# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL CON RIESGO PARA EL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH



# I. DATOS GENERALES

## I.1. Datos Generales del proyecto

El proyecto en estudio, forma parte de los procesos licitatorios de la denominada “Ronda 1” Segunda licitación mediante la convocatoria CHN-R01-C02/2015, publicada el 27 de febrero de 2015 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), para la licitación pública internacional de un contrato para la extracción bajo la modalidad de producción compartida en el área contractual 4, de las cuales las empresas Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. y Petrobal Upstream Delta 1, S.A de C.V resultaron ganadoras.

A continuación, se presenta información general del proyecto.

### I.1.1. Nombre del Proyecto

El Nombre del presente estudio es:

**Manifiesto de Impacto Ambiental Regional con riesgo, para el proyecto integral de extracción Ichalkil-Pokoch.**

Cabe destacar que el nombre del proyecto será simplificado como: “**Proyecto Ichalkil-Pokoch**”.

### I.1.2. Ubicación del proyecto

El Proyecto Ichalkil-Pokoch, se localiza en la provincia petrolera Cuencas del Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2), y se encuentra delimitada por dos campos (Ichalkil y Pokoch) pertenecientes al área contractual 4. Dichos campos cuentan con una superficie aproximada total de 58 $km^2$ (45.096 $km^2$ para el Campo Ichalkil y 12.870 $km^2$ para el Campo Pokoch).

A continuación, la **Figura I.2.2.1** y la **Tabla I.1.2.1**, muestran la ubicación y generalidades del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

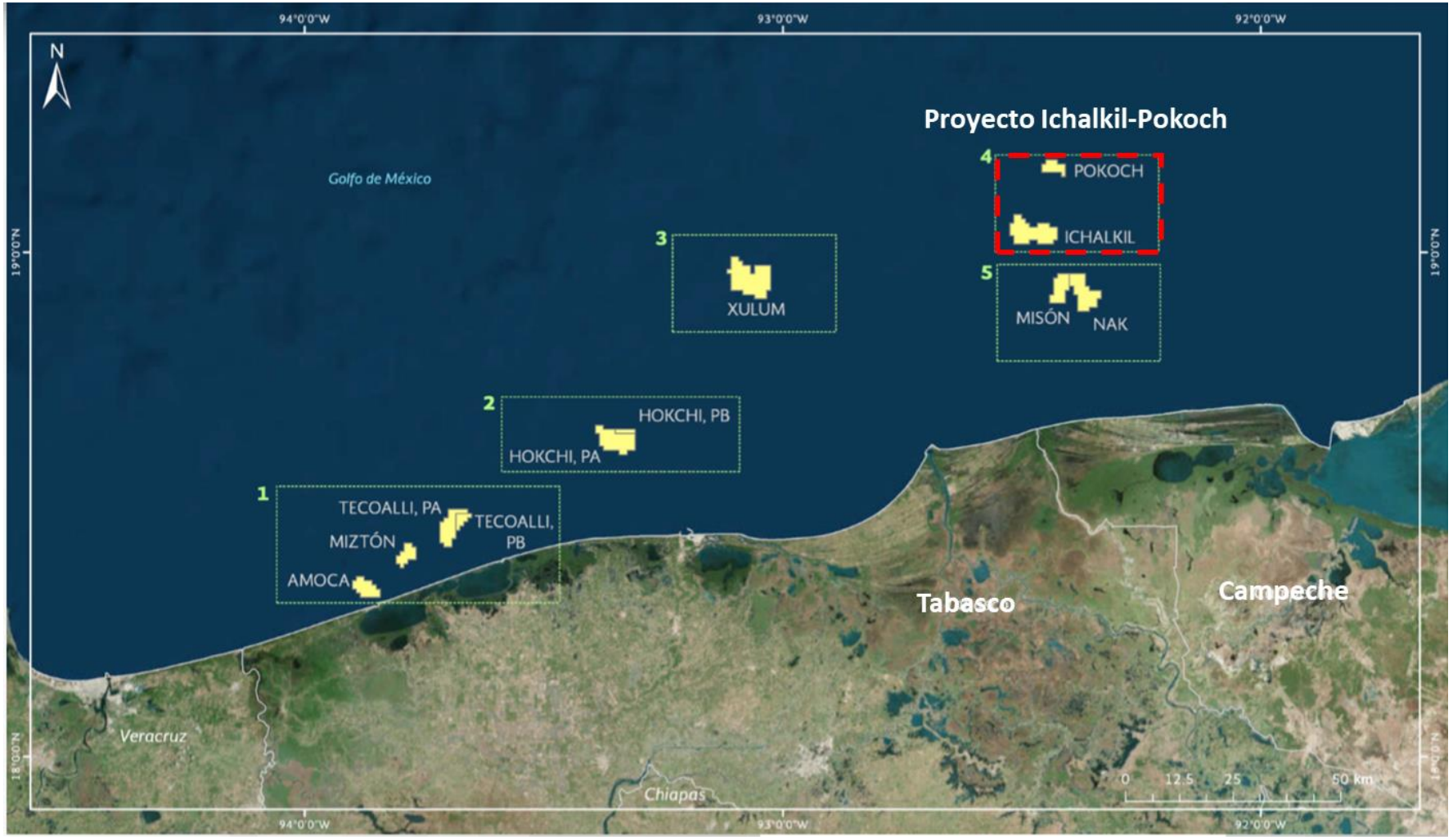



**FIGURA I.1.2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), 2015
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Como se puede observar en la figura anterior, el Proyecto Ichalkil-Pokoch se encuentra ubicado frente a las costas de los Estados de Campeche y Tabasco en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del golfo de México, a una distancia aproximada de 40 km de las costas, partiendo del vértice más cercano en línea recta a costa que corresponde al campo Ichalkil.

**TABLA I.1.2.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| Concepto | Característica | |
|---|---|---|
| Región | Región Marina Suroeste (Subdirección de Producción Bloque ASO2) | |
| Área contractual | 4 | |
| Ubicación | Aguas someras | |
| Estado | Marino (cerca de Campeche) | |
| Superficie ($km^2$) | 58.0 | |
| Campos | Ichalkil-Pokoch | |
| Generales del yacimiento principal | | |
| Tipo de yacimiento | Aceite Negro | |
| Gravedad API | 33-40 (Campo Ichalkil) | 30.0 (Campo Pokoch) |
| Profundidad media (mvbmr) | 4,750 – 5,150 (Campo Pokoch) | 4,712 (Campo Pokoch) |
| Tirante de agua (m) | 35 (Campo Ichalkil) | 45 (Campo Pokoch) |
| Litología del yacimiento | Caliza | |

**Nota: mvbmr:** metros verticales bajo mesa rotaria.
**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Es relevante mencionar que en el **Capítulo II** (**Apartado II.1.4** Ubicación y dimensiones del proyecto), se presentará información detallada de la ubicación del Proyecto Ichalkil-Pokoch y sus respectivas coordenadas de referencia.

Con base a información preliminar consultada en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ubica principalmente en una zona con riesgos Hidrometeorológicos entre los que se caracterizan ciclones tropicales, tormentas vientos y oleajes.

El análisis a detalle de los riesgos asociados a la ubicación del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se expone en el **Capítulo IV** del presente estudio.

### I.1.3. Duración del proyecto

De acuerdo con el contrato CNH-R01-L02-A4-2015, para la ejecución de la Periodo de Desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se contempla una vigencia de **23 años**, mismo que podrá extenderse al solicitarse y autorizarse dos prorrogas por un periodo adicional de cinco años cada una.

En el **Capítulo II** (**Apartado II.2**), se presenta a detalle el programa del proyecto y su duración.

## I.2. Datos generales del Promovente

A continuación, se presenta los datos generales del promovente

### I.2.1. Nombre o razón social

Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V.

En el **Anexo VIII.2.1**, se presenta copia simple del acta constitutiva de la empresa, sentada mediante la escritura ocho mil setecientos cuarenta y seis en el libro doscientos trece ante el Lic. Jorge Maldonado Montemayor, Titular de la notaría pública número 55 del Primer Distrito del Estado de Nuevo León, el 20 de octubre de 2015.

### I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

El RFC de la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. es: **FEE151020SI0.**

En el **Anexo VIII.2.1**, se presenta copia simple del RFC.

### I.2.3. Nombre y cargo del responsable legal

El representante legal de la empresa Fieldwood Energy E&P México, es: Andrés Brügmann Balmaseda (representante legal en México, de acuerdo con el poder notarial incluido en el **Capítulo VIII** (anexo VIII.2.1). En dicho anexo de incluye copia simple de su identificación oficial (credencial de elector).

### I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

La dirección para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en estudio, tiene el siguiente domicilio:

**Calle:**
**Colonia:**
**Delegación:**
**Estado / ciudad:**
**Código Postal:**
**Teléfono:**
**E-mail:**

Domicilio, teléfono y correo electrónico del Representante Legal. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

### I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

#### I.2.5.1. Nombre o razón social

CSIPA, S.A de C.V.

#### I.2.5.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

**RFC:** CSI140328R19

#### I.2.5.3. Nombre del responsable técnico del estudio

**Responsable:** Carlos Trejo Hernández

**Profesión y número de cédula profesional**

Licenciatura en Ingeniería en Tecnología Ambiental

Cedula profesional: **09646109**

En el **Apartado VIII.2.1**, se presentan los documentos generales de interés del responsable de la elaboración del estudio.

### I.2.5.4. Responsable Legal

El representante legal de CSIPA S.A de C.V. es la **Lic. Teresita Guadalupe Rodríguez y Bustamante**.

En el Capítulo VIII (Apartado VIII.2.1) se presenta copia del poder notarial que acredita a la Lic. Teresita Guadalupe Rodríguez y Bustamante como representante legal de CSIPA S.A de C.V., en el mismo apartado se adjunta copia simple de su identificación oficial (Credencial de Elector).

### I.2.5.5. Dirección del Responsable del estudio y representante Legal

La dirección del responsable del estudio y representante legal se presenta a continuación:

**Calle:**
**Colonia:**
**Delegación:**
**Estado / ciudad:**
**Código Postal:**
**Teléfono:**
**E-mail:**

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

# II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS DE PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

La presente descripción, refiere información sobre las obras y actividades que se plantean realizar para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, y que en términos generales consiste en la ejecución del Periodo de Desarrollo de los campos que conforman el área contractual 4 (ver Apartado I.1.2). Dicho desarrollo consiste principalmente en la perforación de pozos, instalación-operación de plataformas fijas, instalación de equipo de proceso e instalación de ductos para transporte de hidrocarburos.

## II.1. Información general del proyecto, plan o programa

Tal y como se describe en el Capítulo I, el Proyecto Ichalkil-Pokoch se localiza en la provincia petrolera denominada Cuencas del Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2); limita al Suroeste con Salina del Istmo, al Sur con los Estados de Tabasco y Campeche, al Sureste con la plataforma de Yucatán y al Norte con la extensión de aguas profundas de la provincia salina del Istmo (Ver **Figura II.1.1**).

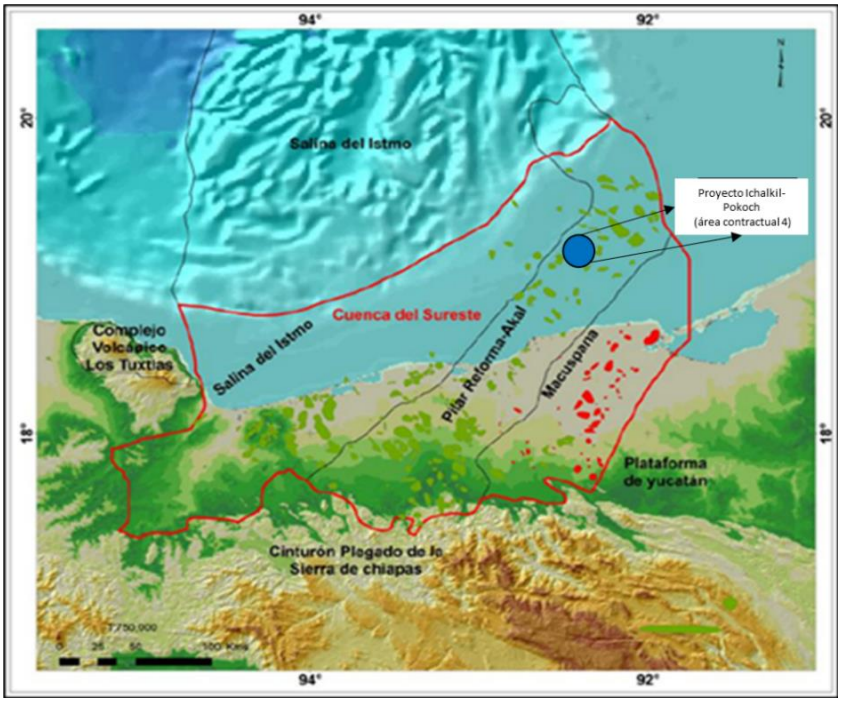



**FIGURA II.1.1 UBICACIÓN DE LA PROVINCIA PETROLERA DEL SURESTE (SUBDIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN BLOQUE ASO2)**

**Fuente:** PEMEX Exploración y Producción (PEP), 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De acuerdo a datos consultados en la página oficial de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), dichos campos contienen reservas 2P de 68 millones de barriles de aceite ligero y 92 mil millones de pies cúbicos de gas. Estos hidrocarburos se encuentran almacenados en calizas del Cretácico y Jurásico con un tirante de agua de 45 metros de profundidad.

### II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El Proyecto Ichalkil-Pokoch pertenece a la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, teniendo como objetivo la ejecución del Período de Desarrollo que consiste principalmente en la perforación y recuperación de pozos, instalación-operación de plataformas fijas, instalación de equipo de proceso y medición e instalación de ductos para transporte de hidrocarburos. Como antecedente se tiene lo siguiente:

- En el año 2015, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Fallo de la Licitación Pública Internacional **CNH-R01-L02/2015** respecto de la Ronda 1, la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. en consorcio con Petrobal Upstream Delta 1, S.A. de C.V., resulto adjudicada del contrato correspondiente al **área contractual número 4** la cual incluye los campos denominados Ichalkil y Pokoch.
- El día 07 de enero del 2016 fue celebrado el contrato **CNH-R01-L02-A4/2015** para la extracción de hidrocarburos bajo “Modalidad de Producción Compartida” entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. designada como el Operador en la CLÁUSULA 2 del contrato por las empresas participantes y la respectiva aprobación de la CNH.
- El período de evaluación fue autorizado por la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA), mediante la evaluación del *Manifestó de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R): “Proyecto Integral de Extracción Ichalkil-Pokoch”,* oficio **ASEA/UGI/DGGEERC/0019/2017**. Dicho oficio autorizó de manera condicionada la etapa de evaluación la cual consistió en la perforación de 2 pozos petroleros delimitadores/evaluativos (Pokoch 1DL e Ichalkil 2DL.
- Actualmente Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. ha **concluido** con el período de *Evaluación* marcado en su contrato CNH-R01-L02-A4/2015 para dos años a partir de la fecha efectiva la cual corresponde al 07 de enero del 2016. En este período se realizó la exploración de los campos Ichalkil y Pokoch para el posicionamiento seguro del equipo de perforación en mar adentro mediante diversos estudios (mapeo con sonar de barrido lateral, geofísico, riesgo somero, batimetría del lecho marino, geotécnico, etc.) y la perforación de pozos delimitadores/evaluativos; uno en cada campo, los cuales fueron denominados como Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL respectivamente.

De acuerdo con información obtenida de la página web de la CNH referente al contrato CNH-R01-L02-A4/2015, se listarán de forma cronológica las solicitudes de requerimientos realizados por la empresa Fieldwood Energy E&P México a la CNH las cuales toman relevancia para la descripción del Proyecto Ichalkil-Pokoch:

- Con fecha de 6 de abril del 2016, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. presenta a consideración de la CNH el Plan de Evaluación, Primer Programa de Trabajo y Primer Presupuesto.
- Con fecha de 1 de diciembre de 2016, el Contratista solicita la autorización de la CNH para perforar el pozo Ichalkil-2DEL.
- Con fecha del 11 de abril de 2017, el Contratista solicita la autorización de la CNH para perforar el pozo Pokoch-1DEL.
- Con fecha del 27 de julio de 2017, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. solicita a la CNH Modificación al Programa de Trabajo y Presupuesto
- Finalmente, con fecha del 18 de agosto de 2017, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., y Petrobal Upstream Delta 1, S.A de C.V. solicita a la CNH Modificación del Plan de Evaluación.

En lo que se refiere a las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), a continuación, la **Tabla II.1.1.1** muestra el histórico de las resoluciones emitidas por dicha comisión.

**TABLA II.1.1.1 RESOLUCIONES OBTENIDAS DURANTE EL PERÍODO DE EVALUACIÓN**

| Resolución de la CNH | Cuestiones aprobadas |
|---|---|
| CNH.E.37.001/2016 | Plan de Evaluación, Primer Programa de Trabajo y Presupuesto del Primer Programa de Trabajo. |
| CNH.UTEXP.001/2017 | Perforación del pozo Ichalkil-2DEL |
| CNH.UTEXP.033/2017 | Perforación del pozo Pokoch-1DEL |
| CNH.E.40.001/17 | Modificación al Plan de Evaluación |
| CNH.E.40.001/17 | Modificación al Programa de Trabajo y Presupuesto |

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH)., 2018.

Hablando de cuestiones económicas el Proyecto Ichalkil-Pokoch, se encuentra inscrito según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2013 (SCIAN 2013) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el sector ***21*** el cual corresponde a ***Minería*** y los sectores ***48-49*** correspondientes al ***Transporte, Correo y Almacenamiento***. De manera específica se han relacionado las actividades petroleras contempladas para el proyecto con la nomenclatura y clasificación del SCIAN 2013 resultando lo establecido en la **Tabla II.1.1.2.**

**TABLA II.1.1.2 CLASIFICACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| Sector | Unidades económicas |
|---|---|
| Minería | ***211110 Extracción de petróleo y gas:*** Unidades económicas dedicadas principalmente a la extracción de petróleo crudo y de hidrocarburos crudos en estado gaseoso (gas natural). Incluye también: u.e.d.p. a la obtención de líquidos del gas natural en campos petroleros y de gas. |
| | ***213111 Perforación de pozos petroleros y de gas:*** Unidades económicas dedicadas principalmente a la perforación de pozos petroleros y de gas con base en un contrato. Incluye también: u.e.d.p. a la supervisión de la perforación de pozos petroleros y de gas, y a la instalación, mantenimiento y desmantelamiento de torres de perforación. |
| Transporte, Correo y Almacenamiento | ***486110 Transporte de petróleo crudo por ductos:*** Unidades económicas dedicadas principalmente al transporte de petróleo crudo por ductos. |
| | ***486210 Transporte de gas natural por ductos:*** Unidades económicas dedicadas principalmente al transporte de gas natural por ductos. |

**Fuente:** INEGI, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior y con base a la clasificación del SCIAN 2013 el Proyecto Ichalkil-Pokoch se encuentra inscrito directamente por las actividades petroleras involucradas para su desarrollo y que han sido establecidas en el sistema como los sectores 21 y 48-49 contemplando las unidades económicas designadas con los números 211110, 213111, 486110 y 486210.

## II.1.2. Panorama general del Proyecto Ichalkil-Pokoch

El desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, conceptualiza la ejecución de obras y actividades llevando a cabo dos fases “Fase 1” y “Fase 2”.

La **Figura II.1.2.1**, muestra la propuesta general de desarrollo para el Proyecto Ichalkil-Pokoch. Se representan con líneas de colores los ductos y con puntos las plataformas y sitios donde se realizará la transferencia de la producción de los yacimientos de los campos Ichalkil y Pokoch. Cabe mencionar que el gráfico incluye ambas Fases y que parte de la infraestructura representada se encuentra existente en el sitio.

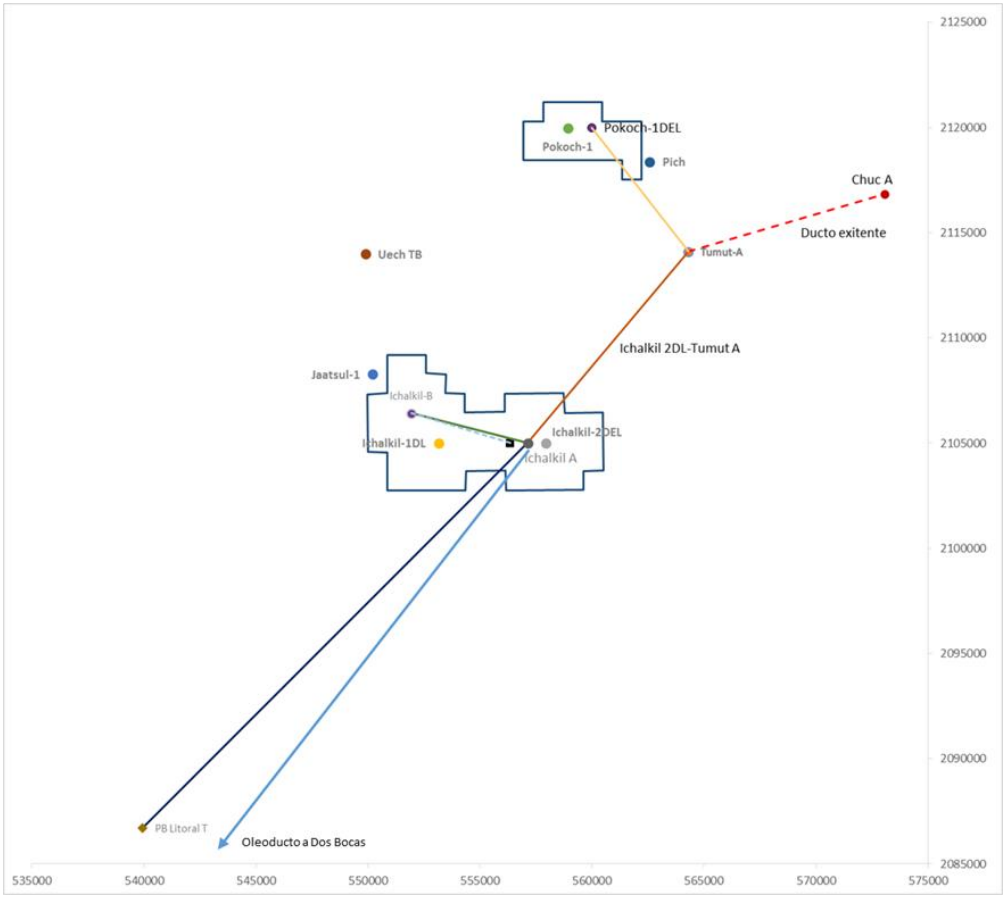



**FIGURA II.1.2.1 REPRESENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PROPUESTA PARA EL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

A continuación, se expondrá el panorama conceptualizado para cada una de las fases que constituirán el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

### II.1.2.1. Fase 1, Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Para la 1ra Fase de desarrollo se realizará la recuperación de los pozos Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL (actualmente taponados) que corresponden a los perforados durante el período de *Evaluación* y la perforación de pozos de desarrollo adicionales. La recuperación de pozos se realizará con apoyo de plataformas autoelevables una vez instaladas las Estructuras Ligeras Marinas (ELM).

El objetivo de la Fase 1 del Período de Desarrollo, es lograr una producción temprana de una manera que sea fiscalmente responsable, eficiente y efectiva.

En esta primera fase de producción, se contará con 3 pozos en el campo Pokoch y 3 pozos en el campo Ichalkil alcanzando una producción aproximada de hasta 40.9 MBPD de aceite y 63.1 MMPCD de Gas.

Una vez recuperados los pozos delimitadores y la perforación de pozos adicionales se procederán con la extracción del hidrocarburo y su posterior transporte por medio de 2 oleogasoductos hacia la plataforma ya instalada de Petróleos Mexicanos (PEMEX) denominada **Tumut-A.**

Igualmente, durante la Fase 1 de desarrollo se instalará equipo de proceso sobre la plataforma Tumut-A que será operada bajo amparo de contrato con PEMEX y con ello poder realizar la separación en una primera etapa del hidrocarburo en aceite y gas. El aceite y el gas serán monitoreados para determinar diversos parámetros de calidad y flujo para posteriormente ser mezclados nuevamente y realizar su transporte mediante oleogasoducto hacia la plataforma de PEMEX denominada **Chuc A.** Es importante mencionar que tanto el ducto de transporte del hidrocarburo mezclado como las plataformas Chuc A y Tumut-A se encuentran existentes en el sitio, dicha infraestructura será aprovechada mediante acuerdo común con el propietario PEMEX. Previo a emplear la infraestructura existente se realizarán actividades de inspección para verificar que las condiciones mecánicas sean óptimas en cuanto a seguridad operativa y del personal.

La infraestructura necesaria para llevar a cabo la Fase 1 de desarrollo se resume continuación:

- Plataforma tipo ELM para recuperación del pozo Pokoch-1DEL, con tirante de 45 metros.
- Plataforma tipo ELM para recuperación del pozo Ichalkil-2DEL, con tirante de 35 metros.
- Oleogasoducto de 16” Ø x 7.3 Km de Pokoch-1DEL a Tumut-A
- Oleogasoducto de 24” Ø x 11.6 Km de Ichalkil-2DEL a Tumut-A con Válvula de Fondo Perdido (V.F.P.) para realizar interconexión con plan plataforma Ichalkil-A (a instalarse en la Fase 2).
- Oleogasoducto de 16” Ø x 1.0 Km de Ichalkil-2DEL a V.F.P de Ichalkil-A futura.
- Equipo de Proceso: La plataforma existente Tumut-A se ha establecido como el punto de medición, transfiriéndose la propiedad y custodia de la producción tanto de gas como de aceite a PEMEX, para lo cual, en la Fase 1 se instalará en Tumut-A un separador remoto de 1 era etapa de separación separando las fases de gas, aceite y eliminando el agua producida. El aceite y gas serán medidos de forma independiente y posteriormente se volverán a combinar para ser enviados mediante el oleogasoducto existente de 20” Ø x 12.6 Km (Línea 343 de PEP) hacia el centro de proceso Pol-A vía la plataforma Chuc-A.

- Las plataformas tipo ELM ubicadas Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL, contarán con Medidores de Flujo Multifase (1 por Plataforma) para medir la producción de Gas, Aceite y % Corte de Agua de cada pozo productor, como medición operacional.
- El sistema de medición en la plataforma Tumut-A, incluye equipos independientes de medición de las fases de gas (placa de orificio) y aceite del tipo Coriolis.

En la **Figura II.1.2.2** se presenta gráficamente la infraestructura para desarrollar la Fase 1 del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

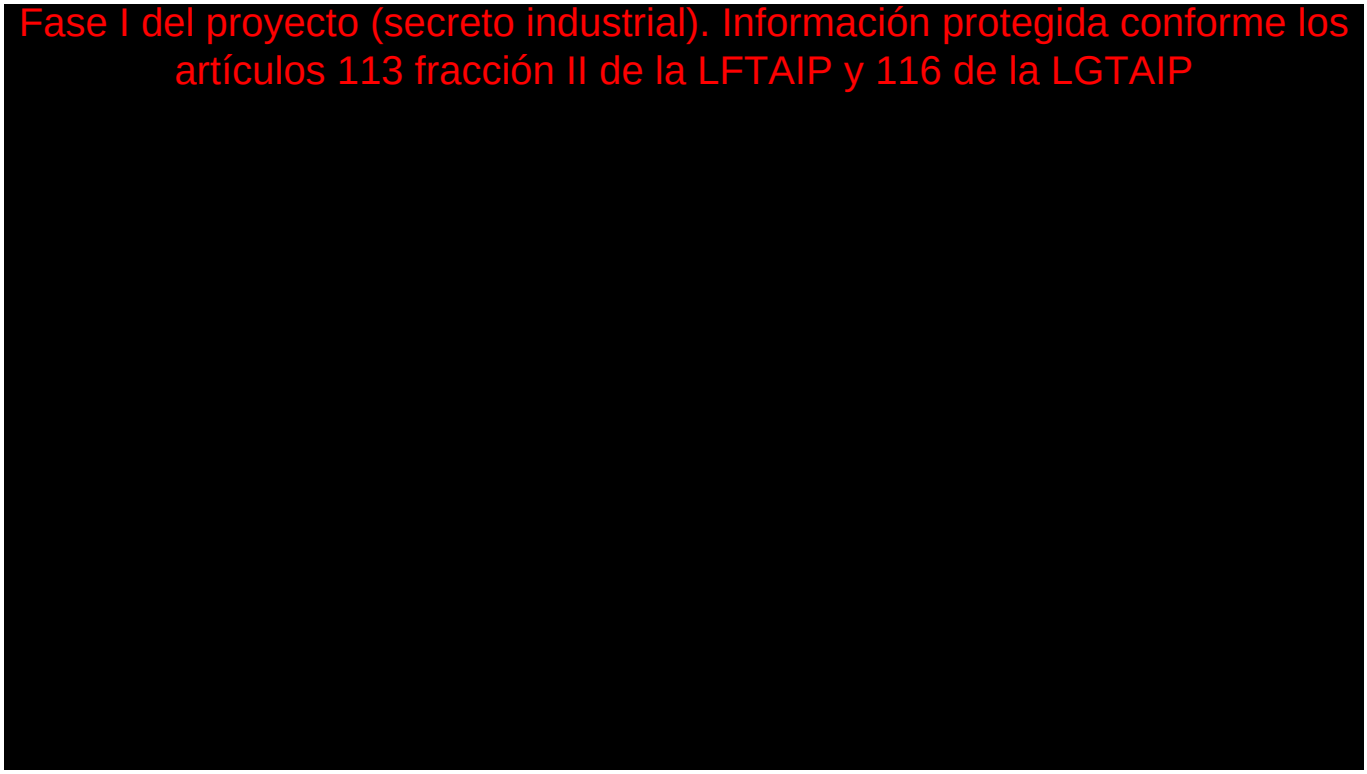



**FIGURA II.1.2.2 FASE 1 DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### II.1.2.2. Fase 2, Proyecto Ichalkil-Pokoch

En una segunda fase del Proyecto Ichalkil-Pokoch, la cual se conceptualiza se realice en el período comprendido entre los años 2021-2041; se realizará la perforación de pozos en las formaciones Jurásico y Cretácico del campo Ichalkil, instalación y operación de dos plataformas adicionales a las de la Fase 1, así como la instalación de infraestructura de proceso de extracción, medición y transporte de hidrocarburos.

En esta Fase 2, se contará con 3 pozos en el campo Pokoch y 18 pozos en el campo Ichalkil alcanzando una producción de hasta 80 MBPD de aceite y 110 MMPCD de Gas. Al igual que en la, las nuevas plataformas de perforación de pozos de Ichalkil-B e Ichalkil-A contarán con separadores convencionales para medir la producción de gas, aceite y % corte de agua de cada pozo productor; se considera que el tipo de medición de hidrocarburos es Operacional.

A continuación, se expone la infraestructura, obras y actividades de manera general y posteriormente, se presentarán las particularidades de Fase 2 de desarrollo del proyecto:

- Perforación paulatina de pozos en el campo Ichalkil.
- Instalación de una plataforma tipo octápodo dentro de las delimitaciones del campo Ichalkil denominada como **Ichalkil-B**, como una plataforma para pozos de desarrollo y con un sistema de medición de producción (Sistema de Separador de Prueba de Pozos).
- Instalación de una plataforma tipo octápodo denominada **Ichalkil-A** como una plataforma para pozos de desarrollo y producción realizando instalación completa de procesamiento de producción e instalaciones de medición con calidad de Punto de Medición para los fluidos producidos: aceite crudo, condensados (si se requiere) y gas natural.
- Se realizarán enlaces mediante ductos submarinos entre las plataformas instaladas y las existentes contempladas en la Fase 1 para realizar el transporte de los productos generados (gas y aceite) post proceso de primera y segunda etapa de separación. En el caso de la producción de gas se pretende su envió hacia el CP Litoral para su entrega y venta a PEMEX y en el caso del aceite hacia terminal de recepción y almacenamiento en Dos Bocas, Tabasco.

A continuación, se describirá la infraestructura para la Fase 2:

- Plataforma Ichalkil-B tipo octápodo.
- Plataforma Ichalkil-A tipo octápodo.
- Oleogasoducto de 16” Ø x 4.7 Km de Ichalkil-B a Ichalkil-A.
- Oleoducto de 24” Ø x 100 Km de Ichalkil-A a Dos Bocas, Tabasco.
- Gasoducto de 20” x 25 Km de Ichalkil-A a CP Litoral.
- Interconexiones de Pokoch 1-DEL a Ichalkil-A
- Equipo de Proceso: En esta Fase el equipo de proceso de separación de primera etapa instalado en la plataforma Tumut-A durante la Fase 1 será recuperado para instalarlo en conjunto con una segunda etapa de separación sobre la plataforma Ichalkil-A. Esta segunda etapa será para tratar la fase de aceite generada en la primera etapa de separación con el objeto de eliminar el gas ocluido y garantizar una corriente estabilizada.

- Para esta Fase 2 se contará con sistema de medición, placa orificio para fase gas y tipo coriolis para la fase aceite en Ichalkil-A realizando monitoreo independiente de las propiedades de las fases de gas y aceite; densidad, temperatura, flujo másico, presión etc. Además, se contará de cromatógrafo de gases para la determinación de la composición química de la producción de crudo.
- Bombas centrifugas reforzadoras y Módulo de compresión tipo booster.
- Sistema de bombeo electrocentrífugo (BEC) con cables submarinos de Ichalkil-A a Ichalkil-B y de Ichalkil-A a Pokoch-1DEL.

Las particularidades de la Fase 2 se describen a continuación:

La Fase 2, establece la integración de la producción de los pozos de Ichalkil y Pokoch hacia Ichalkil-A con dos etapas de separación en el sitio y su posterior envío mediante ductos hacia CP Litoral en el caso de la fase gas y hacia una terminal de almacenamiento en Dos Bocas, Tabasco en el caso de la fase aceite. La plataforma Ichalkil-A funcionará como centro de proceso de la producción donde confluirá la producción proveniente de las demás plataformas de producción del proyecto.

Para este caso se tiene previsto realizar obra electromecánica sobre la cubierta principal de la Plataforma Ichalkil-A para la separación de hidrocarburo en dos etapas. El equipo de separación correspondiente a la primera etapa será recuperado de la plataforma Tumut-A e instalado en esta Fase 2 sobre Ichalkil-A para realizar el mismo proceso de la Fase 1 (separar el hidrocarburo en aceite y gas). Sobre esta misma plataforma se instalará equipo de proceso para la segunda etapa de separación la cual cumplirá con la función de liberar de la fase de aceite, generada en la primera etapa de separación, el gas ocluido (gas disuelto) y garantizar una corriente estabilizada a la cual posteriormente se le incrementará su presión por medio de bombas centrifugas reforzadoras para realizar su envió mediante oleoducto nuevo a construirse hacia la región de Dos Bocas, Tabasco donde se hará su recepción en una terminal de almacenamiento. El oleoducto será de 24” x 100 Km de longitud.

El gas separado en la segunda etapa de separación se enviará a un módulo de compresión de gas tipo booster para elevar su presión y mezclarse con el gas separado en la primera etapa de proceso para su posterior envió hacia PB Litoral, como corriente independiente mediante gasoducto nuevo a construirse de 20” Ø x 25 Km.

En la Fase 2 en la plataforma Ichalkil A se tendrá medición de hidrocarburos por lo que se contará con patines independientes de medición (tipo coriolis y placa orificio) de las fases de gas y aceite del tipo incluyendo además puntos de muestreo y calibración para la determinación de características y composición de la producción.

En esta Fase se tiene contemplada la instalación de sistema de bombeo electrocentrífugo (BEC) en los pozos perforados. Las particularidades y funcionamiento del sistema BEC, sistema de medición, proceso de separación y transporte serán descritas a detalle en el **Apartado II.2.5** correspondiente a la etapa de *Operación y Mantenimiento,* específicamente en la actividad de *Extracción, separación y transporte de hidrocarburos*.

En la **Figura II.1.2.3** se presenta gráficamente la Fase 2 del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

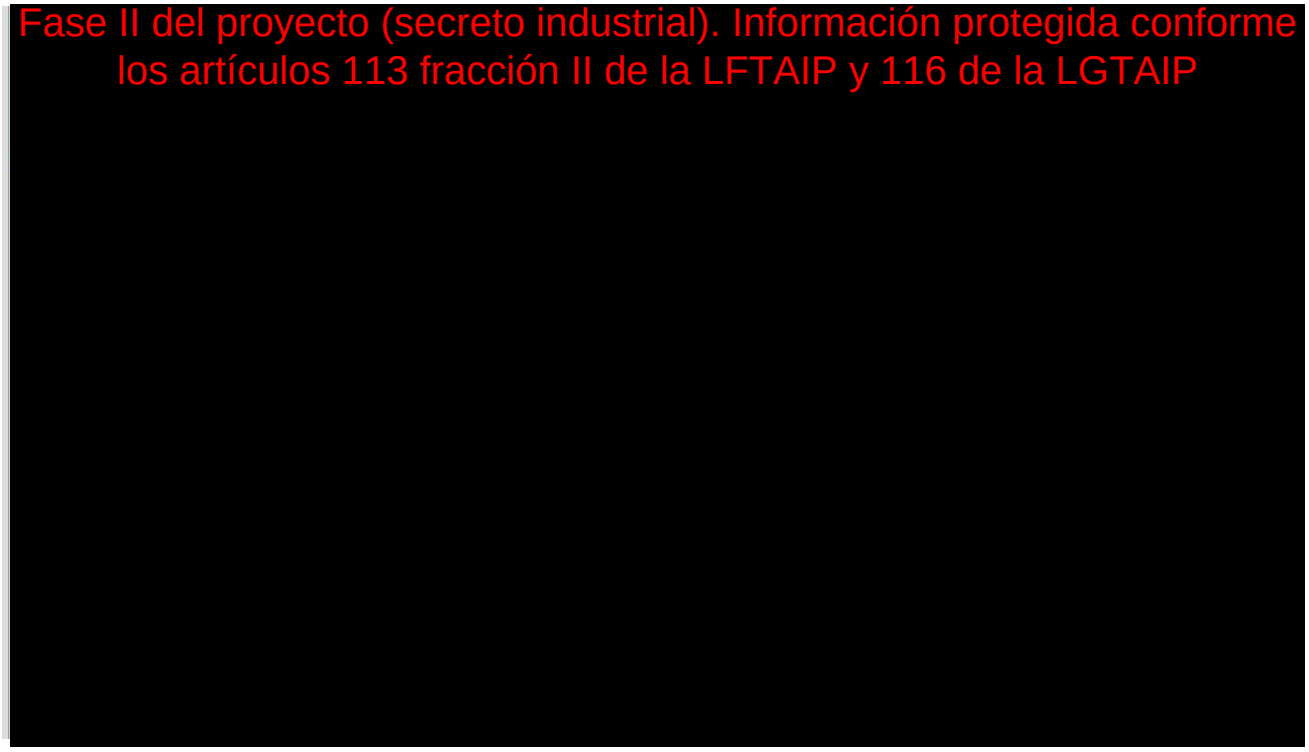



**FIGURA II.1.2.3 FASE 2 DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Tal y como se puede observar en la **Figura II.1.2.3** y datos anteriormente presentados, se proyecta, el envío de la fase gas hacia el centro de procesamiento existente Litoral-A y la fase de aceite por medio de un ducto de Ichalkil-A hacia Dos Bocas en el Estado de Tabasco el cual contará con una longitud aproximada de 100 km y 24 pulgadas de diámetro. Ahora bien, es importante mencionar que para dicho ducto no se cuenta actualmente con la ingeniería de detalle que especifique la localización y/o ubicación exacta del mismo y también se desconocen los cruces necesarios (intercepción con otros ductos), por lo que se ha han proyectado 3 posibles rutas que por ende estarían variando en cuanto a su longitud y rutas de instalación.

Es por lo anterior que la **Figura II.1.2.4**, presenta una proyección de tres posibles alternativas (marcadas con color verde, azul y amarillo respectivamente) que pueden ser consideradas para la colocación y arribo de este ducto.

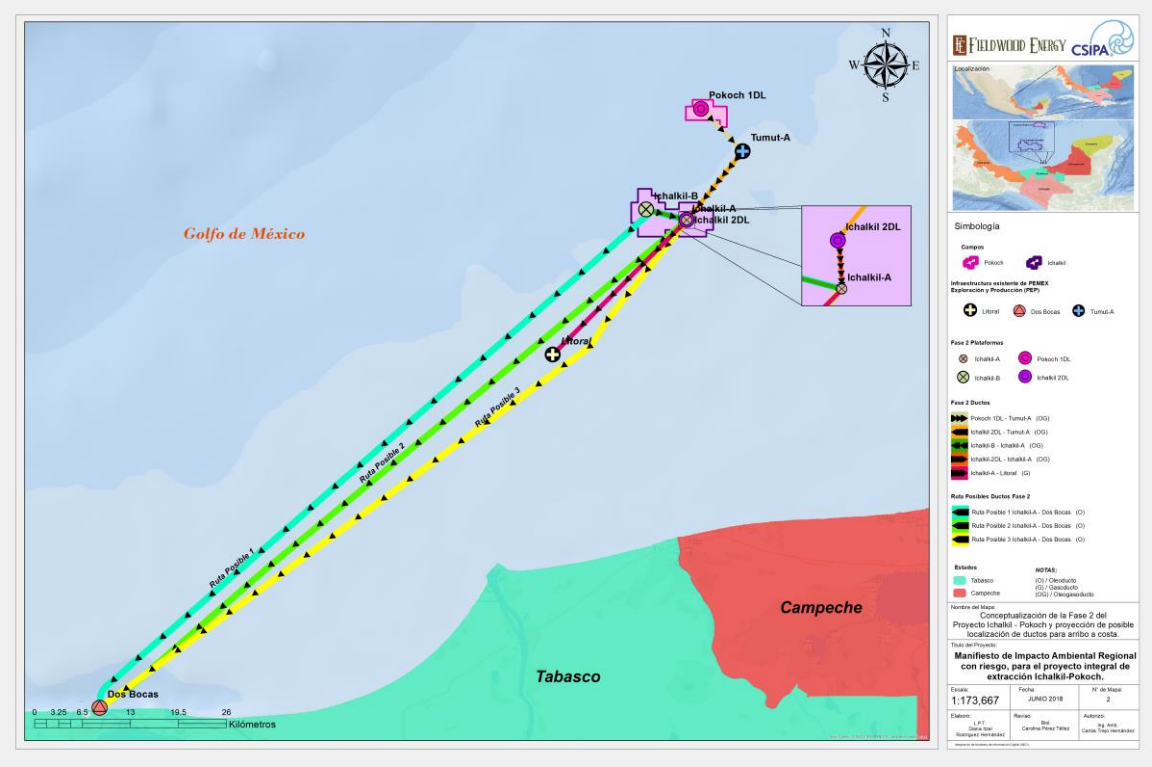



**FIGURA II.1.2.4 CONCEPTUALIZACIÓN DE LA FASE 2.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

La Figura II.1.2.4 se generó partiendo y analizando los datos consultados del portal de Información del Centro Nacional de Información de Hidrocarburos, emitida por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). Se descargaron los archivos ShapeFile de las instalaciones de Exploración y Producción (E&P), y posteriormente los datos se posicionaron en el Sistema de información Geográfica ArcGIS, para trazar las posibles localizaciones de los ductos.

Es importante mencionar que las proyecciones de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, específicamente lo referente a los ductos a instalar se ha presentado de manera conceptual ya que no se cuenta actualmente con las localizaciones y/o distribución exacta e ingeniería de detalle de estos, por lo que una vez que se cuente con esta información se canalizará a la autoridad a fin de que se dé por enterada.

A continuación, se mencionan las etapas que conforman el proyecto y posteriormente se listan las obras y actividades a considerar para cada una de ellas.

1. *Preparación del sitio*
2. *Construcción*
3. *Operación y Mantenimiento*
4. *Desmantelamiento y abandono de las instalaciones*

La etapa de ***Preparación del Sitio*** estará conformada por las siguientes obras y actividades:

- Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat.
- Traslado de componentes de las plataformas fijas, equipos de proceso y materiales.
- Acondicionamiento del sitio para el posicionamiento de ductos y cables submarinos.

Para el caso de la etapa de ***Construcción*** se presentará a continuación las actividades y obras que la conforman:

- Perforación de pozos.
- Disposición de lodos y recortes de perforación.
- Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL).
- Terminación de pozos.
- Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones.
- Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos.
- Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes.

La siguiente etapa que conforma al Proyecto Ichalkil-Pokoch es la etapa de ***Operación y Mantenimiento*** y las principales actividades que le conforman son las siguientes:

- Pruebas operativas.
- Extracción separación y transporte de hidrocarburos.
- Disposición de aguas de formación (Congénitas).
- Mantenimiento; predictivo, preventivo total y correctivo.

Finalmente, y una vez concluida la etapa anterior se presentará la etapa de ***Desmantelamiento y abandono de instalaciones*** *la* cual estará conformada por las siguientes actividades:

- Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos.
- Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables.
- Retiro de ductos ascendentes y accesorios.
- Desmantelamiento y retiro de plataformas.

La **Figura II.1.2.5**, presenta la conformación del Proyecto Ichalkil-Pokoch por etapas y las principales obras y actividades que derivan de cada una de ellas.

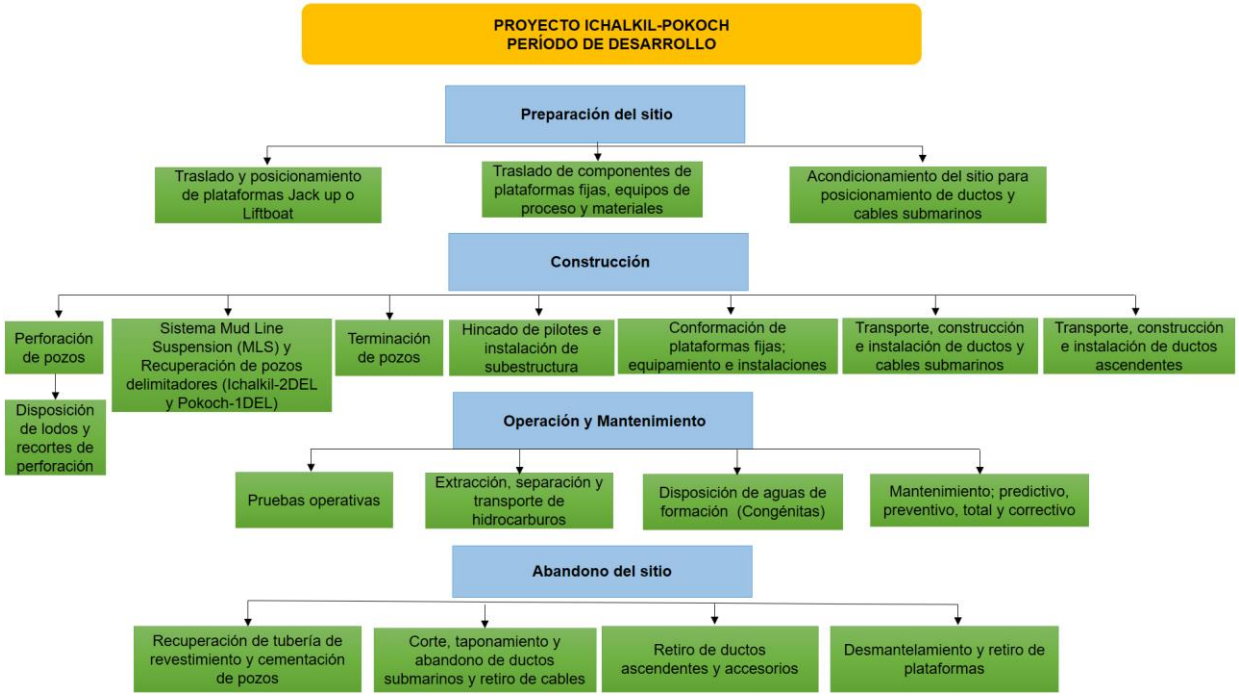



**FIGURA II.1.2.5 CONFORMACIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## II.1.3. Justificación y objetivos

### Objetivo general

El objetivo principal del Proyecto Ichalkil-Pokoch es llevar a cabo la ejecución del Período de Desarrollo para lograr la extracción, separación y transporte de hidrocarburos con apego al contrato celebrado con la CNH y sin exceder los beneficios que el mismo otorga sobre el Área Contractual número 4, ajustándose para ello a la legislación mexicana vigente y realizando la integración al Proyecto Ichalkil-Pokoch aspectos de viabilidad: productiva, técnica, económica, ambiental y sociocultural.

### Objetivos específicos

- Desarrollar actividades de perforación de al menos 19 pozos (17 en el campo Ichalkil y 2 en Campo Pokoch).
- Instalación de cuatro plataformas fijas (2 Estructuras Ligeras Marinas “ELM” y 2 octápodos).
- Instalación de ductos para el transporte y distribución de hidrocarburos.
- Instalación de equipo de proceso para la separación, medición y transporte de hidrocarburos.

### Justificación

El proyecto Ichalkil-Pokoch se regula por el contrato CNH-R01-L02-A4/2015, Ronda 1, Licitación 2, Área contractual 4, Extracción de hidrocarburos en aguas someras de fecha 07 de enero de 2016.

La asignación de áreas contractuales a particulares para explotación y producción está en línea con los objetivos definidos a través de la Reforma Energética en México publicada en el DOF el 20 de diciembre de 2013, que busca potencializar la explotación de reservas de hidrocarburos en yacimientos con fuentes probadas en el Golfo de México.

De manera general el Proyecto Ichalkil-Pokoch, se justifica con el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales con los que cuenta México y la contribución de elevar el potencial del sector energético para generar mayor bienestar para la población, con el objetivo de lograr el aumento de la producción de energía con menor costo, el incremento de la renta petrolera, la generación de empleos y la protección del medio ambiente.

En lo que se refiere a los instrumentos políticos, el proyecto se justifica con la congruencia que presenta a lo establecido en Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), a través de los Programa Sectoriales de Energía (PROSENER) y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMANAT).

En lo que concierne a justificación ambiental podemos resaltar que para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se está evaluando el aprovechamiento de infraestructura existente (en Fase 1 y Fase 2); se hará beneficio de ductos existentes y la plataforma Tumut-A propiedad de PEMEX (la cual será arrendada) para los requerimientos de transporte, separación y medición de los hidrocarburos.

De lo anteriormente descrito, al considerar el aprovechamiento de infraestructura existente para el desarrollo de Proyecto Ichalkil-Pokoch, se estará evitando generar nuevos impactos ambientales a las condiciones naturales del lecho marino (sedimentos, vegetación marina, fauna, etc.). Esto reducirá las afectaciones que pudieran darse por la instalación de nuevos ductos, los cuales por protección y seguridad deben estar bajo suelo marino, haciendo necesaria la remoción de sedimentos por las actividades de excavación y dragado para el soterrado del ducto ocasionando la alteración del ecosistema sobre las rutas donde se estarían colocando estos ductos.

En el caso del aprovechamiento de la plataforma Tumut-A (en Fase 1 y Fase 2) ambientalmente se estará evitando alterar el subsuelo dado que no se realizará el hincado de pilotes para el posicionamiento de una nueva estructura y adicionalmente no se contribuirá al incremento de la alteración del paisaje

Aunado a lo anterior se estarán generando estrategias para la prevención, control y mitigación de impactos ambientales (acumulativos, residuales y sinérgicos), las cuales se enuncian a continuación:

- Plan de Monitoreo Ambiental (PMA), el cual detallará las actividades de los monitoreos ambientales que se proponen implementar: calidad de agua, calidad de sedimento marino, macroinvertebrados bénticos, fitoplancton, recursos hidrobiológicos, aguas residuales.
- Plan de Manejo de Residuos, el cual establecerá lineamientos y procedimientos para todas las etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch dirigidas a realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.

- Plan de Manejo de Aguas Residuales, incluirá medidas para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales que pudieran generarse durante las distintas etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch.
- Plan de Manejo de Lodos y Recortes de Perforación, que conformará los lineamientos generales para realizar una adecuado manejo y disposición de los lodos y cortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforación de pozos.
- Plan de Salud y Seguridad Industrial, en el que se establecerán los lineamientos dirigidos a prevenir accidentes de trabajo, reducir el riesgo ocupacional y proteger la salud de los trabajadores durante las diferentes etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch.
- Plan de Atención de Emergencias, que contendrá las medidas y lineamientos de prevención y atención de las emergencias que se puedan ocasionar durante el desarrollo del proyecto
- Plan de Abandono, que detallará las actividades asociadas al abandono de los pozos, plataformas de explotación y ductos submarinos.

Se cuenta con Línea Base Ambiental (LBA) en donde se representan las condiciones ambientales en las que se encontraron los hábitats, ecosistemas, elementos y recursos naturales, así como las relaciones de interacción y los servicios ambientales existentes en el Área Contractual 4 previo a dar inicio de actividades por el Operador.

Finalmente comentar, que si bien el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ejecutará en zona marina, dicho Proyecto contempla aspectos sociales y se justifica en este rubro mediante la Evaluación de Impacto Social (EVIS) aprobada con resolución contenida en el oficio **100.-DGISOS.551/2016**, de fecha de 29 de agosto de 2016, por la Secretaría de Energía (SENER). En dicho documento se identificaron diversos impactos (positivos y negativos) que serán generados por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch sobre diversos factores sociales (localidades indígenas, actividades productivas y económicas, etc.). En la EVIS se proponen medidas de prevención y mitigación de impactos sociales negativos y mediante su resolución aprobatoria se hacen recomendaciones por la SENER para lograr la ampliación de impactos sociales positivos garantizando así la integración del factor social al proyecto.

## II.1.4. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El Proyecto Ichalkil-Pokoch, se ubica en la provincia petrolera Cuencas de Sureste en el Área Contractual número 4 que cuenta con una superficie de 58 $\mathrm{Km}^2$ y esta conformada por los campos: Ichalkil y Pokoch, ubicados frente a las costas de los Estados de Tabasco y Campeche en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Golfo de México, a una distancia aproximada de 40 km de las costas, partiendo del vértice más cercano del campo Ichalkil en línea recta a costa. La **Figura II.1.4.1** muestra su ubicación.

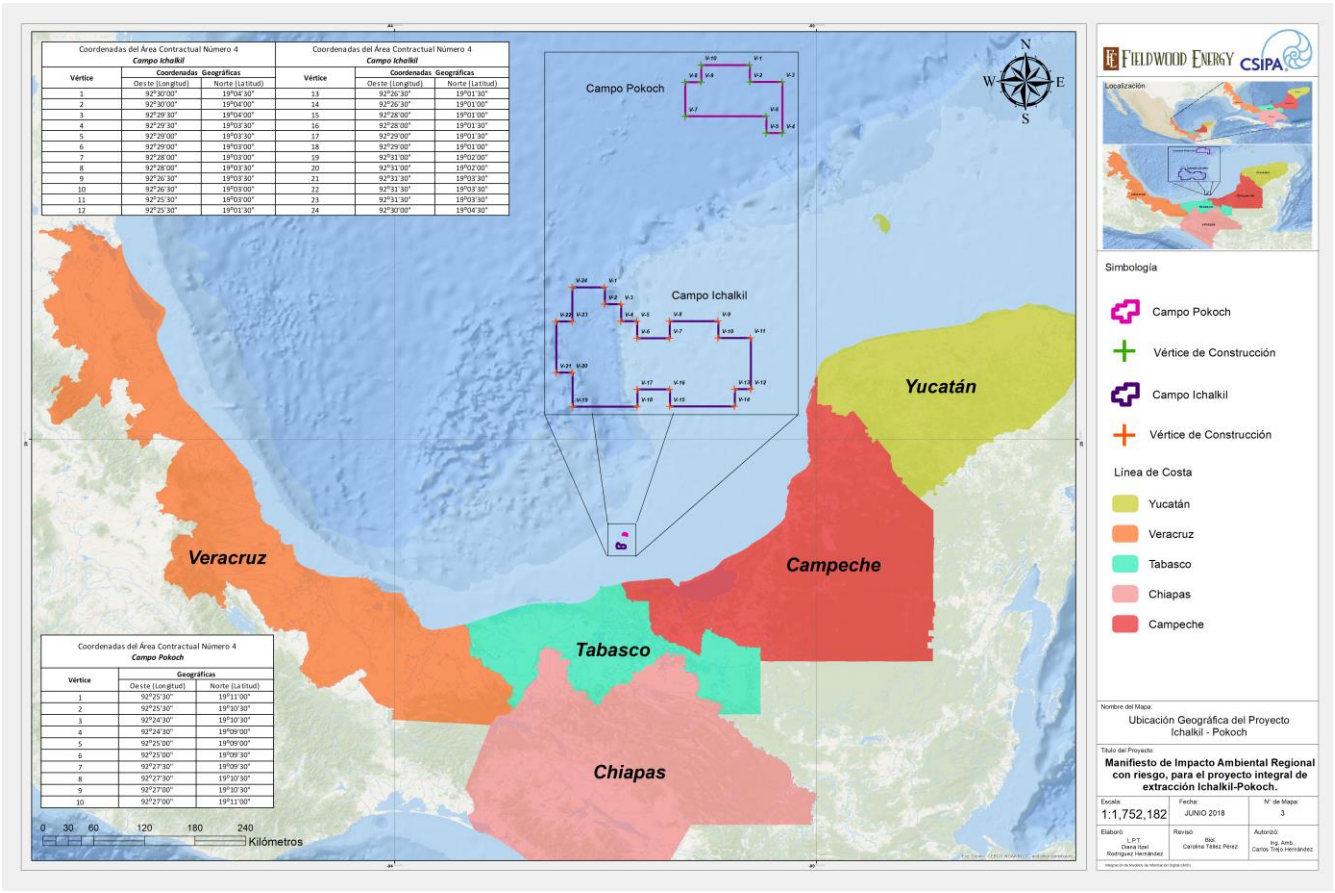



**FIGURA II.1.4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Campo Ichalkil

El campo Ichalkil, está conformado por 24 vértices de los cuales el más cercano midiendo en línea recta a la costa de la localidad “Ixtapan” de Campeche se encuentra a aproximadamente 40 Km. El campo abarca una superficie de 45.096 $Km^2$ (Ver **Figura II.1.4.2**), cuenta con yacimientos del Jurásico y Cretácico con una densidad en el hidrocarburo presente según informes de la CNH de 40 y 33 º API respectivamente, ambos yacimientos de tipología aceite negro y con un tirante de agua promedio de 35 metros.

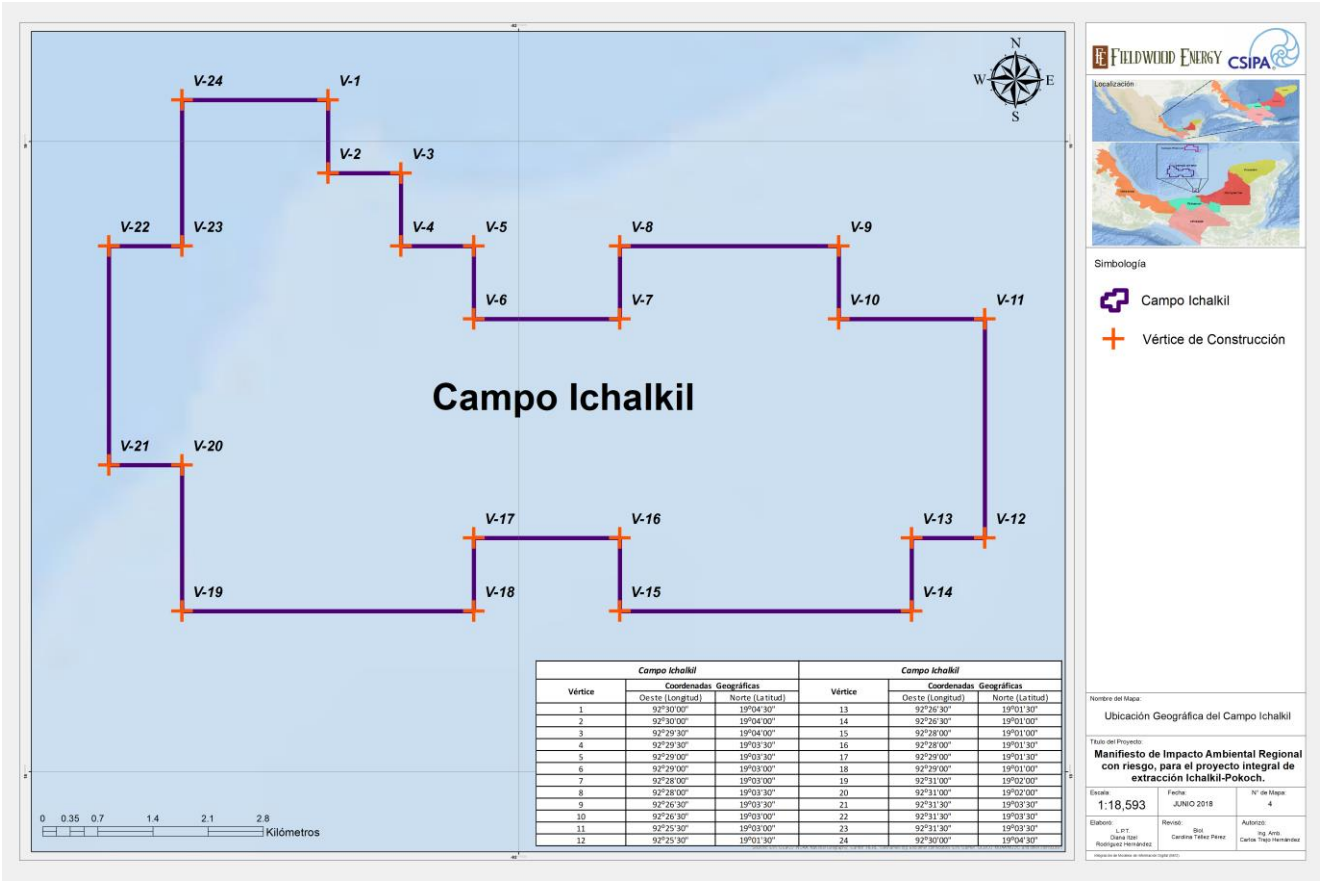



**FIGURA II.1.4.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO ICHALKIL.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Las coordenadas de los vértices del campo Ichalkil se presentan a continuación en la **Tabla II.1.4.1**.

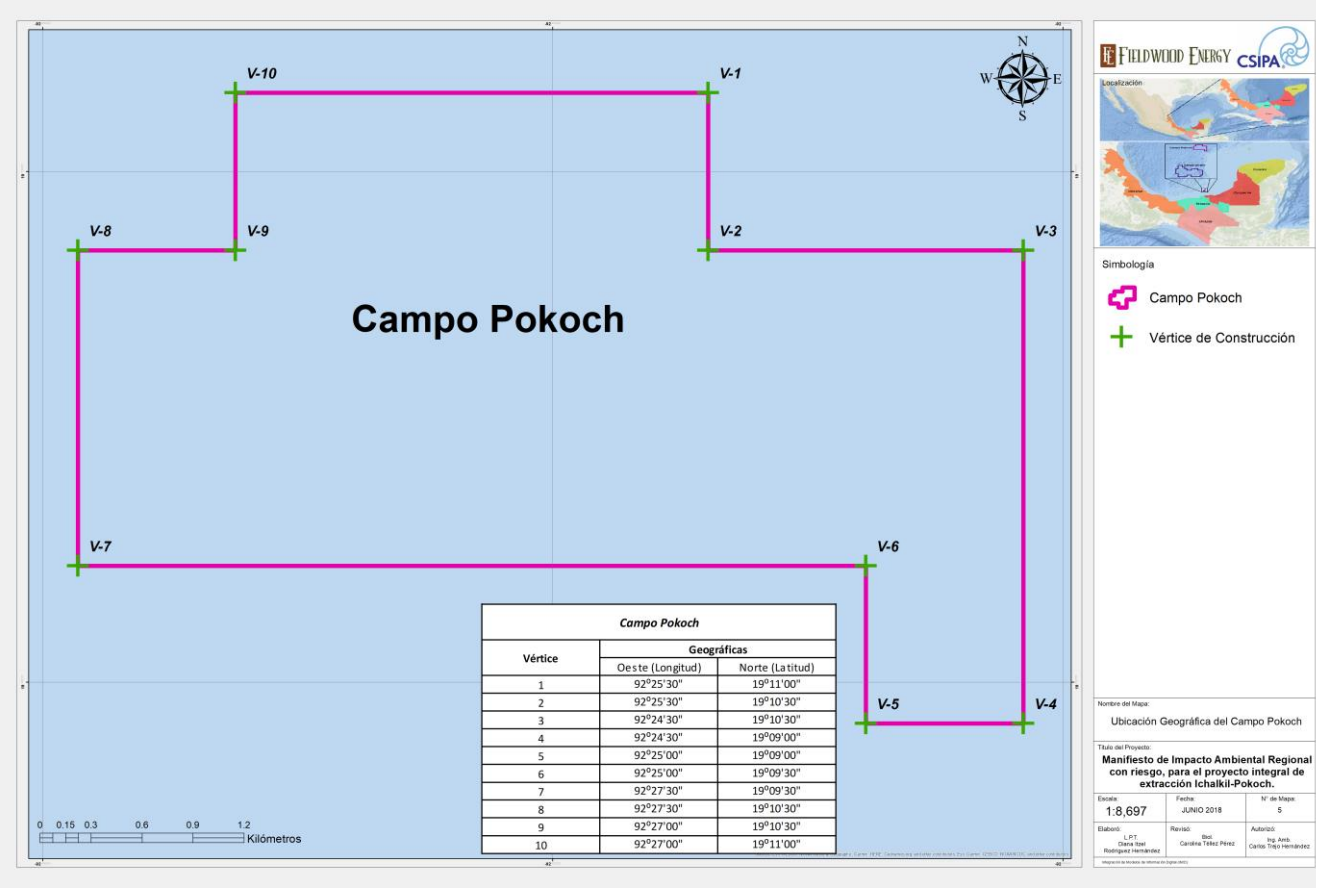
**TABLA II.1.4.1 VÉRTICES QUE CONFORMAN EL CAMPO ICHALKIL**

| Campo | Vértice | Coordenadas Geográficas | |
|---|---|---|---|
| | | Oeste (Longitud) | Norte (Latitud) |
| Ichalkil | 1 | 92º30'00" | 19º04'30" |
| | 2 | 92º30'00" | 19º04'00" |
| | 3 | 92º29'30" | 19º04'00" |
| | 4 | 92º29'30" | 19º03'30" |
| | 5 | 92º29'00" | 19º03'30" |
| | 6 | 92º29'00" | 19º03'00" |
| | 7 | 92º28'00" | 19º03'00" |
| | 8 | 92º28'00" | 19º03'30" |
| | 9 | 92º26'30" | 19º03'30" |
| | 10 | 92º26'30" | 19º03'00" |
| | 11 | 92º25'30" | 19º03'00" |
| | 12 | 92º25'30" | 19º01'30" |
| | 13 | 92º26'00" | 19º01'30" |
| | 14 | 92º26'00" | 19º01'00" |
| | 15 | 92º28'00" | 19º01'00" |
| | 16 | 92º28'00" | 19º01'30" |
| | 17 | 92º29'00" | 19º01'30" |
| | 18 | 92º29'00" | 19º01'00" |
| | 19 | 92º31'00" | 19º01'00" |
| | 20 | 92º31'00" | 19º02'00" |
| | 21 | 92º31'30" | 19º02'00" |
| | 22 | 92º31'30" | 19º03'30" |
| | 23 | 92º31'00" | 19º03'30" |
| | 24 | 92º31'00" | 19º04'30" |

**Fuente:** Contrato CNH-R01-L02-A4/2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Campo Pokoch

El campo Pokoch, está conformado por 10 vértices de los cuales el más cercano midiendo en línea recta con la costa de la localidad “La Veleta” del estado de Campeche se encuentra a aproximadamente 54 Km. El campo abarca una superficie de 12.870 $\mathrm{Km}^2$ (Ver **Figura II.1.4.3**), cuenta con yacimiento JSK (Jurásico Superior Kimmeridgiano) con densidad de hidrocarburo según informes de la CNH de 30º API, un tirante de agua promedio de 45 metros de profundidad y tipología aceite negro.




| Campo Pokoch | | |
|---|---|---|
| Vértice | Geográficas | |
| | Oeste (Longitud) | Norte (Latitud) |
| 1 | 92°25'30" | 19°11'00" |
| 2 | 92°25'30" | 19°10'30" |
| 3 | 92°24'30" | 19°10'30" |
| 4 | 92°24'30" | 19°09'00" |
| 5 | 92°25'00" | 19°09'00" |
| 6 | 92°25'00" | 19°09'30" |
| 7 | 92°27'30" | 19°09'30" |
| 8 | 92°27'30" | 19°10'30" |
| 9 | 92°27'00" | 19°10'30" |
| 10 | 92°27'00" | 19°11'00" |

**FIGURA II.1.4.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO POKOCH.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Las coordenadas de los vértices del campo Pokoch se presentan a continuación en la **Tabla II.1.4.2**.

**TABLA II.1.4.2 VÉRTICES QUE CONFORMAN EL CAMPO POKOCH**

| Campo | Vértice | Coordenadas Geográficas | |
|---|---|---|---|
| | | Oeste (Longitud) | Norte (Latitud) |
| Pokoch | 1 | 92º25'30" | 19º11'00" |
| | 2 | 92º25'30" | 19º10'30" |
| | 3 | 92º24'30" | 19º10'30" |
| | 4 | 92º24'30" | 19º09'00" |
| | 5 | 92º25'00" | 19º09'00" |
| | 6 | 92º25'00" | 19º09'30" |
| | 7 | 92º27'30" | 19º09'30" |
| | 8 | 92º27'30" | 19º10'30" |
| | 9 | 92º27'00" | 19º10'30" |
| | 10 | 92º27'00" | 19º11'00" |

**Fuente:** Contrato CNH-R01-L02-A4/2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Como se ha descrito anteriormente en el **Apartado II.1.3**, se ha contemplado la instalación de 4 plataformas fijas: dos plataformas recuperadoras para los pozos y dos plataformas de perforación-producción, las cuales han sido denominadas como se indica a continuación: E.L.M. Pokoch 1-DEL, octápodo Ichalkil-A, octápodo Ichalkil-B, y E.L.M. Ichalkil 2-DEL

La ubicación geográfica de las 4 plataformas fijas que serán empleadas para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se encuentran establecidas en la **Tabla II.1.4.3**.

**TABLA II.1.4.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS PLATAFORMAS FIJAS**

| Nombre de la plataforma | Función | Oeste | Norte |
|---|---|---|---|
| E.L.M. Pokoch 1-DEL | Recuperadora de pozo delimitador | Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP | |
| Ichalkil-A (Octápodo) | Perforación y producción | | |
| Ichalkil-B (Octápodo) | Perforación y producción | | |
| ELM Ichalkil 2-DEL | Recuperadora de pozo delimitador | | |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Los campos que integran el Proyecto Ichalkil y Pokoch cuentan con infraestructura existente (pozos que fueron perforados), previo al inicio de actividades de la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. Es por lo anterior que a continuación, en la **Tabla II.1.4.4** se establece el nombre de los pozos, su ubicación geográfica, la profundidad y año en que se perforaron y el estatus de estos. Los datos presentados en la tabla corresponden al inventario Activo del contrato CNH-R01-L02-A4.

**TABLA II.1.4.4 INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA (POZOS), CNH-R01-L02-A4**

| Localización | Nombre de pozo | Coordenadas geográficas UTM-15 | Tipo | Profundidad (m) | Año de Perforación | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aguas Someras | Ichalkil-1 | Coordenadas de ubicación de infraestructura del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP | Vertical | 5010 | 2004 | Taponado |
| | Ichalkil-1DL | | Desviado | 5805 | 2008 | |
| | Pokoch-1 | | | 5031 | 2004 | Cerrado con disponibilidad de explotación |

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Para conceptualizar la proyección integral del Proyecto Ichalkil-Pokoch, considerando la infraestructura existente, las fases consideradas, la localización de las cuatro plataformas fijas a instalar y la proyección de los ductos a colocar, referirse a la **Figura II.1.2.4**. Así mismo para mayor detalle de las figuras se pueden consultar en el **Apartado VIII.1.1.** del presente estudio.

### II.1.4.1. Dimensiones del proyecto

Tal y como se describió en el apartado previo y **Capitulo I**, el área total delimitada para el Proyecto Ichalkil-Pokoch, tiene una superficie aproximada de 58 $km^2$ de las cuales el 45.096 $km^2$ (78%) corresponden al Campo Ichalkil y 12.870 $km^2$ (22%) al Campo Pokoch.

En el caso particular de las obras a desarrollar, la instalación de las cuatro plataformas requerirá una superficie total aproximada de 0.538 ha, mientras que, el tendido de los ductos proyecta una superficie de afectación equivalente a 31.041 hectáreas.

Es importante mencionar que hace falta considerar la superficie necesaria para la instalación de cables de potencia para el suministro de energía eléctrica al sistema de bombeo electrocentrífugo considerado para la extracción de hidrocarburo. Estos irán enterrados en el lecho marino por lo que la superficie requerida para el desarrollo de las obras puede aumentar por su instalación.

A continuación, la **Tabla II.1.4.5** y **Tabla II.1.4.6**, se detalla el desglose aproximado de la superficie requerida para la instalación de la red de líneas de ductos, así como la superficie total para la instalación de plataformas.

## TABLA II.1.4.5 ESTIMACIÓN DE SUPERFICIE PARA LA INSTALACIÓN DE DUCTOS SUBMARINOS

| Ruta del ducto o cable submarino | Tipo de ducto | Diámetro (m) | Longitud (km) | Derecho de vía (m) | Profundidad de dragado (m) | Superficie requerida (ha) | Lecho marino a remover ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ductos contemplados a construirse para la Fase 1** | | | | | | | |
| Pokoch-1DEL -Tumut-A | OG | 0.4064 | 7.3 | 1.5 | 1 | 1.391 | 13,916.72 |
| Ichalkil 2DEL -Tumut-A | OG | 0.6096 | 11.6 | | | 2.447 | 24471.36 |
| Ichalkil-A – Ichalkil-2DL (V.F.P) | OG | 0.4064 | 1 | | | 0.190 | 1906.4 |
| **Total** | | | | | | **4.029** | **40,294.48** |
| **Ductos contemplados a construirse Fase 2** | | | | | | | |
| Ichalkil-B – Ichalkil-A | OG | 0.4064 | 4.7 | 1.5 | 1 | 0.896 | 8,960.08 |
| Ruta Posible 2; Ichalkil-A – Dos Bocas | O | 0.508 | 100 | | | 21.096 | 210,960 |
| Ichalkil-A – Litoral | G | 0.6096 | 25 | | | 5.02 | 50,200 |
| **Total** | | | | | | **27.012** | **270,120.08** |

**Nota: OG**; Oleogasoducto, **O**; Oleoducto, **G;** Gasoducto.
**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## TABLA II.1.4.6 SUPERFICIE APROXIMADA REQUERIDA PARA LAS INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS

| Plataforma | Tipo | Cantidad | Área por instalación ($m^2$)* | Superficie Total requerida (Ha) |
|---|---|---|---|---|
| **Plataformas a instalarse en la Fase 1** | | | | |
| E.L.M | Estructura ligera marina | 2 | 150 | 0.003 |
| **Plataformas a instalarse en la Fase 2** | | | | |
| P. Octápodo | Octápodo | 1 | 2,675 | 0.2675 |
| P. Octápodo | Octápodo | 1 | 2,675 | 0.2675 |
| **Superficie Total (Ha)** | | | | **0.538** |

**Nota: *:** Incluye las dimensiones de la cubierta de producción y la cubierta superior.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### II.1.5. Inversión requerida

Se estima que la ejecución de la etapa de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, que incluye la construcción de la infraestructura, la perforación de pozos de desarrollo, la operación y mantenimiento de esa infraestructura y el taponamiento y abandono de los pozos y la infraestructura es de $32,633.00 millones de pesos M.N. (1,643,152.06 millones de dólares de E.U.A., considerando el tipo de cambio de 19.86 MXP/dólar del 05 de junio de 2018), la cual está contemplada para cubrir los rubros económicos siguientes:

- Perforación de pozos de desarrollo.
- Instalación de infraestructura.
- Operación y mantenimiento de instalaciones.
- Taponamiento y abandono de pozos.
- Desmantelamiento y retiro de infraestructura.
- Servicios externos.
- Contratación de personal.
- Medidas de prevención, control y mitigación ambiental.

El costo de inversión para la operación de las estrategias de prevención, control y mitigación ambiental que serán presentadas en el **Capítulo VI** de la presente MIA-R se estiman de entre un 1% y un 3 % de los costos totales del proyecto.

Los costos principales son los relativos a la gestión de los residuos, la implementación y operación del Sistema de Administración de Salud, Seguridad y Ambiente. Es necesario determinar criterios para establecer una taxonomía de todos los conceptos de prevención, control y mitigación ambiental, siendo el caso el de taponamiento y abandono de pozos, el cual es una medida para asegurar la integridad de los pozos cuya producción ya no es comercialmente viable y, a la vez, asegurar que no existe impacto al ambiente. Por lo que, el estimado de inversión y operación está entre $358 millones de pesos M.N. (18 millones de dólares de E.UA. y $1,075 millones de pesos M.N. (54 millones de dólares de E.U.A.). El tipo de cambio considerado es de 19.86 MXP/dólar al 05 de junio de 2018

## II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

En términos generales el Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla principalmente 3 actividades petroleras dentro de sus objetivos; **extracción, separación** y **transporte** de hidrocarburos mediante ductos hacia sitios de procesamiento.

Las características esenciales que conforman al Proyecto Ichalkil-Pokoch se describen a continuación:

- Perforación de al menos 19 pozos denominados como de desarrollo, 17 en el campo Ichalkil y 2 en el campo Pokoch.
- Recuperación de pozos perforados en el Periodo de Evaluación; Pokoch 1-DEL e Ichalkil 2-DEL.
- Instalación y conformación (servicios, equipos, sistemas, instalaciones, etc.) de 4 plataformas fijas: dos octápodos y 2 tipo E.L.M.
- Instalación de ductos, equipos y sistemas (sistema BEC, Modulo de compresión booster, bombas electrocentrífugas, sistema de medición, etc.) para extracción, separación, medición y transporte de hidrocarburos hacia los sitios de procesamiento. Se instalarán aproximadamente 150 km de ductos contemplando las dos fases del proyecto.
- Operación y mantenimiento de las instalaciones empleadas para la extracción, separación, medición y transporte hidrocarburos.
- El proyecto Ichalkil-Pokoch concluirá con:
  a) Taponamiento y abandono de pozos (de manera paulatina);
  b) Corte, taponamiento y abandono de ductos;
  c)Desmantelamiento y retiro de la infraestructura (equipos, sistemas, plataformas, etc.);

Es importante mencionar que en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto se realizará el seguimiento a condicionantes ambientales correspondientes y conforme a las legislaciones vigentes aplicables para el tipo de actividades que Fieldwood Energy E&P México pretende desarrollar.

La conformación del Proyecto Ichalkil-Pokoch por etapas se expone a continuación en la **Tabla II.2.1**.

**TABLA II.2.1 CONFORMACIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| Etapa | Sub-actividad petrolera | Actividades y obras |
|---|---|---|
| Preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. |
| | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos. |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos. |
| | | Disposición de lodos y recortes de perforación |
| | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). |
| | | Terminación de pozos. |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura. |
| | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones. |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes. |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas. |
| | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos. |
| | | Disposición de aguas de formación (Congénitas). |
| | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. |
| Abandono del sitio | Taponamiento y abandono de pozos | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos. |
| | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables. |
| | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios. |
| | | Desmantelamiento y retiro de plataformas. |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## II.2.1. Programa de trabajo

De acuerdo con lo descrito en el **Apartado II.1.1** y considerando que Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., ha concluido con el Período de Evaluación (2 años) el cual es el plazo contractual establecido en el contrato entre la CNH y el contratista. El programa general del Proyecto Ichalkil-Pokoch se enfoca específicamente en las obras y actividades que conforma el Período de Desarrollo, las cuales están proyectadas a realizarse en **23 años**.

En términos generales, el programa general de la etapa de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se limita a cinco actividades o tareas específicas mismas que se presentan a continuación en la **Figura II.2.1.1**.

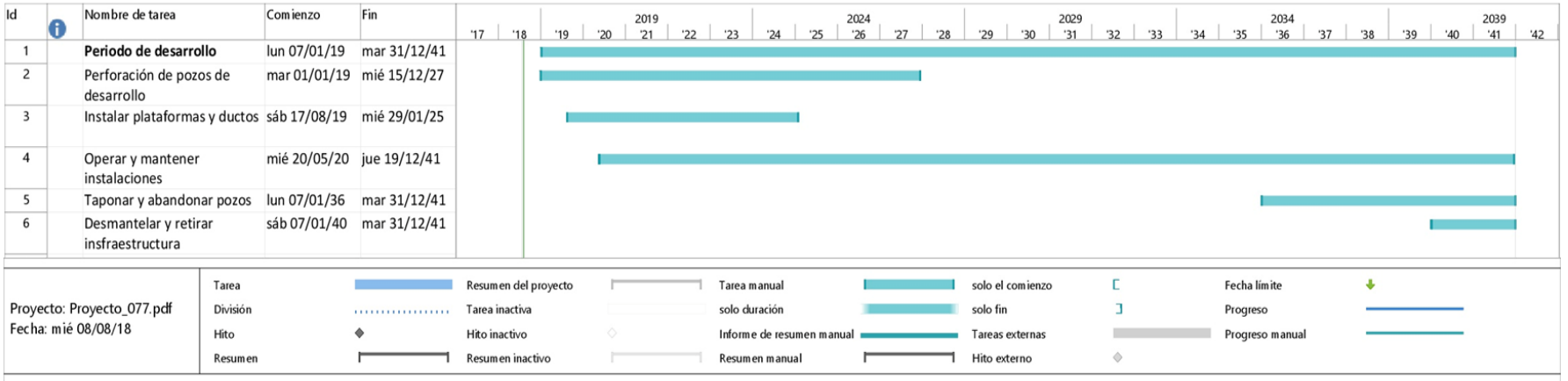



**FIGURA II.2.1.1 PROGRAMA GENERAL DE ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Del programa anteriormente presentado es importante comentar lo siguiente:

- El inicio de las obras y actividades considerados para el periodo de desarrollo del proyecto Ichalkil-Pokoch, se presenta de manera general.
- Las actividades y periodos establecidos pueden modificarse dependiendo de los procesos administrativos y/o estratégicos de Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V.

La proyección del programa general presentado en la figura anterior vs obras, actividades y etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch se presentan a continuación, en la **Tabla II.2.1.1**.

**TABLA II.2.1.1 PROYECCIÓN DE PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO VS ACTIVIDADES Y ETAPAS DEL PROYECTO**

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | * Presencia de actividades por periodo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 |
| Preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Disposición de lodos y recortes de perforación. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Terminación de los pozos. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas. | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos. | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Abandono del sitio | Taponamiento y abandono de pozos | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos. | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |
| | | Desmantelamiento y retiro de plataformas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

**Nota:** Las celdas marcadas con azul representan la presencia de una actividad en cada año (las fechas específicas de inicio y termino de cada sub-actividad petrolera se encuentran establecidas en la Figura II.2.1.1).
**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De acuerdo a la proyección del programa general de trabajo presentado en la **Tabla II.2.1.1** y tomando como referencia las obras y actividades consideradas en dicha tabla y los tiempos de ejecución proyectados, se genera la **Tabla II.2.1.2**, misma que representa de manera general la periodicidad el cumplimiento de condicionantes ambientales durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono. Es importante mencionar que la tabla muestra los años de ejecución proyectados para las obras y actividades a desarrollarse durante el Período de Desarrollo y el tiempo estimado (por año) que aproximadamente se ejecutara la obra o actividad y por ende el seguimiento ambiental de la misma.

**TABLA II.2.1.2 CUMPLIMIENTO DE CONDICIONANTES AMBIENTALES**

| Etapa | Sub-actividad petrolera | Obras y/o actividades | Años de ejecución (aprox.) | Seguimiento mensual | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | 8 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales | 6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | 8 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| | | Terminación de los pozos | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | 6 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| | | Conformación de plataformas; equipamiento e instalaciones | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | 22 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Abandono del sitio | Taponamiento y abandono de pozos | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | 6 | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | ■ |
| | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | 2 | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | ■ |
| | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | ■ | | | | ■ | | | | ■ | | | |
| | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la **Tabla II.2.1.2**, están plasmadas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas del proyecto, este programa está diseñado para dar el seguimiento ambiental. Cada una de estas actividades tiene una duración específica a lo largo del proyecto, el programa de trabajo de cumplimiento de condicionantes ambientales contempla la distribución de las actividades a lo largo de un año, señalando la duración y el período proyectado en el cual serán ejecutadas. El período proyectado para su ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch es de **23 años**, tiempo durante el cual se dará seguimiento ambiental a cada una de las actividades realizadas y por lo cual el cumplimiento ambiental será permanente.

## II.2.2. Representación gráfica regional

Acorde a lo señalado en el **Capítulo I**, el Proyecto Ichalkil-Pokoch se encuentra delimitado principalmente por los campos Ichalkil y Pokoch y se localiza frente a las costas de los Estados de Campeche y Tabasco en la Región Marina Prioritaria (RMP) 53 y dentro de las Cuencas petroleras del Suroeste (Subdirección de Producción Bloque ASO2).

Las clasificaciones regionales en las que se encuentra el proyecto se describen a continuación:

- La provincia petrolera Cuencas del Suroeste (Subdirección de Producción Bloque ASO2). está localizada en la Planicie costera del Golfo de México y la plataforma Continental del suroeste de México, incluye una porción terrestre y una marina de aguas someras limitada al norte por la isobata de 500 m de profundidad; al sur con la línea de costa, al occidente con la Cuenca de Veracruz y al este con la cuenca Plataforma de Yucatán. Las Cuencas de Suroeste (Subdirección de Producción Bloque ASO2).es el área más prolífica como productora de aceite a nivel nacional, las actividades exploratorias iniciaron en el año 1979. En las últimas décadas se han perforado más de 300 pozos exploratorios que han hecho posible el descubrimiento, evaluación y la producción de yacimientos de hidrocarburos en el Cretácico carbonatado y en el Terciario clástico de la columna sedimentaria.
- La Región Marina Prioritaria (RMP) 53, “Pantanos de Centla-Laguna de Términos” (CONABIO). Esta región está constituida de una extensión de 55114 $km^2$ cuyas coordenadas geográficas son: Latitud 20° 02' 24” - 17° 48' 36” N y Longitud 94° 09' 00” - 90° 57' 00” W. El clima es cálido húmedo costero y cálido subhúmedo oceánico, con lluvias en verano. Temperatura media anual mayor a 26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche. Cuenta con lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, e islas.

En la **Figura II.2.2.1**, se presenta la representación regional del área de interés. Es relevante mencionar que el en Capitulo VIII se presente el plano para su visualización a mayor detalle.

Existen otras clasificaciones regionales en las con las que se puede hacer referencia a la ubicación del Proyecto Ichalkil-Pokoch, estas clasificaciones regionales consideran principalmente aspectos de biodiversidad y conservación de medio ambiente las cuales serán presentadas en el **Capítulo IV**.

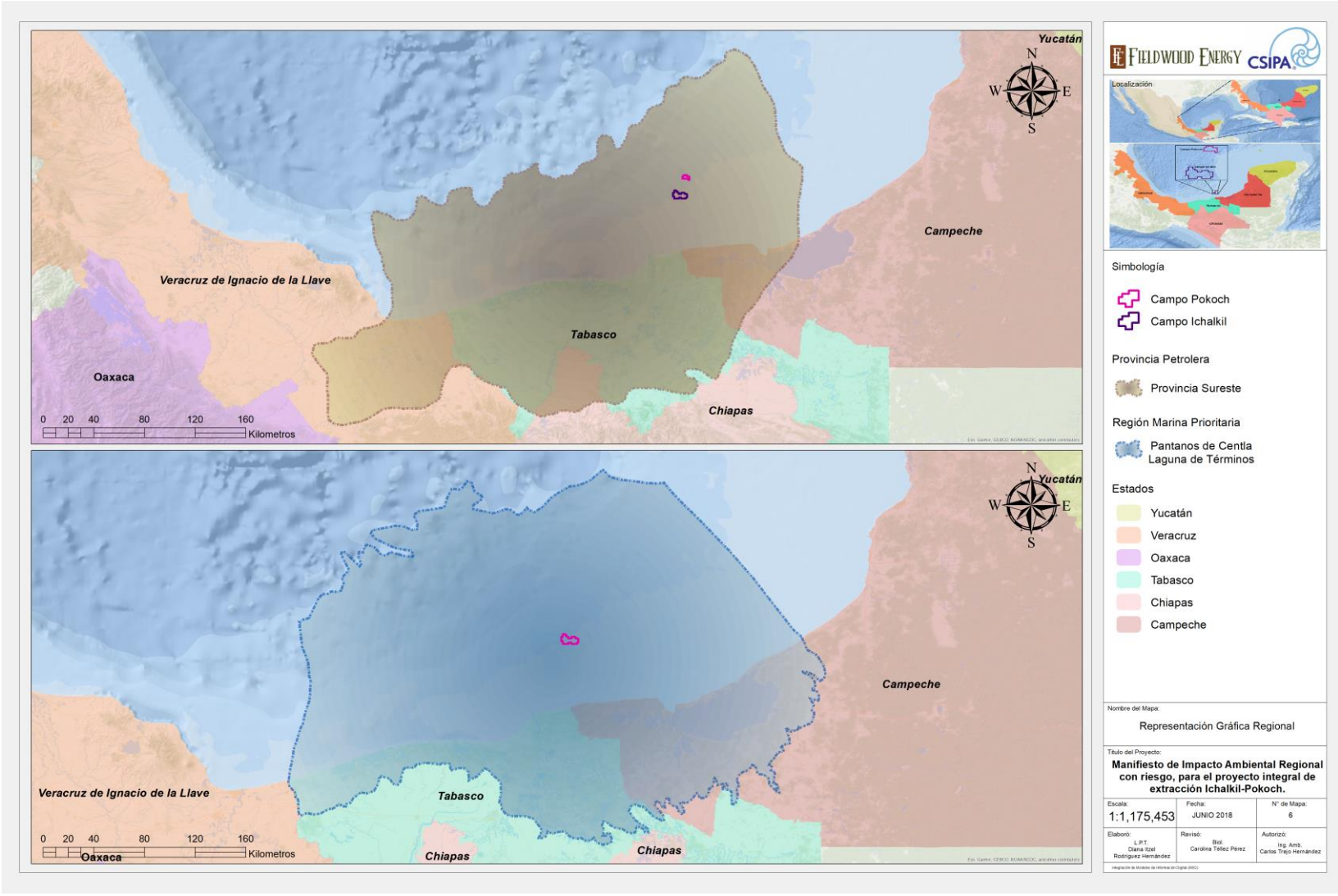



**FIGURA II.2.2.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL**

**Fuente:** CONABIO y CNH, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### II.2.3. Representación gráfica local

La representación gráfica local se puede consultar en la **Figura I.1.2.1** del **Capítulo I**, y en el **Apartado II.1.4** (Ubicación física y dimensiones del proyecto), del presente documento. En el cual se identifican las ubicaciones y generalidades de los campos.

En lo que se refiere a la descripción y representación gráfica del conjunto de las actividades a realizar estas se muestran en los apartados siguientes.

### II.2.4. Preparación del sitio y construcción

Previo al inicio con la descripción de las etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se mencionará la logística del traslado de materiales, componentes, equipos y de personal, lo anterior para tener una mejor comprensión de cómo se realizará el suministro de insumos en cada una de las obras y actividades de cada etapa.

Para llevar a cabo la logística de plataformas, personal, equipos y materiales se está considerando el uso de los dos puertos: Cd. Del Carmen, Campeche y Dos Bocas, Tabasco. El uso de uno u otro puerto, dependerá principalmente del tamaño de embarcación (principalmente del calado), del tipo y ubicación de los materiales a enviar. En el puerto de Cd. Del Carmen se tiene un calado de 4.5 m y en el puerto de Dos Bocas se tiene un calado de 9.7 m.

El puerto de Ciudad Del Carmen, Campeche es uno de los puertos seleccionados para llevar a cabo la logística de materiales y personal para la perforación de los pozos, este puerto se encuentra ubicado a aproximadamente a 82.2 km del campo Ichalkil y 86.8 km del campo Pokoch.

El puerto de Dos Bocas es un puerto alternativo para llevar a cabo la logística de plataformas, materiales, equipos y personal. Este puerto se encuentra ubicado a 113.7 km del campo Ichalkil y a 100.5 km del campo Pokoch.

En la **Figura II.2.4.1** se presenta gráficamente los puertos de traslado contemplados para el traslado de insumos requeridos para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

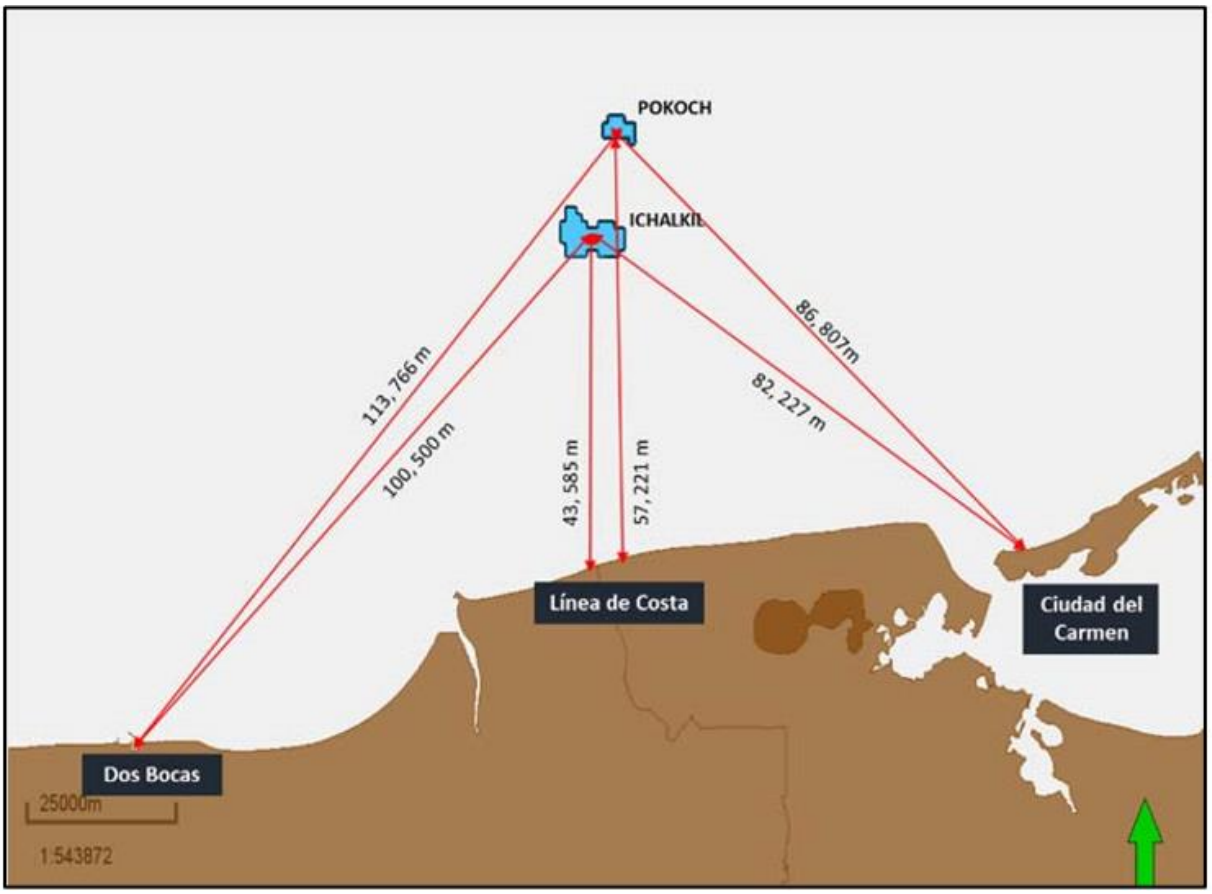



**FIGURA II.2.4.1 PUERTOS CONTEMPLADOS PARA LA LOGÍSTICA DE PLATAFORMAS, PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES REQUERIDOS PARA EL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

El personal de perforación y de las compañías de servicios serán transportados vía marítima en lanchas principalmente a través del puerto de Cd. Del Carmen. También está considerado el uso de transportación vía aérea en helicóptero en los siguientes escenarios: cuando estén cerrados los puertos, cuando se tenga la necesidad de enviar personal o materiales pequeños urgentes, visitas de mandos supervisores, emergencia médica, etc. El puerto de Dos Bocas también está considerado como ruta alterna para la transportación del personal.

### II.2.4.1. Preparación del sitio

Como antecedentes generales, previo al Período de Evaluación (período terminado cumpliendo el plazo contractual establecido por la CNH), la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., adquirió los servicios de una empresa particular, cuyo objetivo principal fue, procesar e interpretar datos geofísicos convencionales de los campos Ichalkil y Pokoch y proporcionar una evaluación de los riesgos geológicos que pudieran interferir durante la instalación de las plataformas fijas y la perforación de pozos. El alcance del trabajo fue evaluar los peligros y las condiciones geológicas en el fondo marino por debajo del fondo marino para los campos Ichalkil y Pokoch de manera particular, basándose en la interpretación de los datos adquiridos convencionalmente por medio de ecosonda multibeam, sonar de barrido lateral, perfilador somero del subsuelo marino y registros sísmicos 2D.

Lo anterior se realizó con el objeto de llevar a cabo el posicionamiento de plataformas (fijas y autoelevables) y la perforación de pozos (delimitadores/evaluativos y de desarrollo) de forma precisa y segura. Ahora bien, es importante mencionar que para fines de la descripción y evaluación de impacto referente a la etapa de *Preparación del sitio* no se contemplara dicha actividad, toda vez que como se ha mencionado esta actividad ha sido concluida y forma parte de las actividades del Período de Evaluación establecido en el contrato pactado con la CNH.

En este sentido, el presente apartado se enfoca en la descripción de las actividades y obras que conforma la etapa de ***Preparación del sitio*** las cuales ya fueron referidas en la **Figura II.1.2.8** y la **Tabla II.2.1** del presente capítulo. Dichas obras y actividades son:

- Traslado y posicionamiento de las plataformas Jack up o Liftboat.
- Traslado de componentes de las plataformas fijas.
- Acondicionamiento del sitio para el posicionamiento de ductos y cables submarinos.

### II.2.4.1.1. Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat

De manera previa a realizar la perforación de pozos de desarrollo será necesario realizar el traslado y posicionamiento de plataformas de perforación (Jack up). La perforación será realizada en los sitios prospectos estudiados y viables para la extracción de hidrocarburos dentro de las delimitaciones de los campos Ichalkil y Pokoch. Es importante mencionar que la perforación de los pozos de desarrollo se realizara desde las plataformas de perforación fijas y plataformas autoelevables del tipo Jack up.

A continuación, presentaremos la descripción de los componentes principales de una plataforma Jack up a manera de comprender que componentes pudieran generar impactos ambientales durante su transporte, instalación y operación.

**Casco**

Estructura que da flotabilidad y soporte del peso sobre el lecho marino de la plataforma; sostendrá y contendrá todos los equipos, sistemas y personal necesario para las actividades de perforación.

**Patas y zapatas de soporte**

Son estructuras de acero que soportan el casco cuando la Jack up está en modo de elevación y proporcionaran la estabilidad para resistir cargas laterales (oleaje, corrientes marinas y vientos).

**Equipamiento**

Existen tres grupos principales de equipos en un Jack-Up: el equipamiento marino, el equipo de misión, y los equipos de elevación.

Equipamiento marino: Equipos y sistemas que se encontraran a bordo de una plataforma Jack-Up los cuales no están relacionados con las operaciones de perforación. Como lo serán motores diésel principales, la tubería de combustible, cuadros eléctricos de distribución de energía, los botes salvavidas, los radares, equipos de comunicaciones, equipos de cocina, etc.

Equipamiento de perforación: Equipos y sistemas que se encontraran a bordo necesarios para completar la misión de la perforación de los pozos de desarrollo. Como ejemplos de equipos de perforación podemos incluir torres de perforación, bombas de lodo, tuberías de lodo de perforación, sistemas de control de perforación, grúas, sistema detector de gases combustibles, sistemas de alarmas, etc. En la Figura II.2.4.2 podemos apreciar gráficamente los componentes genéricos de una plataforma tipo Jack up.

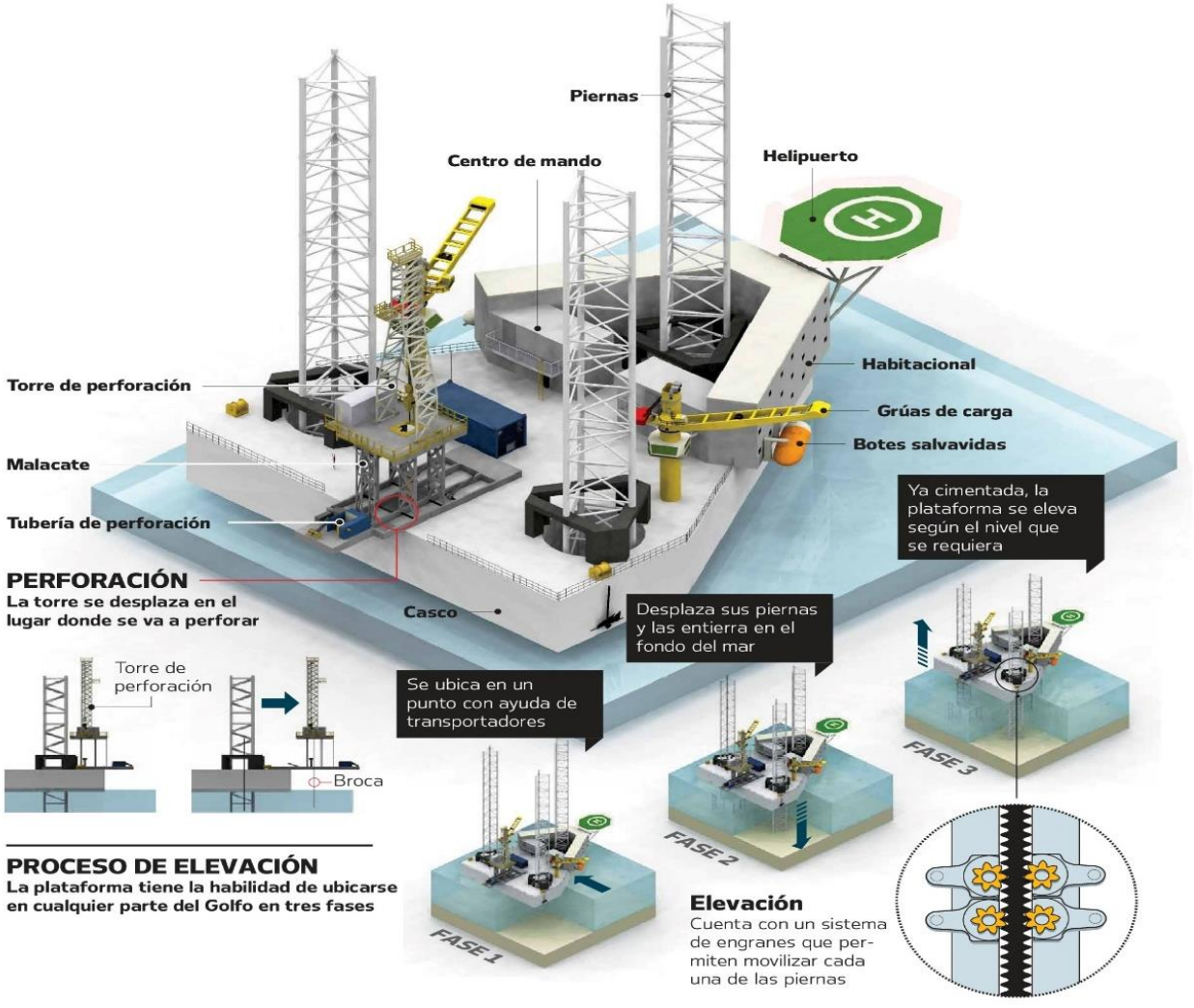



**FIGURA II.2.4.2 COMPONENTES GENERALES DE UNA PLATAFORMA AUTOELEVABLE TIPO JACK UP.**

**Fuente:** Catalogo nacional de proyectos, gobierno federal.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018

Una vez identificados y definidos los componentes principales de una plataforma tipo Jack up procederemos a realizar la descripción referente a su traslado desde la costa y su posicionamiento en zona marina.

**Logística y posicionamiento de plataformas Jack up**

La actividad comienza en tierra con el armado por módulos de las plataformas Jack up, las cuales posteriormente se sitúan sobre el mar para su remolque mediante barcazas hacia los sitos prospectos para la perforación (**Ver Figura II.2.4.3**). En el caso particular de Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. las plataformas Jack up se encontrarán ya armadas y seran propiedad de empresa subcontratada quien realizará las actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

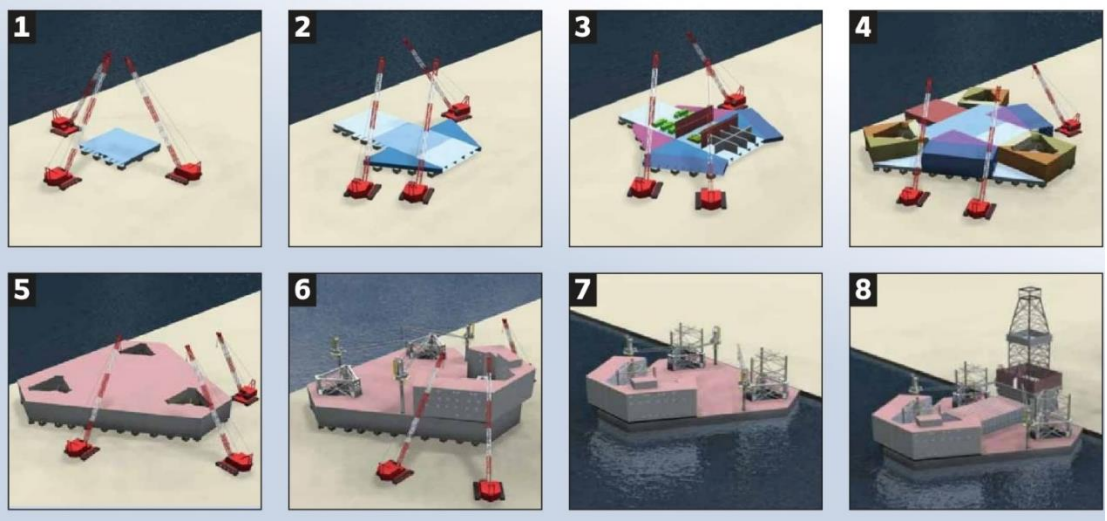



**FIGURA II.2.4.3 ARMADO DE PLATAFORMAS JACK UP POR MÓDULOS**

**Fuente:** Catalogo nacional de proyectos, gobierno federal.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El traslado y posicionamiento de plataformas Jack up se realizará mediante remolque con barcos los cuales realizarán las maniobras necesarias para su posicionamiento en mar. Esto se hace de manera posterior de haber sido armadas en los sitios de fabricación en costa. El armado traslado y posicionamiento de Jack up será realizada por empresa subcontratada, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. verificará que las actividades se realicen con las medidas de seguridad y de protección ambiental que se consideren necesarias contemplando para ello las legislaciones aplicables.

Una vez que la plataforma se localice en el sitio definido para la perforación, se realizará su posicionamiento mediante apoyo de personal y equipo especializado: Rig mover (inspector) con el apoyo de compañía especializada en posicionamiento. Se usará equipo GPS, sonar tipo Mesotech y equipo de buzos en superficie para lograr una mejor precisión y poder llevar a cabo la perforación en los sitios prospectos.

Logrando el posicionamiento de la Jack up en las coordenadas geográficas preestablecidas, se hará la liberación de los barcos remolcadores y se procederá a efectuar el descenso de las patas de soporte las cuales estarán alterando de manera mínima la superficie del lecho marino por el posicionamiento de la misma.

Una vez que la plataforma se encuentra posicionada de manera segura y con el casco a la altura de trabajo se procederá con el deslizamiento del cantiléver, la interconexión de equipos y la prueba general del funcionamiento de todos los sistemas para proceder con la perforación. En la **Figura II.2.4.4** podemos apreciar una plataforma tipo Jack up en operación.



**FIGURA II.2.4.4 PLATAFORMA JACK UP EMPLEADA PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS.**

**Fuente:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Adicionalmente para requerimientos de servicios como lo son: reparaciones, inducciones, estimulaciones, registros, cambio de medio árbol etc., se usarán plataformas denominadas **Liftboat**, nombradas así dado que son embarcaciones que se caracterizan por ser auto-propulsadas y auto-elevables las cuales cuentan con una cubierta superficial capaz de transportar equipo y suministros en apoyo a diversas actividades petroleras, en este caso para las actividades antes mencionadas.

Este tipo de plataformas seran armadas, transportadas y posicionadas de forma similar al tipo Jack up.

Una embarcación Liftboat tiene la capacidad de elevar el casco sobre el nivel del mar mediante unas patas ubicadas en los extremos de la cubierta, al igual que con las Jack up las patas sirven para proporcionar estabilidad y una superficie de apoyo desde la cual se podrán realizar las actividades de servicio.

Las plataformas Liftboat estarán equipadas con al menos una grúa, las cuales generalmente están diseñadas bajo especificaciones de la American Petroleum Institute (API). Contaran con una cubierta desplegable y patas para realizar elevaciones sobre el nivel del mar.

Una inspección completa del sitio antes de trasladarse al lugar será una medida de seguridad importante para garantizar que se conozcan todas las características del fondo marino (orificios, conductos, etc.) antes de elegir el sitio de posicionamiento de una plataforma Liftboat o del tipo Jack up.

En la **Figura II.2.4.5** podemos identificar mediante un diseño gráfico ingenieril los componentes principales de una plataforma tipo Liftboat y seguidamente en la **Figura II.2.4.6** podemos observar este tipo de plataformas transportarse y una vez ya posicionadas en operación en altamar.

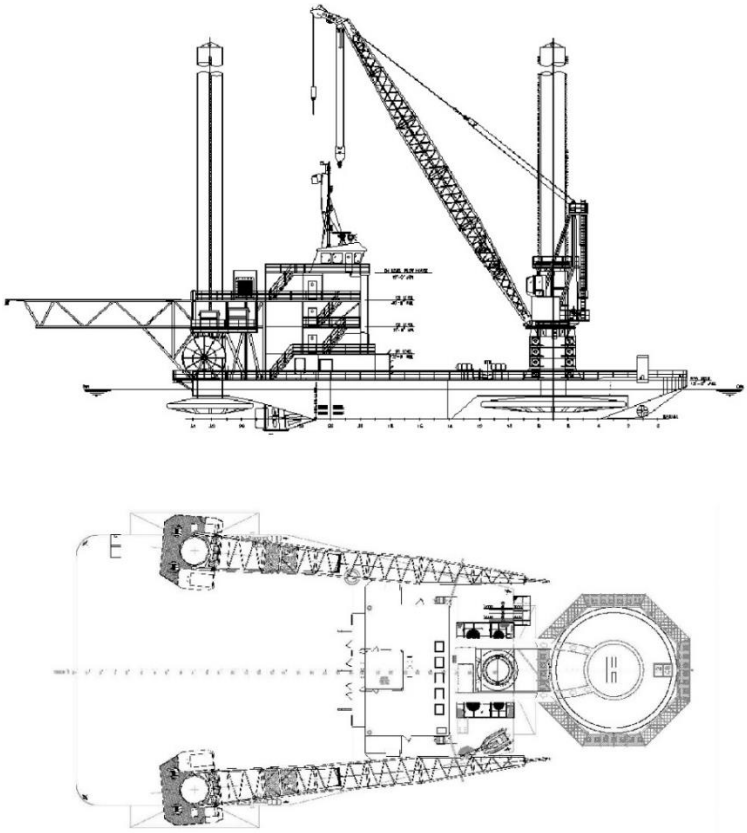


**FIGURA II.2.4.5 INGENIERÍA DE DISEÑO DE UNA PLATAFORMA TIPO LIFTBOAT.**

**Fuente:** Ficha técnica, SEACOR Liftboats LLC, CLASS 265', 2018.

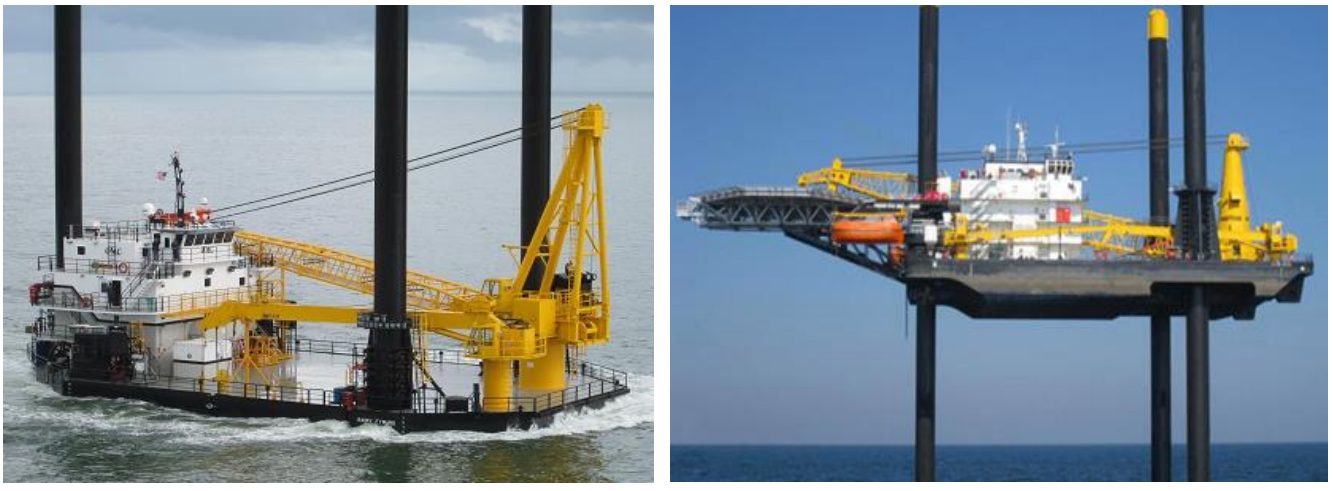


**FIGURA II.2.4.6 AUTOTRANSPORTE Y POSICIONAMIENTO DE PLATAFORMA LIFTBOAT**

**Fuente:** Photo Gallery, Offshore Marine Contractors, INC., 2018.

#### II.2.4.1.2. Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales

El Proyecto Ichalkil-Pokoch incluirá cuatro plataformas fijas cuyas características (nombre, ubicación, función) ya han sido expuestas en la **Tabla II.1.4.3**. Se tiene contemplada la instalación de dos estructuras tipo E.L.M. y dos octápodos.

Esta actividad conllevará la construcción en tierra de los componentes estructurales que conformaran a las plataformas fijas el traslado de los mismos y finalmente el armado. Se aclara que al igual que en el caso de las plataformas Jack up y Liftboat las plataformas fijas serán armadas transportadas y posteriormente posicionadas por una empresa subcontratada.

A continuación, se realizará la conceptualización general de los componentes principales de las plataformas fijas que se pretenden para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch con el objeto de poder hacer una correcta identificación de los impactos ambientales que pudieran generarse durante el traslado y posicionamiento de sus componentes.

Los componentes principales de las plataformas fijas se mencionan y describen a continuación:

- Pilotes,
- Subestructura y
- Superestructura.

**Pilotes**

Los pilotes son fabricados con elementos tubulares de diferentes diámetros y espesores con acero estructural estándar de alta resistencia. La fabricación de pilotes se realiza considerando el diseño generado (por especialistas) para la cimentación el cual contempla el soporte de las cargas originadas por fenómenos metoceánicos de la localización geográfica donde se pretenden instalar las plataformas.

Los pilotes de una plataforma se instalan ligeramente inclinados dándole a la plataforma una forma piramidal, diseño que permite resistir los momentos de volteo producidos por fuerzas de viento, oleaje, corrientes marinas o sismos además de incrementar la capacidad individual de los pilotes para soportar cargas laterales.

**Subestructura**

La subestructura (parte sumergida) de las plataformas es de forma piramidal y estará constituida por armaduras transversales y longitudinales, dispuestas ortogonalmente entre sí y arriostradas por marcos horizontales en diferentes elevaciones, extendiéndose desde la conexión pata-pilote hasta el lecho marino; se fabrican con elementos tubulares en su totalidad para resistir las fuerzas laterales inducidas por el viento, oleaje o algún sismo; proporcionando apoyo lateral a los pilotes, colocados en el interior de cada una de sus patas.

La subestructura constituye el soporte de ciertos apéndices necesarios para la operación de la plataforma, tales como ductos ascendentes, conductores, camisas para bombas y drenajes, embarcaderos, defensas, pasillos de acceso y otros.

**Superestructura**

La superestructura (parte superficial) comprende las cubiertas y las columnas de apoyo, además de que sus sistemas de piso están integrados por largueros longitudinales de perfiles rolados y por rejilla electro-soldada, polines de madera o en algunos casos, por placa. La superestructura de las plataformas tendrá uno o más niveles de trabajo y estará conformada por una retícula de vigas de acero y placa o rejilla como piso de trabajo. En la superestructura se instalarán los equipos, tuberías, instrumentos y sistemas de control y de seguridad industrial y protección ambiental.

En la **Figura II.2.4.7**, se presenta ilustrativamente los componentes principales de una plataforma fija.

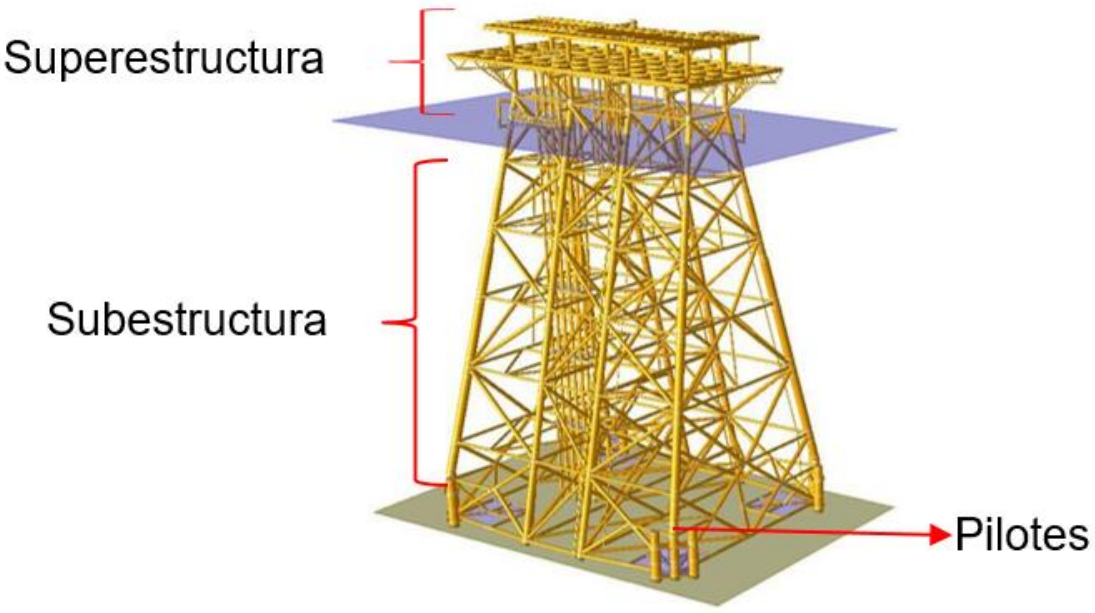



**FIGURA II.2.4.7 COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA PLATAFORMA FIJA.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

A continuación, se describe las particularidades de cada uno de los tipos de plataformas fijas consideradas para el Proyecto Ichalkil-Pokoch.

### Plataforma de tipo aligerada (ELM)

El proyecto en estudio contempla el uso de dos plataformas tipo E.L.M para la recuperación de los pozos perforados en el período de *Evaluación* (2). Estas plataformas son conocidas también como Sea Pony y Sea Horse, se caracterizan por presentar una base de cuatro soportes que son hincados con pilotes y dos patas adicionales; tienen un solo nivel donde se colocan los equipos de control de los pozos de producción y los conectores de ductos para el transporte de los hidrocarburos, la parte superior se utiliza como helipuerto.

Su aplicación es apta para la perforación y reparación de pozos costa afuera. Estas plataformas no tendrán la capacidad por si solas para soportar equipo de perforación fijo, por lo que se considerará el apoyo de plataformas Jack up para perforaciones y mantenimiento de pozos.

El diseño de la estructura ligera marina (ELM) consiste en:

- Una subestructura de sección cuadrada (12.20 x 12.20 metros) con columnas verticales y cimentación a base de pilotes faldón cementados.
- Su superestructura será modular y se construirá en posición vertical con todos sus accesorios, lo que facilitará también su proceso de instalación.
- Con el propósito de protegerla contra el efecto de oleaje y corrientes, el diámetro de las columnas de la superestructura se reduce al mínimo en la zona de mayor intensidad de olas.
- La superestructura contará con dimensiones en la cubierta de producción de 18.3 x 24.4 metros por lo que su superficie abarcará 446 $m^2$. La superestructura se encontrará en elevación a aproximadamente 19.5 m sobre el nivel del mar.
- Contará con capacidad en la cubierta de producción para soportar el peso de la obra electromecánica: 435 toneladas aproximadamente.

Una representación esquemática de una plataforma tipo aligerada (ELM) se muestra en la **Figura II.2.4.8**.

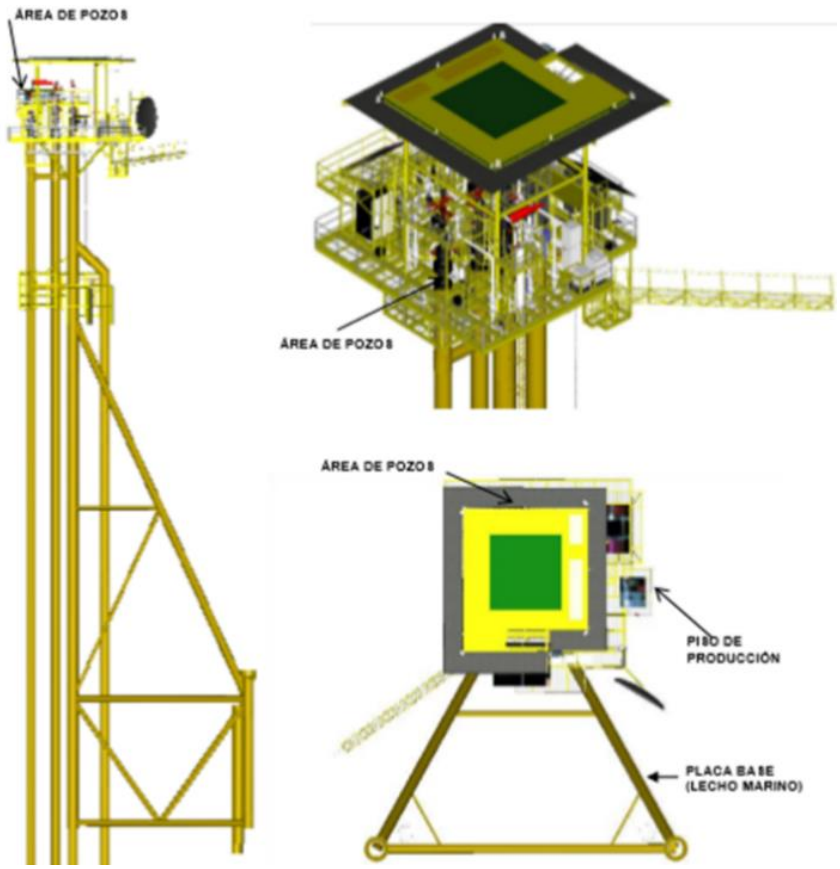



**FIGURA II.2.4.8 ESQUEMA DE UNA PLATAFORMA TIPO ALIGERADA (E.L.M).**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018

Las E.L.M. seran empleadas principalmente para producción y serán ubicadas sobre los pozos ya perforados en el Período de Evaluación, como ya ha sido mencionado la recuperación de los pozos Pokoch 1-DEL e Ichalkil 2-DEL se realizará mediante el apoyo de plataformas autoelevables tipo Jack up posterior de haber sido instaladas las E.L.M, las ubicaciones de estas últimas se encuentran establecidas en la **Tabla II.1.4.3**.

A continuación, en la **Figura II.2.4.9** podemos apreciar el traslado y posicionamiento de una plataforma tipo E.L.M.




**FIGURA II.2.4.9 TRASLADO Y POSICIONAMIENTO DE PLATAFORMA E.L.M.**

**Fuente:** Sea and Land Project Consultants Limited, 2018.

**Plataformas tipo Octápodo**

Estas plataformas fijas estarán sujetas por ocho patas, con pilotes de 48 pulgadas de diámetro y espesores de 2 a 2.5 pulgadas, tendrán una penetración aproximada en el lecho marino de 100 m de profundidad (dependiendo de la configuración del terreno); deberán cumplir la función de soportar hasta 12 conductores y el peso de todos los equipos necesarios para la perforación y en caso particular de Ichalkil-A y Tumut-A equipo de separación , además deberán contar con espacio suficiente para las maniobras operativas, carga y descarga de equipos y materiales.

Las plataformas tipo octápodo, tendrán las dimensiones adecuadas para instalar equipos fijos convencionales para la perforación y terminación de pozos, así como para efectuar intervenciones con equipos de mantenimiento de pozos. Las superestructuras tendrán dos pisos de trabajo, el primero será área de producción y el segundo de trabajo, así como un embarcadero.

Para su colocación se tiene como referencia que el norte de las plataformas corresponde al área de conductores, las válvulas, equipos y accesorios. Es importante mencionar que las plataformas tipo octápodo que será empleada para la Fase 2 del proyecto, y su principal uso será el procesamiento y envió de hidrocarburo.

Una representación esquemática de una plataforma tipo octápodo se muestra en la **Figura II.2.4.10**.



**FIGURA II.2.4.10 ESQUEMA DE UNA PLATAFORMA TIPO OCTÁPODO**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

## Logística y posicionamiento de plataformas fijas

Una vez fabricada la subestructura de cada una de las plataformas se procederá a realizar su transporte, un chalán de lanzamiento se encargará de transportarla desde el patio de fabricación hasta el área donde será instalada. Mediante maniobras con grúas las plataformas serán acomodadas sobre el chalan de tal forma que las trabes de deslizamiento donde se encuentran descansando los marcos centrales, coincidan con las propias trabes del chalán. Se emplearán dos malacates con la potencia mínima requerida para arrastrar las 800 toneladas que es el peso aproximado de la subestructura de una plataforma tipo octápodo.

Terminada la maniobra, se asegurará la estructura con elementos tubulares y se iniciará su transporte con el auxilio de remolcadores especializados en este tipo de operaciones. Al mismo tiempo que se transporta la subestructura, en otro chalán de carga con su remolcador respectivo se transportaran los pilotes y conductores fabricados de acuerdo con estudio y diseño del acomodo estructural elaborado por especialistas en dichas estructuras. De manera similar a la maniobra de carga de la subestructura, se realiza la carga y transporte de la superestructura y en general así para cada uno de los componentes de las plataformas fijas. Es importante mencionar que los componentes de una plataforma tipo E.L.M son menos y de menor peso en comparación con los correspondientes a una plataforma octápodo por lo que su traslado y posicionamiento será menos complejo.

En la **Figura II.2.4.11** podemos apreciar el remolque de una subestructura sobre chalán mediante barcaza y embarcaciones de apoyo.



**FIGURA II.2.4.11 TRANSPORTE DE SUBESTRUCTURA SOBRE CHALAN REMOLCADO POR EMBARCACIONES.**

**Fuente:** PEP, 2011.

### Traslado de equipos de proceso y materiales

Durante la ejecución de las obras y actividades que conforman las etapas de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se presentará la necesidad del transporte de insumos hacia los sitios de trabajo entre los cuales se encuentran equipos (de construcción y de proceso), herramientas, materiales de construcción, alimentos, etc.

Los insumos que se requieran para el desarrollo del proyecto serán transportados mediante diferentes barcos abastecedores los cuales estarán causando impactos ambientales tales como emisiones a la atmósfera (por la quema de combustible), generación de residuos y aguas residuales. Se buscará que los operarios de embarcaciones cumplan con los requisitos ambientales aplicables en materia de emisiones a la atmósfera, manejo integra de residuos y generación de aguas residuales. Adicionalmente durante el tránsito de embarcaciones se considera una afectación ambiental por la perturbación de ecosistemas superficiales por la turbulencia generada por los motores de propulsión.

#### II.2.4.1.3. Acondicionamiento del sitio para el posicionamiento de ductos y cables submarinos

Para realizar el transporte y distribución de hidrocarburos ya sea hacia la plataforma de separación o hacia los puntos de venta será necesaria la instalación de ductos en zona terrestre y en zona marina. Dichos ductos podrán transportar diferentes tipos de fluidos (aceite, gas, aceite-gas) y en función de ello serán las características de los mimos. Se requerirá la instalación de oleoductos, gasoductos y oleogasoductos conforme lo ha sido expuesto en el Apartado II.1.2 conforme a las Fases consideradas para el proyecto, en la Figura II.1.2.4 se puede apreciar los ductos submarinos contemplados en la Fase 1 y Fase 2 del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Es importante mencionar que la información referente a ductos presentada en cada uno de los apartados anteriores refiere únicamente lo considerado para ductos submarinos, sin embargo, se sabe que en la Fase 2 será necesario realizar el arribo a costa del ducto con ruta de Ichalkil-A a Dos Bocas en Tabasco, punto de destino de la fase aceite.

Actualmente la empresa Fieldwood Energy E&P México, está evaluando posibles localizaciones de arribo del ducto a costa (Ver Capitulo IV).

Una vez definida la localización se deberá dar aviso oportuno notificando a la autoridad a fin de que la misma se encuentre enterada de la localización exacta del arribo del ducto. A continuación, se realizará la conceptualización del acondicionamiento del sitio para el posterior posicionamiento de ductos tanto en zona terrestre como en zona marina.

Para el diseño de los ductos se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Características físicas y químicas del fluido.
- Localizaciones en zona marina y cuando el ducto se aproxime a las áreas de la costa.
- Especificaciones del material y componentes seleccionados.
- Presión y temperatura en condiciones normales y máximas de operación.
- Cargas sobre el ducto durante su fabricación, instalación, operación y mantenimiento.
- Espesor adicional por desgaste de corrosión.
- Procesos de operación y mantenimiento.
- Protección contra la corrosión interna y externa.
- Características de la ruta del ducto.
- Normas y especificaciones aplicables.

Adicionalmente conforme a las Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos acatando lo establecido en el **Artículo 6** que establece lo siguiente; *Los Regulados podrán utilizar prácticas operativas o estándares equivalentes o superiores a los mencionados en el Anexo I, siempre y cuando se incluya, en el Dictamen Técnico emitido por un Tercero Autorizado sobre la ingeniería de detalle de un Proyecto nuevo o modificado de Exploración o Extracción, una Evaluación Técnica comparativa que demuestre que las prácticas operativas y estándares propuestos son equivalentes o superiores a los incluidos en el Anexo I.*

Es importante mencionar que la información referente a las especificaciones del diseño referente a los ductos (materiales, ubicaciones, rutas específicas, cruces, etc.), será presentada a la autoridad de manera previa al inicio de actividades para su conocimiento y aprobación una vez que esta sea generada.

**Preparación del sitio-Zona marina**

El diseño e instalación de los ductos cumplirá con las mejores prácticas de la industria y con las regulaciones establecidas para el sector de hidrocarburos.

El tendido del ducto se realizará sobre el lecho marino. posteriormente se realiza un "chifloneo" debajo del ducto para remover parcialmente el lecho marino; y de esa manera, bajar el ducto 1 metro debajo del nivel del lecho marino. El equipo que será empleado para realizar esta actividad será probado en un área libre sobre una barcaza convencional. Las pruebas consistirán en la calibración de bombas, compresores, sistema de detección de profundidades, dinamómetros de cargas laterales, de arrastre, el ajuste al diámetro de la tubería a dragar, presión de descarga de las bombas, velocidad de avance, sistema de posicionamiento GPS, anclas y cables.

También será necesario garantizar la estabilidad de la embarcación cuando el arado se encuentre posicionado sobre el lecho marino.

Para el control de la profundidad durante el dragado se utilizará un sonar, el cual es un equipo con un arreglo de transductores emisores-receptores empleados para detectar profundidades, tipo de suelo marino y objetos sumergidos. Los transductores despliegan señales acústicas oblicuas en forma de abanico sobre el lecho marino y mediante una computadora se grafican las velocidades de propagación del sonido transmitido desde el transductor hasta el lecho marino y de éste al transductor logrando interpretar de manera gráfica las condiciones físicas del fondo.

La actividad de dragado se realiza con equipo de posicionamiento GPS, estaciones de apoyo en tierra, remolcador, equipo de buceo autónomo y equipo de ecosonda instalado en las embarcaciones. La profundidad de enterrado requerida a lo largo de la línea regular será de 1 m lo cual garantizará la estabilidad del ducto una vez terminadas las tareas de posicionamiento de los ductos.

El dragado del lecho marino se logrará mediante una unidad chorro-succión combinando el efecto de un chorro de agua con aire a alta presión y una bomba de succión para el dragado; este dispositivo se posiciona sobre la línea regular sobre la cual se pretende instalar el ducto y de manera consecutiva va abriendo una zanja y extrayendo el lecho marino.

Los sedimentos serán removidos (hacia un costado de la zanja) temporalmente en el fondo marino contemplando las medidas de diámetro de los ductos más un derecho de vía de 1.5 m de y 1 m de profundidad. Dichos sedimentos serán dispuestos posteriormente sobre los ductos posicionados en la zanja para lograr su enterramiento.

La unidad de chorro-succión, estará operada mediante un patín que correrá sobre la línea cuando sea remolcada por un cable unido a la proa de la barcaza, la cual también se moverá mediante el sistema de alargamiento y acorte de sus cables anclados. En esta etapa se aprovechará para realizar la inspección subacuática del estado que guarda el revestimiento de concreto, la profundidad de la zanja y el contacto de los rodillos con la tubería.

En la **Figura II.2.4.12** podemos apreciar gráficamente los componentes necesarios para realizar el dragado del lecho marino para el posterior posicionamiento de los ductos.

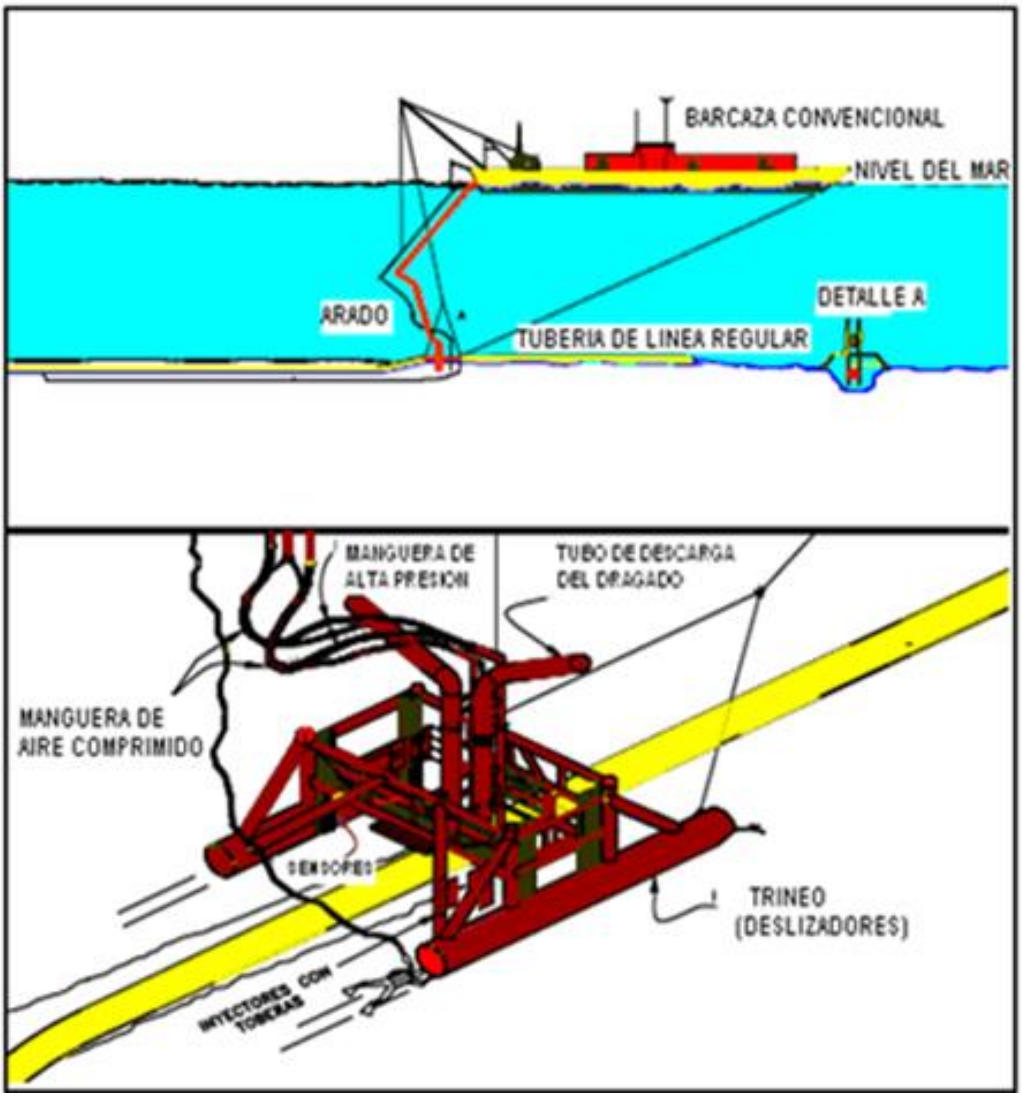



**FIGURA II.2.4.12 ACONDICIONAMIENTO DEL LECHO MARINO**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Preparación del sitio-zona terrestre**

Para el tramo de ducto que arribará a zona terrestre en la Fase 2 del Proyecto Ichalkil-Pokoch las consideraciones para la preparación del sitio se describirá a continuación:

La instalación de este ducto implica que este llegue a una zona de playa por lo que, de acuerdo con Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, en su Artículo 4º establece lo siguiente:

*"…Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la Secretaría determinará la zona federal marítimo terrestre dentro de una faja de 20 metros contigua al litoral marino, únicamente cuando la inclinación en dicha faja sea de 30 grados o menor en forma continua…"*

Por lo tanto (en caso que el proyecto lo demande), se requerirá del Título de Concesión que otorga la SEMARNAT mediante el trámite con homoclave FF-SEMARNAT-003 para el uso de esta zona considerando el derecho de vía que requerirá el ducto que arribará a costa. La determinación del derecho de vía para dicho ducto contemplará lo expuesto en las disposiciones legales vigentes, de manera previa se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones las cuales pueden ser modificadas por cuestiones técnicas y de factibilidad:

- El ancho mínimo del derecho de vía debe ser de 10 a 25 m, de acuerdo a la **Figura II.2.4.13** y la **Tabla II.2.4.1.**
- El material producto de la excavación, en ningún caso debe estar a menos de 1 m de distancia de la orilla de la zanja, y la inclinación del material de la excavación no debe ser mayor a 45 grados con respecto a la superficie horizontal.
- La separación entre ductos dentro de la misma zanja debe ser de 1 m como mínimo y la separación entre ductos en diferente zanja debe ser de 2 m como mínimo de paño a paño. La separación entre ductos que se cruzan debe ser de 1 m como mínimo a paño inferior del ducto existente, tanto para excavación a cielo abierto como para perforación direccional.
- La separación mínima entre la pata de la torre o sistema de tierras de la estructura de una línea de transmisión eléctrica y el ducto debe ser mayor de 15 m para líneas de transmisión eléctrica de 400 kilovolts, y mayor de 10 m para líneas de transmisión eléctrica de 230 kilovolts y menores.
- Cuando no sea posible lograr las distancias mínimas recomendadas, se debe realizar un estudio del caso particular para reforzar el recubrimiento dieléctrico de la tubería donde sea necesario y, por ningún motivo, la distancia debe ser menor a 3 m respecto de la pata de la línea de transmisión eléctrica.

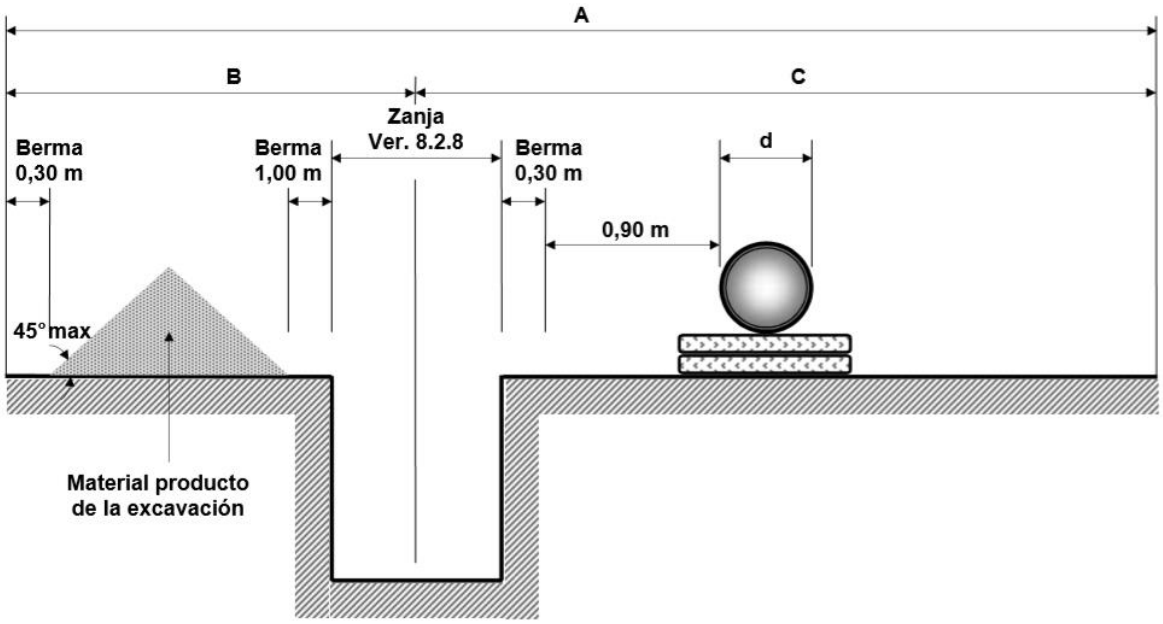



**FIGURA II.2.4.13 AMPLITUD DEL DERECHO DE VÍA PARA DUCTOS NUEVOS.**

**Fuente:** NRF-030-PEMEX-2009 (actualmente derogada).

**TABLA II.2.4.1 ANCHO MÍNIMO DE DERECHO DE VÍA**

| Diámetro (pulgadas) | Ancho del derecho de vía (m) | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| De 2 a 8 | 10 | 3 | 7 |
| De 10 a 18 | 13 | 4 | 9 |
| De 20 a 36 | 15 | 5 | 10 |
| Mayores a 36 | 25 | 10 | 15 |

**Notas: A;** Ancho total del derecho de vía, **B;** Ancho de la zona de alojamiento del material producto de la excavación, medido desde el centro de zanja, **C;** Ancho de la zona de alojamiento de la tubería durante el tendido, medido desde el centro de la zanja.

**Fuente:** NRF-030-PEMEX-2009 (actualmente derogada).

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Derivado de lo presentado en la Tabla II.2.4.1 y considerando que el diámetro del ducto que arribará a costa será de 24 pulgadas los anchos A, B, y C corresponderán a los marcados con azul, es decir 15, 5 y 10 metros respectivamente.

### Excavación de zanja-zona terrestre

La zanja donde se alojará la tubería, deberán tener un ancho y profundidad que permitan la seguridad operativa de acuerdo con el diámetro del ducto. La profundidad de enterrado dependerá de la localización de la zona, el uso de la superficie del terreno y las cargas impuestas a las que estará expuesto el ducto. La superficie del fondo de la zanja debe quedar conformada a un nivel tal que la tubería al ser bajada se apoye totalmente en el terreno. El colchón mínimo de suelo debe cumplir con lo indicado en la **Tabla II.2.4.2** para ductos que transportan liquido (aceite). El ancho mínimo en el fondo de la zanja debe ser de 0,30 m más un diámetro para tuberías mayores de diámetro nominal 300 mm (12" NPS). En el caso del ducto a instalarse el cual será de 24" se considerará un ancho de excavación de 1 metro.

**TABLA II.2.4.2 COLCHÓN MÍNIMO DE SUELO EN LÍNEA REGULAR PARA LÍQUIDO**

| Localización | Excavación Normal (m) | Excavación en Roca (m) |
|---|---|---|
| Área industrial, comercial o residencial. | 1.20 | 0.60 |
| Cruces de ríos y arroyos (vías fluviales) | 1.80 | 0.60 |
| Cualquier otra área | 1.20 | 0.60 |

**Fuente:** NRF-030-PEMEX-2009 (actualmente derogada).
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Derivado de las especificaciones expuestas en la anterior tabla para el arribo del ducto de 24 pulgadas que estará trasportando el aceite obtenido de la primera y segunda etapa de separación para la Fase 2 de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se puede exponer que para la instalación de dicho ducto se requerirá un derecho de vía de 15 metros considerados únicamente para delimitación de áreas de trabajo, una profundidad de excavación de 1.20 (m) en caso de no contarse con tipo de suelo rocoso (Ver Tabla II.2.4.2) y un ancho de excavación de 1 metro, bajo las consideraciones anteriores podemos suponer que por cada 50 metros de longitud a construir de ducto se requerirá lo contemplado en la **Tabla II.2.4.3**.

**TABLA II.1.4.3 SUPERFICIE APROXIMADA PARA LA INSTALACIÓN DE DUCTOS EN ZONA TERRESTRE**

| Longitud | Superficie de instalación $m^2$ | Superficie con derecho de vía (área de trabajo) $m^2$ | Remoción de suelo costero $m^3$ |
|---|---|---|---|
| Por cada 50 m | 50 | 750 | 60 |

**Fuente:** NRF-030-PEMEX-2009 (actualmente derogada).
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Una vez expuestas las consideraciones para la instalación del ducto en zona terrestre se procederá a continuación con la descripción de las actividades necesarias para el acondicionamiento del sitio considerando la transición de zona marina a zona terrestre del ducto.

Al igual que para el caso de la sección del ducto que se instalará en zona marina el dragado y enterrado de la tubería se realizará con base en los resultados de los estudios geofísicos, geotécnicos y de estabilidad hidrodinámica. Para la transición a zona marina del ducto se utilizará equipo de posicionamiento GPS y alguna estación de apoyo en playa, en este caso será necesario emplear remolcadores de poco calado o fondo plano que permitan la aproximación a la costa. La transición del ducto a costa comenzará en los límites del inicio del talud continental que es donde se presenta una elevación en la pendiente del relieve oceánico cercano a costa para lo cual será necesario previamente el estudio de la topografía del terreno (**Ver Figura II.2.4.14**).

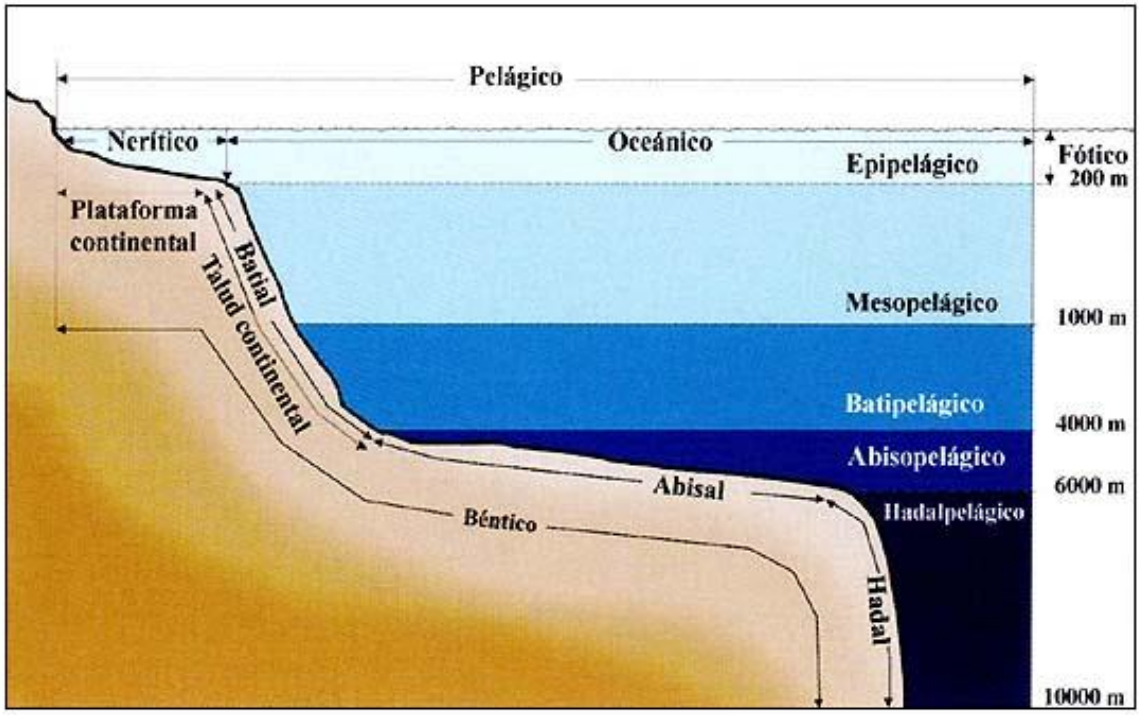



**FIGURA II.2.4.14 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL RELIEVE OCEÁNICO**

**Fuente:** NOAA, Ocean Explorer Gallery.

La instalación del ducto en la zona de transición podrá realizarse sobreponiendo el ducto sobre el talud continental o enterrándolo, en ambos casos será necesario implementar obras bajo diseño de ingeniería (bases de apoyo, tramos de tubería para desviaciones, etc.) necesarias para que los ductos se ubiquen en los niveles adecuados que permitan la seguridad funcional de los mismos. El proceso de adecuación de la zona de transición se realizará con apoyo de barcos con calado bajo o de fondo plano.

Llegando a zona terrestre los trabajos (excavación, cortes, nivelación, compactación, etc.) se realizarán con apoyo de maquinaria pesada tomando, apangándose a la normatividad aplicable. El material de excavación será puesto a un costado de la zanja para su posterior empleo en el soterrado del ducto.

Lo referente a la instalación del ducto posterior al acondicionamiento del sitio en zona marina, zona de transición y zona terrestre se presentará en la sección correspondiente al *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos* en la etapa de *Construcción*.

Como ya lo fue mencionado la ingeniería de detalle y condiciones particulares (coordenadas de posicionamiento de ductos, planos, etc.) relacionada a la instalación de ductos aún no ha sido generada por lo que una vez que se cuente con dicha información será presentada a la autoridad para su conocimiento y aprobación.

**Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de cables submarinos**

La preparación del sitio para la instalación de cables submarinos necesarios para el suministro de energía requerida por el sistema de bombeo electrocentrífugo (BEC) se realizará de manera similar al dragado de lecho marino realizado para el posicionamiento de ductos submarinos.

El dragado del lecho marino se realizará mediante barcaza que estará halando un arado posicionado en el fondo marino sobre las rutas previamente establecidas para la instalación de los cables de potencia. El ancho de dragado dependerá del diámetro del cable lo cual se relaciona con el de número de conductores y la potencia requerida para el funcionamiento del sistema BEC. A continuación, en la **Figura II.2.4.15** podemos apreciar gráficamente como se realiza el acondicionamiento del sitio para el posterior posicionamiento de los cables.

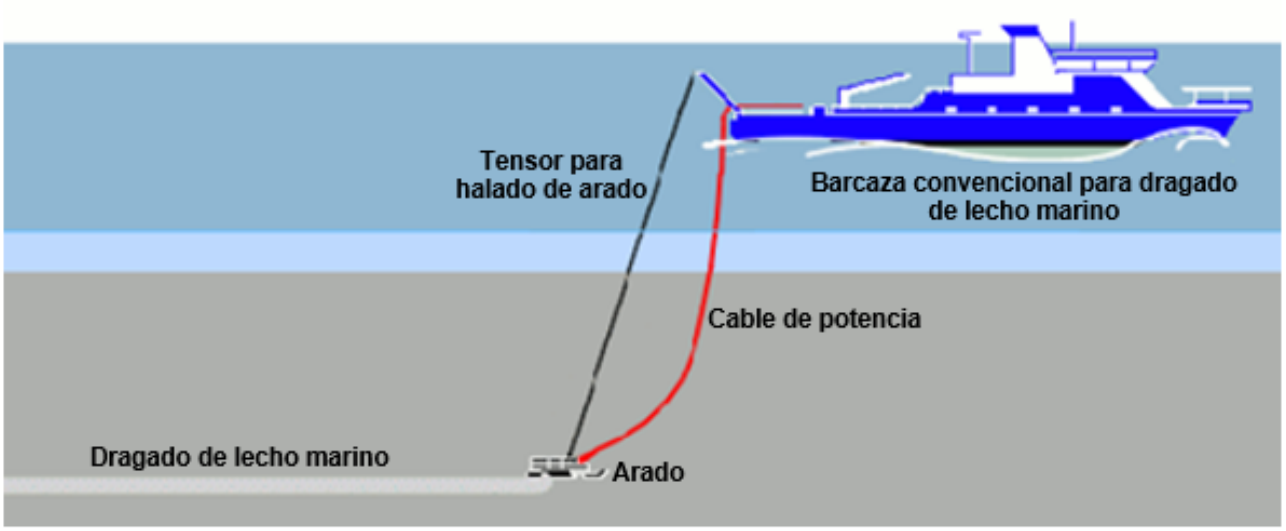



**FIGURA II.2.4.15 DRAGADO DE LECHO MARINO PARA POSICIONAMIENTO DE CABLES DE POTENCIA.**

**Fuente:** Revista científica (NEOTEO),2018.
**Análisis:** CSIPA, 2018.

Para el acondicionamiento del sitio, instalación, mantenimiento y retiro de cables de potencia se tomará en consideración la normatividad aplicable al sector de hidrocarburos tanto nacional como internacional a fin de que se ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas que instalen, den mantenimiento, operen y retiren dicha infraestructura, teniendo como objeto la protección contra los riesgos que implicará esta instalación eléctrica.

Los cables de suministro de energía tendrán como punto de partida la plataforma dónde sean instalados los generadores de energía necesaria para el funcionamiento de los equipos (bombas, equipos, compresor booster, etc.). A continuación, se presentan los puntos de partida y llegada de los cables necesarios para el sistema BEC: De Ichalkil-A a Ichalkil B (aprox. 5.4 km) y de Ichalkil-A a Pokoch-1DEL (aprox. 15.3 Km).

El cable a utilizarse en la red de distribución de energía será un cable multiconductor, aislado mediante un compuesto elastómero termoestable de alta calidad, resistente al calor, humedad, impactos, y descargas parciales cuyas características serán aplicables para un ambiente submarino. Podrá estar compuesto de conductores de energía de media tensión y conductor de fibra óptica (para señales de comunicación).

Los conductores estarán soportados por cintas de polipropileno, PVC extruido o relleno de yute impregnado, para dar al cable una sección transversal circular (según diseño de proveedor).

Los cables submarinos estarán diseñados para operar a temperaturas del conductor de 90°C en operación normal, 130°C en emergencia, 250°C en condiciones de corto circuito. En la **Figura II.2.4.16** podemos apreciar diferentes tipos de cables de potencia empleados para la conducción de energía.

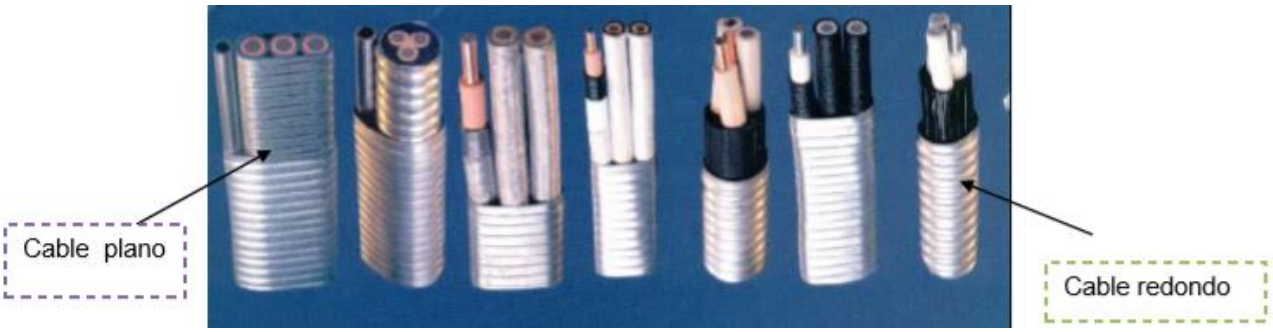



**FIGURA II.2.4.16 TIPOS DE CABLES DE POTENCIA PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA.**

**Fuente:** Tesis de ingeniería (UNAM),2015.

Se aclara que al igual que en el caso de los ductos la ingeniería de detalle referente a los cables (coordenadas de posicionamiento, procedimientos, tipo de cable, potencia, conexiones e instalación eléctrica, diagrama unifilar. etc.) necesarios para el suministro de energía para el funcionamiento del sistema BEC aún no ha sido generada por la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, por lo que se comenta que una vez desarrolladas las especificaciones de ingeniería serán presentadas a la autoridad a fin de que se dé por enterada y de cubrir con los requisitos necesarios se autorice el desarrollo de la obra.

La ingeniería de detalle referente a la instalación de los cables de potencia para el funcionamiento del sistema BEC, en caso de que sea requerido, se someterá a evaluación técnica por medio de un Tercero Autorizado a fin de que efectúe un análisis técnico en función de los estándares permitidos y aprobados por la autoridad pertinente para proceder con la obtención de dictamen técnico que fungirá como evidencia del cumplimiento de los requisitos establecidos en los estándares para dicha instalación.

**Personal requerido-Preparación del sitio**

El requerimiento de personal que se empleará para llevar a cabo las obras y actividades de la etapa de Preparación del sitio del Proyecto Ichalkil-Pokoch, debe ser calificado, independientemente de que se trate de obreros, personal técnico o profesional en general, el personal estará capacitado en las actividades que realizará para los trabajos en mar, además deberá contar con los conocimientos técnicos para las actividades que se deban realizar.

La cantidad de personal requerido dependerá directamente de las actividades a realizar y del propio desarrollo del proyecto, sin embargo, se hará una estimación del requerimiento de personal en función de las obras y actividades que integran cada etapa.

Se sabe que el tiempo estimado de acuerdo con el cronograma presentado en la **Tabla II.2.1.1** para llevar a cabo las actividades y obras contempladas para la etapa de *Preparación del sitio* será del año 2019 al 2027 lo que de igual forma marca la periodicidad laboral del personal contratado. En la **Tabla II.2.4.4** se presenta una estimación del personal a emplear durante esta etapa.

**TABLA II.2.4.4 ESTIMACIÓN DE PERSONAL A EMPLEAR DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

| Obra y/o actividades | Tipo de personal | Cantidad de personal a emplear | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2019 | 2020 | 2021 | 2022-2027 | | |
| Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | Personal especializado | 50 | 50 | 150 | 50 | 50 | 20 |
| Traslado de componentes de plataformas fijas | | | | | | | |
| Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | -- | -- | -- |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Como podemos observar en la tabla anterior para las tres actividades que conforman la etapa de Preparación del sitio se requerirá de la contratación de 370 personas especializadas para realizar actividades y obras relacionadas con la *Preparación del sitio*. Es importante mencionar que la rotación de las cuadrillas de operarios para las actividades de construcción, operación y mantenimiento será generalmente de 14 X 14 días. Los números del total de personal requerido para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se presentarán en el **Apartado II.2.6** específicamente en la **Tabla II.2.6.3**.

**Materiales y equipos requeridos-Preparación del sitio**

Los recursos materiales requeridos para llevar la etapa de Preparación del sitio se presentarán a continuación por tipo de obra y/o actividad que le conforma:

Para lograr el traslado y posicionamiento de las plataformas tipo Jack up será necesario emplear embarcaciones, tecnología para el posicionamiento, equipo de comunicaciones y de navegación. En la **Tabla II.2.4.5**. se presentan los principales recursos materiales para dicha actividad.

**TABLA II.2.4.5 PRINCIPALES RECURSOS MATERIALES PARA EL TRASLADO Y POSICIONAMIENTO DE PLATAFORMAS JACK UP**

| Recursos materiales | Cantidad |
|---|---|
| Barco remolcador principal (2,500 HP) | 1 |
| Barco de apoyo (1, 500 HP) | 3 |
| Equipo de posicionamiento GPS | 1 |
| Sonar | 1 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Los materiales presentados en la tabla anterior corresponden a los requerimientos necesarios para transportar y posicionar una plataforma Jack up, para el caso del Proyecto Ichalkil-Pokoch la cantidad de plataformas a emplear se dará en función a los requerimientos de la actividad de explotación del hidrocarburo y del grado de desarrollo del proyecto.

Adicionalmente a lo descrito será necesario el uso de materiales para la sujeción y transporte seguro de la plataforma y equipo de buceo para inspección subacuática durante el posicionamiento de las plataformas.

En el caso de las plataformas Liftboat que podrán ser empleadas para servicio de reparaciones, inducciones, estimulaciones, registros cambio de medio árbol. etc., no será necesario el uso de embarcaciones ya que estas son auto transportables.

### Traslado de componentes de plataformas fijas

Para el caso del *Traslado de componentes de plataformas fijas* los principales recursos materiales a emplear se presentarán a continuación en la **Tabla II.2.4.6** Se presentan embarcaciones, conceptos materiales, especificaciones características y plazos representativos para el traslado y posicionamiento de una plataforma.

**TABLA II.2.4.6 PRINCIPALES RECURSOS MATERIALES PARA EL TRASLADO DE COMPONENTES DE UNA PLATAFORMA FIJA**

| Concepto | Datos generales | Cantidad | Plazos para conformación de plataforma por componentes; subestructura, pilotes y superestructura. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Carga y sujeción (días) | Transporte (días) | Instalación (días) |
| Barco grúa | Capacidad de grúa 2,000 ton | 1 | N/A | N/A | N/A |
| Chalán para transporte de subestructura | Dimensiones Eslora: 76 m Manga: 30 m Calado: 4.6 m | 1 | 25 | 4 | 3 |
| Chalán para transporte de pilotes | | 1 | 18 | 4 | 20 |
| Chalán para transporte de superestructura | | 1 | 25 | 4 | 3 |
| Embarcación remolcadora | Potencia 5,200 HP | 3 | N/A | N/A | N/A |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos

En lo que se refiere, a los recursos materiales para el acondicionamiento del sitio para el posicionamiento de ductos y cables submarinos, la **Tabla II.2.4.7** muestra los recursos principales y la cantidad a utilizar.

**TABLA II.2.4.7 RECURSOS MATERIALES PRINCIPALES PARA ACONDICIONAMIENTO DEL SITIO (POSICIONAMIENTO DE DUCTOS)**

| Recursos materiales | Cantidad |
|---|---|
| Barcaza convencional para dragado de lecho marino y tendido de ductos y cables de potencia | 1 |
| Bombas | De acuerdo a capacidades y potencia |
| Compresores | |
| Sistemas de detección de profundidades | 1 |
| Dinamómetros (cargas laterales y de arrastre) | Los necesarios |
| Sistema de posicionamiento GPS | 1 |

**TABLA II.2.4.7 RECURSOS MATERIALES PRINCIPALES PARA ACONDICIONAMIENTO DEL SITIO (POSICIONAMIENTO DE DUCTOS)**

| Recursos materiales | Cantidad |
|---|---|
| Sonar | 1 |
| Arado | 1 |
| Generador de energía eléctrica | De acuerdo a capacidades y potencia |
| Maquinaria pesada | No definido |
| Barcos remolcadores de fondo plano o bajo calado | |
| Equipo de buceo | |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## II.2.4.2. Construcción

### II.2.4.2.1. Perforación de pozos de desarrollo

De acuerdo a lo descrito en el apartado en el **Apartado II.2**, durante la etapa de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se proyecta la perforación de al menos 19 pozos (17 en el campo Ichalkil y 2 en el Campo Pokoch). El diseño de la perforación de los pozos se obtendrá a partir de la información de los modelos geofísicos y geológicos realizados para cada uno de los campos, así como de la información de los pozos ya perforados (en el período de evaluación).

Adicionalmente a lo antes comentado se estarán acatando las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

De manera particular para el caso del Diseño de pozos se obtendrá el Dictamen Técnico que contendrá la verificación de que el Diseño de Pozos y el Programa de Perforación que seran presentados por Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V a la CNH, guardan consistencia con la normatividad en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente establecida por la Agencia. Dicho Dictamen Técnico se presentará como parte del Aviso de Inicio de Actividades.

Es importante mencionar que una vez que se defina la localización de los pozos a perforar, se deberá dar aviso oportuno a la autoridad a fin de que se dé por enterada de la localización exacta de los pozos que se pretenden perforar.

## Colocación de templetes

De manera opcional y previo a dar inicio con la perforación en cada uno de los pozos contemplados (19) se realizará la colocación de templetes o plantillas de perforación las cuales son la primera pieza del equipo a instalarse en el suelo marino una vez que el equipo de perforación es instalado. Funciona como ancla para las líneas guías y como cimiento para la base guía permanente. En el centro cuenta con una abertura a través de la cual pasa la barrena. Dado que el suelo oceánico no es compacto, esta pieza, proporciona un área de trabajo consolidada que da soporte estructural al equipo de control del pozo. En la **Figura II.2.4.17** podemos observar la estructura básica de un templete.

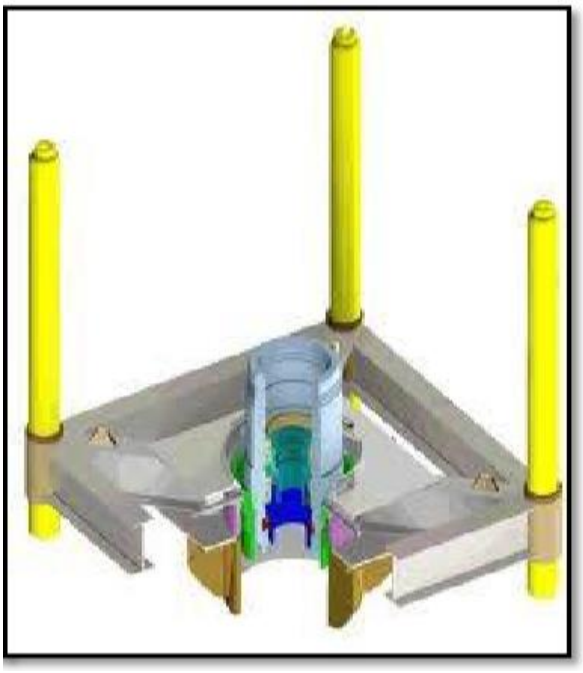


**FIGURA II.2.4.17 COLOCACIÓN DE TEMPLETES (ESTRUCTURA GUÍA).**

**Fuente:** UNAM (Tesis de licenciatura), 2018.

Una vez realizada la colocación de templetes se procederá con el proceso de perforación de pozos conforme lo detallado a continuación.

## Descripción general de perforación de pozos

El objetivo de la perforación de los pozos es llegar a los yacimientos de hidrocarburos para poder realizar su explotación y aprovechamiento.

De manera general el proceso de perforación consiste en realizar un agujero el cual es perforado con una sarta de perforación y bombeo continuo de un fluido con cierta densidad y propiedades reológicas que permiten el acarreo a superficie de los recortes de perforación, lo anterior asegurando el control de los fluidos contenidos en formación y la estabilidad de las paredes del agujero.

Para la perforación del pozo es necesario atravesar diferentes formaciones y a las cuales corresponde un gradiente de presión de poro y un gradiente de fractura. El gradiente de presión de poro nos indica la presión a la cual se encuentran los fluidos en los espacios porosos de las formaciones y el gradiente de fractura nos indica la presión a la cual la roca puede ser fracturada.

Dado que los gradientes tanto de poro como de fractura varían conforme se incrementa la profundidad, esto obliga a perforar el pozo por etapas, es decir, perforar el pozo por secciones en las que la densidad del fluido utilizado va incrementando lo suficiente para lograr contener la presión de poro, pero que a su vez no exceda los valores de la presión de fractura de la formación.

### Profundidad de perforación de los pozos

En el caso particular para Proyecto Ichalkil y Pokoch y de acuerdo a estudios realizados sobre las características de los yacimientos inmersos en los campos, la profundidad proyectada para perforar será de manera general conforme a lo establecido en la **Tabla II.2.4.8**, contando con un valor medio de 5,500 metros de profundidad y rangos de perforación de 5, 800 metros a 6,000 metros para Ichalkil y de 5,600 metros a 5,800 metros en el caso de los pozos contemplados para perforar en Pokoch.

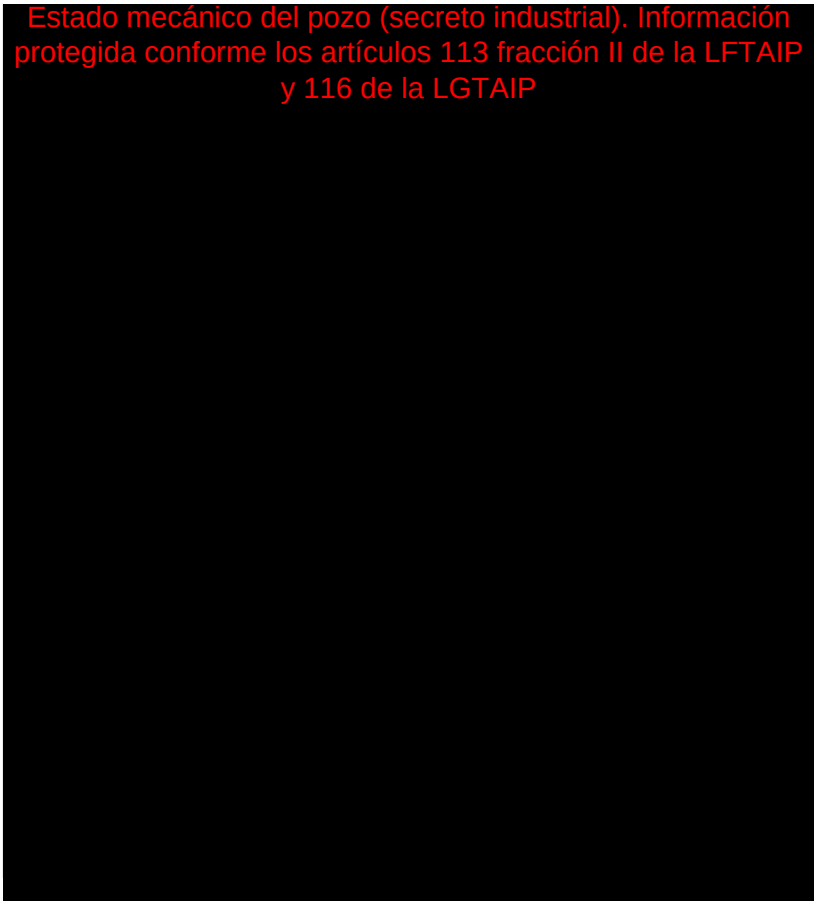
**TABLA II.2.4.8 PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN DE LOS POZOS DE DESARROLLO**

| Campo | Profundidad media (MV) | Profundidad Total (MD) |
|---|---|---|
| Ichalkil | +/- 5500 m | 5,800 a 6,000 m |
| Pokoch | | 5,600 a 5,800 m |

**Nota: MV=**Measured Value**; MD=**Measured Depth.
**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Trayectoria de los pozos a perforar

Los pozos a perforar serán de tipo direccional con desplazamientos de +/- 800 a +/-1600 m en direcciones de eje verticales con respecto a la dirección inicial de la perforación. En la **Figura II.2.4.18** se presenta un ejemplo del tipo de trayectoria a considerar, profundidad total vertical y la dirección de desplazamiento.




TVD=Total Vertical Depth; KOP= Kick Off Point; DLS=Dog Leg Severity; EOB= End of Built.

**FIGURA II.2.4.18 EJEMPLO DE TRAYECTORIA DE PERFORACIÓN**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Configuración mecánica y general de los pozos a perforar

El número de etapas de perforación y de las tuberías de revestimiento dependerá del análisis de los gradientes ya mencionados que establecerán en número de etapas para lograr llegar a la profundidad programada. Por lo que el número de tuberías dependerá directamente del número de etapas. En la **Figura II.2.4.19** se presenta la configuración mecánica preliminar considerada para la perforación de los pozos de desarrollo, esta configuración puede variar dependiendo las características propias de cada uno de los pozos a perforar.

Podemos observar que la configuración corresponde a un proceso de perforación que inicio en un tirante de agua de 33.5 m y que cuenta con 6 etapas de perforación a diferentes profundidades sobre las diversas capas de la columna geológica del suelo marino.

Para cada una de las etapas se muestran entre otras cuestiones los diámetros de los orificios generados mediante barrenas, los tipos de fluidos empleados en cada etapa y la fuerza (lb/ft) necesaria para llevar a cabo la perforación.

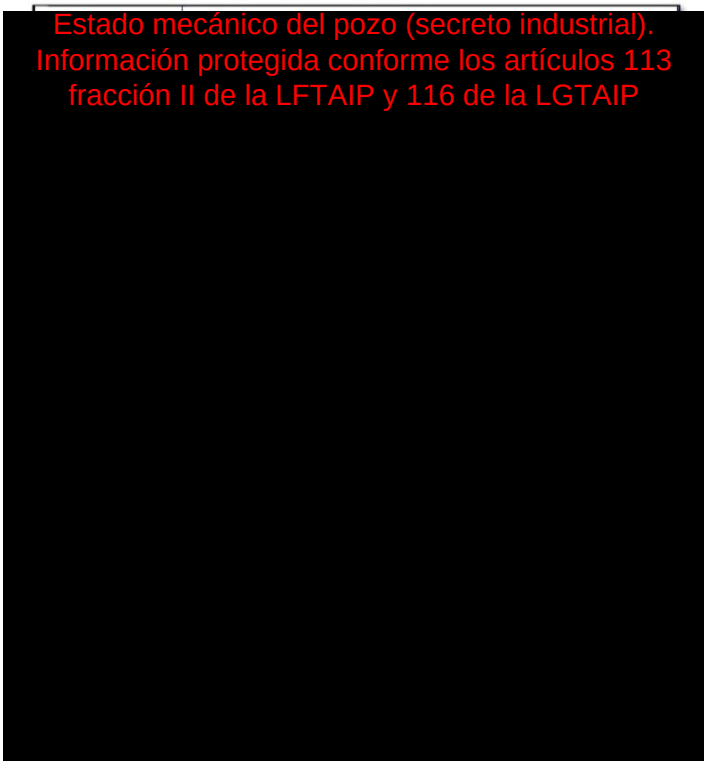



**FIGURA II.2.4.19 CONFIGURACIÓN MECÁNICA TÍPICA DE LOS POZOS A PERFORAR.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De acuerdo con los diseños preliminares de perforación para los campos Ichalkil y Pokoch en cada pozo se requerirá la perforación de 6 a 7 etapas pata llegar a los objetivos.

La perforación de cada etapa incluirá las siguientes fases:

- Perforación de la etapa,
- Toma de información,
- Introducción y cementación la tubería de revestimiento,
- Conexiones superficiales de control.

Consiste en la perforación de agujero hasta una profundidad determinada mediante una sarta de perforación y bombeo continuo de lodo. La profundidad a la cual será perforada cada etapa, el diámetro del agujero y las características del lodo dependerán del diseño especifico de cada pozo, de manera típica se ha presentado una configuración genérica en la Figura II.2.5.4.

A continuación, serán descritos los principales tipos sartas que se van a utilizar en la fase de Perforación por etapas:

- Sartas convencionales lisas o estabilizadas,
- Sartas navegables,
- Sartas rotatorias navegables.

Las sartas de perforación a emplear para la perforación por etapas las podemos dividir en dos secciones: el ensamble de fondo también conocido como BHA (Bottom Hole Assembly) y la tubería de perforación. El ensamble fondo está integrado por la barrena, válvula de contrapresión, estabilizadores, motor de fondo, sistema rotatorio, herramientas de medición y registros a tiempo real “MWD/LWD” (Mesure While Drilling/Loggin While Drilling), lastra barrenas “DC” (Drill Collar), martillo, tubería pesada “HW” (Heavy Weight), entre otros. La **Tabla II.2.4.9** muestra los componentes principales de las sartas de perforación a emplear para la perforación por etapas.

## TABLA II.2.4.9 COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS SARTAS DE PERFORACIÓN

| Tipo de sarta | Componentes |
|---|---|
| Sarta convencional lisa | Barrena |
| | Doble caja |
| | Válvula de contrapresión |
| | Lastra barrenas |
| | Martillo |
| | Tubería pesada (HW) |
| | Tubería de perforación (TP) |
| Sarta convencional estabilizada | Barrena |
| | Doble caja |
| | Válvula de contrapresión |
| | Lastra barrenas |
| | Estabilizador |
| | Lastra barrenas |
| | Martillo |
| | Tubería pesada (HW) |
| | Tubería de perforación (TP) |
| Sarta navegable | Barrena |
| | Doble caja |
| | Válvula de contrapresión |
| | Motor de fondo |
| | MWD |
| | LWD (opcional de acuerdo a requerimiento) |
| | Lastra barrenas |
| | Martillo |
| | Tubería pesada (HW) |
| | Tubería de perforación (TP) |
| Sarta navegable rotatoria | Barrena |
| | Doble caja |
| | Válvula de contrapresión |
| | Sistema rotatorio |
| | MWD |
| | LWD (opcional de acuerdo a requerimiento) |
| | Lastra barrenas |
| | Martillo |
| | Tubería pesada (HW) |
| | Tubería de perforación (TP) |

**Nota: MDW/LWD=** Mesure While Drilling/Loggin While Drilling
**Fuente:** Fuente: Fieldwood Energy E&P México, 2018.

Las barrenas a utilizar serán de tipo tricónica, PDC y ampliadoras y serán empleadas de acuerdo al tipo de geología y profundidad a perforar. En la **Tabla II.2.4.10** se muestra un ejemplo del arreglo de sartas a utilizar para la perforación de un pozo en seis etapas a diferentes profundidades.

**TABLA II.2.4.10 SARTAS A UTILIZAR SEGÚN PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN**

| Diámetro de agujero (pulgadas) | Diámetro de tubería de revestimiento (pulgadas) | Intervalo (m) | Tipo de sarta |
|---|---|---|---|
| 36 | 30 | 0-200 | Sarta empacada |
| 26 | 20 | 200-900 | Sarta empacada |
| 20 | 16 | 900-2,000 | Sarta navegable |
| 14 3/4 | 11 7/8 | 2,000-4,859 | Sarta navegable |
| 12 1/4 | 9 7/8 | 4,859-5,320 | Sarta navegable |
| 8 1/2 | 7 | 5,320-5,972 | Sarta navegable |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### Toma de Información

Una vez finalizada la perforación de cada una de las etapas se procede con la toma de información la cual consiste en la toma de registros eléctricos con cable. La información tomada con los registros eléctricos es utilizada para diferentes fines dentro de los que podemos mencionar:

1) Identificación del tipo de litología perforada (Lutitas, arenas, carbonatos, sal, etc.),

2) Identificación los contactos geológicos,

3) Identificación de Zonas con potencial de hidrocarburos,

4) Identificación de contactos de agua-aceite,

5) Geometría y calidad del agujero,

6) Fallas, Fracturas,

7) Actualización de modelos estáticos y dinámicos.

La toma de información a través de registros eléctricos también se puede realizar durante la perforación con herramientas LWD (Loggin While Drilling) y se complementa con los registros de cable.

**Introducción y cementación de las tuberías de revestimiento**

Por cada etapa de perforación será necesaria la introducción y cementación de las tuberías de revestimiento, previo a esta actividad y de ser necesario se deberá acondicionar el agujero para garantizar la introducción correcta de la tubería hasta el fondo perforado. La especificación de las tuberías de revestimiento dependerá de la etapa de perforación del pozo. Una vez que la tubería esté en el fondo se procederá con la cementación de esta, las cementaciones tienen el objetivo de soportar las tuberías de revestimiento y generar un sello hidráulico entre la tubería de revestimiento y las paredes del agujero perforado.

**Función de la colocación de tuberías de revestimiento**

La razón principal de colocar una tubería de revestimiento en un pozo es proporcionar protección al orificio, entre las funciones más importantes de las tuberías de revestimiento están las siguientes:

- Evitar derrumbes en el pozo durante la perforación.
- Evitar contaminaciones en aguas superficiales.
- Suministrar un control de las presiones de formación.
- Prevenir la contaminación de las zonas productoras.
- Facilitar la instalación del equipo de superficie y de producción.

**Proceso de cementación de una tubería de revestimiento**

De manera general consiste en colocar una capa de cemento entre el espacio anular y la tubería de revestimiento y el orificio perforado. Una buena cimentación permitirá asegurar las operaciones productivas, las funciones principales de la cementación son:

- Proteger el orificio de un colapso
- Proveer de soporte a la tubería de revestimiento dentro del pozo.
- Proteger la tubería de revestimiento de la corrosión, formaciones plásticas, etc.

## Cementaciones

Las tuberías de revestimiento serán cementadas de acuerdo al diseño final y las condiciones de cada pozo, con el objetivo principal de soportar cada una de las tuberías y garantizar el sello hidráulico entre el agujero descubierto y la tubería. En la **Tabla II.2.4.11** se muestra un ejemplo con los datos generales de la cementación de un pozo tipo.

**TABLA II.2.4.11 EJEMPLO DE CEMENTACIÓN DE UN POZO**

| Tubería de revestimiento (pulgadas) | Densidad lechada de amarre ($g/cm^3$) | Densidad lechada de llenado ($g/cm^3$) | Cima de cemento (m) |
|---|---|---|---|
| 30 | 1.90 | N/A | Lecho marino |
| 20 | 1.90 | 1.54 | 100 |
| 16 | 1.95 | 1.54 | 100 |
| 11 7/8 | 1.95 | 1.54 | 100 |
| 9 7/8 | 1.35 | N/A | Boca de liner |
| 7 | 1.95 | N/A | Boca de liner |
| 9 7/8 | 1.90 | 1.54 | 100 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

La 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.

El procedimiento de cementación se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Conectar un cabezal de cementación en superficie y uno en la cabeza de pozo, ambos unidos por una conductora de alta capacidad.

2. Armar líneas de bombeo (de cabeza de cementar a unidad de bombeo), con válvula de seguridad.

3. Insertar dardos (tope y fondo) a la cabeza de cementar.

4. Probar línea con presión, desfogar lentamente.

5. Abrir válvula inferior de cabeza de cementar, retirar seguro del dardo de fondo.

6. Preparar y bombear: Lavadores y lechada de cemento conforme al plan de cementación.

7. Retirar seguros del dardo de tope y bombear con el fluido de desplazamiento; controlar caudal y presión.

#### II.2.4.2.2. Disposición de lodos y recortes de perforación

Durante la perforación de pozos será indispensable el uso de los lodos o fluidos cuyas características de densidad son fundamentales para una eficiente perforación, siendo su principal función; mantener la estabilidad del agujero que se perfora y permitir la extracción de los recortes de perforación del fondo del pozo.

Las cantidades de lodo o fluido a emplear en cada etapa de perforación serán variables, y dependerán de la profundidad programada para el pozo, la profundidad de la última tubería de revestimiento cementada y del diámetro de barrena a emplear. La composición química precisa de los lodos variará en función de la etapa a perforar, pero los componentes más utilizados incluyen: arcillas, baritina y aditivos químicos.

Los fluidos de perforación contemplados a utilizarse son básicamente de dos tipos: base agua y emulsión inversa, los fluidos base agua se utilizarán para las primeras etapas y los fluidos tipo emulsión inversa para etapas más profundas (a partir de los 900 m). A continuación, en la **TABLA II.2.4.12** se establecen los tipos de fluido a emplear, su densidad y el intervalo de profundidad donde serán empleados.

**TABLA II.2.4.12 TIPOS DE FLUIDOS EMPLEADOS POR ETAPA DE PERFORACIÓN**

| Diámetro de agujero (pulgadas) | Tubería de revestimiento (pulgadas) | Intervalo (m) | Tipo de Fluido | Densidad ($g/m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| 36 | 30 | 0-200 | Agua de mar y baches de lodo bentónico | 1.03-1.06 |
| 26 | 20 | 200-900 | Lodo polimérico base agua | 1.08 |
| 20 | 16 | 900-2,000 | Emulsión inversa | 1.5 |
| 14 3/4 | 11 7/8 | 2,000-4,859 | | 1.92 |
| 12 1/4 | 9 7/8 | 4,859-5,320 | | 1.08 |
| 8 1/2 | 7 | 5,320-5,972 | | 1.34-1.36 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Propiedades físicas consideradas para la formulación fluidos de perforación

- Densidad: Es la propiedad del fluido que tiene por función principal mantener los fluidos de la formación en el yacimiento. La densidad se expresa por lo general en lbs/gal, y es uno de los dos factores, de los cuales depende la presión hidrostática ejercida por la columna de fluido. Durante la perforación de un pozo se trata de mantener una presión hidrostática ligeramente mayor a la presión de la formación, para evitar en lo posible un arranque del pozo, lo cual dependerá de las características de la formación.
- Punto cedente: Está relacionado con la capacidad de limpieza del fluido en condiciones dinámicas. Generalmente sufre incremento por la acción de los contaminantes solubles como el carbonato, calcio, y por los sólidos arcillosos de las formaciones, provocado por la fluctuación del lodo.
- pH: Indica si el lodo es un ácido o alcalino. La mayoría de los fluidos de base acuosa son alcalinos y trabajan con un rango de pH entre 7.5 a 11.5. Cuando el pH varía de 7.5 a 9.5, el fluido es de bajo pH y cuando varía de 9.5 a 11.5, es de alto pH.
- Porcentaje de arenas: La arena es un sólido no reactivo indeseable de baja densidad relativa. El porcentaje de arena durante la perforación de un pozo debe mantenerse en el mínimo posible para evitar daños a los equipos de perforación. La arena es completamente abrasiva y causa daño considerable a las camisas de las bombas de lodo.

## Propiedades físicas consideradas para la formulación fluidos de perforación

- Dureza: Es causada por la cantidad de sales de calcio y magnesio disueltas en agua o en el filtrado del lodo. El calcio por lo general, es un contaminante en los fluidos base de agua.
- Cloruros: Se refiere a la cantidad de iones cloruro presentes en el filtrado del lodo. Una alta concentración causa efectos adversos en un fluido base de agua.
- Alcalinidad: Se puede definir como la concentración de iones solubles en agua que pueden neutralizar ácidos. Con los datos obtenidos de la prueba de alcalinidad se puede estimar la concentración de iones OH–, CO3 y HCO3 presentes en el fluido.

- MBT (Methylene Blue Test): Es una medida de la concentración total de sólidos arcillosos que contiene el fluido.

### Particularidades de los fluidos base agua

- Consisten en una mezcla de químicos solidos (barita y bentonita) y líquidos (aditivos) con agua de mar dónde el componente de mayor cantidad es la fase acuosa.
- Algunos de los sólidos como las arcillas reaccionan con el agua y los químicos disueltos, por lo que algunos de los aditivos agregados cumplirán la función de restringir la actividad de estos, permitiendo que ciertas propiedades del fluido de perforación se mantengan dentro de los limites deseados.

La formulación de los fluidos base agua que será empleada para la perforación de las etapas superficiales (2 primeras) de cada pozo se encuentra establecida en la **Tabla II.2.4.13**.

**TABLA II.2.4.13 FORMULACIÓN DE LODOS BASE AGUA**

| Insumos para formulación de fluidos BAM | Concentraciones | | Unidades |
|---|---|---|---|
| | BAM 1.05 g/cm3 | BAM 1.12 g/cm3 | |
| Agua de mar | 963.46 | 941.44 | $L/m^3$ |
| Sosa cáustica | 4.00 | 4.00 | $Kg/m^3$ |
| FILTERCHEK™ | 12.00 | 12.00 | $Kg/m^3$ |
| PAC R | 2.00 | 2.00 | $Kg/m^3$ |
| EZ MUD ® | 4.00 | 4.00 | $L/m^3$ |
| CLAYSEAL ® PLUS | 4.00 | 4.00 | $L/m^3$ |
| BARASCAV ® L | 0.30 | 0.30 | $L/m^3$ |
| BARAZAN ® L | 4.00 | 4.00 | $L/m^3$ |
| THERMA – THIN ® | 1.00 | 1.00 | $L/m^3$ |
| Barita | 40.87 | 133.32 | $Kg/m^3$ |
| **Propiedades del fluido (formulaciones)** | | | |
| Densidad del fluido | 1.05 | 1.12 | g/cc |
| Densidad del agua de mar | 1.02 | 1.02 | g/cc |
| Densidad de barita | 4.20 | 4.20 | g/cc |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### Particularidades de los fluidos emulsión inversa

- Son esencialmente formulaciones con base de aceite mineral con salmuera de cloruro de calcio emulsionada en proporción desde 5 a 50% de la fase líquida. El contenido aromático de la base aceite es menor al 10%.
- Son similares en composición a los lodos base agua, excepto que en este caso la fase acuosa la constituye el aceite.

- El lodo de emulsión inversa es aquél que presenta del 5% y hasta con 40% de volumen de agua; éste se puede dispersar y emulsificar con aceite. Estos fluidos son estables a altas temperaturas, inertes a la contaminación química y pueden ser densificados después de ser ajustada la relación aceite-agua.

Es importante comentar que las formulaciones de fluidos serán realizadas bajo los estándares de calidad y seguridad, así como los procedimientos de prueba establecidos en las Normas API 13 B-1.

Los controles operacionales previstos durante el uso de fluidos de perforación serán primordialmente los siguientes:

- 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 contra los 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 las densidades 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.

Las principales funciones que ejerce el lodo durante la perforación son las siguientes:

a) Enfriamiento y lubricación de la barrena

b) Estabilidad de las paredes del agujero

c) Control de las presiones de formación

d) Transporte de recortes a superficie

e) Soporte sustantivo del peso de la sarta de perforación

f) Suspensión de cortes y sólidos al interrumpirse la perforación

g) Transmisión de la potencia hidráulica a la barrena.

### Generación de recortes de perforación

Los recortes de perforación 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, entre otros, arcillas, cuarzo, feldespatos, carbonatos y otros compuestos calcáreos y de sílice que están impregnados con fluidos de perforación; en la siguiente figura se muestran ejemplos de recortes de perforación.

El lodo estará siendo circulado en un circuito dentro del pozo por el interior del arreglo de las tuberías de revestimiento, el impulso para la circulación del lodo se dará por bombas logrando así devolverlo a superficie en conjunto con los recortes (material geológico) por el espacio anular (espacio formado entre la pared del agujero y el diámetro exterior de la tubería).

A continuación en la **Figura II.2.4.20** podemos apreciar el proceso de circulación del lodo y la generación de los recortes de perforación; el fluido es bombeado desde la superficie a través de la tubería de revestimiento del pozo para cumplir con sus funciones, el fluido en circulación gracias a la presión de bombeo subirá hacia la superficie en conjunto con los recortes que sean generados y posteriormente el fluido recibirá un tratamiento de separación de recortes y reacondicionamiento de propiedades fisicoquímicas para poder recircularse y seguir siendo usado en la perforación del pozo.

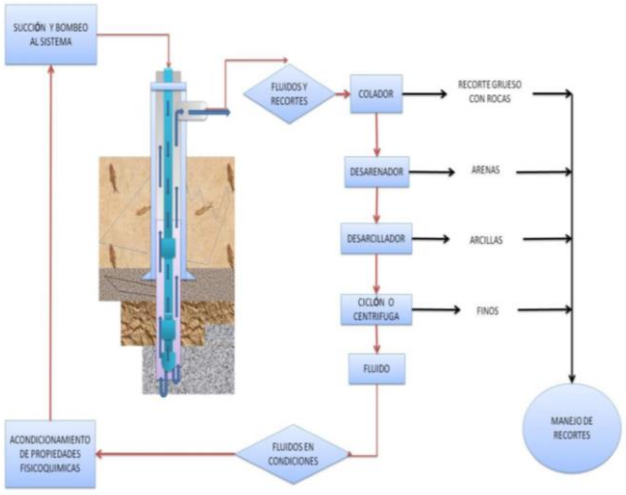



**FIGURA II.2.4.20 ESQUEMA GENERAL DE LA GENERACIÓN DE RECORTES EN EL SISTEMA DE CIRCULACIÓN DE FLUIDOS EN EL EQUIPO DE PERFORACIÓN.**

**Fuente:** International Association of Oil & Gas Producers, 2013.

Es importante mencionar que los recortes extraídos tendrán un manejo adecuado conforme a lo establecido por las regulaciones ambientales mexicanas según el tipo del que se traten; recortes que estuvieron en contacto con fluidos base agua o recortes que estuvieron en contacto con fluidos base aceite.

### Composición típica de los recortes base agua y emulsión inversa

Los recortes estarán compuestos principalmente de arenas, arcillas, minerales, agua, aceite y aditivos (constituyentes de los fluidos).

La composición de los recortes de perforación base agua y base aceite, va relacionado con los tipos de hidrocarburos y compuestos orgánicos e inorgánicos con los que estuvieron en contacto durante la perforación. Esta composición ha sido analizada por un laboratorio acreditado y según las caracterizaciones realizadas (fracciones de hidrocarburo pesado, mediano, metales pesados y humedad) un perfil esperado de los recortes podrá ser el representado en las **Tabla II.2.4.14** y **II.2.4.15**.

**TABLA II.2.4.14 COMPOSICIÓN TÍPICA DE RECORTE DE PERFORACIÓN BASE AGUA (SIN TRATAMIENTO)**

| PARÁMETRO | MÉTODO ANALÍTICO | UNIDADES | RESULTADO |
|---|---|---|---|
| HIDROC. FRACC. PESADA | EPA 1654A/9071B-1996 A3 NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 | mg/kg (Base seca) | 54836.48 |
| Humedad | AS-05 | % | 85.9 |
| **BTEX B.S.** | | | |
| Benceno | EPA 8260-B 1995. NOM-138SEMARNAT/SS-2003 AN A4 | µg/kg (Base seca) | N/D |
| Tolueno | | | 12420.61 |
| Etilbenceno | | | 26295.65 |
| M,P- Xileno | | | 86380.50 |
| O-Xileno | | | 54457.56 |
| **FRACCIÓN MEDIA** | | | |
| HIDROC.FRACC.MEDIA | EPA 8015B-1996, NOM-138SEMARNAT/SS-2003 AN2 | mg/kg (Base seca) | 138000.40 |
| >C10<C15 | | % | 45.33 |
| >C15<C20 | | | 39.61 |
| >C20<C25 | | | 12.05 |
| >C25<C28 | | | 3.01 |

## TABLA II.2.4.14 COMPOSICIÓN TÍPICA DE RECORTE DE PERFORACIÓN BASE AGUA (SIN TRATAMIENTO)

| PARÁMETRO | MÉTODO ANALÍTICO | UNIDADES | RESULTADO |
|---|---|---|---|
| **FRACCIÓN LIGERA** | | | |
| HIDROC.FRACC.LIGERA | EPA 1654A/9071B-1996 A1 NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 | mg/kg (Base seca) | 79305.9 |
| >C5 | EPA 8260-B 1995 NOM-138SEMARNAT/SS-2003 A1 | µg/kg (Base seca) | 0.005 |
| >C5<C10 | | | 99.994 |
| **CONSTITUYENTES INORGÁNICOS (METALES)** | | | |
| Arsénico | EPA 6010B-1996 | mg/L | 0.0169 |
| Bario | | | 1.6720 |
| Cadmio | | | 0.0117 |
| Cromo | | | ND |
| Mercurio | EPA 7471A-1995 | | ND |
| Plata | EPA 6010B-1996 | | ND |
| Plomo | | | 86180 |
| Selenio | | | 0.0223 |

**Fuente:** Análisis realizado por laboratorio acreditado, 2013.

## TABLA II.2.4.15 COMPOSICIÓN TÍPICA DE RECORTE DE PERFORACIÓN BASE ACEITE (SIN TRATAMIENTO)

| PARÁMETRO | MÉTODO ANALÍTICO | UNIDADES | RESULTADO |
|---|---|---|---|
| HIDROC. FRACC. PESADA | EPA 1654A/9071B-1996 A3 NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 | mg/kg (Base seca) | 54836.48 |
| HIDROC.FRACC.MEDIA | EPA 8015B-1996, NOM-138SEMARNAT/SS-2003 AN2 | | 138205.00 |
| HIDROC.FRACC.LIGERA | EPA 8260-B 1995 NOM-138SEMARNAT/SS-2003 A1 | | 48.51 |
| **BTEX B.S.** | | | |
| Benceno | EPA 8260-B 1995. NOM-138SEMARNAT/SS-2003 AN A4 | µg/kg (Base seca) | N/D |
| Tolueno | | | |
| Etilbenceno | | | |
| M,P- Xileno | | | |
| O-Xileno | | | 0.19635 |

**TABLA II.2.4.15 COMPOSICIÓN TÍPICA DE RECORTE DE PERFORACIÓN BASE ACEITE (SIN TRATAMIENTO)**

| PARÁMETRO | MÉTODO ANALÍTICO | UNIDADES | RESULTADO |
|---|---|---|---|
| **CONSTITUYENTES INORGÁNICOS (METALES)** | | | |
| Arsénico | EPA 6010B-1996 | mg/L | N/D |
| Bario | | | 411140 |
| Cadmio | | | N/D |
| Cromo | | | N/D |
| Mercurio | EPA 7471A-1995 | | 0.0002 |
| Plata | EPA 6010B-1996 | | N/D |
| Plomo | | | 34830 |
| Selenio | | | N/D |

**Fuente:** Análisis realizado por laboratorio acreditado, 2013.

Es importante mencionar que los resultados expuestos en las Tablas II.2.5.14 y II.2.5.15 pertenecen a una caracterización típica de recortes generados a partir de la perforación de pozos ajenos al Proyecto Ichalkil-Pokoch. Es decir estos recortes fueron generados por otro Operador en un sitio distinto al Área Contractual 4, por lo que la concentración de los diversos parámetros establecidos en dichas tablas podrá variar si se toma en cuenta que esto depende principalmente del grado de impregnación que tengan los recortes con los constituyentes químicos que componen las formulaciones de lodos (base agua y emulsión inversa) lo cual está directamente relacionado con las condiciones mecánicas que se requieran para la perforación de los pozos en los campos Ichalkil y Pokoch, sin embargo estos análisis nos dan una idea del grado de contaminación que se pudiera generar si es que estos recortes reciben un manejo inapropiado.

### Cantidad de recortes de perforación generados

En la **Figura II.2.4.21** se presenta los volúmenes de recorte esperado para cada etapa de perforación. Podemos observar que los volúmenes de recortes de perforación estarán variando en función de la profundidad y las etapas de perforación.

| EMR-LM | 60 | m |
|---|---|---|

**POZO TIPO**

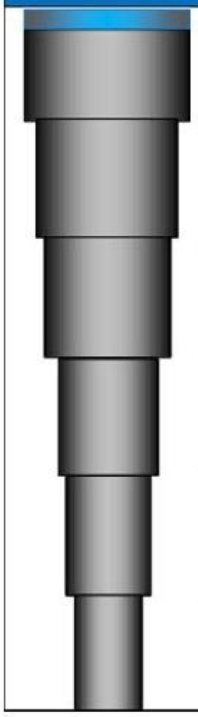
| Estado mecánico | Ø TR (pulg) | Ø Barrena (pulg) | TR (md) | Longitud de intervalo (m) | Tipo de fluido | Volumen de recorte ($m^3$) | Ton de recorte ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | 30 | 36 | 200 | 140 | Agua de Mar y Baches de Lodo Base Agua | NA | NA |
| | 20 | 26 | 900 | 700 | Base Agua de Mar Inhibidor de Lutitas | 371.575 | 891.78 |
| | 16 | 20 | 2000 | 1100 | Emulsión Inversa | 245.24 | 589 |
| | 11 7/8 | 14 3/4 | 4860 | 2860 | Emulsión Inversa | 346.81 | 832 |
| | 9 7/8 | 12 1/4 | 5320 | 460 | Emulsión Inversa | 38.47 | 92 |
| | 7 | 8 1/2 | 5972 | 652 | Emulsión Inversa | 26.26 | 63 |

**FIGURA II.2.4.21 CANTIDADES DE GENERACIÓN DE RECORTES DE PERFORACIÓN**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

En general cada pozo que se perfore durante el período de Desarrollo se estará realizando en 6 etapas de las cuales las 2 primeras serán perforadas con fluido base agua y las otras 4 mediante fluido base aceite (emulsión inversa). El volumen de recortes generados dependerá de la profundidad y diámetro de la perforación. El mayor volumen será generado en las etapas iniciales donde el diámetro del agujero es mayor, la generación podrá ser continua e intermitente ocurriendo por periodos de menos de 1 hora y hasta 24 horas por día, dependiendo del tipo de operación y características del pozo.

Por cada pozo perforado los cuales serán aproximadamente 19 (17 en Ichalkil y 2 en Pokoch) se estarán generando las cantidades de lodos y recortes de perforación expuestos en la **Tabla II.2.4.16.**

**TABLA II.2.4.16 CANTIDADES APROXIMADAS DE GENERACIÓN DE LODOS Y RECORTES DE PERFORACIÓN POR POZO PERFORADO**

| Recortes generados | | |
|---|---|---|
| **Consideraciones** | **Etapas perforadas con fluido base agua** | **Etapas perforadas con fluido emulsión inversa** |
| Volumen generado ($m^3$) | 371.575 | 656.79 |
| Equivalente en peso (ton) | 891.78 | 1576 |
| Densidad ($\frac{gr}{cm^3}$) | 2.4 | 2.4 |
| Considerar volumen adicional por geometría del agujero | 15 % | 10 % |
| **Volumen final ($m^3$)** | **437.2** | **722.47** |
| **Peso final (ton)** | **1050** | **1733.92** |
| **Lodos de perforación a desechar** | | |
| **Peso (ton)** | **850** | **N.D.** |

**Nota: N.D.** No Disponible
**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la tabla anterior podemos observar que por cada pozo en las etapas perforadas con lodo base agua se estará generando aproximadamente **437.2 $m^3$** o su equivalente en peso de **1050 toneladas** de recortes y en el caso de las etapas perforadas con lodos base aceite la generación de recortes será de **722.47 $m^3$**o su equivalente en peso de **1733.92 toneladas.**

La toxicidad de los químicos que se usan en la formulación de lodos base agua ha sido ampliamente discutida por especialistas, concluyendo que tienen efectos limitados sobre el ambiente, ya que los componentes principales son arcillas y bentonita, las cuales son químicamente inertes, otros componentes que pueden estar presentes no son biodisponibles y algunos otros son de ligera toxicidad una vez que son diluidos en la fase continua (agua de mar). Los efectos de los metales pesados (Ba, Cd, Zn, Pb) asociados a las etapas de perforación en donde se emplean fluidos base agua se consideran mínimas, ya que estos se encuentran en forma de minerales y por lo tanto tienen una biodisponibilidad muy limitada. Caso contrario los fluidos de perforación a base de aceite y los recortes oleosos, tienen un efecto mayor por su toxicidad y potencial de oxi-reducción. El contenido de hidrocarburos en las descargas es de los componentes principales a considerar.

El impacto ambiental que tendrá la disposición de lodos y recortes (base agua y emulsión inversa) se realizará en función del tipo de disposición que tengan cada uno de ellos.

**Manejo de recortes que estuvieron en contacto con lodos base agua**

La cantidad aproximada de recortes de perforación que estarán en contacto con lodos base agua será aproximadamente de 19, 950 toneladas y para el caso de los lodos base agua que seran desechados será de aproximadamente 16, 150 toneladas. Lo anterior contemplando la perforación de 19 pozos. Es importante aclarar que dicha generación de lodos y recortes se dará a lo largo de los 9 años, tiempo que se tiene considerado para realizar las actividades de perforación.

Para el caso de este tipo de residuos se tienen contemplado realizar su disposición hacia el mar conforme a lo que se describirá a continuación:

**Vertimiento de recortes al mar**

Los recortes y lodos de perforación base agua seran dispuestos al mar cumpliendo en todo caso con las disposiciones (artículos) aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR).

La solicitud de autorización para la disposición de lodos y recortes base agua se obtendrá mediante la presentación de los requerimientos necesarios establecidos en el formato de solicitud oficial correspondiente para el vertimiento de lodos y recortes de perforación, lo cual conforme lo indica la legislación será cuando menos los siguientes: cantidad del vertimiento, caracterización fisicoquímica, ubicación y características del sitio de vertimiento, procedimientos para realizar el vertimiento, etc.

Finalmente comentar que para realizar dichos vertimientos el Operador estará cumpliendo con lo que establece la LVZMM en su Artículo 9 (Capitulo III- Evaluación a considerarse en los vertimientos):

La Secretaría para otorgar o negar un permiso de vertimiento, además de la evaluación señalada en el Artículo 8, observará los aspectos siguientes:

- La caracterización química, física, biológica, geológica y toxicológica de los desechos u otras materias;
- Las características oceanográficas del sitio de vertimiento;

- El lapso mínimo de monitoreo requerido para determinar si existieran cambios, con el fin de evitar riesgo en el equilibrio ecológico o afectaciones nocivas imprevistas;
- La información técnica necesaria que garantice la conservación de las condiciones iniciales del lugar de vertimiento;
- Que el material a verter no influya significativamente en los usos actuales y otros posibles en el mar;
- Los antecedentes del solicitante en cuanto a cumplimiento de permisos anteriores, normas oficiales y otras disposiciones aplicables, y
- Que el desecho o material respecto del cual se solicita el vertimiento se encuentre regulado en alguna disposición jurídica que prohíba la forma y características del vertimiento que se solicita.

Finalmente comentar que los vertimientos se estarán realizando de forma programada y de manera paulatina (conforme el comportamiento de la perforación de los pozos). De manera durante el vertimiento de los lodos y recortes base agua se estará promoviendo en todo momento que el vertimiento se lleve a cabo conforme lo sea establecido en la autorización emitida por la SEMAR.

Fieldwood Energy E&P México se encuentra actualmente evaluando otro tipo de alternativas para el manejo de los lodos y recortes base agua, por lo cual es de interés comentar que en caso de que se opte por realizar alguna otra alternativa de manejo el promovente presentará oportunamente dicha información a la autoridad para que se dé a esta por enterada, así mismo comentar que en dicha información presentará la evaluación de impactos ambientales que esta nueva alternativa de manejo pudiera generar hacia el medio ambiente.

**Manejo de recortes que estuvieron en contacto con fluidos emulsión inversa**

En este caso Fieldwood Energy optará por realizar su envió a tierra para su tratamiento y disposición final mediante empresas prestadoras de servicio autorizadas para realizar cierto tipo de actividades. Esta alternativa de manera general consistirá en su almacenamiento sobre las plataformas de perforación para su posterior transporte mediante el apoyo de barcos a tierra donde los lodos y recortes de tipo emulsión inversa podrán recibir algún tipo de tratamiento para su aprovechamiento o su deposición final. Lo anterior cumpliendo plenamente con el marco normativo que implique realizar el manejo (almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final).

El detalle del manejo integral (almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final) de los lodos y recortes tipo emulsión inversa estará siendo presentado en el respectivo “Plan de manejo de lodos y recortes” que el promovente ha propuesto como medida de mitigación para evitar la contaminación que este tipo de residuos pudiera generar al componente ambiental.

### II.2.4.3. Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL).

#### II.2.4.3.1. Sistema Mudline Suspension

En caso de que sea requerido realizar un abandono temporal de algún pozo perforado durante el período de desarrollo, ya sea por inexistencia de infraestructura de extracción-producción, por contratiempos o algún otro tipo de cuestión, se ha considerado la posibilidad del uso de la tecnología Sistema Mudline Suspensión, misma que fue empleada para los pozos delimitadores perforados en el período de evaluación. Esta tecnología permite tener un abandono temporal en los pozos perforados mediante un sistema de desconexión y reconexión de las tuberías de revestimiento bajo el lecho marino hasta la superficie en el orificio del pozo. Es importante mencionar que el uso del Sistema Mudline Suspensión solo será necesario como ha sido descrito en caso de requerir un abandono temporal de algún pozo, por esta razón es que esta actividad ha sido considerada para su evaluación de impacto ambiental.

El Mudline Suspension es un sistema de soporte de tuberías de revestimiento, localizadas por debajo del lecho marino de dos hasta 5 metros de profundidad aproximadamente, punto donde la formación geológica es más resistente y es capaz de absorber la distribución de cargas generadas por las tuberías de revestimiento que están colgadas al anillo de carga, y por su diseño permite abandonar de manera temporal los pozos.

Un sistema Mudline Suspensión comprende lo siguiente:

- Un anillo de carga.
- Conjunto de colgador-soltador.
- Tapones de abandono.
- Tubería de enlace a superficie (Tie Back).

A continuación, se presenta una descripción típica de la implementación del Sistema Mud Line Suspensión, la cual incluye los procesos de taponamiento temporal y abandono y del pozo. Se aclara que para la aplicación de esta tecnología en los pozos contemplados del Proyecto Ichalkil-Pokoch, dichos procedimientos podrán presentar variables según las particularidades técnicas y de ingeniería de perforación de cada pozo.

El procedimiento de taponamiento y abandono es similar al de taponamiento definitivo que se encuentra descrito en el punto **II.2.6.1** para la actividad de *Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos* del presente manifiesto de impacto, solo que en lugar de cortar las tuberías desde el lecho marino se aprovecha para la instalación del sistema Mudline Suspension.

**Procedimiento de abandono**

- Se colocarán tapones de cemento dentro del último liner (tapón inferior) y en dos etapas más superficiales (tapones intermedio y superficial). En las figuras II.2.6.2, II.2.6.3 y II.2.6.4 podemos apreciar el arreglo mecánico de dichos tapones.
- Retirar BOPs
- Retirar los cabezales
- Mediante pescante interior anclará en la TR a cierta profundidad y desenroscará el soltador mediante vueltas y se recuperará TR a la superficie.
- Colocación del Sistema Mud Line Suspensión.
- Finalmente se colocará el tapón de corrosión en el nido del Tie Back.

A continuación, la **Figura II.2.4.22** muestra imágenes del sistema Mudline Suspension.

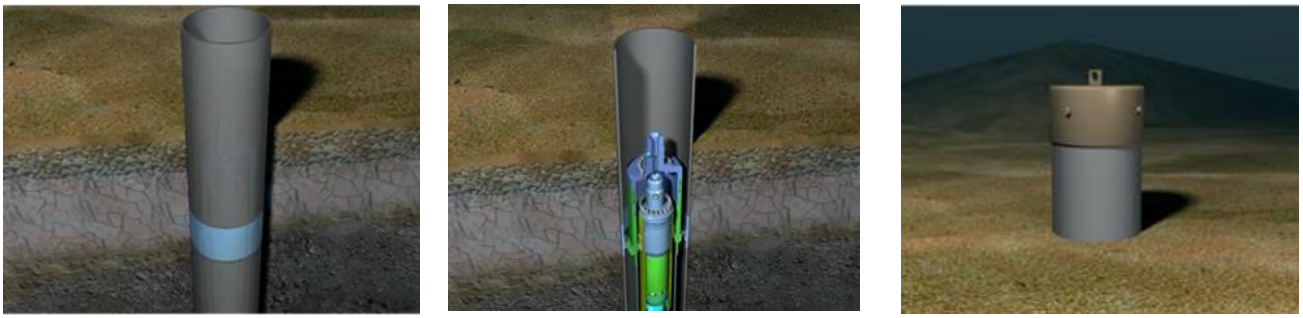


**FIGURA II.2.4.22 DIAGRAMA DEL SISTEMA MUDLINE SUSPENSION PARA ABANDONO TEMPORAL DE POZOS.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

### II.2.4.3.2. Recuperación de pozos de limitadores

Como parte de las actividades de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se estará realizando la recuperación de los dos pozos delimitadores perforados durante el período de evaluación otorgado para Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. El procedimiento general de recuperación por pozo se describe a continuación:

**Recuperación de Ichalkil-2DEL**

1. Movilizar y posicionar equipo de perforación en las coordenadas del pozo Ichalkil-2DEL
2. Recuperar tapones de abandono del sistema Mud Line Suspension a las tuberías de 30”, 20”, 16”, 13 5/8” y 9 7/8” y extenderlas hasta superficie.
3. Instalar y probar cabezales de perforación y preventores.
4. Rebajar tapones de cemento y retenedores de abandono.
5. Recuperar empacadores utilizados para las pruebas DST.
6. Realizar la terminación del pozo en el intervalo seleccionado.

**Recuperación de Pokoch-1DEL**

1. Movilizar y posicionar equipo de perforación en las coordenadas del pozo Pokoch-1DEL
2. Desconectar las MLS de 30”, 20”, 16”, 13 5/8” y recuperar tapón de abandono de 9 7/8” del sistema Mud Line Suspension; y extender las tuberías hasta superficie.
3. Instalar y probar cabezales de perforación y preventores.
4. Rebajar tapones de cemento y retenedores de abandono.
5. Realizar la terminación del pozo en el intervalo seleccionado.

### II.2.4.3.3. Terminación de pozos

Concluidas las actividades de perforación, se iniciará con la etapa de terminación del pozo, en la cual de manera particular para los pozos con objetivo J.S.K en el campo Ichalkil se realizará de la siguiente manera:

- Armar barrena con sarta lisa y reconocer hasta el cople de retención de la última TR del pozo. Circular acondicionando fluido de perforación. Sacar barrena a superficie.
- Tomar registro de cementación.
- Armar y meter sarta de limpieza con escariadores, cepillos y herramienta para prueba negativa hasta la profundidad total del pozo. Realizar prueba negativa a boca de liner. Lavar pozo y desplazar fluido de perforación con fluido de terminación. El fluido empleado para la terminación de los pozos podrá ser salmuera de cloruro de potasio (KCl) o bromuro de calcio ($CaBr_2$).
- Sacar sarta de limpieza quebrando excedente de tubería de perforación.

- Armar extensiones pulidas y empacador de producción, meter armando tramo por tramo aparejo de producción de 4 1/2". Anclar y probar empacador. Sacar soltador de empacador a superficie.
- Meter Stinger con tubería de perforación y enchufar a empacador. Instalar y probar lubricadores y equipo de control de presión. Instalar unidad de disparos, calibrar pozo y disparar intervalo. Desmantelar equipo de control de presión y unidad de disparos.
- Instalar tubería flexible. Realizar estimulación acida.
- Limpiar pozo a Barco de Proceso, Inducir con tubería flexible de ser necesario. Realizar toma de información.
- Sacar la tubería de perforación quebrando tramo.
- Armar y meter aparejo de producción de 4 1/2" con USMV, camisa de circulación, BEC, realizar pruebas necesarias.
- Realizar ajuste de aparejo, instalar válvula de tormenta y bola colgadora. Instalar válvula tipo H. Eliminar preventores, instalar y probar medio árbol de producción. Remover válvula tipo H.
- Desmantelar equipos y alinear pozo a producción.

En el caso de los pozos perforados en el campo Pokoch el procedimiento para terminación de pozos será de forma similar teniendo algunas variantes.

Adicionalmente a las actividades antes descritas se realizará empacamiento con fluidos entre el espacio de la tubería de revestimiento y la tubería de producción. Este fluido se colocará después que se han ejecutado las actividades de terminación o reacondicionamiento de pozos Las principales funciones del fluido de empaque en la etapa final de la terminación del pozo y el motivo por el cual se diseñan para colocar en los espacios anulares, entre las tuberías de producción y las tuberías de revestimiento, es el siguiente:

- Proteger adecuadamente las tuberías (producción y revestimiento) de los efectos de la corrosión.
- Ejercer una columna hidrostática para controlar el pozo.
- Facilitar la recuperación de los aparejos de producción.
- Reducir la presión diferencial entre el espacio anular.

A continuación, en la **Tabla II.2.4.17** se presentan los compuestos para la preparación de los fluidos de empaque que serán empleados durante la terminación de pozos. El fluido de empaque será preparando en solución con agua de mar considerando diferentes proporciones de los compuestos expuestos a continuación.

**TABLA II.2.4.17 COMPUESTOS EMPLEADOS EN LA FORMULACIÓN DE FLUIDOS DE EMPAQUE PARA LA TERMINACIÓN DE POZOS**

| Nombre comercial | Compuesto | Aplicación |
|---|---|---|
| ALDACIDE G | Solución de glutaraldehido | • Evitar la descomposición de coloides orgánicos.<br>• Controlar las bacterias reductoras de sulfatos. |
| BARACOR 95 | Compuesto líquido de aminas | • Tratamiento de la contaminación por carbonatos en sistemas base agua a temperaturas de fondo de pozo de hasta 177ºC.<br>• Eliminación de la solución de pequeñas cantidades de ácido sulfhídrico gaseoso. |
| BARACOR 100 | N. D. * | • Es un inhibidor de corrosión altamente activo, dispersable en agua para usar en salmueras libres de sólidos. |
| BARACOR 700 | Mezcla de fosfonatos y alquil fosfatos | • Proporcionar protección contra la corrosión para la perforación con aire o con espuma.<br>• Proteger la tubería de perforación y de producción y el revestimiento.<br>• Evitar el picado corrosivo por oxígeno. |
| OXYGON | Material granular de eritorbato | • Remueve oxígeno soluble del agua y de fluidos de perforación y terminación con salmuera mono y bivalente.<br>• Reduce al mínimo la formación de celdas de corrosión por oxígeno.<br>• Mejora la protección contra la corrosión del BARACOR 100. |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Nota:** N.D.=No Disponible.

## Equipos de control de pozo

## Cabezales de perforación

El cabezal de pozo será la base en superficie sobre la cual se construirán los pozos durante las operaciones de perforación. Son todos los equipos de superficie localizados entre la cabeza La función que tendrán los cabezales de perforación serán las siguientes:

- a) Colgar Peso
- b) Contener la presión
- c) Vigilar la seguridad del pozo
- d) Ofrecer una base para el árbol de navidad
- Los sistemas de cabezal de pozo estarán diseñados:
- a) Soportar cargas de tensión de tubulares suspendidos
- b) Tener la capacidad de sellar a presión
- c) Aislar el pozo del ambiente exterior
- d) Aislar entre revestidores y formaciones de fondo de pozo.

Los cabezales de perforación considerados a utilizarse para los pozos serán para un rango de presión de 10,000 psi (10M) y para ambientes amargos considerando la presencia de ácido sulfhídrico ($H_2S$) y dióxido de carbono ($CO_2$) y las especificaciones serán de acuerdo con la especificación API 6A. Un ejemplo de arreglo de cabezales se presenta a continuación:

1. Cabezal Inicial de 20 ¾” 3M
2. Brida Doble Sello 20 ¾” 3M
3. Cabezal 20 ¾” 3M x 21 ¼” 5M
4. Brida Doble Sello 21 ¼” 5M
5. Cabezal 21 ¼” 5M x 13 ⅝” 10M

El arreglo final de los cabezales de perforación podrá variar en el arreglo, pero será para el mismo rango de presión. A continuación, en la **Figura II.2.4.23** podemos apreciar los componentes básicos de un cabezal de perforación.

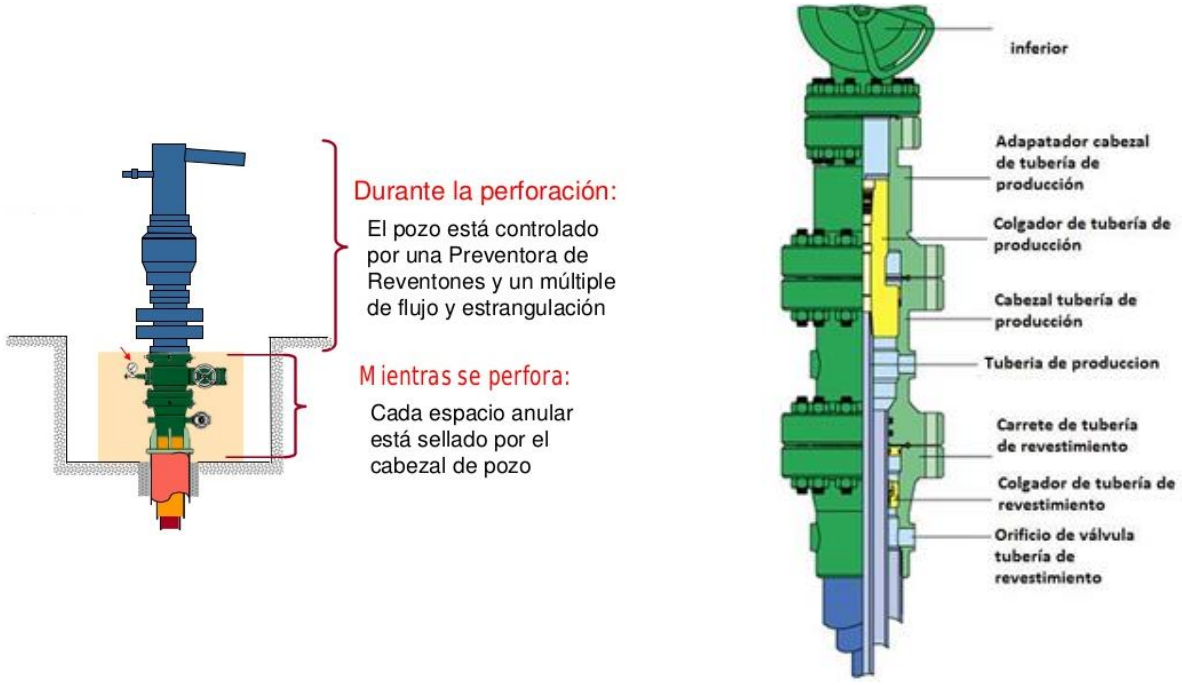



**FIGURA II.2.4.23 COMPONENTES BÁSICOS DE UN CABEZAL DE PERFORACIÓN**

**Fuente:** Oilfield Glossary, 2018.
**Análisis:** CSIPA, 2018.

**Conjunto de preventores**

Representan el conjunto de válvulas instaladas en el cabezal del pozo para prevenir el escape de fluidos en alta presión, a través del espacio entre la tubería de revestimiento y la tubería de perforación o el agujero descubierto durante las operaciones de perforación o terminación. Estos son conectados al cabezal de TR mediante un conector operado hidráulicamente.

Este conector está equipado con un sello primario de tipo metal-metal y por un sello elástico secundario activado de forma independiente. El sello secundario no es activado al menos que el sello metal-metal esté dañado.

Los componentes de los preventores de brotes generalmente están compuestos por cuatro arietes y un preventor anular bajo condiciones normales de perforación. Tres arietes inferiores tienen diferentes diámetros de acción y el cuarto que se encuentra en la parte superior es un ariete ciego.

Se encuentran presentes también dos válvulas de matar entre dos arietes inferiores y dos válvulas de estrangular se colocan debajo del ariete ciego. Las cuatro válvulas pueden ser operadas independientemente a través de un sistema de control hidráulico. Cabe mencionar que lo planteado anteriormente es un arreglo típico, sin embargo, en la industria existen variados tipos de arreglos que se adecuados para los pozos que serán perforados.

Los preventores a utilizar de manera particular para los pozos contemplados en el Proyecto Ichalkil-Pokoch serán para una presión de 15,000 psi (15M). El equipo contará con dos unidades para la operación remota de los preventores, una ubicada en el piso de perforación y otra que estará ubicada en la superintendencia o el patio de tuberías. Los conjuntos de preventores serán los siguientes, dependiendo del equipo de perforación que se determine: 13 ⅝” 10M y 18 ¾” 15M. En la **Figura II.2.4.24** podemos apreciar un arreglo típico de conjunto de preventores para control de pozos.

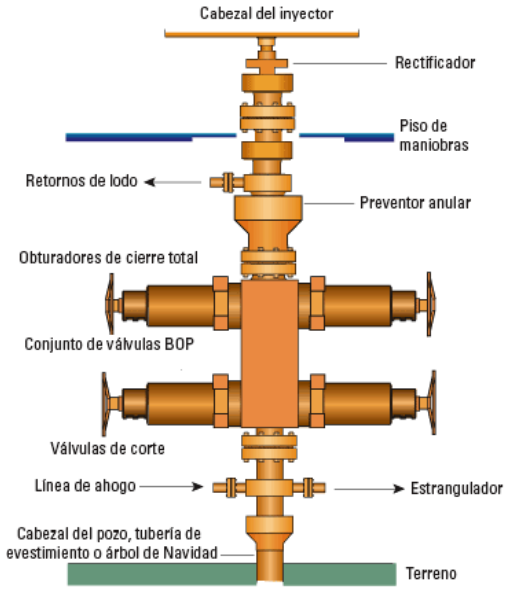



**FIGURA II.2.4.24 ARREGLO TÍPICO DE CONJUNTO DE PREVENTORES PARA CONTROL DE POZOS.**

**Fuente:** Oilfield Glossary, 2018.
**Análisis:** CSIPA, 2018.

## Árbol de válvulas

Terminado el proceso de perforación será necesario realizar el cambio del conjunto de preventores por un sistema de válvulas para tener el control de flujo de hidrocarburos durante la fase de producción. El árbol de válvulas es un equipo conectado a las tuberías en la parte superior, que a la vez que las sostiene, proporciona un sello entre ellas y permite controlar la producción del pozo. Por lo general el árbol de válvulas se conecta a la cabeza del pozo. La función principal del árbol de válvulas será controlar el flujo de hidrocarburo de los pozos (aceite y gas). Cuando el pozo y las instalaciones se encuentren listos para iniciar con la producción las válvulas se abren y el hidrocarburo podrá conducirse mediante una línea de flujo que conducirá la producción hacia las instalaciones donde se llevara a cabo el proceso de separación (Tumut-A o Ichalkil-A según Fases de desarrollo).

Proporcionará diversas funciones: puntos de inyección de productos químicos, medios de intervención para mantenimiento de pozo, medios de alivio de presión, puntos de control de temperatura, presión, corrosión, detección de partículas, velocidad de flujo, válvulas de estrangulación, puntos de conexión para dispositivos de monitoreo de pozo, entre otros.

A continuación, en la **Figura II.2.4.25** podemos apreciar los componentes típicos de un arreglo de un árbol de válvulas.




**FIGURA II.2.4.25 ARREGLO TÍPICO DE UN ÁRBOL DE VÁLVULAS PARA CONTROL DE PRODUCCIÓN.**

**Fuente:** Oilfield Glossary, 2018.
**Análisis:** CSIPA, 2018.

### Equipos adicionales para el control de pozo durante la perforación

Adicional a los cabezales de perforación y el conjunto de preventores se tienen considerados los siguientes equipos para lograr el adecuado control de los pozos perforados;

- Unidad de Alta Presión. Se contará con una Unidad de Alta Presión (UAP) que podrá ser utilizada en el control del pozo en caso de ser necesario, las UAP pueden manejar rangos de presión de hasta 15,000 psi.
- Bombas de lodos y Stand Pipe. El equipo contará con 3 bombas de 1,600 HP o mayor, el stand pipe será para una presión de 7,500 psi.
- Separador gas-lodo. Durante el un control de pozo se contará con un separador gas-lodo.
- Embarcaciones de apoyo. En caso de requerirse podrá solicitarse que permanezcan en sitio una lancha de apoyo y un barco contra incendio para apoyar a las operaciones de control de pozo.
- Cuadrilla de perforación. Las cuadrillas de perforación contarán con el curso vigente de control de pozos de acuerdo a su categoría.

**II.2.4.3.4.** Hincado de pilotes e instalación de subestructura

Para la actividad de hincado de pilotes, se requiere de pilotes que tienen un diámetro promedio de 1.2 m (48 pulgadas), según el tipo de plataforma, con un espesor que varía de 3 a 6.3 cm de acuerdo con la posición del pilote, la longitud y otras características de la misma. Los pilotes se dividen en: interiores, de esquina y de prueba.

En la operación de hincado de pilotes se utiliza martillos hidráulicos de 300,000 lb/pie de energía. La subestructura una vez alineada y nivelada en su posición, es cimentada por medio de martillos que golpean la parte superior del pilote hasta la penetración de diseño.

Los pilotes de sección tubular y punta abierta, se colocarán concéntricamente en el interior de las patas, extendiéndose desde sus extremos superiores hasta profundidades del orden de 75 a 100 m bajo el lecho marino. Sus diámetros varían entre 36 y 54 pulgadas, siendo de 48 el diámetro más utilizado; sus espesores de pared varían entre 1 ½ y 2 ½ in.

El hincado de pilotes únicamente será requerido para las plataformas tipo Octápodo (Ichalkil e Ichalkil-B).

**Lanzamiento de la subestructura**

Previo al lanzamiento se lleva a cabo el posicionamiento en el sitio por medio de un sistema de geoposicionamiento (GPS) que, por medio de la ubicación con satélites, determina el lugar exacto para la colocación.

El lanzamiento de la subestructura se realiza con la ayuda del chalán de carga, un remolcador y un barco grúa, y dependiendo de las condiciones climatológicas y oceanográficas se elige la forma correcta de descarga de la subestructura. Existen dos procedimientos, uno consiste en lanzar la plataforma al mar desde el chalán y el otro, es izar la pieza estructural directamente del chalán, generalmente las subestructuras de las plataformas octópodos son lanzadas al mar debido a que su geometría requeriría una grúa de mayor capacidad a la del barco/grúa la cual únicamente tiene la capacidad de 2,000 ton., la cual es insuficiente para una maniobra de izaje desde el chalan de carga. Las subestructuras de las plataformas ELM sí son izadas y colocadas en su sitio, debido a que sus dimensiones y peso sí permiten esas maniobras con la capacidad de la grúa del Barco/Grúa.

La maniobra se inicia con la llegada del chalán de carga al lugar de la colocación el cual es anclado a una distancia de 450 m del barco grúa, para posteriormente cortar las armas y enganchar el cable del malacate a las orejas de levantamiento de la subestructura y tirar de ellas desde el barco grúa, la subestructura cae por su propio peso en su nivel superficial, gracias a que las patas o soportes se encuentran selladas herméticamente impidiendo el paso del agua, lo anterior se ilustra en la **Figura II.2.4.26**.

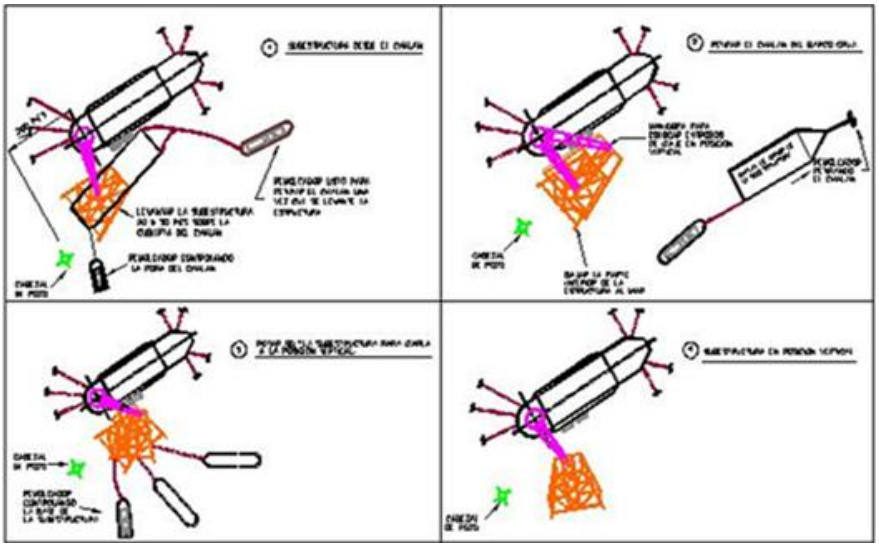




**FIGURA II.2.4.26 LANZAMIENTO E IZAJE DE SUBESTRUCTURA DE UNA PLATAFORMA OCTÁPODO.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

**Nivelación e instalación de la subestructura**

Para esta operación se sigue un diagrama de ruta crítica a fin de optimizar tiempos y movimientos basados en información básica como son: conocimiento del peso y centro de gravedad de la subestructura, mecánica de suelos de la zona, tirante de agua, estratigrafía del terreno, curvas de penetración contra resistencia del suelo para seleccionar el martillo adecuado para el hincado de pilotes, características del oleaje, vientos y mareas para la posición del barco.

El barco grúa procede a lanzar sus 8 anclas para fijar posición, pero en caso de que haya pozos exploratorios, la subestructura debe ir encima de éste y únicamente se requerirá localizar la boya de señalamiento del pozo, para después verificar las coordenadas mediante el barco auxiliar y anclar el barco grúa.

La siguiente actividad consiste en la inspección del fondo marino para detectar obstáculos que puedan entorpecer los trabajos de instalación de la subestructura; éste trabajo es llevado a cabo por buzos, donde cada uno baja en una canastilla que es sostenida desde la cubierta del barco grúa, esta operación dura aproximadamente 2 horas y se utiliza un equipo de buceo de superficie de 6 elementos.

Por otro lado, si la subestructura es colocada encima del pozo exploratorio, el barco grúa se aleja aproximadamente 60 m con el objetivo de evitar que se dañe el cabezal del pozo al cobrar la pieza estructural y colocarla en posición vertical.

**Soldadura en unión de pilotes y subestructura**

La conexión soldada de columna-pilote se efectúa a unos 80 cm arriba de la parte superior de las patas y la conexión pata–pilote se efectúa a unos 50 cm arriba del primer nivel de arrastramiento horizontal. Es importante enfatizar que este último constituye el único punto donde ocurre una conexión soldada entre la subestructura y el pilote, por lo tanto, será capaz de transmitir fuerzas axiales, resultando así, que la subestructura está en realidad colgada de los pilotes, sin embargo, existen otros puntos a lo largo de las patas donde los pilotes pueden hacer contacto con ellas o viceversa; para efectos de apoyo lateral o transmisión de cargas laterales, estos puntos corresponden a las intersecciones de las patas con las diferentes plantas de arrastramiento horizontal.

Para efectuar la soldadura en unión de pilotes y subestructura; se tiene que establecer la secuencia para la correcta aplicación y reparación de soldadura en materiales metálicos durante el proceso de instalación, mediante el uso del proceso de soldadura de arco eléctrico manual con electrodo revestido. Los parámetros que se deben de considerar mientras se está llevando a cabo la soldadura, es anotar el amperaje, el voltaje, valores de velocidad de viaje y calcular la inducción de calor. Los valores pueden obtenerse directamente de los indicadores análogos de la fuente de energía. Posterior a la terminación del soldeo de la unión, debe realizarse la preparación establecida por los procedimientos de referencia y en caso de no existir, cuando menos, debe realizarse lo siguiente:

- Cepillar la superficie de soldadura hasta eliminar todo rastro de escoria o elementos ajenos a la unión.
- Mediante el uso del esmeril, eliminar los golpes de arco, quemadas superficiales, salpicaduras de soldadura, etc., hasta una condición tal que el material esté sano y no se haya rebasado la tolerancia estándar para éste proceso.

En la **Figura II.2.4.27** se representa gráficamente los procedimientos para el hincado de pilotes e instalación de la subestructura.

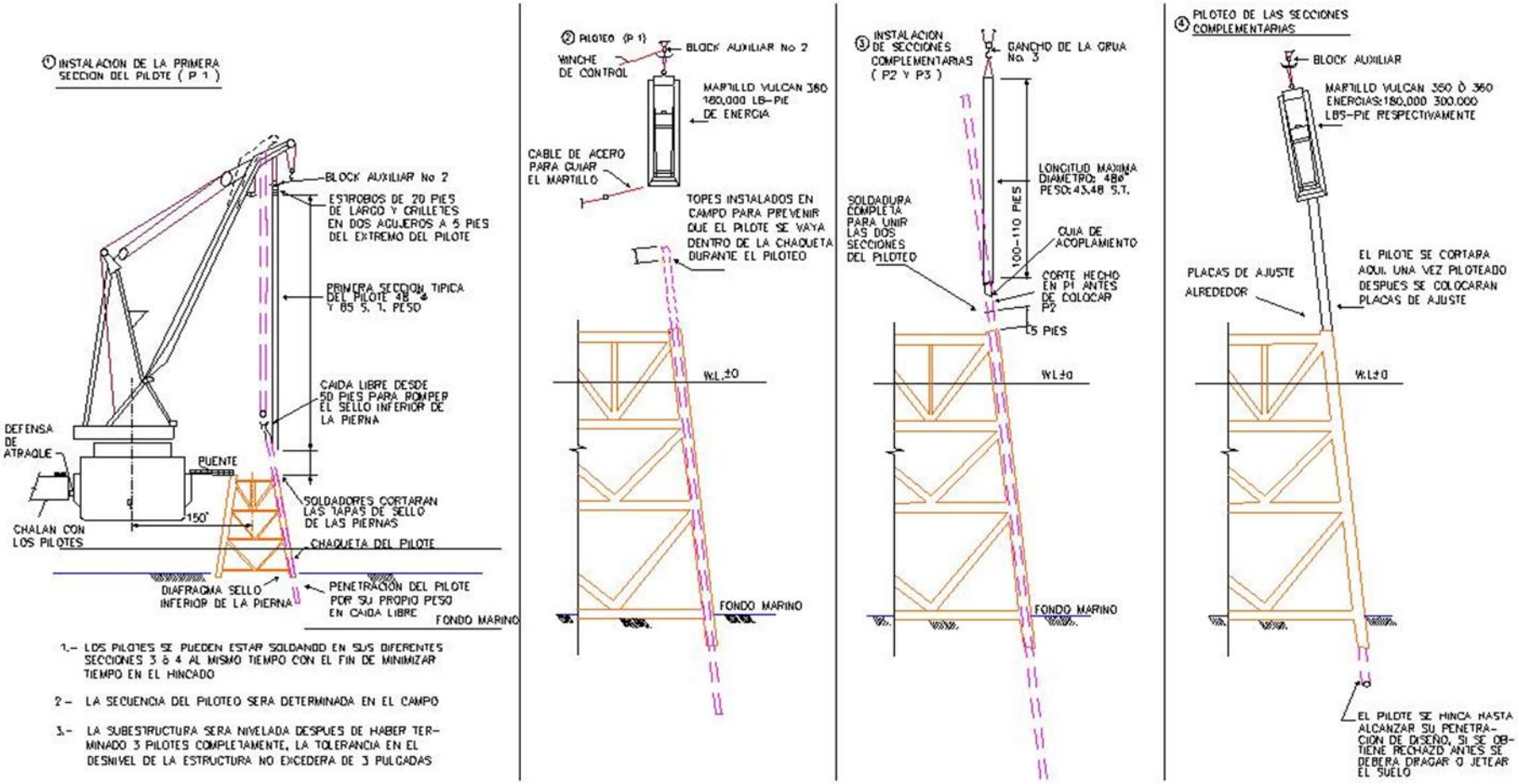



**FIGURA II.2.4.27 HINCADO DE PILOTES PARA LA POSTERIOR CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA.**

**Fuente:** PEMEX Exploración y Producción (PEP), 2012.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

**II.2.4.3.5.** Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones

Para la instalación de las plataformas se asegurará que éstas queden fijas con pilotes a una penetración aproximada en el lecho marino de 100 m y que sean capaz de soportar la superestructura, los equipos fijos convencionales para la perforación y terminación de pozos y el peso generado por efectuar intervenciones con equipos de mantenimiento de pozos, y el equipo además contarán con el espacio suficiente para las maniobras operativas, carga y descarga de equipos y materiales.

La instalación constará de la nivelación e instalación de superestructura y su posterior conformación de los equipos e instalaciones, dicha conformación puede variar en función del tipo de plataforma de la que se trate (producción-separación).

**Nivelación e instalación de superestructura**

La superestructura es colocada sobre la subestructura, previamente piloteada y cimentada al subsuelo marino sin elementos de intersección, teniendo en cuenta que el corte que se hace a los pilotes, depende del desnivel de la superestructura.

Se nivela la cubierta con una tolerancia no mayor de 10 mm, para finalmente colocar las escaleras retractiles para acceso, las defensas de los atracaderos y una vez que se montaron los accesorios, se instalan los equipos requeridos en función del tipo de plataforma (de perforación, producción-separación).

Para realizar el soldado de la unión de la subestructura y la superestructura, esta se efectúa una vez que se ha instalado y nivelado la superestructura; se soldán las juntas pilote-columna.

Mientras que una cantidad significativa de la conexión de la maquinaria se hará en el patio de fabricación y ensamble, el restante se realizará directamente después de realizado el montado y como parte previa de la puesta en marcha.

Después de la finalización de la etapa de instalación, seguirá la puesta en marcha y pruebas de funcionamiento

**II.2.4.3.6.** Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos

El diseño e instalación de los ductos y cables cumplirá con las mejores prácticas de la industria y con las regulaciones establecidas para el sector de hidrocarburos.

**Transporte de materiales, ductos y cables**

Esta actividad consistirá en transportar mediante barcazas desde los puertos contemplados los materiales que serán utilizados para realizar la instalación de los ductos y los cables para el funcionamiento del sistema BEC. Lo cual engloba el manejo adecuado de la tubería y los cables durante su traslado para evitar su deterioro para garantizar la operación optima de la infraestructura una vez que sea instalada.

El transporte de tramos de tubería para ductos submarinos se realizará mediante barcaza de transporte (chalan) de dimensiones de 76 m por 30 m y remolcadores de 3,600-5,200 HP.

En el caso de los cables de potencia para funcionamiento del sistema BEC se realizará con barcaza (chalan) o un buque abastecedor (Ver Figura 2.II.4.15).

En el caso de la línea de ducto que se tiene considerada para arribo a costa durante la Fase 2 el transporte de materiales y equipos se realizará por medio de tracto camiones automotores en la zona de instalación, evitando en gran medida que el material permanezca en áreas de almacenamiento provisional por mucho tiempo.

**Construcción de ductos en zona marina y terrestre**

Para el caso de las líneas submarinas la construcción de los ductos se llevará acabo sobre la barcaza que contará con chalan para el almacenamiento de las secciones de tubería, posteriormente estas tuberías serán posicionadas sobre rampas de estaciones de soldado donde se llevará a cabo primeramente una alineación en caliente y posteriormente las fases de soldado, una vez soldada la tubería se procederá a realizar una prueba de calidad mediante radiografiado y finalmente se realizará la protección anticorrosiva y mecánica. En la **Figura II.2.4.28** podemos apreciar los componentes de una barcaza convencional y el procedimiento de construcción de ductos submarinos

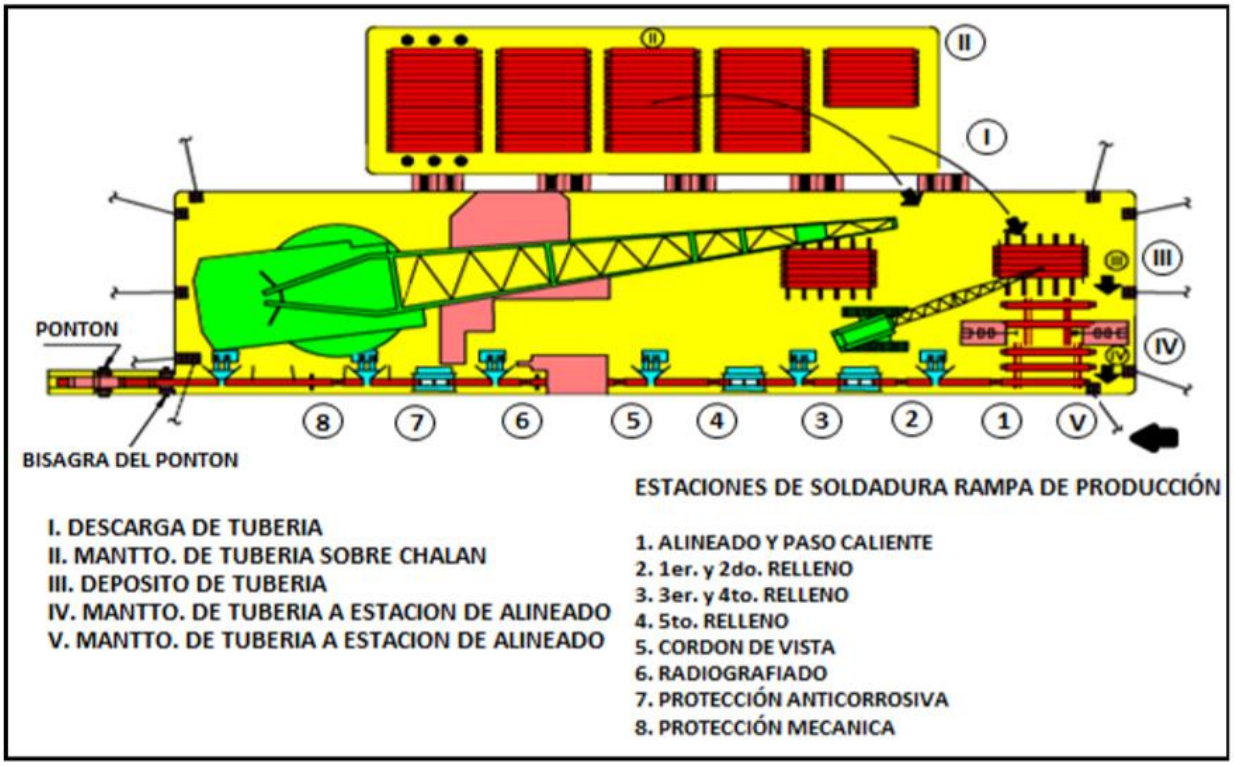



**FIGURA II.2.4.28 COMPOSICIÓN DE BARCAZA CONVENCIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS SUBMARINOS.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

En la zona de transición del ducto de zona marina a terrestre si las condiciones físicas del relieve oceánico lo permiten los trabajos de soldado y alineado de ductos se continuará realizando sobre la barcaza convencional y posteriormente con el apoyo de barcos de bajo calado o de fondo plano y mediante mecanismos mecánicos se irá realizando el remolque de ducto para lograr su arribo a costa. Una vez que el ducto arribe a costa los trabajos mencionados se continuaran realizando en zona terrestre.

A continuación, serán detalladas las principales actividades a realizar durante la construcción e instalación de líneas submarinas y terrestres de ductos:

### Soldado de tuberías

Los tramos de tubería lastrada serán de 12 m de longitud, tendrán recubrimiento anticorrosivo, ánodos de sacrificio y estarán lastrados para asegurar su estabilidad hidrodinámica en el lecho marino y que estos puedan resistir las condiciones medioambientales.

El ducto estará construido de tramos de tubería soldadas, actividad que consistirá en realizar la limpieza interior de la tubería con aire a presión para eliminar el polvo y las sustancias ajenas, y así asegurar que todos los tubos se encuentren limpios.

A continuación, con el objeto de identificar los tramos de tubería, estos se enumerarán progresivamente de acuerdo con el lugar en que les corresponden, rotulándolos con un número visible. Los tramos de tubería de 12 metros se soldarán de tres en tres para formar tramos de 36 m; para esto serán alineadas las juntas de cada una de las tuberías con un alineador interno. La soldadura de los tramos de tubería se realizará bajo el proceso de arco eléctrico con electrodo revestido o mediante el proceso de alambre tubular con fundente interior.

La calidad de la soldadura será verificada por medio de una unidad de Rayos-X; en caso de existir fallas que requieran reparación, éstas se efectuaran en la estación de soldadura ubicada al final de la rampa de lanzamiento para el caso de líneas submarinas, para el caso de la línea terrestre se realizará en un área acondicionada para tal fin.

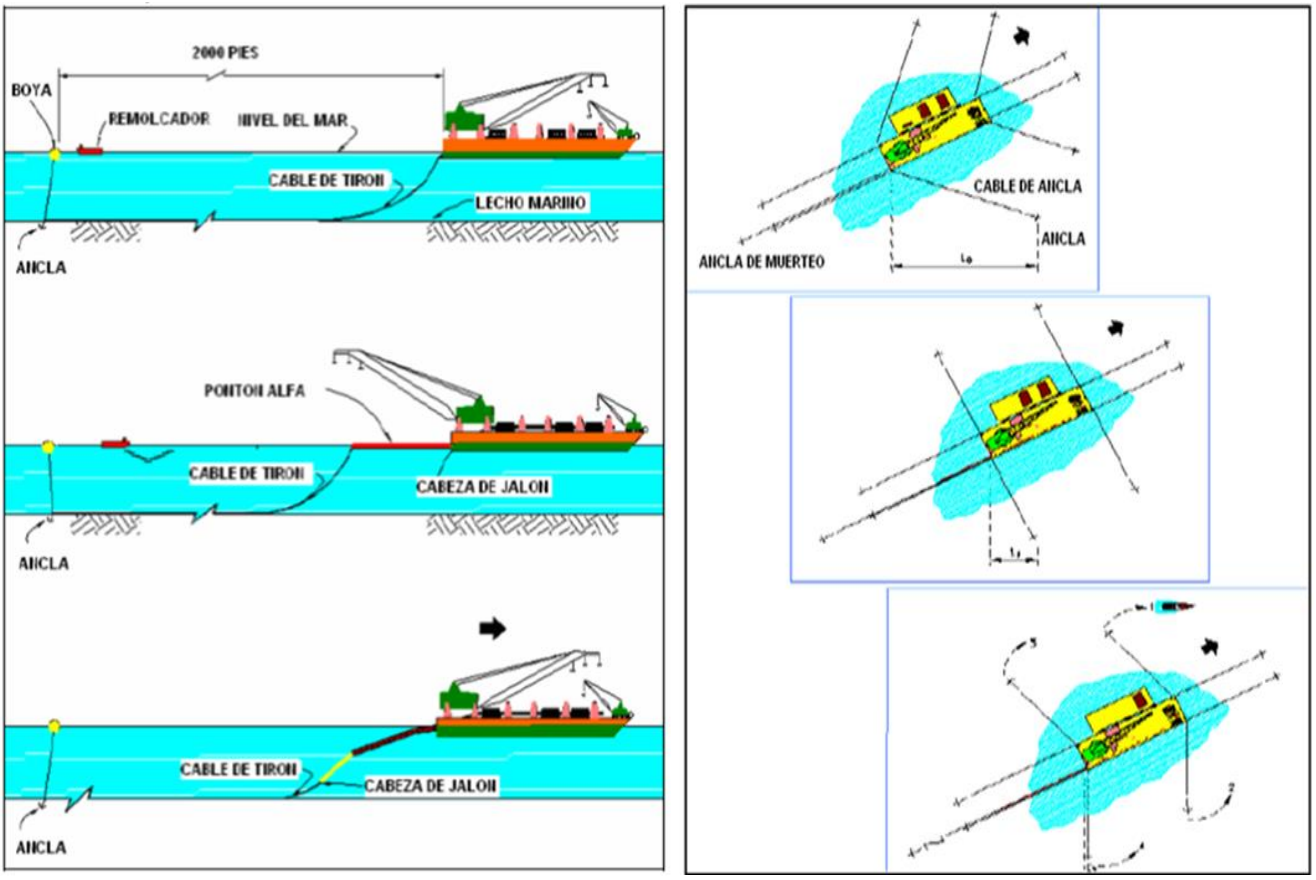
A las soldaduras se les realizarán pruebas no destructivas, lo que garantiza que los procedimientos aplicados durante el tendido sean seguros y de calidad evitando con esto eventualidades como fuga de hidrocarburos durante su transporte y distribución.

Posteriormente, se procederá a proteger la junta soldada contra la corrosión, utilizando “vidrioflex” y un sello de poliuretano.

### Tendido y soterrado de ductos en zona marina y zona terrestre

Una vez preparado el sitio para el posicionamiento del ducto conforme ha sido detallado en el apartado II.2.4.1.3 presente en el Capítulo II en la etapa de Preparación del sitio, se procederá a con el tendido y soterrado de los ductos submarinos.

El tendido de línea de ductos submarinos se realizará mediante el apoyo de la barcaza (Ver Figura II.2.4.28) la cual se encontrará fija con 8 anclas, empleando tensores de longitud que variaran de entre uno y medio km, cuando se inicie a tender la tubería se controlará el movimiento con malacates que estarán guiando la barcaza hacia delante o hacia los lados, de acuerdo con el diseño y rutas de las líneas definidas para el posicionamiento de los ductos. Los movimientos y maniobras realizadas por la barcaza para el tendido de los ductos se aprecian en la **Figura II.2.4.29**.




**FIGURAS II.2.4.29 PROCEDIMIENTO PARA EL TENDIDO DE DUCTOS SUBMARINOS (VISTA FRONTAL Y AÉREA).**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

La tubería debe de enterrarse para asegurar una mayor protección contra algún tipo de daño (fenómenos meteorológicos, golpes por anclas de barcos, etc.) y ser resguardada de cualquier evento que suceda en el fondo del mar; las líneas en el lecho marino se enterrarán a una profundidad de 1 m. El soterrado de ductos marinos se realizará de manera inmediata posterior al dragado de la ruta para el tendido. El ducto será posicionado en la zanja y posteriormente soterrado aprovechando el sedimento y suelo removido durante la preparación del sitio.

El procedimiento de tendido de la tubería en zona terrestre deberá realizarse una vez que avance la excavación de la zanja en donde se alojará la tubería. En el proceso de instalación de la tubería se deberá verificar que el doblado de la tubería se realice en frío para lograr el arribo a costa sobre el talud continental , se deberá verificara además que la tubería que componen los ductos quede recta en los extremos y que cumpla con el radio mínimo de doblez bajo diseño de construcción, la tubería deberá ser depositada en el fondo de la zanja teniendo cuidado en los procesos de carga, descarga, colocación y tendido de la tubería para evitar daño es su recubrimiento, para esto se deberá asegurar que la tubería sea bajada al fondo de la zanja con ganchos de caucho o bandas de lona con apoyo de grúa. Lo anterior bajo un plan de procedimiento establecido que asegure la calidad y seguridad de la construcción e instalación de los ductos que cumpla con los estándares de aplicabilidad.

El relleno de las zanjas en zona terrestre se realizará de forma manual en capas de 20 cm, las cuales se irán compactando con maquinaria hasta rellenar toda la zanja aprovechando el suelo de costa extraído durante la excavación de las zanjas.

**Cruzamiento de ductos con líneas existentes**

En el caso de que se presenten cruzamientos con líneas existentes, durante el tendido de las líneas se procederá a proteger la integridad de ambas líneas, colocando acolchonamientos submarinos, para los cual se considerarán los siguientes aspectos:

- La separación mínima entre las tuberías deberá ser de 1.0 m, asegurando esta separación con sacos llenos de una mezcla de 80% arena y 20% cemento, con un peso aproximado de 50 kg.
- La distribución de carga debe ser uniforme sobre la tubería existente y el suelo adyacente.
- No se debe generar bajo ninguna circunstancia, esfuerzos mayores al 18% del esfuerzo de fluencia mínimo especificado por la configuración final de las tuberías de cruce.

- No se debe exponer bajo ninguna circunstancia, a cualquiera de las tuberías a ser dañadas por el equipo de enterrado.

La secuencia del de proceso del acolchonamiento consiste en:

- 1. Localizar por sondeos y por medio de inspecciones subacuáticas, la línea en operación.
- 2. Determinar la profundidad de enterrado para no sobrepasar el radio de curvatura.
- 3. Dragar para enterrar la línea nueva.
- 4. Verificar la separación de tuberías por inspecciones subacuáticas.
- 5. Limpiar el área donde se colocarán los sacos de arena-cemento.
- 6. Sujetar, si es necesario, la tubería nueva con tirantes desde la embarcación para que sea más fácil y seguro la operación de buceo y para que al bajar la línea otra vez a posición, ésta cargue sobre el separador instalado.
- 7. Colocar los sacos arena-cemento formando una pirámide.
- 8. Bajar la línea nueva a posición sobre el separador instalado.

En la **Figura II.2.4.30**, se muestra un ejemplo a detalle del acolchonamiento de entrecruce de líneas.

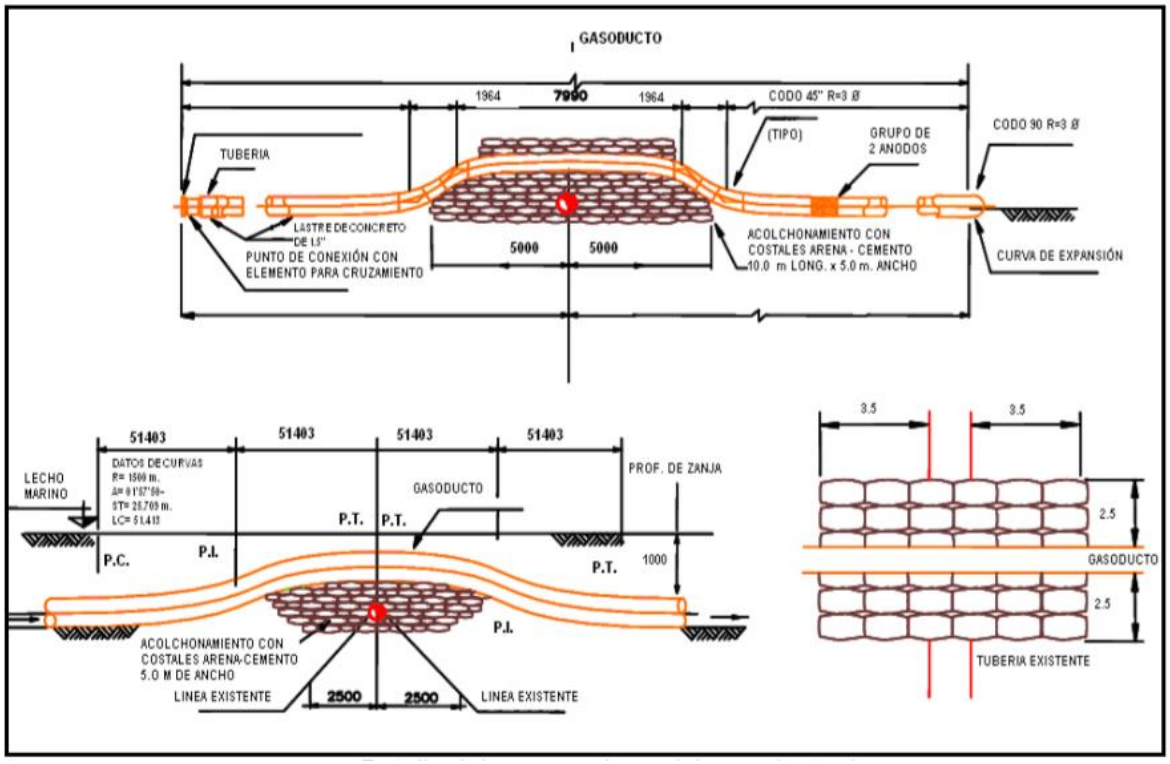



**FIGURA II.2.4.30 EJEMPLO DE ACOLCHONAMIENTO DE DUCTOS EN ENTRECRUCE DE LÍNEAS SUBMARINAS.**

**Fuente:** PEMEX, Exploración-Producción (PEP)-Región Marina Suroeste Activo Integral Litoral de Tabasco, 2018.

### Colocación de accesorios para interconexiones

Inmediatamente después de la línea regular, se encuentra la curva de expansión, diseñada para absorber las elongaciones térmicas de la tubería regular sujetándose a la plataforma por medio de abrazaderas. El acoplamiento de la curva de expansión con la línea regular y el ducto ascendente, se efectúa por medio de bridas de anillo giratorio.

La ubicación correcta de la zona de salpicaduras del ducto ascendente, se hace en función del calendario de mareas y debe de encontrarse en un rango entre +4.87 m y –3.60 m del nivel medio del mar; también se coloca en esa posición la defensa que protegerá al ducto.

Las juntas aislantes o monoblock se colocarán en el extremo superior del ducto ascendente y tienen como función servir como aislante eléctrico para evitar interferencias entre las protecciones catódicas de la línea y de la plataforma.

### Instalación de cables submarinos

En el caso de la instalación de los cables de potencia para la transmisión de energía necesaria para el funcionamiento del sistema BEC, la instalación de estos sobre el lecho marino se realizará de manera muy similar a la de los ductos. Con apoyo de una barcaza convencional de tendido se estará posicionando el cable sobre el lecho marino (Ver Figura 2.II.4.15) y posteriormente será bajado y enterrado con los mismos sedimentos removidos durante el dragado.

Se estarán considerando existencia de cruces de los cables con líneas de ductos y otros cables. Lo cual podrá realizarse mediante la colocación de matrices de concreto y sacos rellenos de cemento-arena sobre las líneas y/o cables existentes en la localización del cruce.

Durante la instalación de los cables y principalmente en los entrecruces se tiene considerada la inspección con equipo ROV, para verificar la localización, geometría y profundidad del cable.

**II.2.4.3.7.** Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes

Consistirá en colocar los ductos que ascenderán fijados a las patas de las plataformas para su interconexión al cabezal de recolección en cubierta.

Con ayuda de buzos se tomarán los niveles y perímetros en la pierna de la plataforma, en donde se ubicarán las abrazaderas para los ductos cuidando que no existan obstrucciones por los nodos de las plataformas. También se realizará limpieza del crecimiento marino en estas áreas de la pierna para que una vez identificados los niveles, se coloquen las abrazaderas y guías en la pierna de la plataforma.

Posteriormente se colocará ducto ascendente con ayuda de una grúa posicionada en la embarcación, se bajará el ducto con apoyo visual de buzos y se transferirá mediante maniobra para lograr que la brida del ducto ascendente quede exactamente sobre la brida de la curva de expansión y que coincida con las abrazaderas colocadas en la pata de la plataforma.

La curva de expansión termina en una brida de cuello soldable con la que se unirá al ducto ascendente a través de una brida de anillo giratorio, para ello se cuidará que los orificios de ambas bridas queden exactos y que el empaque metálico quede bien colocado en la ranura de la brida de la curva de expansión y se procede a atornillar los espárragos.

Deberá colocarse una placa de neopreno en las abrazaderas del lado del ducto, siendo adherido al metal de tal forma que no se desprenda durante las maniobras y finalmente se atornillarán las abrazaderas. El protector será la base de la tubería conductora, material termo aislante y tubería envolvente, el cual estará diseñado de acuerdo a la presión de 120 kg/$m^2$ y una temperatura máxima de 110 °C.

**Prueba hidrostática**

Cuando se concluye el tendido y junta de la tubería (ductos submarinos y ascendentes), se procede a evaluar la integridad del sistema mediante una prueba de hermeticidad; por medio de bombas, mangueras y medidores, los tubos se llenan con agua de mar filtrada, evitando la formación de bolsas de aire. Se aclarar que esta prueba se realiza de manera previa a realizar el soterrado del ducto.

Posteriormente, se tendrá que presurizar la tubería hasta alcanzar la presión de prueba, que será 1.25 a 1.5 veces la presión máxima de diseño, debiendo mantenerse durante un período mínimo de 10 minutos para las tuberías sobrecubierta y no menos de cuatro horas para la línea submarina , registrando continuamente la ocurrencia de abatimientos en la presión por espacio de una hora, al cabo del tiempo se elevará nuevamente con objeto de repetir la prueba por dos horas; en caso de que los abatimientos observados en la segunda hora sea igual o inferior al obtenido en la primera, la prueba se termina y se procede con el enterrado de la tubería submarina recuperando previamente el agua utilizada en la prueba hidrostática. La disposición final del agua utilizada en la prueba hidrostática será la reincorporación nuevamente al mar.

Es importante mencionar que antes de la prueba hidrostática se realizará la limpieza interior de la tubería eliminando las incrustaciones, rebaba o polvo, posterior a la limpieza se llenará la tubería con agua de mar para realizar la prueba hidrostática, por tal motivo el agua no contendrá sustancias peligrosas que pudieran causar un desequilibrio ambiental, ya que esta únicamente será empleada para realizar pruebas de presión.

**Personal requerido-Construcción**

Como se ha detallado en la Tabla II.2.1 presente en el Apartado II.2, las actividades que han sido descritas para la etapa de Construcción corresponden especialmente a las subactividades petroleras de *Perforación de pozos de desarrollo* y de la *Instalación de plataformas fijas y ductos*, para realizar las actividades y obras inmersas en esta etapa se requerirá de personal especializado en el rubro, a continuación en la **Tabla II.2.4.18**, **Tabla II.2.4.19** y la **Tabla II.2.4.20** se ha representado la cantidad de personal necesario para llevar a cabo las obras y actividades de la etapa de *Construcción*, aclarando que los datos corresponden a una estimación y que no todo el personal estará laborando permanentemente, además habrá que considerar que durante el desarrollo de la etapa de Construcción el uso de nuevas tecnologías o el tiempo en que se requieran realizar las actividades que contemplan dicha etapa podrían reducir o aumentar considerablemente el número de personal requerido.

**TABLA II.2.4.18 ESTIMACIÓN DE PERSONAL PARA INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS FIJAS**

| Tipo de personal | Actividad específica | Cantidad de personal |
|---|---|---|
| Operador de unidad móvil | Geoposicionamiento | 1 |
| Operador unidad fija | | 1 |
| Ayudante | | 2 |
| Meteorólogo | Evaluación de condiciones meteorológicas | 1 |
| Oceanógrafo | | 1 |
| Ing. Geólogo | Inspección del fondo marino y sub acuática | 1 |
| Supervisor | | 2 |
| Técnico | | 4 |
| Buzo especialista | | 4 |
| Ayudante de buzo | | 4 |
| Responsable de obra | Dirección de construcción | 1 |
| Asistente | | 2 |
| Operador de grúa | Maniobras | 2 |
| Ayudante | | 3 |
| Maniobrista | | 5 |
| Supervisor (calidad) | Soldadura y cortes | 1 |
| Soldador | | 5 |
| Ayudantes | | 5 |
| Electricista | | 2 |
| Supervisor | Trabajos de construcción | 2 |
| Pailero | | 3 |
| Técnico | | 3 |
| Ayudante | | 3 |
| Ing. Civil | Inspección y diseño estructural | 1 |
| Técnico | | 2 |
| Ing. Electromecánico | Inspecciones electromecánicas | 1 |
| Técnico | | 3 |
| Ing. Industrial | Inspección laboral y de seguridad | 1 |
| Técnico | | 2 |

**TABLA II.2.4.18 ESTIMACIÓN DE PERSONAL PARA INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS FIJAS**

| Tipo de personal | Actividad específica | Cantidad de personal |
|---|---|---|
| Coordinador | Dirección y administración | 1 |
| Jefe de guardia | | 4 |
| Personal auxiliar | | 4 |
| Supervisor | | 4 |
| Capturista | | 2 |
| Almacenista | | 2 |
| Ayudantes | | 4 |
| Médicos | Atención médica | 4 |
| Enfermeros | | 4 |
| Rescatistas | | 4 |
| Paramédicos | | 4 |
| **Total de personal requerido** | | **105** |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3 PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

Para el caso de la instalación de ductos submarinos y ascendentes se detalla a continuación en la **Tabla II.2.4.19** el personal a requerir.

**TABLA II.2.4.19 PERSONAL NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN DE DUCTOS SUBMARINOS**

| Actividad específica | Tipo de personal | Cantidad de personal |
|---|---|---|
| Maniobras | Operador de grúa | 4 |
| | Ayudante | 4 |
| Soldadura | Supervisor (calidad) | 1 |
| | Sobrestante | 2 |
| | Soldador/Operador | 4 |
| | Ayudante | 3 |
| | Electricista | 2 |
| Inspección radiográfica | Supervisor | 1 |
| | Técnico radiólogo nivel 1 | 1 |
| | Técnico radiólogo nivel 2 | 1 |
| Inspección de ultrasonido | Técnico en ultrasonido | 1 |
| | Auxiliar técnico | 1 |
| Geoposicionamiento | Tec. Operador de unidad móvil | 1 |
| | Tec. Operador de unidad fija | 1 |

**TABLA II.2.4.19 PERSONAL NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN DE DUCTOS SUBMARINOS**

| Actividad específica | Tipo de personal | Cantidad de personal |
|---|---|---|
| Inspección subacuática | Supervisor | 1 |
| | Buzo especialista | 2 |
| | Buzo técnico | 2 |
| | Ayudante de buzo | 2 |
| Prueba hidrostática | Seguridad industrial | 2 |
| | Ayudantes | 2 |
| Dragado, soterrado y acolchonamiento | Operador de embarcación | 2 |
| | Ayudante | 2 |
| | Maquinista | 2 |
| | Supervisores | 2 |
| | Buzos | 4 |
| Dirección y administración | Coordinador | 1 |
| | Jefe de guardia | 2 |
| | Auxiliar | 2 |
| | Supervisor | 2 |
| | Capturista (estadístico) | 2 |
| | Almacenista | 2 |
| | Personal auxiliar | 5 |
| **Total de personal requerido** | | **66** |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3 PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

Podemos observar que, para el caso de la instalación de la red de ductos se ha proyectado un requerimiento de 66 personas.

Finalmente, para esta etapa se presentan a continuación en la **Tabla II.2.4.20** el personal estimado necesario para realizar la actividad específica de perforación de los pozos de desarrollo.

**TABLA II.2.4.20 ESTIMACIÓN DE PERSONAL PARA LA PERFORACIÓN DE UN POZO**

| Actividad específica | Tipo de personal | Cantidad |
|---|---|---|
| Perforación de pozos | Superintendente de plataforma | 2 |
| | Especialista en perforación | 8 |
| | Ing. Químico | 2 |
| | Ing. Geólogo | 2 |
| | Ing. de Proyecto | 2 |
| | Ing. Industrial | 2 |
| | Personal de cuadrillas de perforación | 8 |
| | Personal de mantenimiento mecánico | 4 |
| | Ayudante técnico de perforación | 8 |
| | Administrador | 4 |
| | Médico | 3 |
| | Personal auxiliar (cocina, limpieza) | 5 |
| **Total de personal requerido** | | **50** |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3, PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

El personal estimado en números será de aproximadamente 50 personas necesarias para la perforación de un pozo de desarrollo, para lograr la perforación de los 19 pozos contemplados en el Proyecto Ichalkil-Pokoch el requerimiento de personal será el mismo dado que la perforación se prevé será de un pozo a la vez, sin embargo y si el desarrollo del proyecto lo requiere podrá llevarse la perforación de pozos de forma simultánea y por ende el personal a emplear para esta actividad podría incrementarse.

### Materiales y equipos requeridos para la etapa de Construcción

Para el caso de los recursos materiales a emplear durante la etapa de Construcción se presentará a continuación en la **Tabla II.2.4.21** y la **Tabla II.2.4.22** los principales recursos materiales necesarios para llevar a cabo las subactividades petroleras de Instalación de plataformas fijas y ductos y la Perforación de los pozos de desarrollo.

**TABLA II.2.4.21 PRINCIPALES RECURSOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS FIJAS Y DUCTOS**

| Material | Datos generales | Función | Cantidad |
|---|---|---|---|
| Chalán | Dimensiones<br>76.2 m X 30 m | Cargar componentes de las plataformas fijas | 3 |
| Embarcación de remolque | Potencia: 8, 000 HP<br>Dimensiones<br>Eslora: 46 m<br>Manga: 13 m<br>Calado: 5 m | Maniobras de posicionamiento y transporte de materiales | 3 |
| Grúa | Capacidad: 80 ton. | Movilización de materiales y equipos | 2 |
| Barco grúa | Capacidad: 2,000 ton. | Posicionamiento de componentes de las plataformas | 1 |
| Embarcación para tendido de ductos | Capacidad: 2, 500 ton. | Tendido de ductos | 1 |
| Barco abastecedor | Embarcación de servicio | Transporte de alimentos e insumos | 1 |
| Anclas | - | Fijación de barco grúa | 8 |
| Equipo de geoposicionamiento | GPS satelital | Identificar ubicaciones de pozos y plataformas | 2 |
| Boyas | - | Señalización | Lote |
| Martillo | Fuerza: 30 000 lb/pie | Hincado de pilotes | 1 |
| Martillo | Fuerza: 180 000 lb/pie | | 2 |
| Martillo | Fuerza: 300 000 lb/pie | | 1 |
| Fuente de poder hidráulica | Fza. Max. : 500 lb/pie | Generar energía para funcionamiento de diversas herramientas | 3 |
| Cortadora de tubo en frío | Accionada por fuente hidráulica | Cortes metálicos | 2 |
| Equipo de corte oxiacetilénico | Equipo de combustión | | 4 |
| Alineador interior | Equipo neumático | Alineador de ductos antes de soldar | 2 |
| Máquina soldadora-arco eléctrico | 400 amp. | Soldado de ductos y componentes de plataforma | 15 |
| Precalentador | - | Generación de vapor empleado en el hincado de pilotes | 6 |
| Pulidores y cardas | Los necesarios | Acabados de trabajos de soldadura | Lote |
| Equipo determinador de dureza API | - | Determinación de dureza en tuberías para ductos. | 2 |

**TABLA II.2.4.21 PRINCIPALES RECURSOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN DE PLATAFORMAS FIJAS Y DUCTOS**

| Material | Datos generales | Función | Cantidad |
|---|---|---|---|
| Equipo de pruebas destructivas | - | Pruebas de calidad a ductos y trabajos de soldadura | 2 |
| Equipo de ultrasonido | - | | 2 |
| Fuente de rayos-X radial | - | | 3 |
| Equipo portátil de rayos gamma | - | | 3 |
| Contador geiger y Dosímetro | - | Medidores de radiación gamma y rayos x | 2 |
| Negatoscopio | - | Visualización de radiografías de prueba de calidad de soldado | 1 |
| Equipo para actividades de recubrimiento | - | Aplicación de anticorrosivo a plataformas y ductos | 3 |
| Cámara de hiperbárica | - | Descompresión después de labores de buceo | 4 |
| Compresor de aire | Capacidad según condiciones geológicas del lecho marino | Dragado de lecho marino | 4 |
| Radio comunicadores submarinos | - | Comunicación submarina | 10 |
| Cámara submarina | - | Monitoreo durante trabajos submarinos | 2 |
| Equipo de buceó | 1 por personal de buceo | Necesarios para realizar trabajos submarinos | -- |
| Tensionador | Capacidad de carga: 75 ton | Fijación de materiales | 1 |
| Penetrometro | 5000 gpm y | Geotécnica | 2 |
| Bomba de alta presión | 500 psig, bajo volumen 150 gpm | Dragado de lecho marino y prueba hidrostática | 1 |
| Bomba de alta presión | 0-1000 psig | | 2 |
| Manógrafo | 0-1000 psig | Medidor de presión en pruebas hidrostáticas | 2 |
| Mangueras | Diámetro: 20.32<br>Longitud aprox.: 183 m<br>Presión de trabajo: 2500 psi | Transporte de fluidos para dragado de lecho marino y soterrado de ductos | 2 |
| Generador de 3 fases con motor diésel | Capacidad: 450 Kw/h | Generadores de energía eléctrica | 1 |
| Generador de energía eléctrica | Capacidad: 30 Kw/h | | 1 |
| Generador portátil | 75 a 250 Kw/h | | 1 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

**TABLA II.2.4.22 PRINCIPALES RECURSOS MATERIALES PARA PERFORACIÓN DE POZOS**

| Perforación con plataforma Jack up | | | |
|---|---|---|---|
| **Material** | **Datos generales** | **Función** | **Cantidad** |
| Malacate | 4 motores de 1,150 HP | Sumergir y levantar cable de perforación | 1 |
| Derrick | 2,000,000 lb | Torre de armazón metálica, que soporta la maquinaria de perforación | 1 |
| Bombas de lodos | 200Hp y 7,500 lb/pulg^2 | Bombeo a superficie de lodos empleados durante la perforación | 3 |
| Grúas | 1 de 62 ton. Y 2 de 53 ton. | Carga y descarga de materiales y equipos | 2 |
| Preventores | 13 5/8” 10M o 18 3/4” 15M | válvula instalada en el extremo superior de un pozo perforado para tener el control del fluido de hidrocarburos | 1 |
| Tope Drive | National Oil Well HPS, 1,000 T | Herramienta de trasmisión de rotación a las sartas para lograr la perforación | 1 |
| Tubería de perforación | 57/8” -5”-3 ½” (pulgadas) | Trasmite potencia mediante movimiento giratorio desde el nivel rasante hasta una broca de perforación en el fondo del pozo y lleva lodos a superficie. | 3 |
| Quemador | Quemador de alta eficiencia | Despresurización de pozos, venteo y quema de gases sin carácter comercial | 1 |
| **Perforación con plataforma fija** | | | |
| **Material** | **Descripción general** | **Función** | **Cantidad** |
| Malacate | Potencia ≤ 3000 HP | Sumergir y levantar el cable de perforación | 1 |
| Derrick | Capacidad ≤1,500,000 lb | Torre de armazón metálica, que soporta la maquinaria de perforación | 1 |
| Bombas de lodos | Capacidad ≤ 1600 HP | Bombeo a superficie de lodos empleados durante la perforación | 3 |
| Grúas | Capacidad ≤ 40 ton. | Carga y descarga de materiales y equipos | 2 |
| Preventores | 13 5/8” 10M o 18 3/4” 15M | válvula instalada en el extremo superior de un pozo perforado para tener el control del fluido de hidrocarburos | 1 |
| Tope drive | Deberá contar con Tope Drive | Herramienta de trasmisión de rotación a las sartas para lograr la perforación | 1 |
| Tubería de perforación | 57/8” -5”-3 ½” (pulgadas) | Trasmite potencia mediante movimiento giratorio desde el nivel de rasante hasta una broca de perforación en el fondo del pozo y lleva lodos a superficie. | 3 |
| Quemador | Quemador ecológico | Despresurización de pozos, venteo y quema de gases sin carácter comercial | 1 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

La Tabla II.2.4.21 incluye como recursos materiales a los equipos, embarcaciones, herramientas necesarias, entre otros necesarios para llevar a cabo la instalación de las 4 plataformas fijas y la red de ductos del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

En el caso de la Tabla II.2.5.22 se ha presentado de manera genérica los recursos materiales a emplear para realizar la perforación de un pozo de desarrollo ya sea desde una plataforma tipo Jack up o de una fija tipo fija.

**Servicios requeridos**

El apoyo de insumos requeridos para la etapa de Construcción del proyecto constará de barcos abastecedores de combustible y alimentos, lanchas rápidas para transporte del personal, barcazas, barco grúa y chalanes para maniobras de tendido de tubería y para movimiento de estructuras y materiales pesados, remolcadores para el movimiento de anclas de barcos y barcazas, así como de barcos contenedores para chatarra, residuos sólidos y aceite.

También será requerido colocar señalamientos y aislamientos de las áreas de trabajo, los cuales se marcarán con boyas para evitar riesgos al tráfico marítimo.

Las embarcaciones que participarán en la instalación de las obras, contarán con servicios sanitarios, cocina, lavandería y plantas de tratamiento de aguas residuales; todo esto requerido por la normatividad internacional (MARPOL 73/78). La energía eléctrica será suministrada por generadores en las propias embarcaciones.

Para las actividades de transporte se utilizará una embarcación típica con capacidad de transporte de 120 personas.

**Requerimientos de agua-Construcción**

El agua de mar será potabilizada por plantas potabilizadoras tipo osmosis inversa que estarán instaladas sobre las plataformas.

Las plataformas de perforación a utilizarse ya sea del tipo autoelevable (Jack up) o fija (Empaquetado/modular) contarán con una planta potabilizadora que produce agua potable para satisfacer las necesidades de uso personal. El agua producida por la planta cumplirá 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. Puntos del 4.1 al 4.4 y/o su equivalente, que establece los límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe de someterse el agua para su potabilización.

Los requerimientos de agua necesarios para el desarrollo de la etapa de Construcción se pueden observar en la **Tabla II.2.4.23**.

**TABLA II.2.4.23 ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

| Origen | Calidad | Uso | Consumo por etapa |
|---|---|---|---|
| Mar | Tratada-potable | Consumo humano | 2178 m3/etapa |
| Mar | Tratada | Servicios (limpieza, equipos, otros) | * 16, 360.79 m3/etapa |
| Mar | Cruda | Perforación de pozos (fluidos de perforación) | |
| Mar | Cruda | Prueba Hidrostática | 43.77 m3/etapa |
| **Consumo total durante la Construcción** | | | **18569.19 m3** |

***Nota:** Dato extraído de MIA-R Proyecto Integral Crudo ligero Marino Fase 3. Pemex. (Escalado a etapa del Proyecto Ichalkil-Pokoch).
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

El consumo de agua potable durante la etapa de Construcción se ha estimado en función del número de personal, el período de ejecución de la etapa (9 años) y el consumo promedio diario de agua potable por persona el cual se ha propuesto para fines de cálculo como de 3 litros. Se tiene que el número de personal en esta etapa corresponde a 221 personas que se encontraran laborando en un período de aproximadamente 9 años como lo marca el cronograma general de trabajo, por lo que el consumo de agua se refleja en aproximadamente 2178 $m^3$para esta etapa.

Se aclara que las 221 personas no estarán presentes laborando durante los 9 años que conllevará la etapa por lo que dato la Tabla II.2.5.23 corresponde a una sobreestimación del consumo de agua potable. El personal a emplear estará en función de la carga de trabajo necesario para el desarrollo de esta etapa, lo cual puede variar de manera considerable y reflejarse en un menor o mayor consumo de agua potable.

Para el caso de la estimación de agua empleada en servicios y en la perforación de los pozos se ha escalado de un proyecto con requerimientos del recurso hídrico similar a las del Proyecto Ichalkil-Pokoch (fuente al pie de la tabla).

Para la prueba hidrostática el cálculo se realizó en función de la longitud de la red ductos, la cual será de aproximadamente 150 Km contado con ductos de diferentes diámetros, por lo que para la estimación del uso de agua consideraremos el de mayor diámetro de 0.6096 m. De esta manera es que se ha obtenido una sobreestimación de una cantidad aproximada de 43.77 m3 de agua que será reincorporada al mar después de realizar la prueba hidrostática.

## II.2.5. Operación y mantenimiento

### II.2.5.1. Pruebas Operativas

Esto consistirá en la verificación y aceptación del funcionamiento óptimo de la instalación (completamiento mecánico) y comprenderá la realización de pruebas de funcionamiento y comunicaciones bajo condiciones simuladas; pruebas de producción de pozos y pruebas de arranque inicial.

Las pruebas de producción seran el conjunto de actividades realizadas durante las actividades extracción, a fin de evaluar una zona de interés para determinar la capacidad productiva, presión inicial de la formación, permeabilidad, etc., en un pozo productivo.

En el caso de las pruebas de pre-arranque consistirán en verificar que las instalaciones y equipos operen de acuerdo a las condiciones de diseño, procediendo gradualmente en poner las instalaciones en operación paso por paso y de un modo controlado, seguro y confiable hasta que estas alcancen las condiciones normales de operación y la producción de hidrocarburos sea estabilizada.

Es importante comentar que para el desarrollo de las actividades petroleras propias del Proyecto Ichalkil-Pokoch; extracción, separación y transporte de hidrocarburos se estará a lo dispuesto a lo establecido en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

### II.2.5.1.1. Prueba de Producción

Posterior a la terminación mecánica de los pozos se realizarán las pruebas de producción de pozos las cuales en general consistirán en lo siguiente:

a) Con un fluido de control adecuado se estimulará el intervalo seleccionado de acuerdo el diámetro de la tubería de revestimiento.
b) Después de la estimulación del intervalo, se introduce un aparejo, el cual permitirá la recuperación segura de los fluidos del yacimiento a la superficie. Este mismo aparejo servirá para controlar el pozo después de realizada la prueba de producción.
c) Instalación de conexiones superficiales de control como la instalación y prueba de cabezales y preventores.
d) Finalmente y en caso de requerirse podrá inyectarse nitrógeno y/o ácido clorhídrico con el fin de mejorar las condiciones para que el yacimiento aporte flujo de hidrocarburos.
e) En caso de existir otros intervalos para la prueba de producción, se continúa el proceso nuevamente partiendo del punto a) de esta etapa hasta probar el último intervalo propuesto.

Conforme a lo expuesto en las DACG antes mencionadas (Artículo 140, Capítulo IX) el regulado Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., deberá seguir los procesos y protocolos aplicables en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente durante una Prueba de Producción a fin de evitar cualquier derrame de Hidrocarburos.

En el caso particular para las Pruebas de Producción que sean realizadas por el regulado se alinearan a los establecido en los siguientes artículos:

***Artículo 141.*** *Los Regulados deberán realizar una verificación sobre la integridad de la Instalación antes de llevar a cabo la Prueba de Producción, incluyendo pruebas de presión.*

***Artículo 142.*** *Durante la Prueba de Producción, los Regulados deberán:*

*I. Restringir las operaciones de izaje;*

*II. Verificar que la presión máxima de prueba de las herramientas y tuberías no exceda los límites establecidos por los fabricantes;*

*III. Cerciorarse que el equipo de Prueba de Producción tenga acceso irrestricto al Pozo;*

*IV. Mantener comunicación entre el cuarto de control y todos los dispositivos de seguridad tales como medidores de explosión de gas, detectores de hidrógeno, y radios portátiles intrínsecamente seguros;*

*V. Contar con equipos de respiración autónoma y detectores portátiles de ácido sulfhídrico (H2S), y*

*VI. Manejar los fluidos del Yacimiento producidos en las Pruebas de Producción conforme a la normatividad aplicable*

***Artículo 143**. Los Regulados deberán informar a la Agencia mediante el Aviso de Cambio de Operaciones, utilizando el formato que para tal efecto publique ésta, cuarenta y ocho horas antes de realizar una Prueba de Producción adjuntando, la información siguiente:*

*I. Programa de Pruebas;*

*II. Estado mecánico preliminar del Pozo;*

*III. Características técnicas del aparejo de producción;*

*IV. Características fisicoquímicas del fluido de terminación;*

*V. Intervalos de interés;*

*VI. Fechas probables de inicio y fin de la Prueba de Producción, así como si se realizará Destrucción Controlada de Gas Natural que pueda producirse;*

*VII. Descripción y clasificación del equipo de prueba en superficie y submarino;*

*VIII. Equipos propuestos para manejar o transportar los fluidos producidos;*

*IX. Esquemas mostrando disposición de los equipos de prueba;*

*X. Descripción de los equipos de seguridad, incluyendo los detectores de gas y equipo contra incendios;*

*XI. Composición esperada de los Hidrocarburos;*

*XII. Estimado de la magnitud de flujo y volúmenes de acumulación de líquidos en superficie;*

*XIII. Duración de los periodos de estabilización, así como la duración de los cierres programados para la toma de información;*

*XIV. Fechas de inicio y fin de la Destrucción Controlada de Gas Natural;*

*XV. Composición esperada del Gas Natural enviado a Destrucción Controlada;*

*XVI. Volumen estimado de Gas Natural enviado a Destrucción Controlada;*

*XVII. Características de los quemadores o incineradores para la Destrucción Controlada de Gas Natural;*

*XVIII. Descripción de las herramientas de fondo y equipo de medición en superficie;*

*XIX. Un plano de distribución de los equipos de prueba en sitio y áreas seguras con base en radios de afectación;*

*XX. En caso de utilizar barco de proceso, presentar la relación de los equipos para conexión hacia la plataforma, y*

*XXI. Revisión de seguridad pre-arranque.*

### II.2.5.1.2. Prueba de Pre-arranque

Previo al inicio de operación de las instalaciones Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. realizará la revisión de seguridad de pre-arranque, de acuerdo a lo establecido en su Sistema de Administración autorizado por la Agencia conforme lo establece el Artículo 25 de las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos y así mismo conforme se establece en las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican.

Para el pre-arranque de las instalaciones del Proyecto Ichalkil-Pokoch el regulado acatará los requisitos de conformación del Sistema de Administración para el Control de Actividades de Proceso, de manera particular previo al inicio de operaciones Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. tomará en consideración lo siguiente:

*"Contar con un mecanismo para establecer los pasos y controles de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para cada fase operativa y de desmantelamiento y abandono en las situaciones de* ***arranque inicial****, operaciones normales, operaciones temporales, operaciones y paros de emergencia, paro normal, arranque después de un cambio o un paro de emergencia, activación de sistemas de seguridad; estableciendo los límites de operación, las consecuencias de desviaciones y acciones necesarias para corregirlas o evitarlas."*

*"Establecer un mecanismo para la verificación de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente,* ***previo al arranque de instalaciones nuevas****, instalaciones con reparaciones o modificaciones mayores, verificando el cumplimiento de las especificaciones de diseño, la actualización y comunicación de los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento y emergencia, la capacitación necesaria del personal, el cierre de recomendaciones de Análisis de Riesgos de proceso, así como el cierre de la administración del cambio."*

### II.2.5.2. Extracción, separación y transporte de hidrocarburos

La explotación de los hidrocarburos se realizará a través de los pozos perforados en los campos Ichalkil y Pokoch (19), por medio de un proceso operativo en conjunto con los equipos que serán instalados en las plataformas, pozos (sistema BEC, separadores, bombas electrocentrífugas, compresor booster, medidores, etc.) y los ductos para el transporte de los hidrocarburos hacia los centros de procesamiento. Las principales operaciones de las plataformas fijas consistirán en la extracción, separación, medición y transporte de hidrocarburo. El proceso se llevará a cabo de forma automatizada dentro de un sistema cerrado que contará con supervisión remota del funcionamiento óptimo de la infraestructura y los equipos.

El hidrocarburo extraído de los pozos perforados pasará a través de un sistema de válvulas denominado medio árbol de producción y de ahí el flujo de cada pozo convergerá en el cabezal de producción donde posteriormente el hidrocarburo será transportado por medio de los ductos hacía las plataformas (Ichalkil-A o Tumut-A) sobre las cuales se llevará a cabo la separación del gas y aceite y su posterior envío a centros de almacenamiento, procesamiento y/o distribución en tierra. Lo anterior considerando lo expuesto en el Apartado II.1.2 del presente Capítulo.

**Extracción**

Para lograr la extracción de los hidrocarburos presentes en los yacimientos de los campos Ichalkil y Pokoch será necesario realizar la perforación de pozos conforme lo ha sido descrito en los apartados anteriores del presente manifiesto (etapas de perforación, número de pozos por campo, etc.). Aunado a ello se tiene contemplado el uso de un Sistema Artificial de Producción (SAP) llamado Bombeo Electro Centrifugo (BEC) que tendrá como objetivo aportar energía a los fluidos de los yacimientos para conducirlos desde el fondo de los pozos hasta las instalaciones superficiales.

Un sistema de bombeo electrocentrífugo (BEC) está constituido fundamentalmente por una bomba centrífuga multi-etapas acoplada con un motor eléctrico de fondo, que permite levantar grandes cantidades de fluido en una variedad de condiciones de operación de un pozo.

De manera específica, en la superficie de las plataformas Ichalkil-B y Pokoch se tendrán los siguientes componentes como parte del sistema BEC: tablero de control, transformador, variador de frecuencia, caja de venteo y cable de potencia. Por otra parte, los componentes a instalarse en zona submarina son los siguientes: bomba centrifuga multi-etapas, motor eléctrico, protector de motor, separador de gas, y cable de potencia. También se implementan algunos accesorios para asegurar la buena operación del sistema, tales como: válvula de drene, válvula de contra presión, centradores, empacadores, dispositivos electrónicos para el control del motor, y un sensor de fondo (opcional). Los componentes del sistema BEC se clasifican en superficiales y subsuperficiales, como se indica en la **Figura II.2.5.1** y en la **Figura II.2.5.2** podemos apreciar la integración de un sistema BEC.

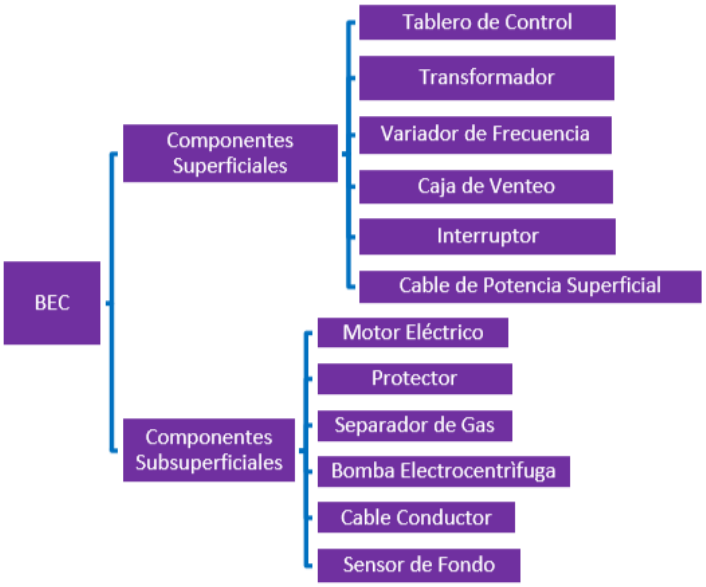



**FIGURA II.2.5.1 COMPONENTES DEL SISTEMA BEC**

**Fuente:** Tesis de ingeniería (UNAM), 2018.

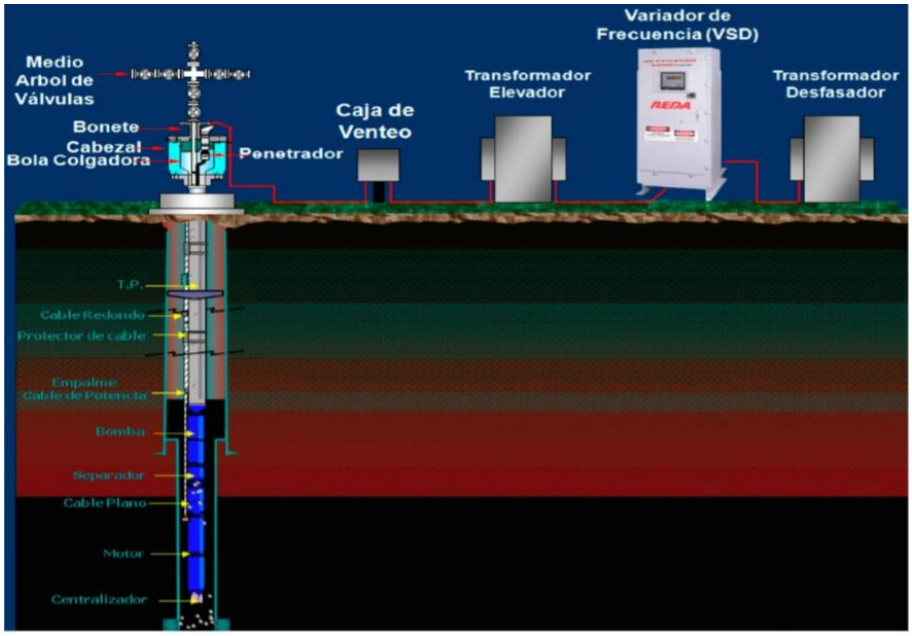



**FIGURA II.2.5.2 DIAGRAMA DE COMPONENTES DEL SISTEMA BEC.**

**Fuente:** Díaz, Héctor, CIPM ,2004.

Una vez lograda la extracción de hidrocarburo de los pozos mediante los ductos ascendentes se enviará la producción de los yacimientos hacia las plataformas Ichalkil-2DEL y Pokoch 1-DEL para realizar su medición operacional conforme se describe a continuación:

**Medición operacional**

La medición del flujo volumétrico de la producción será uno de los aspectos de interés durante la etapa de Operación y mantenimiento, pues proveerá de información para evaluar y optimizar el desempeño de pozos de producción. La cuantificación del flujo de cada una de las fases en una corriente de producción permitirá a los operadores tomar mejores decisiones acerca del desempeño de los pozos, comprender y remediar los problemas asociados con el flujo de los pozos.

Como lo fue descrito en el Apartado II.1.2 (Fase 1 y Fase 2) se tiene contemplada la instalación de medidores multifásicos que cumplirán con la función de realizar la medición en forma directa del crudo extraído determinando las fracciones de gas, petróleo y agua, sin una previa separación de las fases. Este tipo de medidores estarán instalados desde la Fase 1 de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch y se encuentran contemplados de igual forma para la Fase 2.

**Medición de producción**

En cada plataforma marina ligera (ELM), se instalará un separador de prueba de pozos (1 por plataforma) para medir el gas natural, el condensado, el aceite y el % de agua de cada pozo productor. La medición en este punto se denomina "Medición Operacional" y permitirá la cuantificación del volumen o la masa, así como la determinación de la calidad de los hidrocarburos procedentes de los pozos (aforo), con la periodicidad que el proceso operativo lo requiera.

El separador de prueba de pozo bifásico estará equipado con un conjunto de medidor de placa de orificio de gas para la medición de gas natural y un medidor de caudal de turbina líquida para el gas natural arrastrado, condensado, crudo y agua producida.

La frecuencia, la duración, la verificación y la calibración del separador de prueba serán de acuerdo con las mejores prácticas de la industria.

La incertidumbre estimada de las mediciones del separador de prueba de pozos es aproximadamente del cinco por ciento (5%).

Fieldwood Energy E&P México proporcionará las características y la composición de los resultados de las pruebas de pozos, con la frecuencia y especificación requerida de acuerdo con las regulaciones existentes.

**Medición para gas natural**

El Sistema de Medición de gas natural empleará dos (2) medidores de flujo tipo placa de orificio paralelos de 10 pulgadas (250 mm), dispositivos secundarios apropiados, analizadores de humedad en línea, muestreo automático de flujo, computadoras de flujo y análisis de terceros en tierra para determinar la composición del gas (C1-C9, etc.).

Las placas de orificio se calibrarán utilizando el “método de calibración de artefactos” y de acuerdo con las mejores prácticas de la industria. Los dispositivos secundarios y terciarios se deben verificar y calibrar en una frecuencia mensual de acuerdo con las mejores prácticas de la industria.

El Operador proporcionará las características y la composición del gas natural de acuerdo con la regulación y normatividad aplicable y los acuerdos con Pemex Exploración y Producción.

Los análisis que se realizarán a las muestras de gas para determinar las características de calidad principalmente serán las siguientes: densidad, contenido de agua, composición química y poder calorífico

**Medición para líquidos (condensado y aceite)**

La corriente de líquido del separador se medirá con un patín de medición como se muestra en la **Figura II.2.5.3.**

El sistema de medición de líquidos debe emplear filtros, bombas de carga, mezcladores estáticos, muestreo automático de flujo ponderado, analizadores de agua en línea, medidores de flujo tipo Coriolis de 4 pulgadas (100 mm), dispositivos secundarios apropiados, computadoras de flujo y análisis de terceros en tierra para determinar la composición líquida (C1-C10, etcétera). El muestreo determinará el aporte de sedimentos, el cual será cuantificado mediante el método API apropiado.

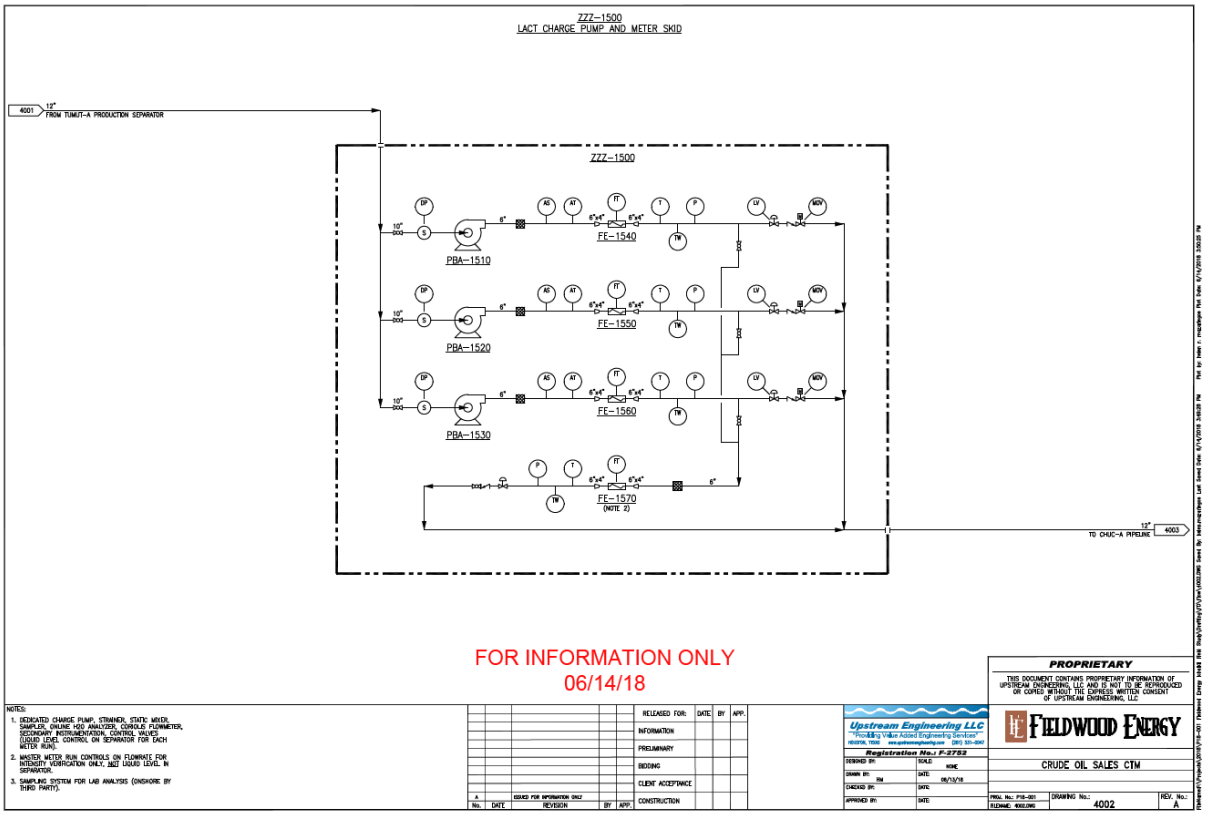



**FIGURA II.2.5.3 SISTEMA DE MEDICIÓN DE LÍQUIDOS PLATAFORMA TUMUT-A**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

Los muestreos de las corrientes de gas y aceite producidas se realizarán de forma manual conforme a la Normatividad Técnica vigente, o en su defecto, en bases a lo contenido en los estándares referidos en los lineamientos aplicables.

El análisis de las muestras se llevará a cabo por un laboratorio acreditado y certificado por las autoridades competentes.

Se emitirá y entregará un Reporte Técnico de los muestreos realizados y de los análisis fisicoquímicos practicados tanto al aceite como al gas para el visto bueno de la Comisión.

Los análisis que se realizarán a las muestras de aceite para determinar las características de calidad principalmente serán las siguientes: densidad API, viscosidad, contenido de agua y sedimentos, contenido de ácido sulfhídrico (H2S), contenido de sal, contenido de azufre y presión de Vapor Reid.

Se propone a la CNH que los análisis de laboratorio tanto para el aceite como para el gas sean mensualmente.

La calibración de los medidores de servicio (tres medidores del tipo coriolis paralelos de 4 pulgadas) se realizará con una frecuencia mensual utilizando el método de calibración del medidor maestro' de acuerdo con las mejores prácticas de la industria. Los dispositivos secundarios y terciarios se deben verificar / calibrar en una frecuencia mensual de acuerdo con las mejores prácticas de la industria. El medidor maestro deberá ser calibrado, la práctica en Houston, Texas es calibrar el medidor maestro semestralmente por un tercero.

Como se indicó anteriormente, el metano y el etano retenidos en la corriente de líquido se reasignarán a las cantidades de venta de gas en el proceso de contabilidad de existencias. Las cantidades restantes de condensado y crudo se convertirán en volúmenes estándar netos equivalentes (Bbls) en el proceso de balance de existencias.

Fieldwood Energy E&P México proporcionará las características y la composición del condensado y el petróleo crudo de acuerdo con las regulaciones y los acuerdos con Pemex Exploración y Producción.

Posteriormente de la medición operacional de la producción se realizará el transporte de la misma mediante ductos hacia la plataforma Ichalkil-A para realizar su separación en dos etapas y su posterior envió al CP Litoral en el caso del gas y a Dos Bocas en el caso del aceite.

**Separación de hidrocarburo**

El proyecto Ichalkil-Pokoch tiene contemplado un proceso de separación de la producción extraída de los campos Ichalkil y Pokoch:

Para el caso de la Fase 1 de desarrollo se tendrá instalado equipo de separación en una sola etapa en Tumut-A que estarán generando fases de gas y aceite a las cuales se les estará monitoreando diferentes propiedades para la determinación de su calidad, posteriormente estas fases serán mezcladas nuevamente para su envío al centro de procesamiento Chuc-A mediante Oleogasoducto existente.

En el caso de la Fase 2 de desarrollo el proceso de separación se hará en dos etapas; la producción generada de ambos campos recibirá un tratamiento de separación en una primera etapa generando fases de gas y aceite; el aceite generado en la primera etapa será enviado a una segunda etapa de separación de la cual se estarán generando nuevamente 2 fases (una de gas y otra de aceite), esta última fase de aceite será monitoreada en cuanto a parámetros de calidad y posteriormente se elevará su presión en línea de flujo mediante bombas electrocentrífugas para su envió mediante oleoducto hacia una terminal de recepción y almacenamiento en Dos Bocas, Tabasco. Las dos fases de gas generadas en la primera y segunda etapa de separación serán mezcladas y de igual forma monitoreadas para determinar su calidad para posteriormente elevar su presión mediante un módulo de compresión booster y poder enviar el gas mediante gasoducto (20” x 25 Km) de Ichalkil-A a CP Litoral. A continuación, en las **Figuras II.2.5.4 y II.2.5.5** se representa un arreglo tipo para instalación de los equipos de proceso y sistemas de medición en la Fase 1 y Fase 2 del proyecto.

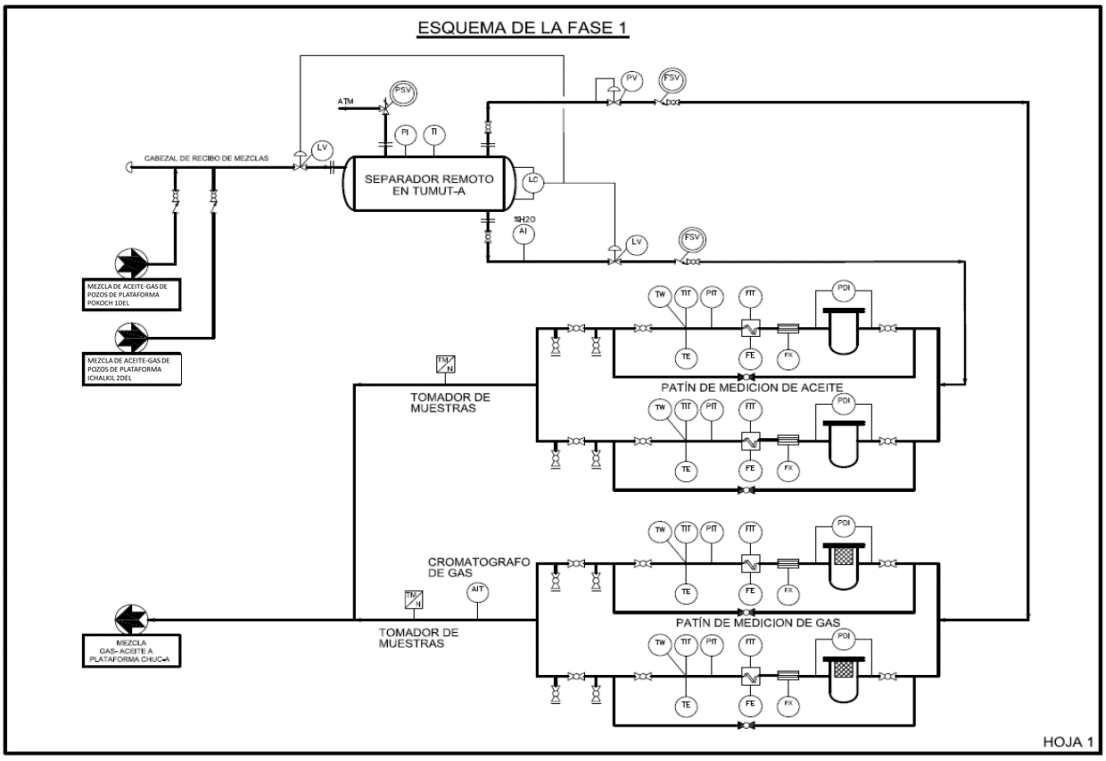
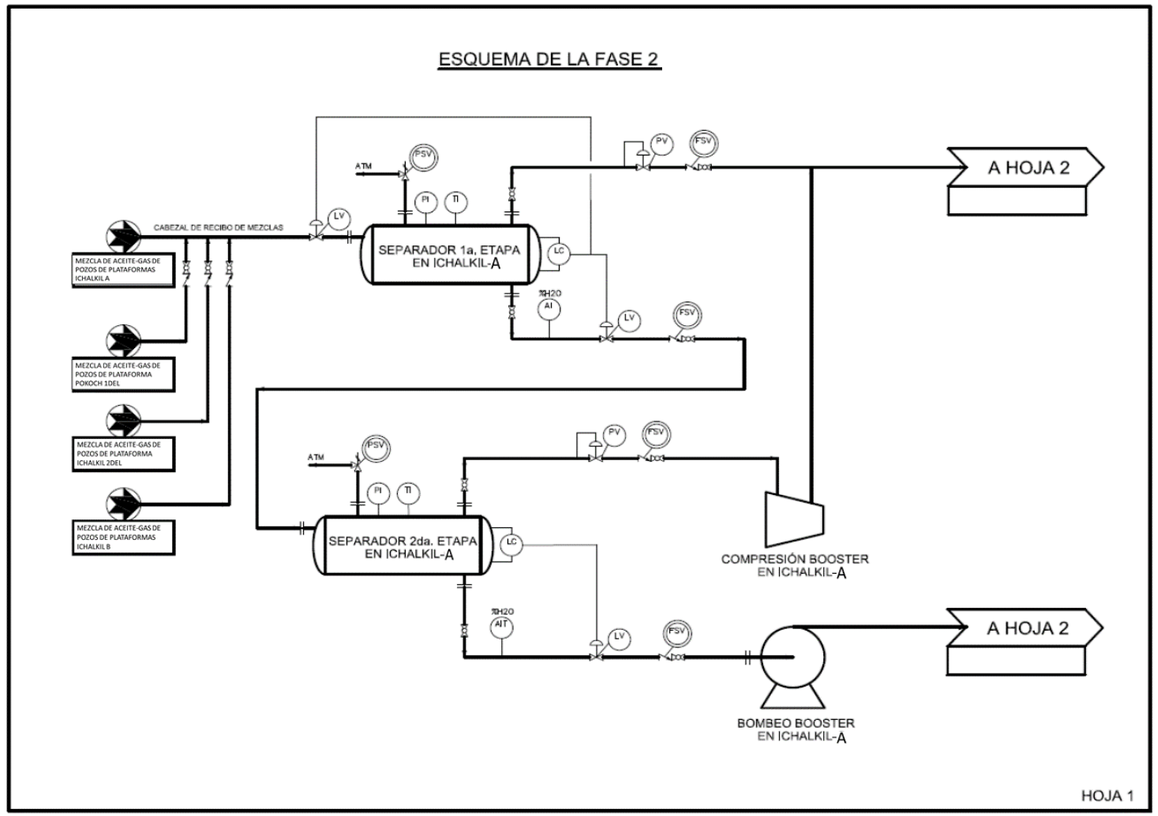



**FIGURA II.2.5.4 DISTRIBUCIÓN DE EQUIPO DE PROCESO Y SISTEMA DE MEDICIÓN EN PATÍN INDEPENDIENTE PARA LA FASE 1.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.



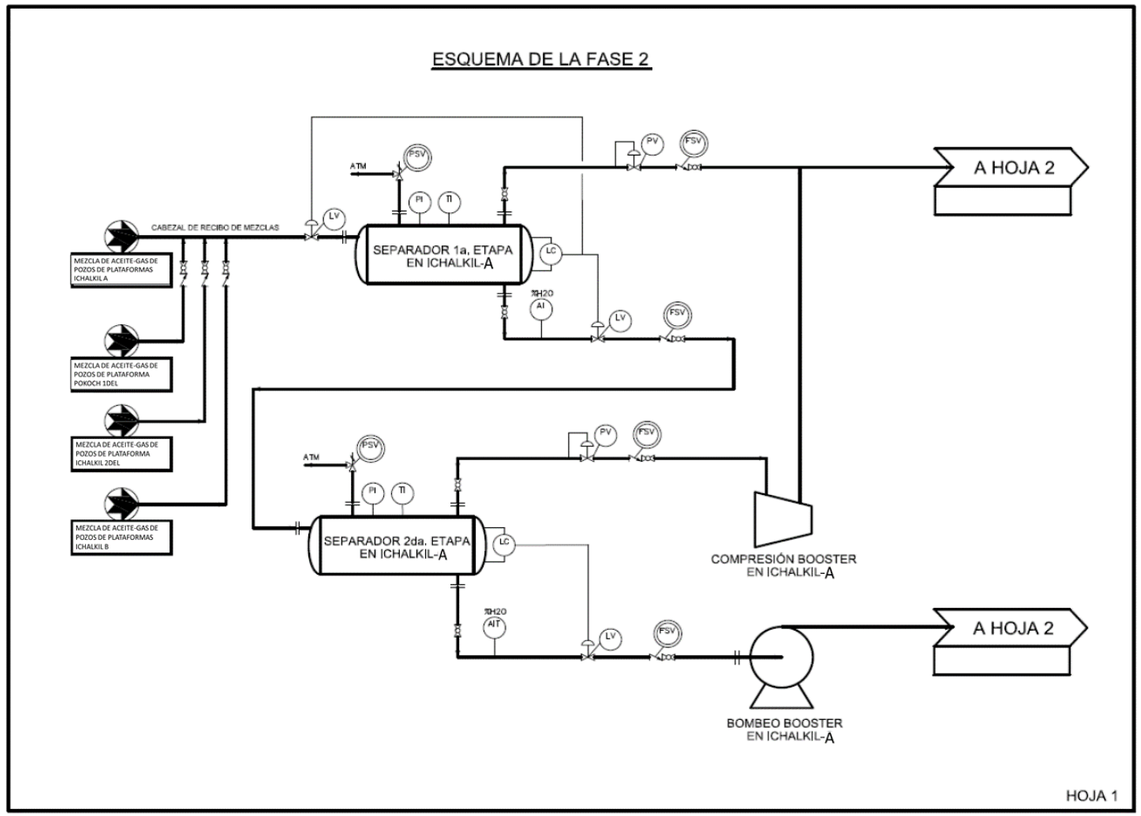




**FIGURA II.2.5.5 ESQUEMA PROPUESTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN CON CALIDAD DE TRANSFERENCIA DE CUSTODIA EN ICHALKIL-A PARA LA FASE 2 .**

**Nota:** Ichalkil-C = Ichalkil-A.
**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

Una vez realizada la separación del hidrocarburo se realizará un monitoreo conforme se describe a continuación.

## Puntos de Medición

Para el caso del monitoreo de la calidad y cantidad de los hidrocarburos se tendrán Puntos de Medición o de Transferencia de Custodia contando con sistemas de medición para la determinación de las propiedades y cantidades de las fases generadas (gas y aceite). Los Puntos de Medición o de Trasferencia y Custodia por Fases de desarrollo se exponen a continuación en la **Tabla II.2.5.1**.

**TABLA II.2.5.1 PUNTOS DE MEDICIÓN SEGÚN FASES DE DESARROLLO**

| Fase de desarrollo | Punto de medición | Tipo de producto monitoreado |
|---|---|---|
| 1 | Tumut-A | Aceite y Gas |
| 2 | Salida de los tanques de recibo y almacenamiento del hidrocarburo en Dos Bocas | Aceite |
| | CP Litoral | Gas |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

El sistema de medición tendrá como función y objetivo principal ofrecer un estimado exacto y preciso de la cantidad y la calidad del crudo que será transferido. Los datos generados por los equipos de medición estarán alimentando de información al banco de calidad para saber de forma segura y a lo largo del Período de Desarrollo la cantidad y características de la producción a transferirse.

Los patines de medición que estarán monitoreando la fase aceite son equipos modulares conformados por instrumentos que posibilitarán el monitoreo de diversas propiedades de las fases gas y aceite obtenidas del proceso de separación; flujo másico, presión, temperatura, gravedad API, humedad, etc. Los patines de medición que serán empleados para el monitoreo de las características de los hidrocarburos extraídos de los campos Ichalkil y Pokoch serán del tipo coriolis (para aceite) y placa orificio (para gas) los cuales contemplarán las recomendaciones de la International Organizatión of Legal Metrology (OIML) y los estándares aplicables de la API (según proveedor de los equipos).

A continuación, en la **Figura II.2.5.6** podemos apreciar un esquema básico de un sistema de medición empleado para transferencia de custodia.

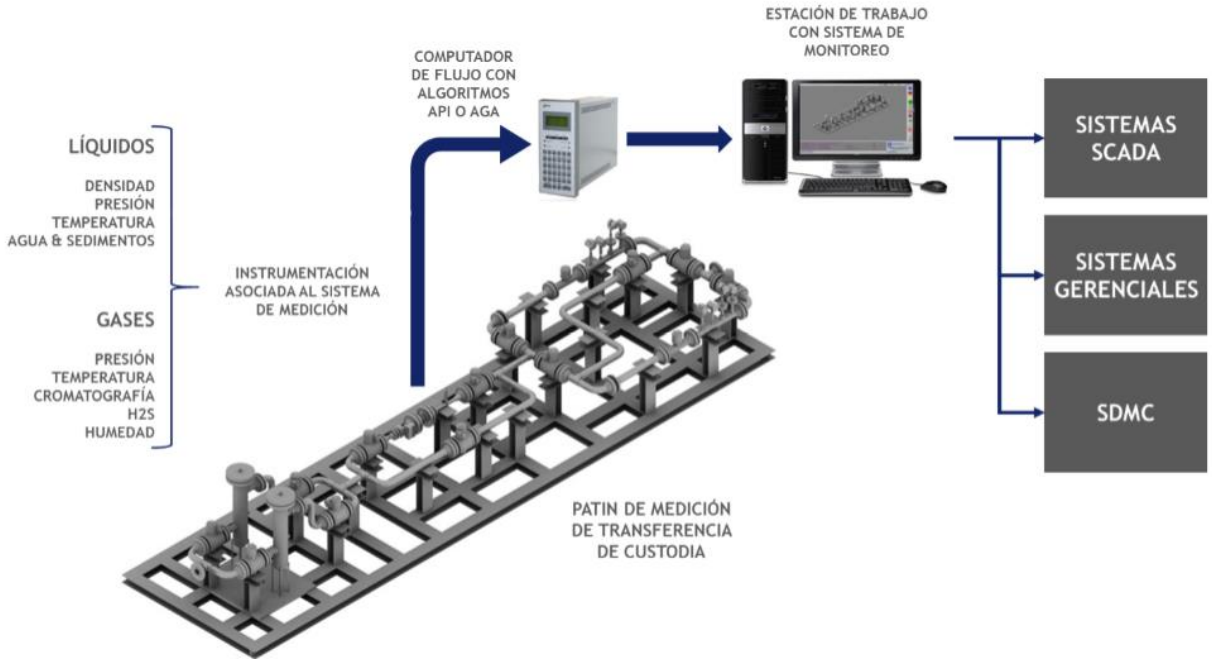



**FIGURA II.2.5.6 ESQUEMA BÁSICO DE SISTEMA DE MEDICIÓN DE TRASFERENCIA DE CUSTODIA**

**Fuente:** Ficha técnica de producto (SICE), 2018.

Para la Fase 1 se ha establecido el Punto de Medición en la plataforma Tumut-A de la producción tanto de gas como de aceite. De aprobarse en este sitio el Punto de Medición se tiene considerado vender tanto el gas como el aceite a PEMEX, por lo Fieldwood Energy E&P México dejará de tener responsabilidad sobre el manejo del hidrocarburo a partir de Tumut-A en lo que respecta a la Fase 1.

De manera particular en la Fase 2 para la fase aceite se pretende establecer el punto de Medición en tierra, el cual estará ubicado a la salida de los tanques de recibo y almacenamiento de la terminal (operada por un tercero), a la que se le entregará la custodia de producción desde la llegada a los tanques. Es importante comentar que la terminal de recibo y almacenamiento no forma parte del proyecto Ichalkil-Pokoch, por lo que Operador de la misma será el responsable de cumplir con las regulaciones pertinentes en materia ambiental y del sector de hidrocarburos, incluyendo la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) que corresponda a todo el proyecto de la terminal. Para efectos de la presente manifestación, cabe señalar que el alcance de la responsabilidad del manejo por parte de Fieldwood Energy E&P México será tal por lo manifestado en el párrafo precedente.

Para el caso de la fase gas en la Fase 2 se ha propuesto establecer Punto de Medición en CP Litoral, en donde se transferiría la propiedad del producto por lo que, en cualquier caso, la responsabilidad de Fieldwood Energy E&P México sobre el manejo de la producción de gas será a la recepción del producto en CP Litoral.

Es importante comentar que en los Puntos de Medición o de Transferencia de custodia, se realizan la entrega de la producción a terceros (ya sea en venta o únicamente en custodia) por lo que en todo caso en dichos puntos Fieldwood Energy E&P México, dejará de tener responsabilidades sobre el manejo de los hidrocarburos, así como de las cuestiones operativas de la infraestructura que haga recepción de la producción ya sea de gas o aceite conforme se describió anteriormente.

**Determinación de composición química de hidrocarburo (cromatógrafo de gases)**

Como parte de la caracterización de la producción de crudo se contará con equipo cromatógrafo de gases para poder determinar la composición química y poder establecer la calidad de la producción previo a realizar su transferencia. Relacionado a lo anterior a continuación, en la **Tabla II.2.5.2** podemos apreciar una composición típica esperada de los hidrocarburos extraídos de los campos Ichalkil y Pokoch.

**TABLA II.2.5.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA ESPERADA DE CRUDO**

| No | Propiedad | Contenido | Unidad |
|---|---|---|---|
| 1 | $N_2$ | 0.34 | % mol |
| 2 | $CO_2$ | 6.07 | % mol |
| 3 | $H_2S$ | 0.00 | % mol |
| 6 | METANO | 47.08 | % mol |
| 7 | ETANO | 9.36 | % mol |
| 8 | PROPANO | 5.72 | % mol |
| 9 | I-BUTANO | 0.95 | % mol |
| 10 | N-BUTANO | 2.68 | % mol |
| 11 | I-PENTANO | 1.02 | % mol |
| 12 | N-PENTANO | 1.50 | % mol |
| 13 | HEXANO | 2.32 | % mol |
| 14 | HEPTANO Y MÁS PESADOS | 22.96 | % mol |
| **Propiedades de crudo (ligero)** | | | |
| **Propiedad** | | **Valor** | |
| 15 | Peso molecular relativa | 71.8 | |
| 16 | Densidad | 654.7 $Kg/m^3$ | |
| 17 | API a 15°C | 38-40 | |
| 18 | Densidad relativa | 0.6553 | |
| 19 | Equivalencia en gas | 215.7 | |
| **Propiedades del heptano y fracciones más pesados** | | | |
| **Componente** | | **Volumen (%)** | |
| 21 | Densidad | 854.9 $Kg/m^3$ | |
| 22 | Densidad relativa | 0.8556 | |
| 23 | API a 15°C | 38-40 | |
| 24 | Masa molecular relativa | 218.6 | |
| **Proporciones volumétricas de crudo** | | | |
| 25 | Monoaromáticos (HMA) | 1.0% | |
| 26 | Aromáticos Policíclicos | 2.0% | |
| **Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)** | | | |

**TABLA II.2.5.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA ESPERADA DE CRUDO**

| No | Propiedad | Contenido | Unidad |
|---|---|---|---|
| 27 | Alifáticos C5 | 3.0% | |
| 28 | Alifáticos C6 | 3.0% | |
| 29 | Alifáticos C7-C10 | 7.0% | |
| 30 | Alifáticos C11-C17 | 11.0% | |
| 31 | Alifáticos C18-C22 | 15.0% | |
| 32 | Alifáticos C22-C27 | 18.0% | |
| 29 | Alifáticos C27-C35 | 18.0% | |
| 30 | Alifáticos C35-40 | 22.0% | |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

### Transporte de hidrocarburo

Como se ha venido describiendo el transporte de hidrocarburos y las fases obtenidas de las etapas de separación se estará realizando mediante ductos (oleoductos, gasoductos y oleogasoductos) según las especificaciones realizadas en el Apartado II.1.2 (rutas, diámetros, longitudes, etc.) para la Fase 1 y Fase 2 del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

El transporte de la producción de hidrocarburo extraída de los campos Ichalkil y Pokoch estará convergiendo según Fases en Tumut-A o Ichalkil-A, el flujo de la producción se logrará aprovechando la presión natural de los yacimientos y posteriormente con el apoyo de sistema BEC. Posterior al proceso de separación y la medición de la calidad y cantidad de las fases generadas se realizará el transporte hacia los puntos de venta y/o procesamiento mediante el apoyo de compresión booster para la producción de gas y con bombas electrocentrífugas reforzadoras para la producción de aceite.

Los oleogasoductos de llegada a la plataforma Tumut-A procedentes de las plataformas Pokoch-1DEL e Ichalkil-2DEL estarán equipados con una cubeta para equipo instrumentado de limpieza (ELI) seguido de válvulas de control de presión para entregar una misma presión al separador trifásico, como se muestra en la **Figura II.2.5.7**.

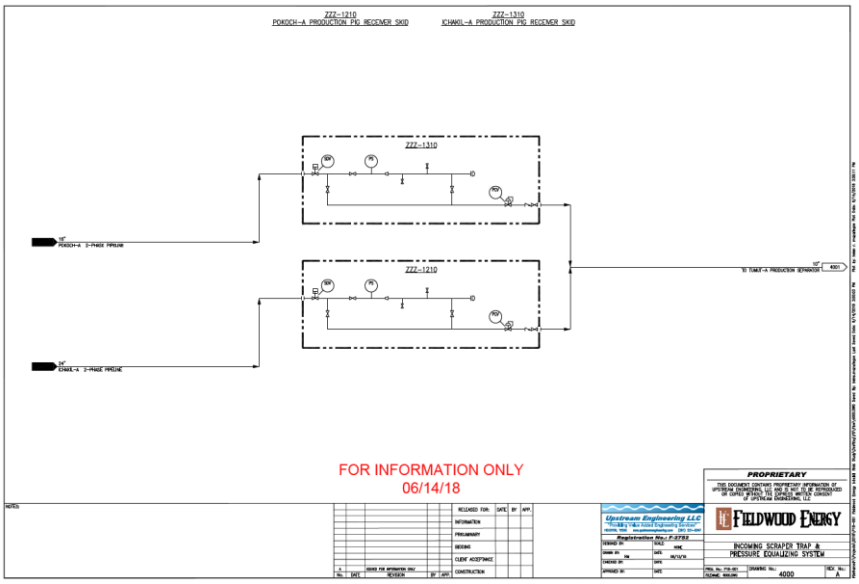



**FIGURA II.2.5.7 OLEOGASODUCTOS DE LLEGADA A LA PLATAFORMA TUMUT-A**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

El separador trifásico en la plataforma Tumut-A, que se muestra en la **Figura II.2.5.8**, separará el gas y el líquido para permitir que las corrientes (corriente de salida de gas, corriente de salida de líquido) se midan en el Punto de Medición.

El separador estará equipado con un control de nivel de líquido para permitir que la corriente de líquido sea medida de manera eficiente y efectiva.

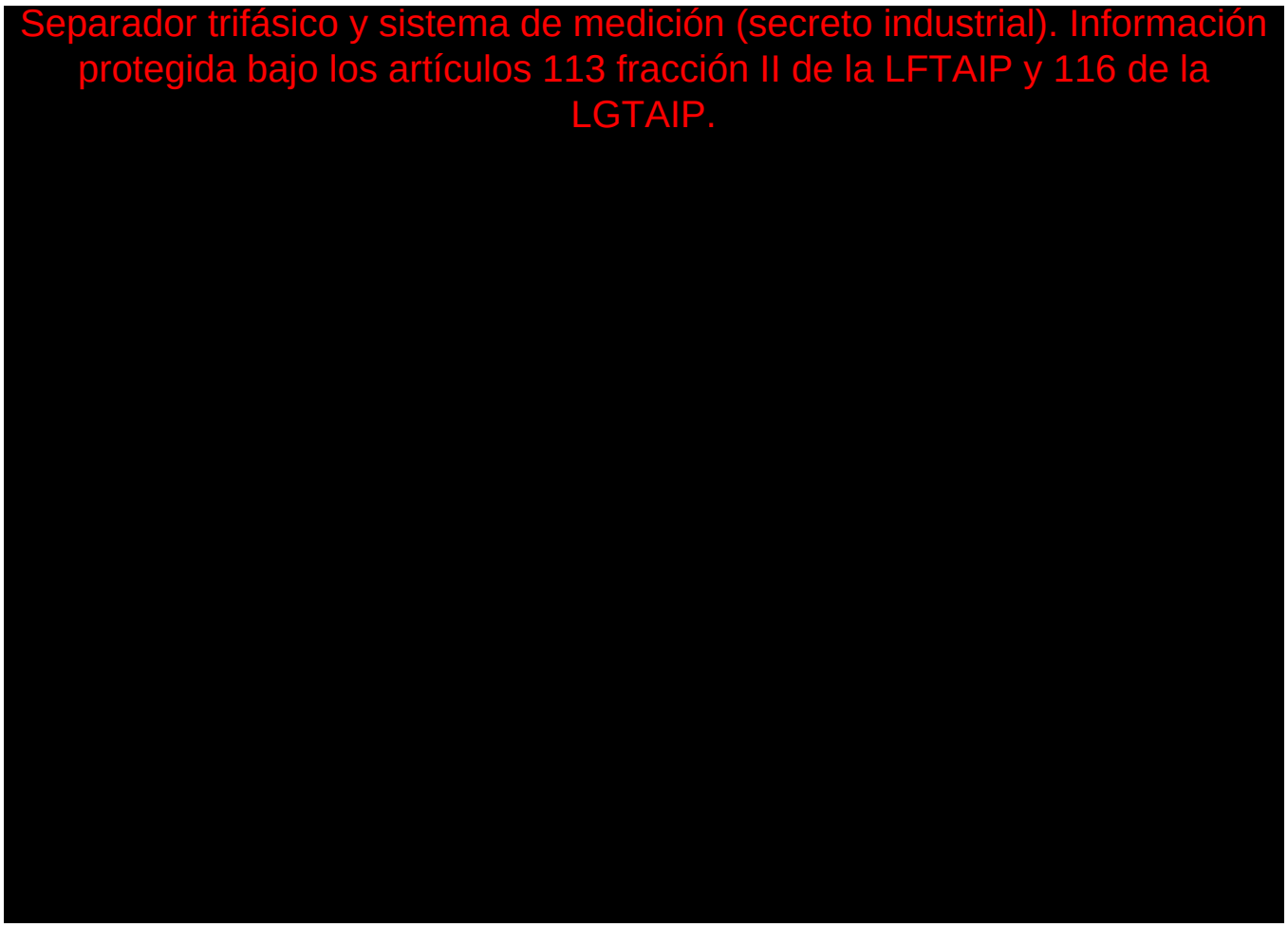



**FIGURA II.2.5.8 SEPARADOR TRIFÁSICO Y SISTEMA DE MEDICIÓN - PLATAFORMA TUMUT-A**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

Es importante mencionar que la ingeniería de detalle (obra electromecánica, planos, condiciones de operación, etc.) relacionada con la extracción, separación y transporte aún no ha sido generada por el promovente del Proyecto Ichalkil-Pokoch por lo que una vez se cuente con ella se someterá a evaluación ante un Tercero Autorizado a fin de que se verifique el cumplimiento de los requisitos y estándares establecidos por la autoridad para obtener el Dictamen Técnico pertinente. Lo anterior conforme lo establecen las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos.

**Terminal de recepción y almacenamiento (fase aceite)**

Para la Fase 2 de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch; se contempla la conexión del oleoducto con destino a Dos Bocas, a una terminal de almacenamiento. En este sentido, la terminal se encontrará cerca de la costa (lugar por determinar) y se contempla tener un punto de amarre para venta a embarcaciones.

Se contempla que la terminal de petróleo crudo en tierra se conecte a instalación existente de carga en Dos Bocas para el movimiento marino del petróleo crudo estabilizado.

La terminal de almacenamiento recibirá la producción de aceite proveniente de la plataforma Ichalkil-A. Se proyecta que la instalación podrá recibir hasta 80,000 barriles al día, permitiendo lotes de venta a buques tanque de tamaño AFRAMAX (750,000 bbls).

En lo que se refiere al Punto del Medición y Transferencia de Custodia del producto, a la salida de los tanques se contará con un medidor LACT (Lease Automatic Custody Transfer) y un bucle PRVADR que medirán diversos parámetros del hidrocarburo. Así mismo se contempla que después del punto de Medición de Transferencia, se realizará una conexión con un oleoducto existente (propiedad de un tercero) hacia un punto de amarre en mar adentro para la carga de hidrocarburo. La unidad y las bombas del medidor LACT se dimensionarán para permitir la carga de un tanque de tamaño AFRAMAX en 24 horas.

Así mismo, conforme a la información proporcionada hasta este momento por el Operador de la terminal de almacenamiento esta contará con instalaciones para el control, mantenimiento y respuesta de emergencia de la instalación, considerando al menos el siguiente equipo:

- Receptor para diablos.
- Colector de distribución de petróleo crudo.
- Tanques de almacenamiento de petróleo crudo.
- Medición LACT / Prover Loop.
- Bombas para petróleo crudo.
- Sistema de recuperación de vapor.
- Sistema de quemador/ventilación.
- Edificio de la sala de Control/Edificio de talleres/laboratorios.
- Sistema de gas combustible (si es necesario)
- Generación de energía (si es necesario).
- Sistemas de Utilidad y Seguridad (iluminación, aire de instrumentos, agua potable, agua contra incendio, vallas de seguridad, cono de viento, inyección de químicos, etc.)

Se puntualiza que la terminal de recepción y almacenamiento estará diseñada considerando las medidas de seguridad pertinentes para un posible escenario no deseado por fugas de $H_2S$ (por ejemplo), así mismo algunas de las filosofías de diseño consideraran lo siguiente:

- La seguridad deberá ser la máxima prioridad en todas las etapas de la ejecución del proyecto y los principios de ALARP se emplearán en la selección e implementación.
- La selección del equipo y la ejecución del proyecto se regirán por criterios de selección de la idoneidad para los fines que permitan la ejecución rápida de la instalación.
- Todos los equipos e instalaciones se suministrarán de acuerdo con las normas internacionales reconocidas, la clase y los requisitos legales.
- La instalación en tierra deberá estar diseñada y operada conforme a las leyes y regulaciones locales de México.

Adicionalmente se señala que en el **Apartado IV.2.1.2.1** del **Capítulo IV** del presente manifiesto, se presentan las posibles alternativas de arribo del ducto a costa. Así mismo se puntualiza que en el caso de las actividades que se pretenden realizar en zona costera, estas serán ejecutadas por un tercero mismo que deberá contar con la ingeniería de detalle de la infraestructura a instalar y/u operar, así como de las autorizaciones y permisos aplicables en materia ambiental y demás regulaciones aplicables en México incluyendo la MIA a partir de la llegada del producto hacia los tanques de almacenamiento, mismos que serán responsabilidad del Operador de la Terminal.

### II.2.5.3. Disposición de aguas de formación (Congénitas)

En términos generales, el hidrocarburo contiene sales y agua emulsionada, los cuales deben ser removidos antes de su refinación. En México se realiza la desalación y deshidratación del hidrocarburo mediante la separación del agua por campo eléctrico que debilita la barrera interracial agua-aceite. Este proceso genera un efluente de agua residual, llamado agua congénita; su composición depende del tipo de petróleo que se extrae y procesa, crudo ligero o crudo Maya (pesado), así como de las técnicas de extracción: ascenso por bombeo o por inyección de gases, inundación con vapor, deshidratación con el uso de polímeros. Generalmente el agua congénita contiene sales inorgánicas en altas concentraciones e hidrocarburos. La disposición de este desecho es difícil por los peligros de salificación de los cuerpos receptores (agua o suelo) y por la presencia de compuestos tóxicos.

A continuación, la **Figura II.2.5.9**, muestra el esquema general de las actividades encaminadas a la extracción del aceite-gas y la identificación de la generación de agua de formación (congénita).

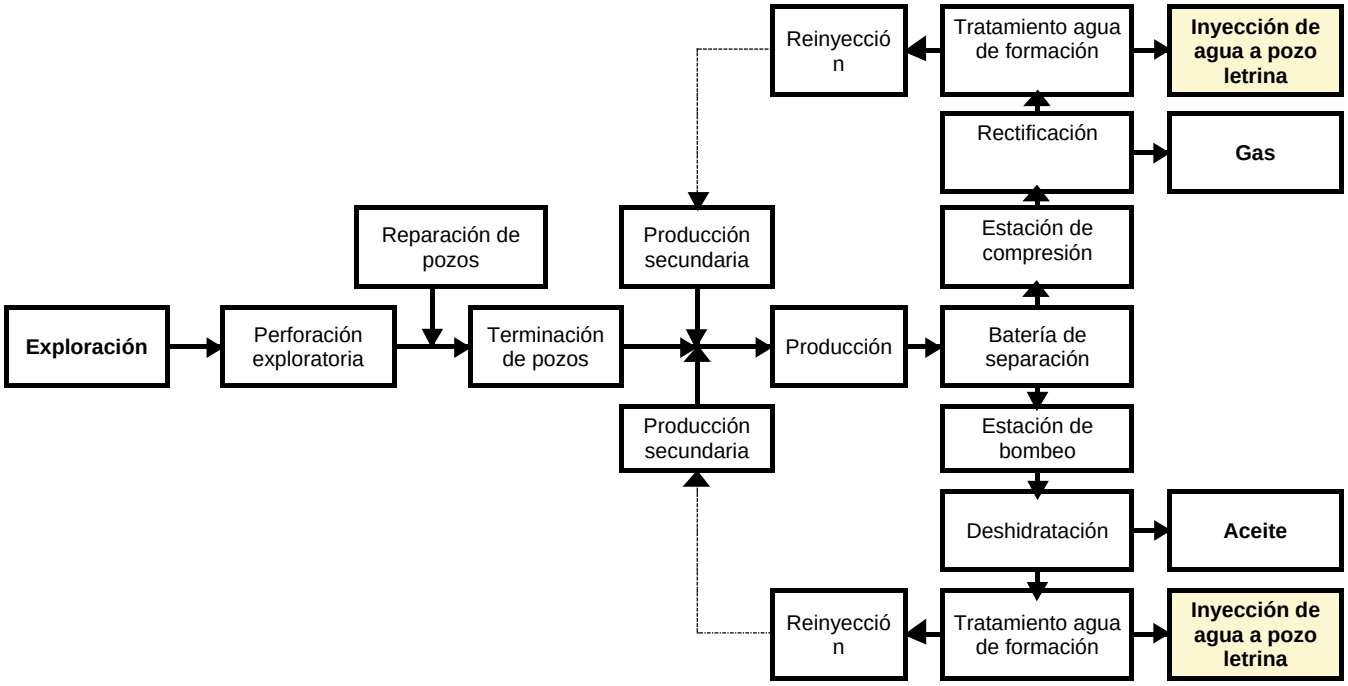



**FIGURA II.2.5.9 ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y GENERACIÓN DE AGUAS DE FORMACIÓN (CONGÉNITAS)**

**Fuente:** Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), 2000.
**Análisis:** CSIPA S.A de C.V., 2018.

Los volúmenes de generación de agua congénita, es decir el agua que se extrae de los yacimientos junto con el petróleo y el gas, varían en función del yacimiento, sus características, edad, ubicación estado, etc. El producto de la explotación de los yacimientos petrolíferos consta de una mezcla, en diferentes proporciones, de petróleo crudo, gas y agua. Esta mezcla es enviada en primer término a un equipo que separa la fase acuosa-oleosa y gaseosa.

El agua congénita generada es tratada para separar las grasas y aceites que pudiese contener aún, mediante separadores gravimétricos, de placas corrugadas o paralelas y enviadas a grandes presas antes de su descarga a los cuerpos receptores. En algunas instalaciones el agua congénita, después de recibir el tratamiento adecuado, es utilizada para la producción secundaria mediante la reinyección a pozos, o bien se inyectan en los mismos como método de disposición final.

De manea general las sustancias principales presentes en las aguas de producción de las actividades de explotación y extracción de petróleo y gas son las siguientes:

- **Solidos Totales Disueltos:** En el agua mencionada se pueden encontrar concentraciones de sólidos totales disueltos que pueden variar, según los datos reportados por Kemmer, desde menos de 10,000 mg/l hasta mayores de 350,000 mg/l, de los cuales el cloruro de sodio llega a representar el 80% de estos.
- **Solidos Suspendidos:** En este caso existe una cantidad significativa de solidos orgánicos e inorgánicos presentes. Pueden ser partículas de óxido metálicos provenientes de las tuberías de revestimiento del pozo o bien, óxidos de hierro o magnesio, presentes originalmente en el agua. Otros tipos de sólidos suspendidos pueden ser los sedimentos, arena, arcilla y bacterias.
- **Gases disueltos:** los gases disueltos de mayor importancia son el sulfuro de hidrógeno el bióxido de carbono y el oxígeno.
- **Bacterias:** De los diferentes tipos de bacterias responsables de la corrosión y la producción de solidos incrustantes del tipo taponante, el más serio lo constituye la bacteria anaerobia reductora, *Desulfovibrio desulfuricans*.
- **Aceite residual:** los aceites residuales que son vertidos a los cuerpos receptores contienen partículas de crudo emulsificados propios de las actividades de perforación, y extracción de petróleo y gas.
- **Contaminantes Tóxicos:** Los principales contaminantes tóxicos identificados en las aguas de producción incluyen compuestos orgánicos como: tolueno, fenol, naftaleno, etilbenceno, benceno, 2-4 dimetilfenol, bis (2-etilhexil) ftalato y metales: Arsénico, Cadmio, Cinc, Cromo, Cobre, Mercurio Níquel, Plomo y Plata.

En las aguas de producción, los principales problemas radican en que el grado de salinidad es mucho mayor que el agua de mar, en las concentraciones de sustancias toxicas que contiene y en la concentración de grasas y aceites que puede alcanzar altos valores.

El manejo de las aguas congénitas puede ser más costo-efectivo si se encuentra un aprovechamiento adecuado de este desecho que permita la simplificación de su tratamiento. La posibilidad de realizar esta alternativa se ha visto en el proceso de recuperación secundaria de los yacimientos, el cual consiste en el desplazamiento de las capas de petróleo hacia los pozos de extracción para aumentar su productividad. El desplazamiento se puede realizar ejerciendo presión en las periferias de los campos petroleros mediante la inyección de gas o agua. El uso de agua congénita en los pozos de inyección ofrece una oportunidad para su aprovechamiento, sin la necesidad de remover la salinidad ya que el agua se inyecta a grandes profundidades.

De acuerdo lo mencionado anteriormente y con base a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana (NOM-143-SEMARNAT-2003), se define al agua congénita o de formación como:

*Agua salada que se encuentra dentro de la roca, asociada a la presencia de hidrocarburos. Contiene sales disueltas, como cloruros de calcio y sodio, carbonatos de sodio, cloruros de potasio, sulfatos de calcio o de bario, entre otros; puede incluso contener algunos metales.* La concentración de estos componentes puede ocasionar impactos negativos al medio ambiente cuando su manejo y disposición no son adecuados.

Los riesgos ambientales que se pueden presentar por contaminantes en efluentes generados en actividades de perforación, explotación y extracción de hidrocarburos de presentan a detalle en la **Tabla II.2.5.3**.

**TABLA II.2.5.3 IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE POR CONTAMINANTES EFLUENTES GENERADOS POR ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN**

| Parámetro | Unidad | Efectos al medio ambiente |
|---|---|---|
| Temperatura | Centigrados | Afecta las funciones fisiológicas de los organismos acuáticos. |
| pH | Unidad | Aumenta la toxicidad de los contaminates pudiendo ser letal |
| Grasas y aceites | mg/l | Impide la reacción superficial, bloquea las branquias de peces y destruye algas y plancton |
| DQO | mg/l | Acelera la desoxigenecion |
| DBO | mg/l | Acelera la desoxigenecion |
| Nutrientes N y P | mg/l | Provoca eutroficacion, aumenta productividad de algas y malezas acuáticas |
| Tóxicos | mg/l | Diversos efectos pudiendo ser letales |
| Coliformes | NMP/100 ml | Riesgos a la salud |

**Fuente:** Instituto mexicano del Petróleo (IMP), 2010.
**Análisis:** CSIPA S.A de C.V., 2018.

En este sentido la tendencia mundial coincide en que las operaciones óptimas para la disposición del agua congénita asociada a la producción de hidrocarburos es su inyección en formaciones receptoras subterráneas, o su disposición al mar.

Ahora bien, en lo que se refiere a la disposición de las aguas congénitas producto del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se tiene programado la perforación de un pozo en el campo Ichalkil para realizar inyección de dicha agua. Es importante comentar que este pozo se encontrará presente tanto en la Fase 1 como en la Fase 2 del proyecto.

Es importante mencionar que durante la perforación del pozo Ichalkil-1DEL (durante el Periodo de Evaluación), se detectó la existencia de cuerpos de arenas superficiales donde se hace factible la inyección de agua de formación (congénita), las cuales son correlacionables a lo largo del campo.

Cabe mencionar que la adquisición del registro resistivo en el pozo Ichalkil-1DEL inició a la profundidad de 100 m por lo que estas arenas no fueron registradas. El registro resistivo detecto la existencia de un cuerpo receptor que posibilita la inyección de agua congénita.

A continuación, en la **Figura II.2.5.10** y la **Figura II.2.5.11** podemos apreciar las zonas de identificadas para la recepción de aguas congénitas y el estado mecánico para la perforación de dicho pozo respectivamente.

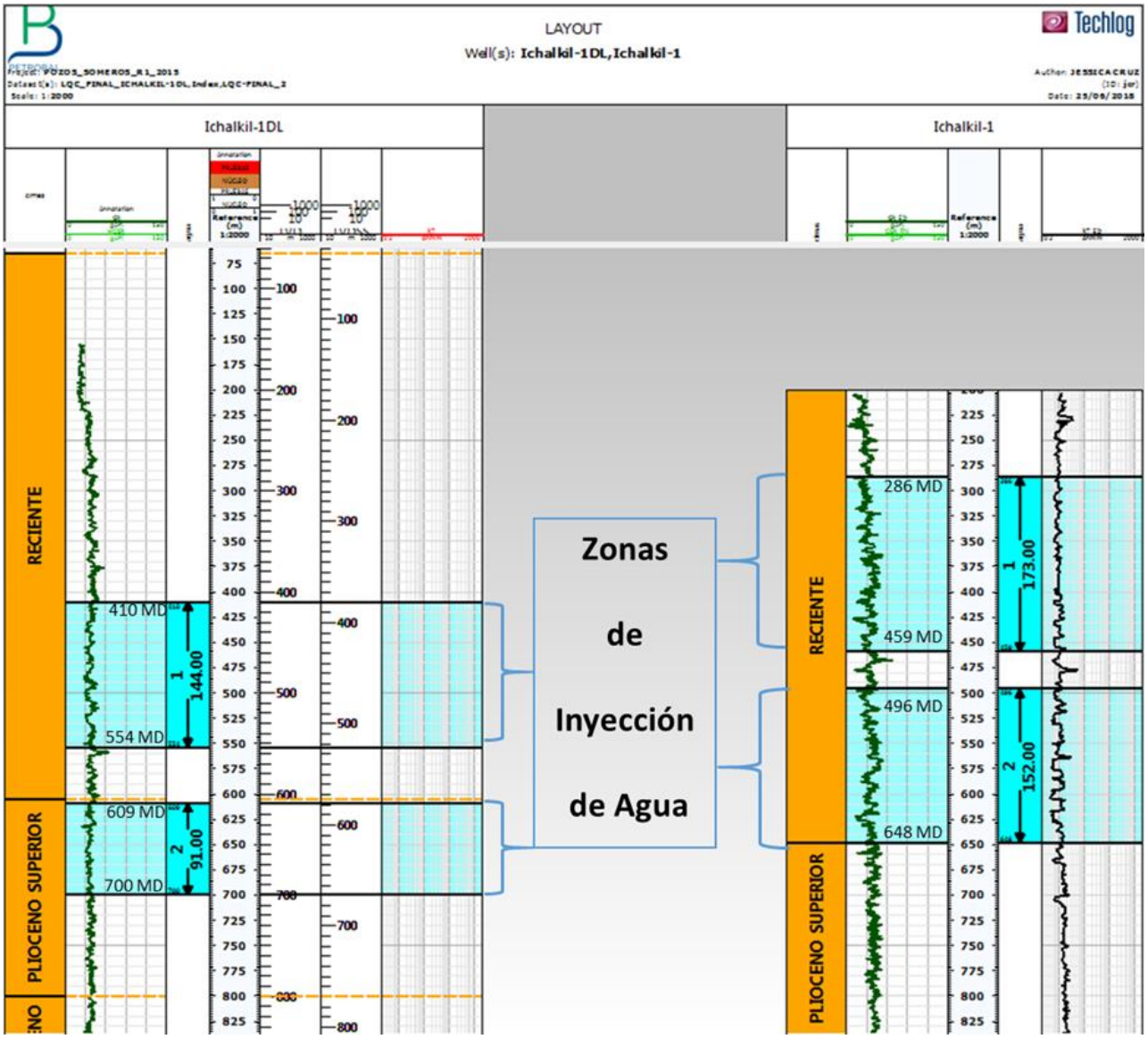
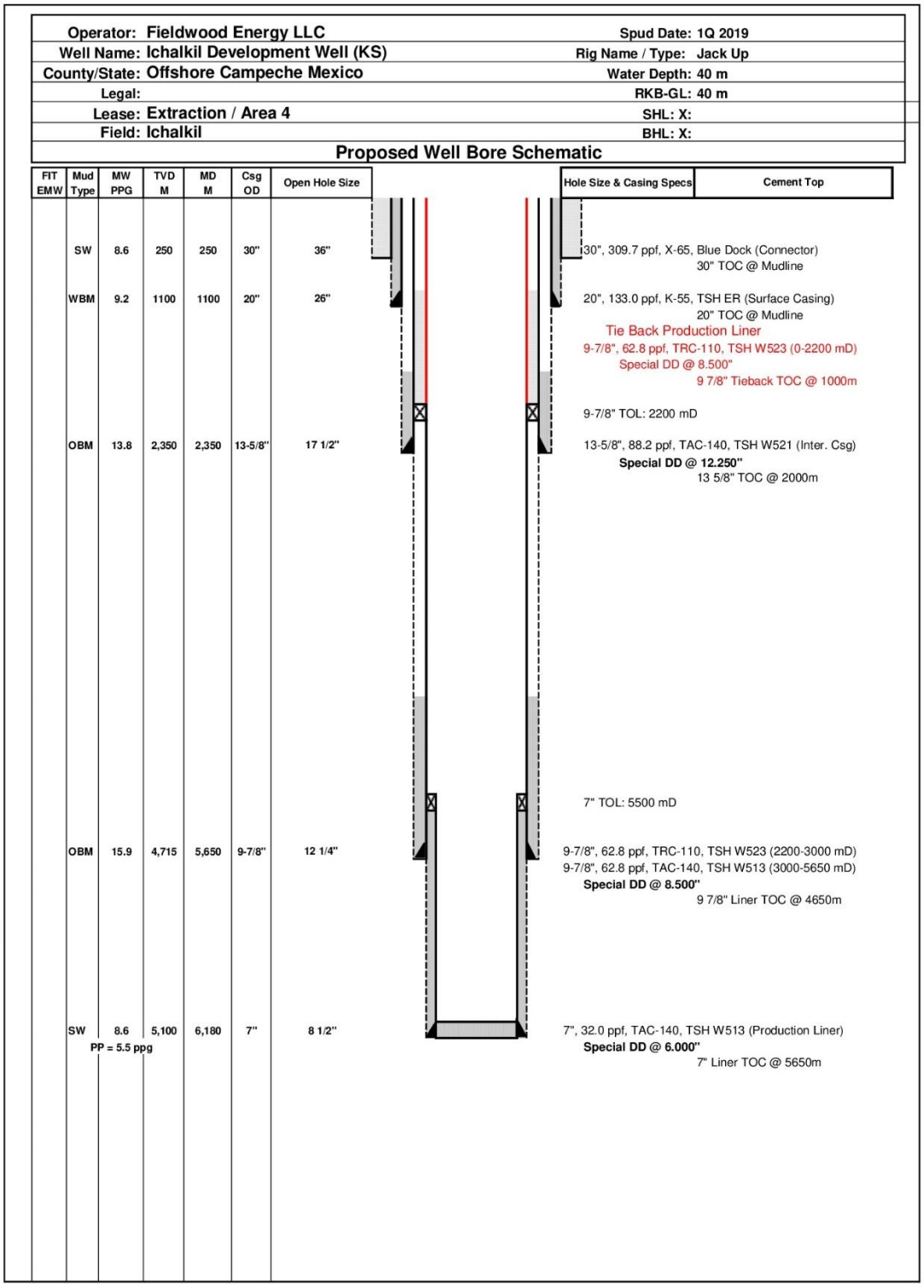



**FIGURA II.2.5.10 ZONAS DE INYECCIÓN DE AGUA CAMPO ICHALKIL.**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.




## FIGURA II.2.5.11 ESTADO MECÁNICO PARA EL POZO DE INYECCIÓN DE AGUAS CONGÉNITAS

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

El objetivo de la disposición de las aguas congénitas del Proyecto Ichalkil-Pokoch, mediante pozo letrina, puede contribuir para los siguientes propósitos:

- Evitar descargas de aguas residuales en aguas superficiales (descarga Cero)
- Incrementar la recuperación de hidrocarburos mediante la inundación o presurización de la línea de flotación del estrato oleoso.

Es importante mencionar que, para la disposición de las aguas congénitas, mediante la inyección en el pozo letrina, se alineara a las consideraciones que marca la normatividad aplicable, específicamente vigilara que:

- *No debe existir comunicación entre los acuíferos y los pozos; para ello la tubería de revestimiento debe ir cementada desde la superficie del suelo hasta la formación receptora.*
- *Se debe contar con equipos que permitan la hermeticidad de los pozos mediante el registro diario de la presión y el flujo de inyección. En caso de pérdida de hermeticidad se debe suspender de inmediato la inyección.*
- *La inyección de agua congénita solo podrá realizarse toda vez que en su manejo no se incorporen sustancias diferentes a los desincrustantes, inhibidores de corrosión y secuestrantes de oxígeno, desemulsificaciones, biocidas y en general, las sustancias necesarias para proteger el pozo y realizar un manejo seguro de dicha agua congénita. Cuando se le añadan sustancias adicionales al agua congénita a inyectar, ésta debe tratarse para restaurarle sus características previas a la adición de dichas sustancias.*

Finalmente, en lo que se refiere al abandono del pozo de inyección de agua congénita al término de su vida útil o que ya no se pretenda utilizar para ese u otro fin, se deberá taponarse como lo establece la NOM-004-CNA-1996.

### II.2.5.4. Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo

Como parte del mantenimiento que se le dará a las instalaciones conjuntas y de acuerdo a su magnitud el mantenimiento podrá ser de reparaciones menores y mayores (cuando se tiene que dejar de operar alguna parte del sistema, para realizar cambios de equipos o de los conductores, válvula superficial, el árbol de válvulas y el cabezal de producción).

Con el objeto de asegurar la integridad de los activos, la funcionalidad adecuada de los equipos y las óptimas condiciones de la infraestructura se llevará a cabo Programa de mantenimiento con base en las mejores prácticas de la industria y cumpliendo las regulaciones existentes.

El Programa de mantenimiento que estará integrando aspectos de confiabilidad operativa resultarán en una operación efectiva previniendo eventualidades como lo son las fugas o derrames de hidrocarburo y de manera paralela accidentes al laborales o algún impacto ambiental.

Las fases o tipos de mantenimiento se integrarán de la siguiente manera:

- Mantenimiento predictivo,
- Mantenimiento preventivo,
- Mantenimiento total, y
- Mantenimiento correctivo.

Se elaborará un programa de mantenimiento preventivo para el equipo de proceso y la plataforma de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes. Dichas actividades se clasificarán como eléctricas, mecánicas y de mantenimiento instrumental.

El programa maestro de mantenimiento preventivo contendrá al menos la siguiente información:

- Cantidad de equipos,
- Tipo y descripción de actividades de mantenimiento por equipo o infraestructura.
- Ubicación y frecuencia de las actividades de mantenimiento,
- Cronograma con fechas y retrasos,
- Fecha de las actividades de mantenimiento a realizar, y
- Prioridad y tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo).

**Mantenimiento en plataformas**

En las plataformas como parte del mantenimiento se considerarán de manera general las acciones de:

- Aplicación de recubrimiento anticorrosivo para zona de mareas.
- Recubrimiento anticorrosivo de elementos de la superestructura.
- Protección anticorrosiva de ductos ascendentes.
- Monitoreo del sistema de protección catódica.
- En la subestructura, se llevarán a cabo evaluaciones dos veces al año en lo referente a la protección catódica, haciendo correcciones necesarias a los ánodos, revisión y aplicación del recubrimiento anticorrosivo para zona de mareas y para la zona externa.
- Inspecciones submarinas de estructura y de cabezales, así como el mantenimiento de los árboles de producción.
- La superestructura requerirá de limpieza y/o cambio de las tuberías dañadas o desgastadas, aplicación del recubrimiento anticorrosivo y reparación a las rejillas, charolas de recolección, escaleras y soportaría, entre otras. Esto se realizará generalmente dos veces al año.

**Mantenimiento de equipo e instrumentos**

Como parte del mantenimiento relacionado a los equipos empleados para la extracción y transponte de hidrocarburos se han identificado las siguientes actividades de manera general:

- Efectuar cambio o reparación de válvulas (localizadas sobre cubierta) y reparación al equipo de transporte cuando estos presenten deficiencias operacionales.
- se efectuarán actividades tales como cambiar el aparejo de producción, con la finalidad de mantener la productividad de hidrocarburos en el yacimiento.
- Las reparaciones en el equipo se realizarán con base en el programa de mantenimiento: cambio de empaques, válvulas, instrumentos dañados, cambio de luminarias, celdas solares dañadas, y canalizaciones eléctricas.
- Mantenimiento correspondiente según fabricante a los instrumentos de control y equipos electromecánicos auxiliares y los relacionados directamente con el proceso de explotación de los pozos: sistemas de control y seguridad de pozos, depurador de gas, sistema de aire a instrumentos, válvulas de seccionamiento, instrumentos en líneas de llegada y salida, (trampas y cabezales) y válvulas de seguridad.

**Mantenimiento de ductos**

Dentro de las actividades genéricas para el mantenimiento de los ductos se han considerado las siguientes:

- Limpieza interior del ducto (corrida de diablos).
- Calibración de válvulas y recubrimiento anticorrosivo, sólo en caso de tubería expuesta como la ascendente a plataformas
- Aplicación de inhibidor de corrosión.
- En el caso de que se detecte falla de algún ducto se tendrá que dejar de operar temporalmente y se procederá a realizar el cambio de tramos de tubería.

**Mantenimiento de pozos**

Como parte de mantenimiento a pozos se han identificado de manera general las siguientes actividades:

- Recuperación de tapones, válvulas de bombeo neumático, válvulas de seguridad superficiales, registros de presión, operaciones de sondeo, inyección de inhibidores de corrosión y recuperación de bombas subsuperficiales.
- Desarenado del pozo, que consistirá en la limpieza de sólidos acumulados en los conductores de los pozos para evitar taponamientos.
- Inyección de inhibidores de corrosión o de sales, se aplicará en los conductores de pozos y aparejos como parte de la limpieza de las instalaciones y accesorios de los pozos.

Adicionalmente se estarán realizando reparaciones mayores y menores en los pozos, una descripción general de estas reparaciones se expone a continuación:

**Procedimiento para reparaciones mayores de pozos**

1.-Movilizar y posicionar equipo de reparación en las coordenadas del pozo a reparar.
2.-Controlar pozo con fluido e instalar válvula tipo H.
3.-Retirar medio árbol e instalar y probar preventores. Recuperar válvula tipo H.
4.-Recuperar aparejo de producción y empacador.
5.-Meter retenedor de cemento y aislar intervalo.
6.-Meter empacador y aparejo de producción.
7.-Retirar preventores e instalar y probar medio árbol.
8.-Disparar nuevo intervalo con cabina de registros.
9.-Fluir pozo y evaluar intervalo.
10.-Alinear pozo a producción.
11.-Desmovilizar equipo de reparación.

**Procedimiento para reparaciones menores de pozos**

Las reparaciones menores pueden ser para:

- Cambio de aparejos de producción
- Cambio de Válvula de tormenta
- Comunicación del aparejo con espacio anular
- Reparación o cambio de la bomba del sistema electrocentrífugo BEC
- Otras

El procedimiento general sería el siguiente:

1.-Movilizar y posicionar equipo de reparación en las coordenadas del pozo a reparar.
2.-Controlar pozo con fluido e instalar válvula tipo H.
3.-Retirar medio árbol e instalar y probar preventores. Recuperar válvula tipo H.
4.-Recuperar aparejo de producción y empacador o sistema BEC.
5.-Reemplazar componentes según sea el caso (bomba, válvula de tormenta, tubing, etc.).
6.-Retirar preventores e instalar y probar medio y/o conexiones superficiales de BEC.
7.-Fluir pozo y evaluar mismo.
8.-Alinear pozo a producción.
9.-Desmovilizar equipo de reparación.

Como parte de las actividades de mantenimiento se tiene contemplado realizar 105 cambios de equipo de bombeo del sistema BEC, dichos cambios serán realizados según la vida útil de los cables y el deterioro de los mismos.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento se contarán con los procedimientos necesarios que garanticen la seguridad del personal y de las instalaciones, reduciendo así se presente algún evento de riesgo que pudiera afectar la integridad de los trabajadores.

**Personal requerido-Operación y mantenimiento**

La cantidad de personal requerido para la etapa de Operación y mantenimiento dependerá directamente del grado de la automatización del proceso de extracción y transporte del hidrocarburo, sin embargo, se considera que el personal mínimo necesario para la operación del total de la infraestructura contemplada para el Proyecto Ichalkil-Pokoch será 129 personas distribuidas en las diferentes actividades, como se indica en la **Tabla II.2.5.4**.

## TABLA II.2.5.4 PERSONAL REQUERIDO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| Actividad específica | Tipo de personal | Cantidad |
|---|---|---|
| Proceso de extracción y transporte de hidrocarburos | Jefe de extracción | 1 |
| | Especialista de extracción | 4 |
| | Ing. de Operaciones | 4 |
| | Ing. de Proyecto | 2 |
| | Ing. Petrolero | 2 |
| | Ing. Geotécnico | 1 |
| | Especialista en simulaciones (flujo de hidrocarburo) | 2 |
| | Técnico | 12 |
| Mantenimiento | Supervisor de mantenimiento | 4 |
| | Ing. Mecánico | 3 |
| | Ing. Eléctrico | 3 |
| | Especialista en estructuras | 2 |
| | Soldador | 2 |
| | Personal de mantenimiento en general | 10 |
| | Especialista de mantenimiento (corrosión) | 2 |
| | Especialista en sistemas submarinos (mantenimiento al sistema de transporte de hidrocarburos) | 5 |
| | Buzos para inspección de ductos submarinos e interconexiones | 4 |
| | Técnico | 10 |
| Seguridad e higiene laboral | Especialista en riesgo y prevención de accidentes | 4 |
| | Técnico | 8 |
| | Rescatistas | 4 |
| Administración | Coordinador | 6 |
| | Asistentes | 10 |
| Atención médica | Médicos | 4 |
| | Enfermeros | 4 |
| | Paramédicos | 4 |
| Cocina, limpieza y actividades en general | Personal auxiliar | 12 |
| **Total de personal requerido** | | **129** |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3, PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

**Materiales y equipos requeridos para la etapa de Operación y mantenimiento**

A continuación, en la **Tabla II.2.5.5** se describe los requerimientos principales de equipo y maquinaria requerida durante la fase de operación y mantenimiento.

**TABLA II.2.5.5 PRINCIPAL EQUIPO Y MAQUINARIA EMPLEADA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CASO MANTENIMIENTO MAYOR DE DUCTOS)**

| Maquinaria/Equipo | Cantidad | Horas de operación diarias |
|---|---|---|
| Fuente de poder hidráulica con accesorios, tanques 12 500 lb/pie | 1 | 24 |
| Cortadora de tubo frío accionada por fuente hidráulica | 1 | 12 |
| Equipo de corte oxiacetilénico | 1 | 8 |
| Máquina soldadora manual por medio de arco eléctrico 400 | 2 | N/A |
| Compresor para corrida de diablos | 1 | 8 |
| Diablos de limpieza | 1 | 8 |
| Compresor portátil cap. 600 pcm | 1 | 8 |
| Equipo de chorro de arena con accesor | 1 | 8 |
| Equipo pulverizador de pintura anticorrosión | 1 | 8 |
| Equipo multiflama de corte | 1 | 8 |
| Detector dieléctrico para fallas de recubrimiento | 1 | 8 |
| Compresor de aire | 1 | 6 |
| Filtro de aire | 2 | 6 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

## II.2.6. Desmantelamiento y abandono

El Plan del Período de Desarrollo del proyecto Ichalkil-Pokoch, amparado en el contrato respectivo, incluye las operaciones de abandono y entrega del área contractual. Asimismo, está previsto la presentación del Programa de Desmantelamiento a la Agencia de Seguridad, Ambiente y Energía, previamente al inicio de esas operaciones.

Por lo anterior, a continuación, se describe de manera general las actividades que comprenden las operaciones de cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones de ese proyecto.

Es claro que la elaboración de un programa de cierre, desmantelamiento y abandono tomará en cuenta el inventario definido de las plataformas, de los ductos submarinos, de los cables submarinos, al igual que, de los equipos, separadores, medidores de hidrocarburos, circuitos de tuberías, etc. Esto es, la ingeniería de proyecto de detalle del desmantelamiento y abandono se elaborará previamente a la declaración de cierre de producción. Se tiene presente que se incluirán las actividades de seguridad industrial y operativa y de protección medioambiental, para gestionar los riesgos de esta etapa del proyecto de manera adecuada, junto con un dictamen técnico de un tercero autorizado, el cual acreditará que se cumple con el marco regulatorio aplicable y las mejores prácticas en tales materias.

Adicionalmente, en ese programa se tendrá en cuenta la aplicación de la jerarquía de gestión de residuos, para reusar los equipos y materiales susceptibles para ello, o el reciclamiento de los mismos, o en última instancia la disposición de estos.

Como parte del programa de desmantelamiento de las instalaciones, también se llevará a cabo una actualización de la línea base ambiental, al igual que, una evaluación de impacto social de esta etapa del proyecto.

Importante será cumplir cualquier convenio internacional al que esté adscrito México para este tipo de actividades en ese futuro, tales como las disposiciones aplicables de la Organización Marítima Internacional.

En el “Plan de Desmantelamiento” se contemplará entre otras cuestiones las actividades de taponamiento y abandono de los pozos, el desmantelamiento y retiro de las plataformas, y el acondicionamiento y abandono de los ductos submarinos, dicho plan será actualizado anualmente para tomar en cuenta el contexto específico del comportamiento de los yacimientos y el contexto externo de la industria.

Durante el desmantelamiento se levantará un inventario de todo el material, equipo y accesorios que componen el equipo de producción, con la finalidad de iniciar con la recuperación de los equipos que puedan ser reutilizados, siempre y cuando cumplan con las especificaciones y su estado físico sea aceptable, para que se dispongan en otras instalaciones petroleras.

Las estructuras que no puedan ser reutilizables serán consideradas para su baja, que realizará su proceso de desincorporación. El tiempo de desmantelamiento de la infraestructura (ductos, equipos y plataformas) será de aproximadamente 2 años, aunque si se acredita que los equipos, puedan seguirse utilizando para apoyo en otros procesos petroleros el tiempo de desmantelamiento se puede prolongar de acuerdo con las actividades para su redistribución en otra instalación.

En el caso del taponamiento y abandono de los pozos se tiene conceptualizado realizarse en un periodo aproximado de 6 años lo cual se estará realizando de forma paulatina en donde la pérdida de capacidad productiva de los pozos marcará la pauta para su abandono.

### II.2.6.1. Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos

El abandono definitivo de los pozos, se realizará al finalizar el agotamiento de las reservas de hidrocarburos, considerando que esta ocurre, una vez que se llegue al límite económico redituable entre lo que se produce y los costos de operación.

En el caso de abandono de los pozos se cumplirá los aspectos ambientales que establece la NOM-149-SEMARNAT-2006, que incluye las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas.

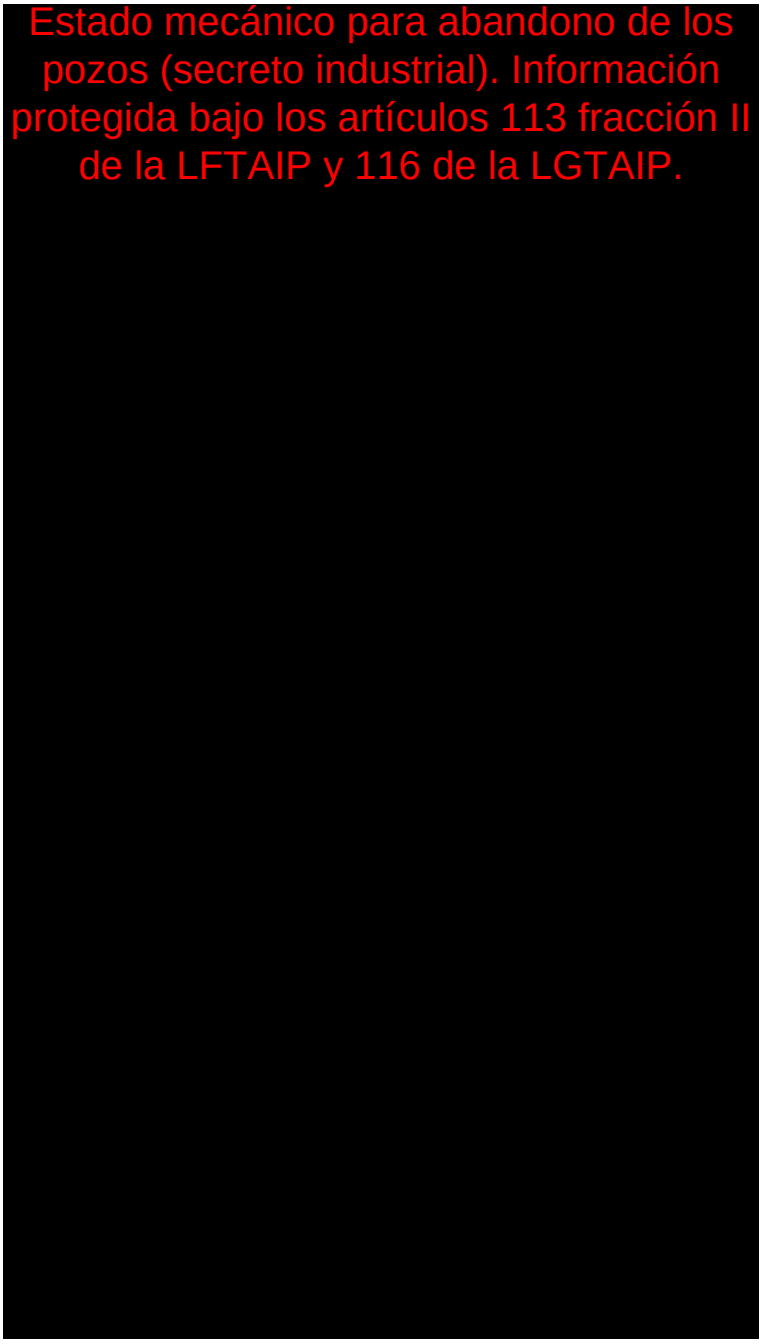
Para asegurar la hermeticidad de los pozos durante el taponamiento y abandono de los mismos, se tiene contemplado colocar al menos tres barreras, las cuales pueden consistir en un tapón mecánico y dos tapones de cemento o tres tapones de cemento o más. Esos tapones de cemento son de aproximadamente 150 m lineales cada uno y las cimas aproximadas de los mismos serían a 3,000, 1,500 y 150 m. Adicionalmente, como parte del procedimiento de abandono se cortará/desconectará y recuperará las tuberías de revestimiento desde el lecho marino hasta superficie; de esta forma, el pozo quedará taponado en forma definitiva conforme a las mejores prácticas de la industria, al Sistema de Administración de la Seguridad y a la normatividad aplicable.

A continuación, se presenta una secuencia de actividades generales para el taponamiento y abandono de los pozos:

1) Efectuar control del pozo con fluido de control
2) Eliminar medio árbol de producción e instalar preventores
3) Recuperar aparejo de producción
4) Meter retenedor de cemento y efectuar cementación forzada a intervalos abiertos
5) Colocar primer tapón de cemento
6) Colocar tapón de cemento intermedio
7) Colocar tapón de cemento superficial
8) Realizar pruebas de hermeticidad a espacios anulares entre tuberías de revestimiento y en caso necesario realizar cementaciones forzadas a espacios anulares.
9) Desmantelar preventores y recuperar cabezales de producción
10) Cortar/desconectar y recuperar tuberías de revestimiento a nivel del lecho marino
11) Con apoyo de buzos colocar tapón de abandono a conductor (para pozos con MLS)
12) Inspeccionar el lecho marino y verificar la hermeticidad del pozo

Una vez que todos los pozos de una estructura sean taponados y en caso de haberse determinado de acuerdo al plan de abandono del campo, se procederá con el desmantelamiento de la estructura de perforación y templete submarino de los pozos.

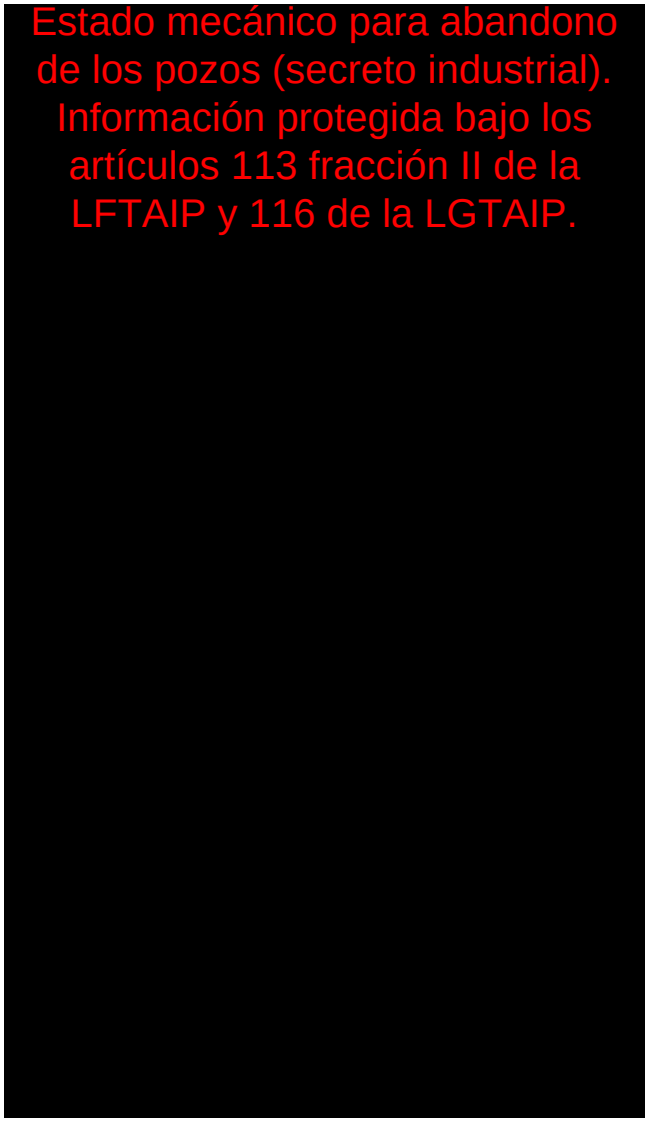
En las **Figuras II.2.6.1** y **Figura II.2.6.2** se muestran los diagramas mecánicos de taponamiento de pozos los cuales cumplen con los criterios de aseguramiento para el abandono de pozos. Se muestran los estados mecánicos para los pozos tipo del campo Ichalkil y Pokoch con objetivos a Jurásico y Cretácico.

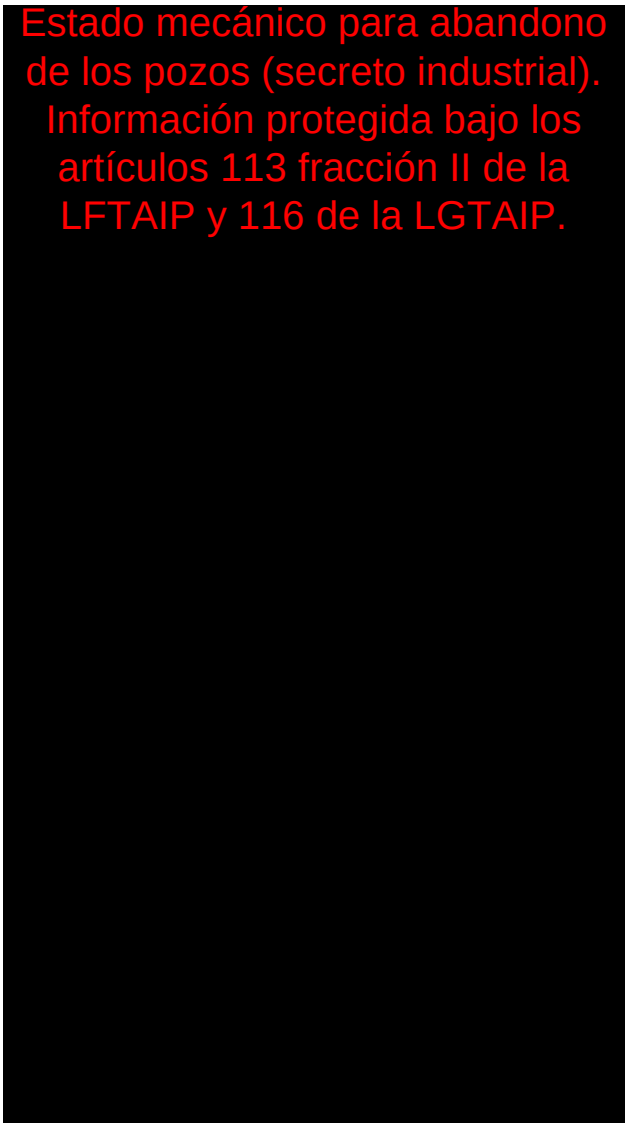



**Campo Ichalkil a JSK**

**FIGURA II.2.6.1 ESTADO MECÁNICO DE ABANDONO PARA POZOS**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.




**Campo Ichalkil a cretácico** **Campo Pokoch a jurásico**

**FIGURA II.2.6.2 ESTADO MECÁNICO DE ABANDONO DE POZOS**

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

### II.2.6.2. Retiro de ductos ascendentes y accesorios

En el momento en que se establezca el termino de extracción de hidrocarburos ya no será necesario el uso de ductos por lo que se procederá a realizar su desinstalación.

Para el caso de los ductos ascendentes se desmantelará la tubería instalada en las plataformas lo cual incluye trabajos en superficie y en zona marina; se desinstalarán los elementos que integran el ducto ascendente; se realizará la desconexión y el retiro del “cuello de ganso” y de las abrazaderas del ducto ascendente. Se seguirá la desconexión y retiro de la brida que conecta el ducto ascendente y la curva de expansión. Posteriormente, se hará un corte entre la curva de expansión y la línea regular del ducto, retirando esa curva y colocando tapones de abandono en los extremos de la línea regular para proceder con el descenso y abandono de esa línea al fondo del mar. Los demás componentes del ducto desinstalado serán posicionados en un barco con dimensiones necesarias para posteriormente realizar su transporte y disposición final adecuada en zona terrestre.

Previo a realizar la desinstalación de los ductos tanto ascendentes como submarinos se realizarán trabajos de inspección de estos para la identificación de riesgos que pudieran presentarse durante su desmantelamiento o abandono además se realizará previamente la correspondiente limpieza de ductos mediante una corrida diablos para desalojar los fluidos presentes en los ductos. En la **Figura II.2.6.3** podemos apreciar gráficamente los componentes de un ducto ascendente y su lugar de instalación en plataforma y en el fondo marino.

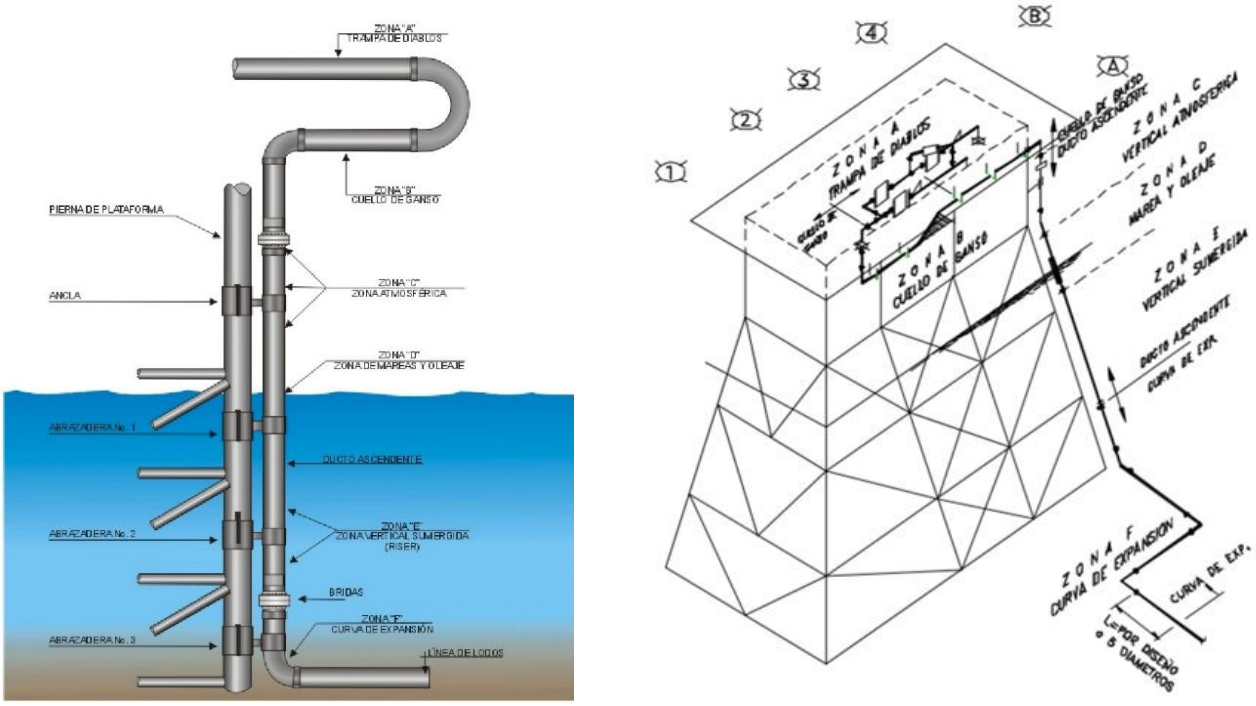



**FIGURA II.2.6.3 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN DUCTO ASCENDENTE.**

**Fuente:** Inspección y Mantenimiento de líneas submarinas (PEMEX).

### II.2.6.3. Corte, taponamiento y abandono de ductos y retiro de cables submarinos

Se prevé la limpieza interior de los ductos submarinos por medio de una o varias corridas de diablo de limpieza para desalojar de ellos los remanentes de hidrocarburos. El producto evacuado será alojado en un contenedor adecuado para su transporte a la Terminal Marítima de Dos Bocas para su tratamiento y disposición.

Seguidamente de las corridas de diablos se considera un tratamiento a los ductos mediante la inyección de un inhibidor de corrosión y posteriormente serán llenados con agua de mar. El propósito es asegurar la estabilidad de los ductos ante fenómenos metoceánicos. De origen el diseño de acomodo de esos ductos considerará las especificaciones de dragado y enterrado para asegurar su estabilidad; por lo que, el abandono de los mismos también tendrá como un objetivo central mantener esa estabilidad.

Como parte del desmantelamiento de estas instalaciones, se considera que habría más impactos ambientales si se pretendiera remover tales ductos en comparación con la actividad de abandonarlos sin removerlos de donde se encuentren alojados. Lo anterior debido a que por el período prolongado (22 años aprox.) de estancia de estos bajo el lecho marino a partir de la fecha que fueron instalados, la afectación a la flora y fauna sobre la superficie (Ver Tabla II.1.4.5) estaría restablecida, logrando generar condiciones similares a las iniciales antes de haber realizado el dragado el lecho marino y el soterrado de los ductos. Es decir que al realizar un retiro de ductos se removería nuevamente a la flora y la fauna que se haya restaurado en el sitio. Por lo anterior se considera preferible ambientalmente abandonar los ductos en sitio respecto a su remoción.

El corte y taponamiento del ducto para las líneas enterradas se realizará de la siguiente manera:

En primera instancia se tendrá que definir el cese de uso de la línea de transporte de hidrocarburo, lo cual estará definido por el potencial productivo de los yacimientos y el coste beneficio de la extracción de las reservas.

Una vez determinando que la línea dejará de estar en operación esta se conectará a una trampa de diablos para realizar una corrida con diablo de limpieza con la finalidad de desalojar el fluido remanente contenido en la tubería. El fluido desalojado (solo en el caso del aceite) será depositado en contenedores apropiados presentes en lo barcos que facilitaran el almacenamiento para su posterior envió ya sea a algún centro de procesamiento si su calidad lo permite o algún sitio en tierra donde se le dé tratamiento para aprovechar los derivados que de este fluido se pudieran obtener, evitando de este modo la contaminación ambiental por hidrocarburo.

Las actividades principales para la limpieza de los ductos serán el lanzamiento del diablo, la corrida del diablo, la recepción del diablo y finalmente el corte y taponamiento de la línea deshabilitada.

Posterior de haber realizado la corrida de diablos en cada una de las líneas que estarán cesando operaciones se realizará un corte en los extremos del ducto para posteriormente llenarlo con agua de mar para que pueda soportar las condiciones meteoceánicas.

Por último, se colocarán los tapones soldados al inicio y fin del ducto para ser abandonados en el fondo de lecho marino. Como práctica recomendada el ducto no debe ser retirado, ya que la obra por sí misma causará más impactos negativos al ambiente que el dejar bajo tierra el ducto fuera de operación, debido a que ocasionaría remoción de sedimentos del lecho marino además de que la flora y fauna marina establecida sobre el área donde se localiza el ducto seria removida y afectada al realizar la recuperación de ducto.

Las operaciones descritas anteriormente son análogas para desconectar y abandonar los cables submarinos, teniendo presente asegurar la estabilidad de los cables abandonados en el fondo del mar. En el caso particular de los cables de potencia empleados para el sistema BEC únicamente se proyecta cortar la alimentación de energía, realizar su desconexión y abandonarlos bajo el lecho marino, evitando así causar nuevamente impactos ambientales.

### II.2.6.4. Desmantelamiento y retiro de plataformas

La primera actividad que se incluirá en el programa para el desmantelamiento de las plataformas será la evacuación de los hidrocarburos y fluidos de los equipos (trampa de diablos, separadores, etc.) y sistemas de tuberías. Tal evacuación se depositará en un abastecedor acondicionado para tal fin, para trasladar tales líquidos a la Terminal Marítima de Dos Bocas para su tratamiento y disposición adecuada. Se evitará que suceda cualquier descarga involuntaria al mar. Además, se dispondrá en el sitio de equipamiento para contener y recuperar cualquier derrame menor que llegara a suceder.

Al término de la vida útil del Proyecto Ichalkil-Pokoch a cada una de las plataformas se les realizará una evaluación de integridad para determinar su grado de corrosión y el desgaste en sus accesorios, tubería y equipos que las componen, quedando sujeta su operación para explotación únicamente bajo la condición de realizar las reparaciones necesarias si es que pretende continuar con la explotación de las reservas menos probables a extracción (fracciones de 2P y 3P). Lo anterior con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas de operación y seguridad de las instalaciones reduciendo los riesgos para el personal y el medio ambiente.

Es importante mencionar que el abandono y remoción de cualquier instalación petrolera requiere de un cuidadoso proceso de planeación, programación de las actividades y balance correcto de los diversos elementos participantes y por esta razón Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. considerará realizar las siguientes actividades de procedimiento para abandono y desinstalación de una plataforma marina:

- Decisión de cierre del campo o de abandono de la plataforma.
- Identificación, análisis y selección de opciones de abandono y remoción.
- Obtención de autorizaciones gubernamentales y conciliación con la comunidad que pudiera verse afectada por la actividad.
- Suspensión de operaciones del resto de los sistemas.
- Remoción de contaminantes (en caso de existir).
- Desinstalación del equipamiento de la plataforma.
- Corte y remoción de conductores.
- Desinstalación de la superestructura y subestructura
- Levantamiento y manejo de partes (posicionamiento en chalan).
- Transporte con apoyo de embarcaciones.
- Eliminación o reúso de los componentes de las plataformas.

Las actividades mencionadas requerirán del correcto equilibrio entre diversos factores tales como, el tecnológico, el de seguridad industrial, el de protección al ambiente, el económico y la percepción pública, como se ilustra en la **Figura II.2.6.4** todo dentro del marco regulatorio.




**FIGURA II.2.6.4 ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA EL PROCESO DE ABANDONO O DESMANTELAMIENTO DE PLATAFORMAS MARINAS.**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

El análisis de opciones incluirá variaciones en estos aspectos y recomendaciones sobre los mismos, ello a fin de que la opción elegida esté perfectamente soportada.

Los procedimientos que pueden seguirse para realizar la remoción y disposición de una plataforma marina dependen de varios parámetros tecnológicos en la **Tabla II.2.6.1** se muestran los principales.

**TABLA II.2.6.1 PRINCIPALES PARÁMETROS TECNOLÓGICOS**

| Parámetro y/o requerimiento | Descripción |
|---|---|
| Tamaño y peso de la plataforma | Afecta la decisión de remoción de una pieza o en varias piezas, ya que ello influye en el tamaño del equipo a emplear, duración de las operaciones y en consecuencia el costo asociado a cada uno de ellos |
| Profundidad del mar | Esta influye en el costo y equipo de las operaciones de buceo y anclaje, a mayor profundidad mayor riesgo, dificultad y costo |
| Integridad estructural | Esta es muy importante en patas y diagonales de la subestructura, en caso de una pérdida de integridad estructural, las operaciones pueden ser más riesgosas y costosas |
| Capacidad de elevación disponible | Esta influye sobre la decisión de seccionar o no la subestructura, en consecuencia, maneja la duración, complejidad y costo de las operaciones |
| Destino final de las partes | Influye directamente en la selección del equipo de remoción y medio de transporte. |
| Condiciones meteorológicas | Afecta a todas las actividades de remoción y transporte de la instalación. |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

Dentro de la fase de identificación, análisis y selección de opciones de abandono y remoción se tendrá diversas opciones, las cuáles se mencionan continuación:

- Remoción total
- Remoción parcial
- Reúso

La selección de una u otra opción, dependerá de los factores tecnológicos anotados anteriormente, así como de la influencia de los elementos relacionados con el costo, el impacto ambiental, la seguridad de los trabajadores y la factibilidad técnica de la misma.

**Remoción total**

En este caso se contará con la ingeniería de proyecto de detalle de las actividades de desmantelamiento, incluirá las actividades de desconexión y retiro de equipos mayores, el desmontaje de la superestructura y de las estructuras mayores. Se prevé que estas estructuras se trasladen en un chalan de transporte a un sitio en tierra; por ejemplo, un astillero o un patio de fabricación de plataformas. Esto con la finalidad de llevar a cabo un desmantelamiento ordenado y económico. De esa manera, se podrá atender adecuadamente la jerarquía de gestión de residuos citada anteriormente.

En el caso de las subestructuras y los pilotes de las plataformas, la ingeniería de recuperación detallará los procedimientos y niveles de corte de los pilotes, así como, la operación de izaje y carga de la subestructura a un chalan de transporte. Se prevé que estos elementos también se trasladen a un patio de fabricación de plataformas marinas, para su desmantelamiento ordenado y económico.

La remoción total dejará el lecho marino libre tal y como estaba antes de la instalación de la plataforma como se muestra en la **Figura II.2.6.5**, excepto para pilotes, conductores o porciones de tubería que estén enterrados. Esta opción es de las más correctas en términos ambientales, ya que evita la mayoría de los problemas potenciales relacionados con la seguridad de la navegación, pesca comercial (aunque en este caso las plataformas se encuentran en la zona económica exclusiva donde la pesca no está permitida), cuidado del medio ambiente y en algunos casos, de seguridad nacional.

Derivado de lo anterior es que para el caso de evaluación de impactos ambientales por el retiro de plataformas se a echo en función de una Remoción total. La instalación removida puede ser depositada en aguas profundas, en aguas someras para la creación de arrecifes, seccionada para utilizarse en diversas obras costeras o para su venta como chatarra. Se aclara que el promovente realizará una evaluación técnico-económica antes de optar por esta opción (Ver Figura II.2.6.5).

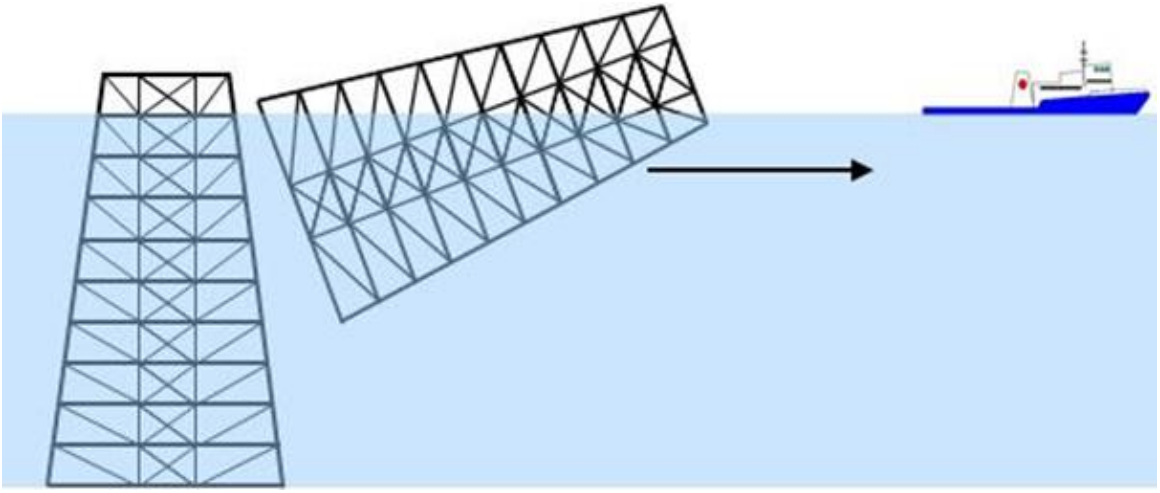


**FIGURA II.2.6.5 REMOCIÓN TOTAL DE PLATAFORMA MARINA**

**Análisis:** CSIPA, S. A. de C. V., 2018.

### Remoción parcial

Primeramente, se realiza el retiro de los equipos los que tengan. Los que se encuentren funcionando óptimamente se consideraran para su uso en otras instalaciones de la región.

Posteriormente la sección de superestructura se desmantelará para de ser posible realizar el retiro y recuperación de algunos de los elementos de la subestructura.

En resumen, la plataforma se cortará en varias piezas, las cuales podrán ser depositadas en el fondo del mar (post haber obtenido la autorización correspondiente) o trasladadas a otra localización **Figura II.2.6.6**, si existe un interés comercial sobre ellas. En caso de que las secciones se depositen en el fondo del mar, la plataforma deberá liberarse de cualquier contaminante, además las secciones deberán fijarse para evitar cualquier movimiento posterior originando por fuentes naturales (huracanes, sismos, etc.); el operador tiene la obligación de documentar la distribución final de las secciones en el lecho marino.

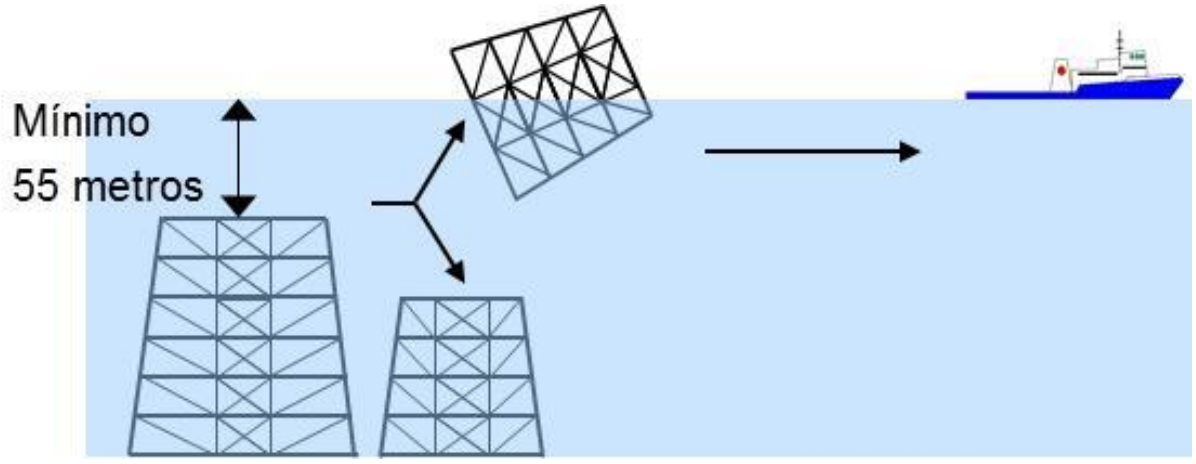



**FIGURA II.2.6.6 REMOCIÓN PARCIAL DE PLATAFORMA MARINA**

**Análisis:** CSIPA, S. A. de C. V., 2018.

## Reúso de plataformas

El empleo de plataformas reacondicionadas se ha realizado en diferentes áreas de la actividad costa fuera. Esta práctica se ha presentado frecuentemente entre las operadoras norteamericanas del Golfo de México. El reúso de una plataforma puede consistir en actividades similares para la cual fue diseñada originalmente, quizás en condiciones menos severas, o cambiar su función de utilización (recalificación), las principales justificaciones de su empleo, tienen que ver con la mayor oportunidad de disponibilidad de la plataforma, menores costos de la instalación y normalmente, un inicio anticipado de operaciones donde se utilizará la plataforma (producción temprana, explotación rentable de campos marginales, etc.), de esta forma los costos de desinstalación se reducen al subdividirlos y diferirlos por el mayor tiempo de uso de la instalación (Ver **Figura II.2.6.7**).

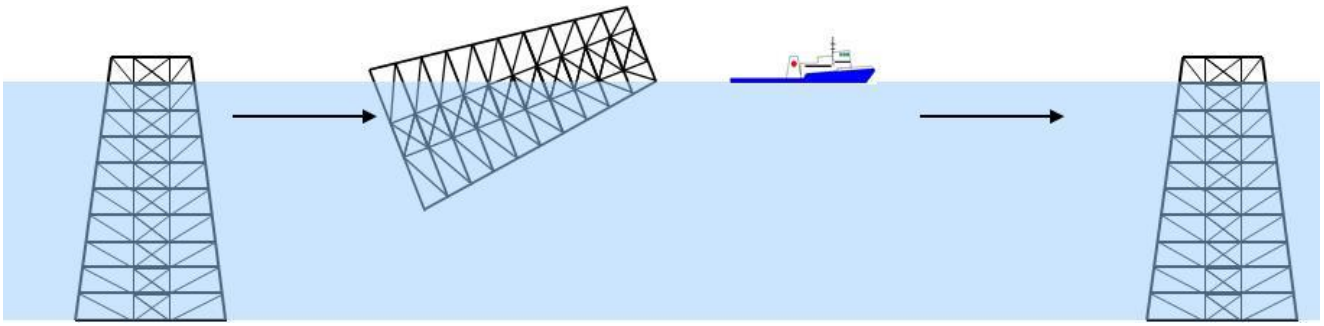


**FIGURA II.2.6.7 REÚSO DE PLATAFORMA MARINA**

**Análisis:** CSIPA, S. A. de C. V., 2018.

Previo al desmantelamiento de una estructura (plataforma marina), se verificará la regulación vigente y se realizaran los trámites correspondientes ante las dependencias gubernamentales pertinentes para realizar la actividad más viable para la etapa *Abandono del sitio* del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

### Personal requerido-Desmantelamiento y abandono de instalaciones

Para la etapa de *Desmantelamiento y abandono de instalaciones* los requerimientos de personal se han estimado en función de las actividades de taponamiento y abandono de pozos, el desmantelamiento de plataformas y el abandono de los ductos. En la **Tabla II.2.6.2** se presenta la estimación del requerimiento de personal para esta etapa.

**TABLA II.2.6.2 PERSONAL REQUERIDO PARA LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE INSTALACIONES**

| Actividad especifica | Tipo de personal | Cantidad |
|---|---|---|
| Maniobras | Operador de grúa | 2 |
| | Maniobristas | 2 |
| | Ayudantes | 2 |
| Cortes | Supervisor | 2 |
| | Electricista | 2 |
| | Ayudantes | 8 |
| Desmantelamiento de equipos e instalaciones | Supervisor | 3 |
| | Especialista | 4 |
| | Técnico | 4 |
| Geoposicionamiento | Tec. Operador de unidad móvil | 1 |
| | Tec. Operador de estación fija | 1 |

**TABLA II.2.6.2 PERSONAL REQUERIDO PARA LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE INSTALACIONES**

| Actividad especifica | Tipo de personal | Cantidad |
|---|---|---|
| Maniobras subacuáticas | Supervisor | 2 |
| | Buzo especialista | 4 |
| | Técnico | 5 |
| Recuperación de tuberías | Especialista | 2 |
| | Técnico | 2 |
| Taponamiento y abandono de pozos | Especialista | 3 |
| | Técnico | 3 |
| Atención medica | Medico | 1 |
| | Enfermero | 1 |
| | Paramédico | 1 |
| Monitoreo de condiciones climáticas | Meteorólogo | 1 |
| | Oceanógrafo | 1 |
| Desmantelamiento en general | Personal auxiliar | 10 |
| **Total, de personal requerido** | | **67** |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3, PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

Como podemos observar en la tabla anterior el número aproximado de personal para realizar las obras y/o actividades de la etapa de *Desmantelamiento y abandono de instalaciones* será de 67 personas.

Una vez presentados los requerimientos de personal por etapa a continuación se presentará en la **Tabla II.2.6.3** el total de personal requerido para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

**TABLA II.2.6.3 ESTIMACIÓN DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| Etapa | Periodicidad de contratación | Personal promedio requerido |
|---|---|---|
| Preparación del sitio | 2019-2027 | 370 |
| Construcción | 2019-2027 | 290 |
| Operación y mantenimiento | 2020-2041 | 129 |
| Desmantelamiento y abandono de instalaciones | 2036-2041 | 67 |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Los estimados de personal a emplear trabajarán de manera intermitente. Esto es, por ejemplo, la instalación de una plataforma octápodo puede durar conservadoramente entre 20 y 30 días. Por lo que, los valores indicados son representativos de esas actividades, pero no son cantidades permanentes en esos años.

Los principales equipos y materiales que serán empleados para llevar a cabo el *Taponamiento y abandono de los ductos* y el *Desmantelamiento y retiro de infraestructura* se presentan a continuación en la **Tabla II.2.6.4** la relación de recursos materiales presentes en la tabla anteriormente mencionada incluye los requerimientos del Proyecto Ichalkil-Pokoch para llevar a cabo las obras y actividades incluidas en la etapa de *Desmantelamiento y abandono de las instalaciones*; recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, retiro de ductos ascendentes y accesorios y el desmantelamiento y retiro de plataformas.

## TABLA II.2.6.4 MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS-DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE INSTALACIONES

| Material | Datos generales | Función | Cantidad |
|---|---|---|---|
| Embarcación | Dimensiones 76.2 m X 30 m | Taponamiento de pozos | 1 |
| Barco remolcador | Potencia: 8, 000 HP Dimensiones; Eslora: 46 m, Manga: 13 m y Calado: 5 m | Movilización de chalán | 3 |
| Barco grúa | Capacidad: 2,000 ton. | Desmantelamiento infraestructura y equipos | 1 |
| Grúa | Capacidad: 80 ton. | | 2 |
| Fuente de poder hidráulica | Fza. Max. : 500 lb/pie | Generar energía para funcionamiento de diversas herramientas | 3 |
| Cortadora de tubo en frío | Accionada por fuente hidráulica | Corte de materiales metálicos | 2 |
| Boyas | - | Señalización y localización | variable |
| Equipo de corte oxiacetilénico | Equipo de combustión | Corte de materiales metálicos | 4 |
| Máquina soldadora- arco eléctrico | 400 amp. | Reforzado de estructuras previo a desmantelamiento | 5 |
| Compresor de aire | - | Generación de aire comprimido para equipos neumáticos | 4 |
| Radio comunicadores submarinos | - | Comunicación submarina | 10 |
| Barco abastecedor | - | Abastecimiento de alimentos materiales y combustible | 1 |
| Lancha | - | Transporte de personal | 4 |
| Winche 50 ton | Capacidad de carga: 50 ton. | Recuperación de materiales (tuberías e infraestructura) | 1 |
| Generador de 3 fases con motor diésel | Capacidad: 450 Kw/h | Generación de energía eléctrica | 1 |
| Generador de energía eléctrica | Capacidad: 30 Kw/h | | 1 |
| Generador portátil | 75 a 250 Kw/h | | 1 |

**Fuente:** Fieldwood Energy E&P México, 2018.

## II.2.7. Residuos

Derivado de las obras y actividades que se llevaran a cabo para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se estarán generando diversos residuos los cuales estarán sujetos a la legislación y disposiciones correspondientes según el tipo de residuo del que se trate: Residuo Solido Urbano (RSU), Residuo de Manejo Especial (RME) o Residuo Peligroso (RP).

Hasta el momento se han identificado diversos tipos de residuos los cuales han sido clasificados diferenciando entre los que presentan alguna característica de peligrosidad. El manejo integral de los residuos generados por la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch tomará como base principal las disposiciones presentes en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su respectivo reglamento además de las regulaciones existentes en las normas oficiales mexicanas referentes a la generación, manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos en general.

En la **Tabla II.2.7.1** y la **Tabla II.2.7.2** se han establecido los diversos residuos que serán generados durante el desarrollo del proyecto. Es importante señalar que los residuos presentes en la tabla resultaron de un análisis en función del tipo de actividades y obras que se pretenden para el Proyecto Ichalkil-Pokoch, sin embargo para una mejor precisión de los residuos que se estarán generando y su cantidad es evidente que será necesario realizar un estudio ha detalle en el momento preciso en que se esté llevando a cabo la actividad u obra generadora con el fin de obtener datos precisos y lograr el objetivo del manejo integral de los residuos.

## TABLA II.2.7.1 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Y POSIBLE MANEJO INTEGRAL

| Residuo | Estado físico | Clasificación | Forma de almacenamiento | Transporte | Tratamiento | Disposición final | Cantidad de generación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chatarra | Sólido | Manejo especial | Granel-aire libre | Embarcaciones para transporte de residuos líquidos y sólidos, con contenedores independientes y de acuerdo a lo que establecen las disposiciones legales aplicables para este tipo de residuos. | Reciclaje | | 100 kg/mes |
| Envases metálicos | Sólido | Solido urbano/ Manejo especial | Granel-aire libre | | | | 5 kg/mes |
| Guantes | Sólido | Sólido urbano | Contenedor metálico | | Ninguno | Relleno sanitario | 5 Kg/mes |
| Plástico | Sólido | Manejo especial | Contenedor metálico | | Reciclaje | | 25 Kg/mes |
| *Orgánicos (principalmente alimenticios) | Líquido y Sólido | Sólido urbano | Contenedor plástico | | Trituración | Mar | 20 Kg/mes |
| Cables eléctricos | Sólido | Manejo especial | Granel-aire libre | | Reciclaje | | 2 Kg/mes |
| Papel | Sólido | Solido urbano /Manejo especial | Granel-bajo techo | | | | 10 Kg/mes |
| Cartón | Sólido | | | | | | 5 Kg/mes |
| Vidrio (envases) | Sólido | Manejo especial | Contenedor plástico | | | | 3 Kg/mes |
| Madera | Sólido | Manejo especial | Granel bajo techo | | | | 5 Kg/mes |
| PET | Sólido | Solido Urbano/ Manejo especial | Contenedor plástico | | | | 20 Kg/mes |
| Electrónicos | Sólido | Manejo especial | Granel-bajo techo | | Recuperación, reciclaje y disposición en sitios controlados. | | 10 Kg/mes |
| Pilas | Sólido | Manejo especial | Contenedor plástico | | -- | | 0.5 kg/año |
| Lodos (aguas residuales) | Sólido | Manejo Especial | Piletas de secado | | Estabilización | Mejorador de suelos | 50 kg/día |

**Nota:** Los residuos de tipo orgánico serán dispuestos de al mar, después de pasar por un proceso de trituración, donde los trozos no sobrepasen los 25 mm, para que puedan ser consumidos por la fauna marina (MARPOL 73/78).

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3, PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

## TABLA II.2.7.2 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y POSIBLE MANEJO INTEGRAL

| Residuo | Estado Físico | Característica CRETIB | Forma de almacenamiento | Transporte | Tratamiento | Disposición final | Cantidad de generación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sólidos impregnados de aceite (telas y estopas) | Sólido | Inflamable | Contenedor metálico | Mediante embarcaciones en contenedores independientes, tomando en cuenta la incompatibilidad de los mismos, conforme a la NOM-005-STPS1998, la NOM-018STPS-2000, la LGPGIR y su reglamento en materia de residuos peligrosos. | Incineración en actividades autorizadas (cementeras) | | 36 kg/mes |
| Escoria de soldadura | Sólido | Tóxico | Contenedores metálicos | | Reciclaje | | 72.2 kg/mes |
| Aceite gastado | Líquido | Inflamable | Contenedor metálico | | Diversos tratamientos para su coprocesamiento | | 9 kg/mes |
| Desengrasante usado | Líquido | Reactivo e Inflamable | Contenedor plástico | | | | 9 kg/mes |
| Solvente usado | Líquido | | Contenedor plástico | | | | 9 kg/mes |
| Solidos impregnados de solvente | Sólido | | Contendor plástico | | Incineración en actividades autorizadas (cementeras) | | 5 kg/mes |
| Restos de pintura epóxica | Líquido | Tóxico e Inflamable | Contendor plástico | | Tratamientos fisicoquímicas para su posterior destrucción | | 10 kg/mes |
| Sólidos impregnados de pintura epóxica | Sólido | | Contendor metálico | | | | No definido |
| Restos de resina | Líquido | | | | | | 2 kg/mes |
| Sólidos impregnados de resina | Sólido | | | | | | No definido |
| Diésel usado | Líquido | Inflamable | Contenedor plástico | | Diversos tratamientos para su coprocesamiento | | 5 litros/mes |
| Envases que contuvieron removedores (oxido, grasas, etc) | Sólido-Líquido | Toxico | Contenedor metálico | | Incineración | | 1 litros/mes |
| Lodos y recortes de perforación (base aceite) | Sólido-Líquido | Toxico e Inflamable | Contendedor metálico | | Reacondicionamiento para su aprovechamiento o disposición final | | N.D. |
| Lámparas de mercurio | Sólido | Tóxico | Contenedor plástico | | Tratamiento térmico para recuperación de mercurio | | 10 kg/año |
| Lodos (tratamiento de agua industrial) | Sólido | Tóxico | Piletas de secado | | Tratamiento fisicoquímico para lograr disposición final | | 20 kg/día |

## TABLA II.2.7.2 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y POSIBLE MANEJO INTEGRAL

| Residuo | Estado Físico | Característica CRETIB | Forma de almacenamiento | Transporte | Tratamiento | Disposición final | Cantidad de generación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sólidos impregnados de diésel | Sólido | Inflamable | Contenedor plástico | Mediante embarcaciones en contenedores independientes, tomando en cuenta la incompatibilidad de los mimos, conforme a la NOM-005- | Incineración en actividades autorizadas (cementeras) | | 10 kg/mes |
| Costales impregnado de sosa cáustica (hidróxido de sodio) | Sólido | Corrosivo y Reactivo | Contenedor plástico | | Tratamientos fisicoquímicos para reducir su peligrosidad (ej. Neutralización ) | | 5 kg/me s |
| Costales impregnados Sosa ash (hidróxido de potasio) | Sólido | Corrosivo | Contenedor plástico | | | | 1.5 kg/mes |
| Costales impregnados con arcilla (bentonita ) | Sólido | Tóxico | Contenedor plástico | | | | 10 kg/mes |
| Costales impregnados con barita | Sólido | Tóxico | Contenedor plástico | | | | 1 kg/mes |
| Costales impregnados de cal | Sólido | Corrosivo y Reactivo | Contenedor plástico | | | | 10 kg/mes |

**Nota: N.D.** No Disponible

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3, PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).

**Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los RSU como los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

En el caso particular del proyecto Ichalkil-Pokoch se han identificado que cierto tipo de residuos que reúnen las características de ser RSU (Ver Tabla II.2.7.1).

Los RSU serán generados principalmente por el personal que se encuentre laborando en cada una de las obras y actividades de las diversas etapas del proyecto; en las embarcaciones que se encuentren operando y las plataformas, ya sean Jack up o tipo fijas.

Estos residuos serán acopiados realizando la separación entre aquellos que pudieran ser valorizados mediante ruso y/o reciclaje. Se dispondrá de contenedores que serán identificados para poder realizar la segregación de los RSU en función de su susceptibilidad de valorización y aprovechamiento para posteriormente transportarlos a tierra mediante embarcaciones donde se determinará su disposición final. Lo anterior con objeto de que se logre la reducir la cantidad de residuos que se envíe al destino final (relleno sanitario).

En el caso de los desperdicios orgánicos (principalmente de carácter alimenticio) generados por el personal serán dispuestos en contenedores específicos para posteriormente ser triturados en pedazos menores de 25 mm y depositados al mar para que la fauna marina se alimentará de ellos. Lo anterior considerando en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina Provocada por los Buques (MARPOL 73/78)

El manejo integral de RSU está determinado principalmente por las disposiciones que emanen de la LGPGIR y su reglamento además de las facultades que les otorgan estos instrumentos legales a las autoridades municipales en este rubro para el manejo integral de los RSU.

**Manejo integral de Residuos de Manejo Especial**

La definición presente en la LGPGIR indica que los Residuos de Manejo Especial (RME): *"Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos"*

Existen diversos instrumentos legales donde se establece y se precisa que tipo de residuos pueden ser considerados como RME, a continuación, se presentan los principales relacionados a este tipo de residuos:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.

Para el caso de la identificación de RME generados por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch tomaremos como referencia lo expuesto en los instrumentos citados anteriormente, específicamente la NOM-EM-005-ASEA-2017 que enuncia que los RME: *"Son aquellos generados en los procesos, instalaciones y servicios derivados de la realización de las actividades del Sector Hidrocarburos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos conforme a la legislación aplicable; así como, aquellos residuos sólidos urbanos generados en las actividades del Sector Hidrocarburos cuando su generación sea igual o mayor a 10 toneladas al año."*

Bajo este precepto es que se ha realizado la clasificación de los residuos no peligros que pudieran considerarse como RME en función de lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicable. En la Tabla II.2.7.1 (columna de clasificación) se ha expuesto los residuos que podrían recibir un manejo integral característico de los RME.

Los residuos que sean categorizados como RME recibirán un manejo integral conforme lo expongan las autoridades estatales competentes en el tema ya que estas son las que se encuentran facultadas en el rubro.

El manejo integral comenzará con la correcta segregación de los RME para posteriormente ser almacenados en un área específica acondicionada con los requerimientos de seguridad laboral y de protección al ambiente necesarios.

Las características del almacenamiento temporal y las formas de almacenamiento de los residuos (tipo de envase, etiquetado, identificación, compatibilidad, segregación, entre otros), se realizará considerando lo establecido en la legislación, normatividad y disposiciones administrativas de carácter general aplicables.

El transporte (marino y terrestre) y la disposición de los RME se llevará a cabo mediante la contratación de prestadores de servicio autorizados para tales fines. Para el caso del proyecto se ha considerado que los principales destinos de trasportación que tendrán los residuos en general (RSU, RME y RP) serán el estado de Tabasco o Campeche por lo que el manejo integral de estos se realizará en función de las disposiciones jurídicas vigentes con la que cuenten estos estados dependiendo del destino de transporte de los mismos.

**Manejo integral de los Residuos Peligrosos**

Para el caso de los Residuos Peligrosos (RP) la LGPGIR establece que; "*Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley*"

En la Tabla II.2.7.2 se han establecido los principales RP identificados por presentar alguna de las características de peligrosidad de acuerdo con la LGPGIR. De los residuos presentes en la tabla correspondiente a RP a continuación se presentan algunas acciones que se llevaran a cabo para lograr un manejo integral adecuado y cumplir con las disposiciones que regulan este tipo de residuos:

- Los sólidos impregnados con restos de pinturas, resinas, solventes, grasas aceite, removedores y desengrasantes se almacenarán temporalmente en contenedores adecuados para su posterior envío a tierra para su limpieza y lograr el su reúso de algunos de estos o bien realizar su disposición final con prestadores de servicios autorizados.
- Las escorias de soldadura se recolectarán y se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos para su traslado a costa y posibilitar su reciclaje.
- Las grasas, diésel usado, sólidos impregnados de diésel y aceites empleadas para el mantenimiento y funcionamiento de maquinarías, herramientas y equipos serán almacenados temporalmente para su traslado a tierra y posibilitar su coprocesamiento en actividades autorizadas (p.ej. la quema en hornos cementeros) y aprovechar su poder calorífico.

- Los residuos de cemento serán debidamente almacenados en un área acondicionada para tal efecto y posteriormente transportados a tierra y ser tratados y/o dispuestos por medio de terceros autorizados en materia ambiental para realizar dichas actividades.
- Los eliminados de óxidos, restos de resina, restos de pintura epóxica serán resguardados temporalmente en contenedores dentro de almacén de RP para posteriormente ser transportados hacia sitios donde recibirán tratamientos fisicoquímicos que logren reducir su peligrosidad cumpliendo con los límites máximos permitidos respectivos para cada componente que les confiere la peligrosidad y poder dar una disposición final correcta (p.ej. la destrucción térmica).
- Para el caso de los costales que contuvieron sustancias peligrosas se resguardaran temporalmente al igual que todos los residuos peligrosos en almacén para su posterior transporte a tierra donde se les dará tratamiento para reducir su peligrosidad y poder disponerlos en sitios autorizados.

De manera general cada RP que sea generado por las actividades relacionadas al Proyecto Ichalkil-Pokoch cumplirá con el marco legal aplicable para llevar a cabo el manejo integral de estos residuos:

- La Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su respectivo reglamento que señalan que el manejo de residuos peligrosos contempla las acciones de almacenamiento, identificación, transporte, disposición y tratamiento. Dichas leyes en conjunto con su reglamento indican los lineamentos que serán seguidos en todas las etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch para la correcta gestión de los residuos, así mismo se cuenta con Normas Oficiales Mexicanas que establecen lineamentos en la materia:
- Cumplimiento a lo aplicable de la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Cumplimiento a lo aplicable de la 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.
- Cumplimiento a lo aplicable de la NOM-023-SCT4-1995, condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro.
- Cumplimiento a lo aplicable de la NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.

Se contará con almacene temporal de RP en plataformas y en embarcaciones donde sean generados este tipo de residuos los cuales cumplirán con al menos con los siguientes requerimientos y con lo establecido en los artículos 82,83 y 84 (CAPITULO IV, Sección I) del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos:

- Estar separado de las áreas de servicios y de almacenamiento de materiales o productos.
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas. incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como trampas de contención para la captación de los residuos en estado líquido.
- 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.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El área será impermeable y tendrá una canaleta en todo su perímetro con el fin de contener las fugas y derrames menores. El área de contención tendrá una pendiente para drenar en una fosa sin salida para la recolección de derrames.
- En ningún caso los residuos considerados como peligrosos permanecerán por un periodo mayor a seis meses como lo estipula la LGPGIR.

Todos los RP serán recolectados en contenedores para ser resguardados temporalmente en un almacén que cumplirá con lo necesario para realizar el manejo adecuado de los residuos, posteriormente serán embarcados y trasladados a tierra para recibir algún tratamiento que posibilite su valorización, reúso o para darles una disposición final adecuada. Lo anterior con apego al marco legal mexicano en materia de RP. Asimismo, dado que las instalaciones del Proyecto Ichalkil-Pokoch se encontrarán en el mar se seguirán los lineamientos definidos en el Convenio Marpol 73/78 adoptado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

La gestión y manejo integral de residuos peligrosos seguirá al menos los siguientes lineamientos:

- El manejo y transporte de los residuos peligrosos, deberá realizarse en condiciones de seguridad para prevenir y evitar daños a la vida y la salud de los trabajadores, así como el centro de trabajo, de acuerdo a las disposiciones, reglamentos y normas mexicanas aplicables.
- Lista actualizada de los residuos peligrosos generados por las instalaciones.
- Manual de primeros auxilios que incluya el modo de actuar en caso de presentarse incidentes relacionaos con el manejo de los RP.
- Colocar señalamientos que indiquen la prohibición de actividades como ingerir alimentos o fumar en los sitios de almacenamiento.
- Capacitar al personal en manejo y/o almacenamiento de los RP.
- Se implantarán las acciones preventivas establecidas en el plan de atención y respuesta a emergencias y los requisitos de almacenamientos y manejo correspondientes.

- Se verificará periódicamente el cumplimiento de los planes y acciones establecidas a fin de aplicar medidas preventivas o correctivas, y evitar accidentes por manejo de residuos peligrosos.
- Se implementará Programa de Manejo de Residuos Peligrosos que incluirá lo referente al manejo integral de RP y las medidas de seguridad para realizarlo además de las respectivas capacitaciones, programas y lineamientos para asegurar la integridad de los trabajadores y la protección al ambiente bajo el marco legal aplicable.

Se contará con el servicio de embarcaciones autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones Transportes (SCT) en cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos y por la Agencia de Seguridad Energética y Ambiente (ASEA) de acuerdo a los criterios definidos por el la LGPGIR y su reglamento. El promovente del Proyecto Ichalkil-Pokoch tramitará su registro como generador de RP en la categoría que le corresponda (micro, pequeño o gran generador de RP) mediante el trámite correspondiente para el registro de generadores de residuos peligrosos, así mismo el transporte, tratamiento y/o disposición final de los RP se tendrá que realizar con prestadores de servicio que se encuentre autorizados por la ASEA y solicitar los manifiestos correspondientes que den evidencia del manejo adecuado de cada uno de los residuos generados.

Finalmente comentar que el manejo de los lodos y recortes de perforación se tiene contemplado conforme a lo expuesto respectivamente en la etapa de Construcción.

**Descargas de aguas residuales**

Cierto tipo de actividades y obras que incluye el Proyecto Ichalkil-Pokoch serán susceptibles a generar descargas de aguas residuales, en la **Tabla II.2.7.3** se establecen la clasificación de las descargas aguas residuales, su origen y el sitio de disposición final de las mismas.

**TABLA II.2.7.3 DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES**

| Perfil de descarga | Origen de descarga | Sitio de descarga |
|---|---|---|
| Doméstico | Servicio sanitario | Descarga al mar cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y disposiciones aplicables. |
| | Limpieza en general | |
| Industrial | Limpieza en áreas con remanentes (grasa, aceite y diésel). | |
| | Aguas congénitas | Inyección en pozo letrina |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Derivado de las obras y actividades que implica el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se han identificado en general 5 tipos de descargas de dos perfiles diferentes; industrial y doméstico respectivamente. Estas descargas serán generadas durante la ejecución de las diversas etapas de proyecto.

Las descargas de agua residual que se generen en las plataformas y embarcaciones a lo largo de la vida del Proyecto Ichalkil-Pokoch serán sometidas a sistemas de tratamiento para posteriormente ser descargadas al mar cumpliendo para ellos con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001- SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y de manera previa se obtendrá la autorización mediante el trámite "*CNA-01-001 Permiso de descarga de aguas residuales"* ante la CONAGUA para realizar el vertimiento de las aguas tratadas al mar .

De manera particular las plataformas Jack up autoelevables empleadas para perforación contaran con unidades separadoras de aceite/agua de capacidad de 44 galones/minuto (GPM), con un proceso que proporciona una descarga de agua tratada por debajo de los límites máximos permisibles estipulados en la normatividad mexicana. Igualmente contaran con una planta tratadora de aguas negras (domesticas) marca Hamworthy, Modelo ST8 Super Trident, con capacidad de tratamiento 11.84 m3/día.

Como medida para evitar impactos ambientales producto de la generación de aguas residuales se estará considerando contar con la infraestructura (drenajes, depósitos, instrumentos, etc.) necesaria en cada embarcación que se emplee y en las plataformas tanto autoelevables como el tipo fijas para la contención de los diferentes tipos de descargas de aguas residuales evitando la mezcla entre estas y la caída de contaminantes al mar.

El manejo de las aguas congénitas ha sido expuesto previamente en la etapa de *Operación y mantenimiento.*

## II.2.8. Generación de emisiones a la atmósfera. (Gases de efecto invernadero)

Las emisiones a la atmósfera que serán generadas por la ejecución de las obras y actividades que integran el Proyecto Ichalkil-Pokoch serán principalmente las relacionadas al consumo de combustibles fósiles necesarios para el funcionamiento de los barcos, equipos y maquinaria en general que serán empleadas durante cada etapa. Estas emisiones presentaran una fuente de contaminación por gases de combustión de los cuales se encuentran presentes algunos considerados como contaminantes criterio y los ya conocidos gases de efecto invernadero (GEI).

Aunado a lo anterior se considera la generación emisiones a la atmósfera producto de las actividades petroleras (extracción, separación y transporte de hidrocarburos), las cuales serán principalmente de tipo fugitivas (metano $CH_4$ y bióxido de carbono $CO_2$) y las posibles por la presencia de algún evento de riesgo: incendio, explosión o la presencia de un derrame (fracción volátil de hidrocarburo).

Para el caso del Proyecto Ichalkil-Pokoch se considerarán las relacionadas a la extracción, separación y transporte de gas y aceite. A continuación, en la **Tabla II.2.9.1** se presentará la identificación de emisiones realizando su clasificación y relacionándola con la fuente de emisión.

**TABLA II.2.9.1 EMISIONES GENERADAS POR EL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| Emisión | Fuente | Tipo | Contaminantes emitidos |
|---|---|---|---|
| Quema de combustibles fósiles | Equipos y maquinaria | Directas | GEI; Óxidos de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO2), Ozono (O3), entre otros. |
| | Barcos | Directas | |
| Actividades de corte; instalación, mantenimiento y retiro de ductos y plataformas | Equipos de corte | Directas | Partículas |
| Actividades de soldado; instalación, mantenimiento y retiro de ductos y plataformas | Equipos de soldado | Directas | Humos de soldadura |
| Actividades petroleras; extracción, separación y transporte (ductos). | Venteos | Fugitivas | Principalmente metano ($CH_4$) y bióxido de carbono ($CO_2$) |
| | Fugas | | |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Para el caso de las emisiones fugitivas consideradas por las actividades petroleras relacionadas al Proyecto Ichalkil-Pokoch las emisiones provendrán de las siguientes fuentes:

Descargas o paradas de equipos: Emisiones producidas por venteo de gas/vapor a la atmósfera por consideraciones operacionales como mantenimiento de equipo o ejercicio de parada de emergencia.

Disturbios del sistema: Emisiones producidas por descarga de gas en los equipos por condiciones inesperadas.

Quema en tea: Producidas por la quema de gas natural y corrientes de desecho de gas/vapor.

Fugitivas/Fugas: Pérdidas no intencionales de gas en los equipos y procesos. Ejemplos incluyen roturas de gasoductos ocasionada por válvulas que no cierran bien, conexiones sueltas entre tuberías, etc.

Es importante mencionar que la empresa Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., realizará un control y mitigación en cuanto a emisiones a la atmosfera se refiere; se optará en la medida de lo posible tener una eficiencia adecuada mediante actividades de mantenimiento de equipos e infraestructura y además se contarán con procedimientos enfocados a reducir emisiones para las actividades que generen contaminación atmosférica (parada de equipos, quema, disturbios en el sistema, etc.).

A continuación, en la **Tabla II.2.9.2** podemos encontrar el cálculo de emisiones a la atmósfera relacionas a las actividades petroleras que formaran parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se presenta una estimación de manera particular a las emisiones relacionadas a los GEI, $CO_2$ y $CH_4$ y posteriormente se presenta el total de las emisiones en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO2e/año) las cuales corresponden a una medida de hulla de carbono del total de emisiones de gases de efecto invernadero en su equivalencia en $CO_2$.

En el **Capítulo V, Apartado V.2.1** en la sección referente a Cambio climático se ha presentado la descripción y análisis de la contribución del Proyecto Ichalkil-Pokoch con el fenómeno de cambio climático.

## TABLA II.2.9.2. CÁLCULO DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA GENERADAS POR LAS ACTIVIDADES PETROLERAS RELACIONADAS AL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH.

| Sector | Subsector | Actividad | Fuente de Emisión | Dato requerido por la calculadora RENE | Dato | Unidad | Emisiones GEI (tCo2e) | Emisiones (tCO2) | Emisiones (tCH4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Energía | Hidrocarburos | Perforación de pozos (petróleo y gas) | Emisiones por Quema en Antorcha y Venteo-Perforación | Número de pozos perforados | 19 | número de pozos perforados | 330.22 | 32.30 | 10.64 |
| | | Extracción de petróleo (convencional y no convencional) | Emisiones Fugitivas Petróleo (alta mar) | Volumen de producción de petróleo | 22 | miles de m3 de producción de petróleo (día) | 0.36 | 0.00 | 0.01 |
| | | Pozos en producción (petróleo gas) | Emisiones por Quema en Antorcha y Venteo-Producción | Número de pozos en producción | 21 | número de pozos en producción | 1,059.07 | 0.67 | 37.80 |
| | | Transporte de petróleo | Transporte en tuberías | Volumen de petróleo transportado | 22 | miles de m3 de petróleo transportado (día) | 3.34 | 0.01 | 0.12 |
| **Total; GEI, CO2 y CH4.** | | | | | | | **1,392.99** | **32.98** | **48.57** |
| **Total de generación de emisiones equivalentes** | | | | | | | **1,392.99 tCO2e/año** | | |

**Notas: tCO2e;** Toneladas de dióxido de carbono equivalente, **tCO2;** Toneladas de dióxido de carbono, **CH4;** Toneladas de metano.

**Fuente:** Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones, SEMARNAT.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Aunque actualmente es imposible realizar una determinación del total de emisiones generadas por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se realizó una identificación de las fuentes de emisión y se presenta a continuación un panorama general relacionado a las emisiones a la atmósfera generadas por obras y actividades propias del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch. Las limitantes en cuanto a la estimación de emisiones atmosféricas derivan del que el consumo de combustible y la intensidad de actividades generadoras de emisiones atmosféricas dependerá de los requerimientos de cada etapa del proyecto además de otras tantas variables (eficiencia de equipos, procedimientos, tipo de combustible, etc.).

A continuación, en las **Tablas II.2.9.3** y **II.2.9.4, II.2.9.5** se presenta la relación de los principales equipos, maquinaria y actividades relacionadas con la generación de emisiones a la atmósfera por etapa del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

**TABLA II.2.9.3 PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

| Fuente | Actividad | Cantidad | Emisión |
|---|---|---|---|
| Barco remolcador principal (2,500 HP) | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up | 1 | Gases de combustión |
| Barco de apoyo (1, 500 HP) | | 2 | |
| Barco grúa | Traslado de componentes de plataforma física | 1 | |
| Embarcación remolcadora | | 3 | |
| Barcaza convencional (dragado de lecho marino y tendido) | Acondicionamiento de sitio para posicionamiento de ductos | 1 | |
| Generadores de energía eléctrica | | Según capacidad | |

**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

## TABLA II.2.9.4 PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN, ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

| Fuente | Cantidad | Emisiones (g/s) |
|---|---|---|
| Remolcador para movilizar el chalán, 3-600-5,200 HP de 250'x72'15' | 1 | 3.3 |
| Grúa 80 t sobre la plataforma, carga y descarga de material y equipos | 1 | 1.6 |
| Barco grúa con capacidad de levantamiento de 2,000 ton | 1 | 0.8 |
| Embarcación para tendido de tubería hasta 36" de diámetro | 1 | 0.2 |
| Martillo de 30 000 lb/pie | 1 | 0.3 |
| Martillo de 180 000 lb/pie | 1 | 0.2 |
| Martillo de 300 000 lb/pie | 1 | 0.5 |
| Fuente de poder hidráulica con accesorios, tanque 12 500 lb/pie | 1 | 0.6 |
| Precalentador | 1 | 2.2 |
| Equipo para aplicación de recubrimiento anticorrosivo | 1 | 0.8 |
| Embarcaciones para tendido de tubería hasta 36'' | 1 | 2.2 |
| Tensionador 75 ton mínimo en profundidad de 90 m con registrador | 1 | 0.8 |
| Remolcador para manejo de anclas, de mástil abatible | 1 | 1.6 |
| Fuente de poder hidráulica con accesorios, tanque 12500 lb/pie | 1 | 0.8 |
| Biseladora con equipo de corte oxiaxetilénico | 1 | 1.6 |
| Bomba alta presión 500 psig, bajo volumen 150 gpm | 1 | 0.8 |
| Bomba 5000 gpm y 250 psig "Arado" para dragado y enterrado de tubería 36" | 1 | 3.3 |
| Compresor 1500 pcm, 125 psi descarga | 1 | 1.6 |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3. PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).
**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

## TABLA II.2.9.5 PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN, ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| Equipo | Cantidad | Emisiones (g/s) |
|---|---|---|
| Fuente de poder hidráulica con accesorios, tanque 12,500 lb/pie | 1 | 0.5 |
| Precalentador | 1 | 0.9 |
| Compresor para corrida de diablos | 1 | 2.5 |
| Compresor portátil cap. 600 pcm | 1 | 2.5 |

**Fuente:** MIA-R Proyecto Integral Crudo Ligero Marino Fase 3. PEMEX (Escalado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch).
**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

En complemento a lo anteriormente expuesto a continuación en la **Tabla I.2.9.6** se presenta una estimación de toneladas de dióxido de carbono equivalente por el consumo de diversos combustibles tomando como base un consumo de 1000 L, es decir que los resultados de tCO2eq/año corresponden a las emisiones generadas por el consumo del volumen antes mencionado para el uso de diversos combustibles los cuales serán empleados en la maquinaria, barcos, equipos que se encontraran presentes en cada obra y actividad contemplada para el Proyecto Ichalkil-Pokoch.

**TABLA II.2.9.6 ESTIMACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES**

| Actividad | Por cada | $tCO_2e$/año | Observaciones |
|---|---|---|---|
| Generación de energía a través de la quema de combustible: Diésel | 1,000 L | 2.63 | En este rubro se considerará el total de combustible (diésel) a consumir para generar energía en las actividades complementarias, considerando que por cada 1,000 L consumidos, se tendrán 2.63 $tCO_2$ eq/año. |
| Generación de energía a través de la quema de combustible: Gasolina y naftas | 1,000 L | 2.23 | En este rubro se considerará el total de combustible (gasolina y naftas) a consumir para generar energía en las actividades complementarias, considerando que por cada 1,000 L consumidos, se tendrán 2.23 $tCO_2$ eq/año. |
| Generación de energía a través de la quema de combustible: Gas Licuado (L.P.) | 1,000 L | 1.64 | En este rubro se considerará el total de combustible (Gas L.P.) a consumir para generar energía en las actividades complementarias, considerando que por cada 1,000 L consumidos, se tendrán 2.63 $tCO_2$ eq/año. |
| Uso de maquinaria para construcción a gasolina | 1,000 L | 5.17 | En este rubro se considerará el total de combustible (Gasolina) consumido por la maquinaria, considerando que por cada 1,000 L consumidos, se tendrán 5.17 $tCO_2$ eq/año. |
| Uso de maquinaria para construcción a diésel | 1,000 L | 5.72 | En este rubro se considerará el total de combustible (Gasolina) consumido por la maquinaria, considerando que por cada 1,000 L consumidos, se tendrán 5.72 $tCO_2$ eq/año. |

**Notas: tCO2e;** Toneladas de dióxido de carbono equivalente.
**Fuente:** Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones, SEMARNAT.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Como medida de control para evitar el aumento de las emisiones durante el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, todos los equipos y vehículos estarán sometidos a un programa de mantenimiento permanente, el cual ayudará a que la quema de combustibles fósiles sea más eficiente y minimice el riesgo de contaminación.

**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 micro climáticos relacionados con el fenómeno de la propagación sonora.

Se considera que los mayores niveles de generación del ruido ambiental durante el desarrollo de las actividades del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se presentarán en los trabajos de hincado de pilotes, 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 instalación, perforación o en las actividades del tendido de ductos.

Las emisiones de ruido que se generen, se propagarán libremente en el ambiente por ser espacios abiertos los sitios en donde se realizará la instalación de plataformas, los sitios de perforación y los sitios de tendido de ductos.

La **Tabla II.2.9.7** muestra de manera general los niveles de ruido que se estarán presentando por el uso de equipos

**TABLA II.2.9.7 NIVELES DE RUIDO POR EL USO DE EQUIPOS**

| Equipo | Nivel de ruido (dB) |
|---|---|
| Herramientas neumáticas | 90-115 |
| Sopladores | 90-95 |
| Compresores | 100 |
| Bombas | 90-95 |
| Turbogeneradores | 95 |

**Fuente:** Corbitt R. A. 1990.

Como parte de una medida de seguridad se implementarán medidas para reducir la exposición del ruido de los trabajadores, en caso de que se requiera según la normativa mexicana se dotará a los empleados con el equipo de protección personal adecuado.

# III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

La Agencia Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión que regula y supervisa la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente respecto de las actividades del sector hidrocarburos; menciona que cuando se pretenda realizar alguna de las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental aplicables, se debe hacer uso de lo estipulado en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

Por lo anterior, en el presente capítulo se analiza la información de los diversos instrumentos jurídicos y/o normativos que regulan las obras o actividades a desarrollar en el proyecto y los cuales deberán ser observados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, tal y como lo muestra la **Tabla III.1.**

Es de relevancia señalar que algunos de los instrumentos regulatorios son tanto de carácter administrativo como operacional, por lo que su ámbito; en algunos solo se aplicará hasta que el proyecto se encuentre en operación.

## TABLA III. 1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

| Instrumentos | |
|---|---|
| CPUEUM | Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos (CPEUM) |
| PND | Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) |
| PROGRAMAS SECTORIALES | Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) (2013-2018) |
| | Programa Sectorial de Energía (2013-2018) |
| PROGRAMA | Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) |
| | Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (POEET) |
| Convenios internacionales | Convenio para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias. (enero 23, 1972) Protocolo de 1996 relativo al Convenio sobre la prevención de contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias. (Entrada en vigor: 24 de marzo de 2006). |
| | Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL, 73/78) |
| | Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS/7) enmendado |
| | Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969 (convenio de intervención). Adopción: 29 de noviembre de 1969; entrada en vigor: 6 de mayo de 1975 |
| | Resolución A.858 (20) de la Organización Marítima Internacional, Circular SN.1/Circ. 309 |
| | Convenio Internacional para el Control y la Gestión del agua de lastre y los Sedimentos de los buques, 2004 (BWM 2004). |
| | Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVERMAR 1982). |
| | Convenio 4. |
| | Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los Derrames de Hidrocarburos, 1990 (OPRC-90). En vigencia para México desde 1995 |

## TABLA III. 1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

| Instrumentos | |
|---|---|
| LEYES | Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente |
| | Ley de Hidrocarburos |
| | Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente |
| | Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |
| | Ley Federal de Derechos |
| | Ley Federal de Responsabilidad Ambiental |
| | Ley de Aguas Nacionales |
| LEYES | Ley General de vida silvestre |
| | Ley de vertimientos en las Zonas Marinas mexicanas |
| | Ley Federal del Mar |
| | Ley de Puertos |
| | Ley de navegación y comercio marítimos |
| | Ley de bienes nacionales |
| REGLAMENTOS | Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental |
| | Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |
| | Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes |
| | Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias |
| | Reglamento de la Ley de Puertos |

## TABLA III. 1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

| Instrumentos | |
|---|---|
| NORMAS AMBIENTALES | NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. |
| | NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos |
| | 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. |
| | NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. |
| | NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como 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. |
| NORMAS AMBIENTALES | NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo |
| | 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. |
| | 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. |
| NORMAS DE SEGURIDAD | NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo |
| | NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. |
| | NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad. |
| | NOM-033-STPS-2015 Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados |

## TABLA III. 1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

| Instrumentos | |
|---|---|
| NORMAS DE ORGANIZACIÓN | NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. |
| | NOM-019-STPS-2011 Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. |
| | NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. |
| | NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas. |
| | NOM-030-STPS-2011 Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades |
| NORMAS ESPECÍFICAS | NOM-031-STPS-2011 Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo |
| | OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional. Requisitos. |
| DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS | Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican (SASISOPA). |
| | 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. |
| | Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. |
| | Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. |

A continuación, se describen las vinculaciones con cada una de las políticas e instrumentos de planeación y normativos que regirán el Proyecto Ichalkil-Pokoch.

## III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En lo que respecta a la Constitución, se hace mención a los derechos de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar de las personas, así como la promoción de la inserción, el crecimiento económico y la generación de empleo y a su vez son considerados en las diversas etapas del proyecto.

**TABLA III.1.1 ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN RELACIONADO CON EL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| Criterio del instrumento | Observaciones |
|---|---|
| **Artículo 4.** | |
| Párrafo Cuarto: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley". (Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012)<br>Un medio ambiente que permita el desarrollo y bienestar del ser humano depende de la existencia, preservación, restauración y aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales con que cuenta el país, por lo que el estado a través de sus instituciones está obligado a utilizar sus facultades para regular el aprovechamiento de los mismos. | El proyecto contempla la perforación de pozos, posterior a ello la instalación de plataformas en aguas someras para proceso y/o tratamiento de la producción y el arribo del ducto de descarga hasta la zona costera en Dos Bocas. Por lo anterior el proyecto se vincula directamente con la CPEUM en su artículo 4, ya que considera alternativas que garanticen o contribuyan al bienestar de las personas y el ambiente.<br>Así mismo el proyecto se alineará a los instrumentos, requerimientos y/o lineamientos aplicables que nos permitan garantizar un medio ambiente sano. |
| **Artículo 27** | |
| La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público para el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras y aguas a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico…. | El proyecto forma parte de los procesos licitatorios de la denominada Ronda 1, en términos del artículo 23 de la ley de hidrocarburos, así como de la tercera convocatoria CNH-R01-C03/2015, referida al proceso de licitación para la adjudicación de contratos para la extracción de hidrocarburos en el área contractual 4 Ichalkil-Pokoch En este caso la empresa Fieldwood Energy E&P México, realizara la extracción de hidrocarburo en Zona Marina y el arribo a línea de costa del ducto para incrementar la producción del país, por tal motivo es importante los estudios de referencia (Evaluación de Impacto Social) que permiten conocer el estado actual de la sociedad (población) cercana al proyecto. |

**Fuente:** Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.2. Plan Nacional de Desarrollo (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial.

El PND considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. Para lograr lo anterior, en el PND se establecen como Metas Nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal, mismos que se pueden apreciar en la **Figura III.2.1**. Esquema del PND.




**FIGURA III.2.1 ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO**

**Fuente: P**lan Nacional de Desarrollo, 2012-2018.

En la Figura anterior, se observa el Esquema del PND, en el cual la meta 4 México Prospero está vinculado directamente con el Proyecto.

La **Meta 4 México Prospero**, promueve el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca promover condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

El enfoque de la meta es generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en un desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

Dentro de la meta 4 se contemplan un diagnóstico y un plan de acción.

En lo que respecta al diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos, se contempla lo siguiente.

- Estabilidad macroeconómica
- Acceso al financiamiento
- Empleo
- Desarrollo sustentable
- Acceso a servicios de Telecomunicaciones
- Energía
- Fomento económico, política sectorial y regional
- Infraestructura de transporte y logística
- Minería
- Sector agroalimentario
- Sector turístico
- Desarrollo Regional

Las actividades del PND derivadas del diagnóstico vinculadas con el proyecto se muestran en la **Tabla III.2.1**.

## TABLA III.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA ESTRATEGIA 4

| Rubro | Descripción | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| **Empleo** | La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil. | El proyecto Ichalkil- Pokoch está vinculado con esta estrategia debido a que, al realizar la perforación de pozos y el desarrollo de los mismos generará empleos directa e indirectamente. |
| **Desarrollo sustentable** | El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. 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 | El proyecto Ichalkil- Pokoch está vinculado con el presente rubro a pesar de que en la estrategia 4 se pretende reducir la dependencia a los combustibles fósiles debido al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Así mismo, el proyecto se desarrollará dando cumplimiento a la Legislación ambiental vigente aplicable y a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas. |
| **Energía** | En materia de hidrocarburos, desde hace más de tres décadas la producción en México ha sido<br>superior a la incorporación de reservas probadas más probables (que se denominan 2P). Aun cuando la actividad exploratoria fue el doble de lo observado en años recientes, los niveles de incorporación de reservas no se han reflejado en volúmenes que permitan tener una reposición de los barriles producidos. El nivel de producción (2.54 millones de barriles diarios) y el volumen de exportaciones de petróleo crudo observados al cierre de 2012 fueron los menores desde 1990.<br>La capacidad del Estado Mexicano para detonar nuevos proyectos de inversión en campos no convencionales, como los de aguas profundas y los de lutita (shale, por su nombre en inglés), ha sido limitada y por tanto se requiere un nuevo marco institucional que permita al Estado aumentar su capacidad para producir energía más barata y de manera más eficiente, a fin de asegurar el abasto para la economía | El proyecto Ichalkil- Pokoch está vinculado con este rubro debido a que es un nuevo proyecto para la perforación y producción de hidrocarburo y así aumentar el nivel de producción |

**Fuente: P**lan Nacional de Desarrollo, 2012-2018.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En el Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país, tiene como finalidad detonar un mayor crecimiento económico. La estrategia 4 está orientada a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Lo anterior con un enfoque que permita el acceso global a los factores de producción. Es decir, se busca eliminar trabas que limitan la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados. (**Tabla III.2.2**)

**TABLA III.2.2 PLAN DE ACCIÓN DE LA ESTRATEGIA 4**

| Rubro | Descripción | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| Empleo | 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.<br>En particular, se establecerán incentivos para abatir la informalidad y propiciar que los trabajadores puedan acceder a empleos formales más productivos y mejor remunerados, con especial énfasis en la participación de la mujer en la economía formal. | El proyecto Ichalkil- Pokoch está vinculado con el plan de acción debido a la generación de empleos directos e indirectos. |
| Desarrollo sustentable | Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro **patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz**. Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan. La sustentabilidad incluye el manejo responsable de los recursos hídricos, el aumento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como la infraestructura hidroagrícola y de control de inundaciones. | El proyecto Ichalkil- Pokoch está vinculado con el presente rubro debido al cuidado del medio ambiente que se realizará en cada una de las etapas del proyecto y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. |

**TABLA III.2.2 PLAN DE ACCIÓN DE LA ESTRATEGIA 4**

| Rubro | Descripción | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| Energía | Se plantea abastecer de **energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva**. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas; además de fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético. | El proyecto Ichalkil- Pokoch está vinculado con este rubro debido a que se realizará la perforación y producción de hidrocarburo y así aumentar el nivel de producción y asegurar la provisión de petróleo crudo. |

**Fuente:** Plan Nacional de Desarrollo, 2012-2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.3. Programas Sectoriales

Los programas Sectoriales derivan del Plan Nacional de Desarrollo, donde se establecen los objetivos alineados y vinculados con el cumplimiento de las estrategias contenidas en el Plan.

### III.3.1. Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

El Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT), deriva de la Meta Nacional 4 México Próspero, tal y como se observa en la **Figura III.3.1.1**.




**FIGURA III.3.1.1 ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO CON RESPECTO AL PROMARNAT**

**Fuente:** Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.

En la **Tabla III.3.1.1** la alineación del Programa con el PND.

**TABLA III.3.1.1 ALINEACIÓN DEL PROMARNAT AL PND**

| Meta Nacional | Objetivo de la Meta Nacional | Estrategia del Objetivo de la Meta nacional | Objetivo del Programa | Estrategia del programa | Línea de acción del Programa | Vinculación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| México Próspero | Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo | **Estrategia 4.4.1.** Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad | **Objetivo 1.** Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. | **Estrategia 1.2**<br>Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad | **1.2.2** Modernizar el proceso de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental con criterios de adaptación y mitigación al cambio climático | El proyecto Ichalkil- Pokoch se vincula con los objetivos del programa, ya que la Manifestación contempla la Evaluación de Impacto y Riesgo ambiental considerando el cambio climático. |
| | | **Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. | **Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero | **Estrategia 2.3**<br>Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) | **2.3.1** Desarrollar, promover y operar instrumentos de política, de fomento y normativos para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera<br>**2.3.10** Promover el cumplimiento normativo ambiental, en las actividades, obras y procesos que generan y emiten gases efecto invernadero (GEI) | El proyecto Ichalkil- Pokoch se vincula directamente con los objetivos del Programa ya que se promueve la legislación aplicable para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera. |
| | | **Estrategia 4.4.1.** Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.<br>**Estrategia 4.4.2.** Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.<br>**Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.<br>**Estrategia 4.4.4.** Proteger el patrimonio natural | **Objetivo 5.** Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo | **Estrategia 5.5**<br>Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera<br>**Estrategia 5.7**<br>Fortalecer a la PROFEPA para vigilar y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental | **5.5.1** Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la realización de actividades de extracción de hidrocarburos en el mar para la industria y recursos naturales.<br>**5.7.1** Promover el cumplimiento de la legislación ambiental, de forma efectiva, eficiente, expedita y transparente. | El proyecto Ichalkil- Pokoch se vincula directamente con este objetivo, ya que al integrar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación se promueve el cumplimiento de la Legislación Ambiental |

**Fuente:** Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### III.3.2. Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía (PROSENER), también deriva de la meta nacional 4 México prospero, mismo que contiene los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de actividades del sector energético del país, como se observa en la **Figura III.3.2.1.**

## TABLA III.3.2.1 ALINEACIÓN DEL PROSENER AL PND

| Meta Nacional | Objetivo de la Meta Nacional | Estrategia del Objetivo de la Meta nacional | Objetivo del Programa | Estrategia del programa | Línea de acción del Programa | Vinculación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| México Próspero | Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva | **Estrategia 4.6.1.**<br>Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda en país. | **Objetivo 1.** Optimizar la capacidad productiva y de transformación de hidrocarburos, asegurando procesos eficientes y competitivos. | **Estrategia 1.1**<br>Fortalecer a las empresas productivas en materia de hidrocarburos<br>Estrategia 1.2 Contar con un marco regulatorio y normativo que propicie las mejores prácticas e incentive la inversión<br>Estrategia 1.3 Ampliar la cartera sustentable de reservas petroleras<br>Estrategia 1.4 Elevar la productividad en la extracción de petróleo crudo y productos asociados | **1.1.2** Modernizar los procesos de planeación y administración en Petróleos Mexicanos, orientándolos a generar mejores resultados operativos y financieros.<br>1.1.4. Priorizar la integridad de las instalaciones aplicando las mejores prácticas de seguridad industrial y ambiental.<br>1.2.2 Propiciar procesos de adquisición y compras transparentes, auditables y en igualdad de circunstancias.<br>1.2.3 Promover la simplificación normativa de procesos administrativos, orientada a mejorar los resultados operativos y financieros.<br>1.2.4 Mejorar los esquemas de contratación en proyectos de exploración, extracción y transformación industrial de hidrocarburos<br>1.3.1 Impulsar la evaluación de los recursos petroleros para lograr su transformación en reservas probadas de hidrocarburos<br>1.3.3 Identificar yacimientos de hidrocarburos económicamente viables para su extracción en tierra y mar.<br>1.3.4 Fortalecer el desarrollo de Recursos Humanos para la exploración, y extracción de yacimientos de hidrocarburos, tanto convencionales como no convencionales<br>1.4.1 Elevar la producción de petróleo crudo por encima de los niveles de 2013, mediante la optimización de los proyectos en curso y la inclusión de nuevos proyectos<br>1.4.2 Acelerar la implementación de proyectos de recuperación secundaria y mejorada, que aumenten las reservas y la producción en campos en desarrollo.<br>1.4.8 Incrementar la eficiencia en la medición de la producción de petróleo crudo, gas natural y productos asociados. | El proyecto Ichalkil- Pokoch se vincula con los objetivos del programa, debido al abastecimiento de petróleo. Así mismo, se cumple las líneas de acción del programa ya que se cuenta con un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección al Medio Ambiente.<br>El proceso para la adquisición del Área Contractual 4 Ichalkil-Pokoch fue a través de Licitación, mismo que permitió una etapa de evaluación para determinar la factibilidad del campo y realizar la perforación y producción del área contractual. |
| | | | **Objetivo 3.** Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico. | Estrategia 3.4 Impulsar el desarrollo de infraestructura de importación, transporte y almacenamiento de productos petrolíferos, que garantice la disponibilidad oportuna de combustibles | 3.4.4 Salvaguardar la seguridad e integridad física de las instalaciones de transporte y almacenamiento de petrolíferos y supervisar puntos de distribución<br>3.4.7 Mejorar los estándares, la supervisión y la verificación de transporte de petrolíferos que se realice a través de transporte por ruedas y vía marítima. | El proyecto cuenta con un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa, y Protección al Medio Ambiente. |
| | | | **Objetivo 4:** Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país. | Estrategia 4.3 fortalecer la capacidad de almacenamiento de hidrocarburos | 4.3.1 Incrementar la capacidad de almacenamiento de petróleo crudo. | Al realizar la perforación y producción, se incrementarán la cobertura de combustible en el país. |

**Fuente:** Programa Sectorial de Energía 2013-2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, permite orientar coordinadamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas bajo principios de sustentabilidad, que consideran la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas costeros y marinos, pero también el desarrollo socioeconómico de la región.

El Programa, instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

### Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO)

El ASO está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que, de acuerdo a su ubicación, establece este Programa.
- En términos del Artículo 20 BIS 6 de la LGEEPA, la SEMARNAT tiene la atribución de formular y expedir, en coordinación con las Dependencias competentes, el componente marino de este Ordenamiento Ecológico.

- El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

  En términos del Artículo 20 BIS 2 de la LGEEPA, en esta área, los Gobiernos de los Estados, en los términos de las leyes locales aplicables, tienen la atribución de formular y expedir los programas de ordenamiento ecológico regional, que abarcaron la totalidad o una parte del territorio de una entidad federativa. Dado que se trata de una región ecológica ubicada en el territorio de dos o más entidades federativas, y que incluye ANP´s de competencia federal, el Gobierno Federal y los Gobiernos de los Estados, en el ámbito de sus competencias, formularon conjuntamente el componente Regional de este Ordenamiento Ecológico.

En conjunto, toda el ASO tienen una extensión de 995,486.2 km$^2$, correspondientes a 168,462.4 km$^2$ del componente Regional y 827,023.8 km$^2$ del componente Marino. (**Figura III.4.1**)




**FIGURA III.4.1 ÁREA SUJETA A ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL**

**Fuente:** POEMyRGMyMC, 2018.

## El Programa de Ordenamiento Ecológico

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables (**Figura III.4.2**).

Modelo de ordenamiento ecológico:

- Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.
- Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.
  - Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.
  - El Área Regional abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

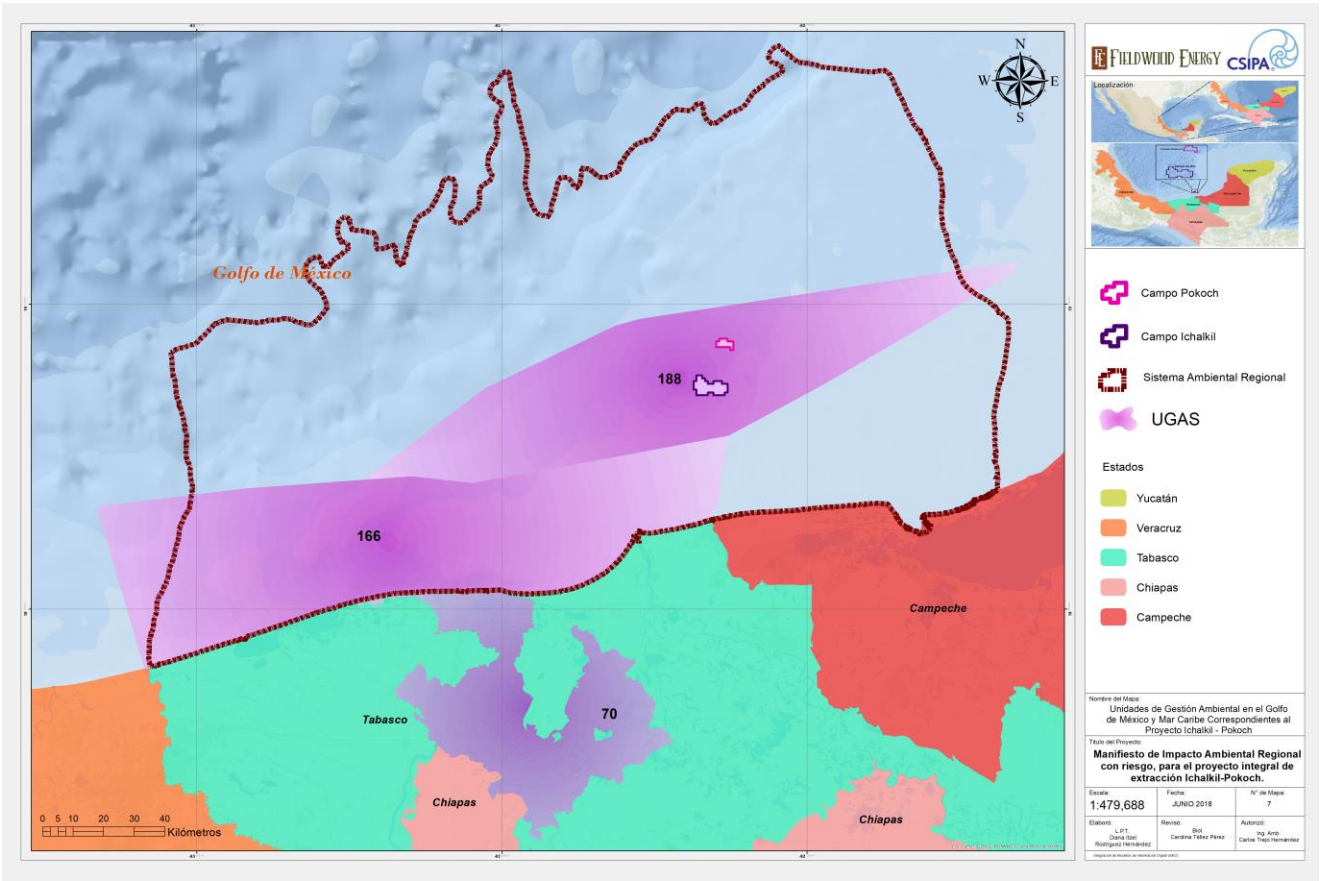



**FIGURA III.4.2 UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE CORRESPONDIENTES AL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

**Fuente:** POEMyRGMyMC, 2018.

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la cual se encuentran inmersos el Campo Ichalkil - Pokoch es la UGA 188; sin embargo, para el arribo del hidrocarburo a la Zona costera se realizará por la conducción de ducto mismo que está inmerso en la UGA 166 y su conexión en tierra sea en la zona costera de la Terminal Marítima “Dos Bocas” correspondiente a la UGA 70.

### III.4.1. Unidad de Gestión Ambiental 166

El tipo de UGA es Marina, cuyo nombre Corresponde a la Zona Marina de Competencia Federal. Los criterios a utilizar corresponden a la Zona Costera Inmediata Golfo Sur. En la cual contiene áreas de exclusión de PEMEX. La UGA, 166 tiene una superficie de 750,584.398 ha.

Los criterios de Regulación Ecológica para las Zonas costera inmediatas se define como la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina. La zona Costera inmediata correspondiente al Proyecto es la del sur del Golfo de México, dicha zona se extiende desde la desembocadura oriente de Laguna de Términos hasta el límite norte del Municipio de Ursulo Galván en Veracruz. Los criterios que se utilizan para la zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México son los que se muestran en la **Tabla III.4.1.1**.

**TABLA III.4.1.1 CRITERIOS PARA LA ZONA COSTERA INMEDIATA SUR DEL GOLFO DE MÉXICO**

| Clave | Criterios de Regulación ecológica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| 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. | Fieldwood cuenta con una Línea Base Ambiental, donde se realizaron muestreos en agua, sedimentos, plancton, macrobentos, fauna marina y tortugas marinas. En este estudio no se registraron pastos marinos en el Área del Proyecto. |
| 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. | En las actividades de exploración, perforación y producción de hidrocarburo, no se realizará la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate o 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 |
| 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 Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente. | Debido a las actividades a realizar para la perforación y extracción de hidrocarburos, no se realizará pesca comercial. |
| 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. | Por las actividades a realizar en el Proyecto no se contempla recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos. |

## TABLA III.4.1.1 CRITERIOS PARA LA ZONA COSTERA INMEDIATA SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

| Clave | Criterios de Regulación ecológica | Vinculación del 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. | Dentro del Proyecto Ichalkil-Pokoch se toman medidas de prevención y mitigación para evitar el vertimiento de hidrocarburos en el mar. |
| 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch contempla el elemento III del Sistema de Administración Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección del Medio Ambiente donde se contemplan los requerimientos legales aplicables para la realización de las actividades dentro de las cuales se contempla las leyes, reglamentos, normas, etc. |
| 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. | Las actividades del Proyecto, en general se realizarán a 40 km costa afuera de Cd. Del Carmen, en la cual se instalarán plataformas petroleras, mismo que contemplan medidas de mitigación. En la Fase 2 del Proyecto, se contempla el arribo de un ducto a Dos Bocas; en este sentido se tomarán las medidas necesarias para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos. |
| ZGS-08 | Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB [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. | No se tiene contemplado muelles para el desarrollo del proyecto Ichalkil-Pokoch. |

## TABLA III.4.1.1 CRITERIOS PARA LA ZONA COSTERA INMEDIATA SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

| Clave | Criterios de Regulación ecológica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| 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 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no está inmerso en las UGAS 64, 66, 67, 69 y 71. |

**Fuente:** POEMyRGMyMC, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Para esta UGA, existen acciones específicas mismas que se muestran en la **Tabla III.4.1.2.**

## TABLA III.4.1.2 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 166

| Clave | Acción especifica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la creación de áreas para la conservación o restauración de ecosistemas. |
| A-013 | 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. | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch, no se contempla la introducción de especies potencialmente invasoras |
| A-016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla establecer corredores biológicos |
| A-018 | 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). | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch, no se realizará actividades ajenas a la perforación y producción de hidrocarburo. Así mismo, se promoverá la conservación de las especies existentes en el sitio área de influencia del proyecto mediante un Plan de Manejo Ambiental y Plan de Monitoreo. |

## TABLA III.4.1.2 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 166

| Clave | Acción especifica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. | En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos existe un Plan de Atención a Emergencias llevado a cabo por el promovente. |
| A-025 | 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. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. contará con un Plan de Manejo de Residuos |
| A-029 | 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. | Durante la ejecución de las actividades proyectadas en la Fase 2 del proyecto y que se refieren al arribo del ducto a Dos Bocas, se contemplarán las medidas necesarias para después de instalado el ducto se preserve el perfil de la costa. |
| A-033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch, no se prevé el aprovechamiento de energía eólica. |
| A-034 | Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz. | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch no se contempla la generación de energía eléctrica mareomotriz |
| A-040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla actividades de pesca . |
| A-041 | Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el seguimiento y control de las pesquerías. |
| A-042 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas |
| A-044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la explotación comercial en las pesquerías |
| A-045 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el uso de fauna de acompañamiento. |

## TABLA III.4.1.2 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 166

| Clave | Acción especifica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., observará el cumplimiento del convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL, 73/78), así como con el Plan de manejo de Residuos y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. |
| A-047 | Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., realizó una línea Base Ambiental en donde se tomaron muestras de agua, sedimento, plancton, macrobentos; al igual se observó/monitoreó fauna marina y tortugas marinas; sin embargo, únicamente se realizaron para fines particulares del proyecto. |
| A-048 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla estas actividades |
| A-071 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la coordinación entre el sector turismo y sector conservación. Sin embargo, se contempla la conservación y uso adecuado del recurso. Así como la minimización de la generación de residuos, emisiones y descargas de agua. Mismas que deberán cumplir con los límites máximos permisibles. |

**Fuente:** POEMyRGMyMC, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### III.4.2. Unidad de Gestión Ambiental 188

La UGA 188 es de Tipo Marina con una superficie de 561,496.675 Ha.

Los criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costera Inmediatas se definen como la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina. La zona Costera inmediata correspondiente al Proyecto es la del sur del Golfo de México, dicha zona se extiende desde la desembocadura oriente de la Laguna de Términos hasta el límite norte del Municipio de Ursulo Galván en Veracruz. Los criterios aplicables para la Zona Costera Inmediata Sur del Golfo de México son los que se mencionan en la **Tabla III.4.1.1**. y que son similares a los criterios establecidos en la UGA 166.

Mientras que en la **Tabla III.4.2.1** se muestra las acciones específicas para la UGA 188.

**TABLA III.4.2.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 188**

| Clave | Acción especifica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la creación de áreas para la conservación o restauración de ecosistemas. |
| A-013 | 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. | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch, no se contempla la introducción de especies potencialmente invasoras |
| A-018 | 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). | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch, no se realizará actividades ajenas a la perforación y producción de hidrocarburo. Así mismo, se promoverá la conservación de las especies existentes en el sitio área de influencia del proyecto mediante un Plan Ambiental y Plan de Monitoreo. |
| A-022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. | En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos existe un Plan de Atención a Emergencias llevado a cabo por el promovente. |
| A-025 | 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. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. y, cuenta con un Plan de Manejo de Residuos. |

## TABLA III.4.2.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 188

| Clave | Acción especifica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla las actividades de pesca. |
| A-041 | Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el seguimiento y control de las pesquerías. |
| A-042 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas ya que no considera actividades de captura comercial. |
| A-044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la explotación comercial en las pesquerías |
| A-045 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el uso de fauna de acompañamiento. |
| A-046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., cuenta con el convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL, 73/78), así como con el Plan de manejo de Residuos y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. |
| A-047 | Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., realizaron una línea Base Ambiental en donde se tomaron muestras de agua, sedimento, plancton, macrobentos, fauna marina y tortugas marinas; sin embargo, solo se realizaron para fines propios del proyecto. |
| A-048 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria; sin embargo, se hará uso de ellas para el traslado de personal y/o uso de las embarcaciones para el desarrollo de actividades en la zona marina. |
| A-074 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (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. | |

**Fuente:** POEMyRGMyMC, 2018.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### III.4.3. Unidad de Gestión Ambiental 70

La Unidad de Gestión Ambiental 70 tiene una superficie de 302 477.276 ha; misma que le aplican los criterios de la Zona Costera Inmediata Golfo Sur, mismos que se presentaron en **Tabla III.4.1.1** de la UGA 166.

Mientras que en la **Tabla III.4.3.1** se muestran las acciones específicas para la UGA 70.

**TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70**

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-001 | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. | El proyecto no contempla el uso y/o comercialización de agroquímicos y pesticidas. |
| A-002 | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. | El proyecto no contempla el uso y/o comercialización de agroquímicos y pesticidas. |
| A-003 | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. | El proyecto no es una actividad y/o contempla actividades agropecuarias y forestales. |
| A-004 | 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. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto en Línea costera. Cabe señalar que, por ser una manifestación de tipo conceptual, y que durante la fase 2 del proyecto se contempla que dicho arribo se realice en dos bocas con limite en la zona de válvula de transferencia (ubicación por definir), no se prevé daños a nivel de cuencas o microcuencas. |
| A-005 | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. | El tendido de ducto en la zona costera, no contempla el proceso de distribución de agua. |
| A-006 | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch realizará sus actividades en la zona marina, y no prevé realizar actividades ajenas al arribo de ducto en la zona costera por lo que hasta el momento no se prevé la implementación de programas. |
| A-007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | El Proyecto no contempla la creación de áreas para la conservación o restauración de ecosistemas. |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-008 | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. | El arribo de ducto en zona costera de Dos Bocas no contempla actividades en zonas de anidación de tortugas marinas como se muestra en el apartado IV.2.1.2.3.7, además la zona de Dos Bocas presenta actividad petrolera, por lo tanto no se tiene registro de zonas de anidación en la zona. |
| A-009 | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. | |
| A-010 | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. | |
| A-011 | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto a la Línea costera, mismo que considerará para la fase 2 del Proyecto Ichalkil-Pokoch, el envío de aceite por medio de un ducto a Dos Bocas, Tabasco. En este sentido se considera que las actividades que representan la ejecución del proyecto no se afecte a las dunas costeras y su vegetación; así mismo el proyecto no se vincula con los programas de restauración y recuperación de la cobertura.<br>Es importante mencionar que una vez que se realice el arribo de ducto, se pretende enviar la producción a una terminal de almacenamiento, misma que será operada por un tercero y que una vez transferida la responsabilidad el mismo deberá cumplir con cada uno de los instrumentos aplicables en materia ambiental, por concepto de la operación de dicha terminal. |
| A-012 | 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. | |
| A-013 | 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. | Por las características del proyecto, no se contempla la introducción de especies potencialmente invasoras |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-014 | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto a la Línea costera; cabe señalar que, por ser una manifestación de tipo conceptual, aun no se tiene bien definido la ubicación exacta del arribo de ducto el cual consiste en el envío de aceite por medio de un ducto a Dos Bocas. En este sentido de realizarse actividades en esta UGA se deberá dar apego a lo dispuesto en la LGEEPA; sin embargo es importante enfatizar que no corresponde a los particulares como el promovente, implementar este tipo de programas debido a las obras, actividades y medidas de mitigación y compensación que le aplican. |
| A-015 | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. | |
| A-016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | |
| A-017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | |
| A-018 | 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). | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch, no se realizará actividades ajenas a la perforación y producción de hidrocarburo. Así mismo, se promoverá la conservación de las especies existentes en el sitio área de influencia del proyecto mediante un Plan Ambiental y Plan de Monitoreo. |
| A-019 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no se desarrollará dentro de alguna ANP, sin embargo, se cuenta con un Plan de Manejo de residuos. |
| A-020 | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla actividades agrícolas y/o de la industria azucarera. |
| A-021 | 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. | La conducción de hidrocarburos no emitirá gases efecto invernadero en esta zona del proyecto. |
| A-022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los Hidrocarburos. | En caso de presentarse un derrame de hidrocarburos existe un Plan de Atención a Emergencias llevado a cabo por el promovente. |
| A-023 | 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. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., cuenta con un Plan de Atención a Emergencias que contempla la afectación de suelo por derrame de hidrocarburos. |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-024 | 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 cuando ello sea técnicamente viable. | La conducción de hidrocarburos no emitirá gases efecto invernadero en esta zona del proyecto. Sin embargo habrá emisiones por parte de la maquinaria en la etapa de desarrollo, al igual que se contempla la existencia de quemadores, en ambos casos de buscará que las actividades de apeguen al Plan de Desarrollo para optimizar su uso. |
| A-025 | 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. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., promoverá la participación de todo el personal que labore y contratistas para la gestión adecuada de los residuos peligrosos, así mismo, dar cumplimiento al Plan de Manejo de Residuos. |
| A-026 | 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. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., procurará usar tecnologías de este tipo además de apegarse al Plan de Desarrollo para evitar hacer uso de maquinaria en tiempo extendido. |
| A-027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto en Línea costera. En este sentido para el caso del arribo de ducto en Dos Bocas (con ubicación aún por definir), las actividades a realizar se deberán alinear a las acciones específicas aplicables, señaladas por el presente instrumento, así mismo se dará apego a lo dispuesto por la LGEEPA y su respectivo reglamento en materia de impacto ambiental. |
| A-028 | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. | |
| A-029 | 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. | |
| A-030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. | |
| A-031 | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. | |
| A-032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras | |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el aprovechamiento de la energía eólica. |
| A-037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | Por las características del proyecto Ichalkil-Pokoch no se contempla hasta el momento la generación de energía solar. |
| A-038 | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no involucra la utilización de insumos agrícolas. |
| A-039 | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no involucra la utilización de agroquímicos. |
| A-040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no involucra actividades de pesca para la extracción y producción del hidrocarburo, en caso de presentarse una emergencia ambiental, se cuenta con un Plan de Atención a Emergencias. |
| A-043 | Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. | |
| A-044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la explotación comercial en las pesquerías |
| A-045 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el uso de fauna de acompañamiento. |
| A-046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., observará el cumplimiento de lo establecido en el convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL, 73/78). Complementario a lo anterior se dará gestión correcta de los residuos en apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. |
| A-048 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla estas actividades |
| A-049 | Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la construcción portuaria. |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-050 | 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. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto a la Línea costera; por lo tanto no corresponde al promovente implementar este tipo de programas y construcciones debido a las obras y actividades del Proyecto. |
| A-051 | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. | |
| A-052 | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos, praderas y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla actividades extensivas |
| A-053 | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas | |
| A-054 | 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. | |
| A-055 | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. | |
| A-056 | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes | |
| A-057 | 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 Ichalkil-Pokoch no contempla el establecimiento de zonas urbanas |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-058 | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla el establecimiento de zonas urbanas; sin embargo, se cuenta con la Línea Base Social y el apartado socio-económico, el cual contempla el aproximado de la población costera involucrada y que posiblemente vea afectada ante una emergencia ambiental |
| A-059 | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. | |
| A-060 | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. | |
| A-061 | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. | |
| A-062 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch estableció el Plan de Manejo de Residuos, en el cual está establecido la gestión integral de los residuos hasta su disposición final. |
| A-063 | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la instalación de plantas de tratamiento de agua residual en la zona costera; sin embargo, se contempla la posible instalación de una planta de tratamiento en la zona marina. |
| A-064 | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla asentamientos en tierra y/o costa para el desarrollo de las actividades de exploración y producción de hidrocarburos. |
| A-065 | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la remoción de suelos y/o su recuperación mediante el mejoramiento de lodos inactivados. |
| A-066 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la generación de agua residual en el municipio; sin embargo se contempla la generación de agua residual en la zona marina para lo cual se contará con un manejo de aguas residuales para dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996. |
| A-067 | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla la utilización de agua pluvial para el desarrollo de sus actividades. |

## TABLA III.4.3.1 ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 70

| Clave | Acción específica | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| A-068 | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. | El proyecto Ichalkil-Pokoch contempla el Plan de Manejo de Residuos, el cual contempla hasta su disposición final y el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial para prevenir la contaminación marina. |
| A-069 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. | |
| A-070 | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. | |
| A-071 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla actividades turísticas; sin embargo, en caso de presentarse una emergencia ambiental se deberá dar prioridad para reducir la afectación al ecosistema. |
| A-072 | 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. | |
| A-073 | 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. | El proyecto Ichalkil-Pokoch no contempla construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria; sin embargo, se hará uso de ellas para el traslado de personal y/o uso de las embarcaciones para el desarrollo de actividades en la zona marina. |
| A-074 | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (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. | |

**Fuente:** POEMyRGMyMC, 2018.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.5. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (POEET)

El programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tabasco el 20 de diciembre de 2006, sufriendo sus posteriores actualizaciones en los años 2008 y 2012. La delimitación del sistema se realizó subdividiendo al territorio estatal en un subsistema natural abiótico, un subsistema natural biótico y el subsistema cultural.

Para la realización del trabajo, se definieron unidades de estudio o geosistemas bajo las cuales se realizó la compilación de la información y se obtuvo una imagen clara de las condiciones de conservación e impacto que presenta el territorio ante diferentes fenómenos naturales, sociales y económicos. Asimismo, durante el proceso de actualización se tomaron en cuenta criterios como el de SEMARMAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales), SEDAFOP (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero) y CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), así como datos de infraestructura nueva de CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) y PEMEX (Petróleos Mexicanos).

El programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco (POEET) se compone de 156 criterios, divididos en dos tipos: generales (G) y específicos (E). Los criterios generales tienen una aplicación en todo estatal mientras que los criterios específicos están orientados de acuerdo a la vocación del territorio y a la política ambiental asociada a la actividad que se desee realizar considerando prioritariamente a condiciones hidrológicas y de vulnerabilidad ante eventos vinculados al cambio climático.

El POEET se compone de tres tipos de cuadros que se han tomado en cuenta para la aplicación de los Criterios Específicos de Regulación Ecológica (CRE):

- El primer cuadro titulado "Criterios específicos de Regulación Ecológica para aplicarse a las UGA´s de acuerdo a las actividades productivas" es para su aplicación por actividad productiva.
- Los dos siguientes cuadros titulados "Criterios ecológicos específicos para aplicarse a las UGA´s de acuerdo a su política ambiental" y "Criterios ecológicos específicos para el establecimiento de infraestructura y asentamientos humanos que deben aplicarse a las UGA´s de acuerdo a su política ambiental" refieren a la aplicación de los criterios conforme a las actividades identificadas.

El Proyecto Ichalkil-Pokoch incide en la UGA "PAR_4 PC" que tiene una extensión de 7.49 km$^2$ (749 ha) con los tipos de vegetación y asentamientos humanos o usos de suelo que a continuación se describen:

- Uso de suelo: *Plantación de Coco* con una superficie de 0.12 km2 (12 ha) que representa un 1.59% de la superficie de la UGA.
- Uso de suelo: *Zona con infraestructura y asentamientos humanos* con una superficie de 6.83 km$^2$ (ha), y representa el 80.75% de la superficie de la UGA
- Tipo de vegetación: *Vegetación de Dunas*, que representa una superficie de 0.01 km$^2$ (1 ha) y cuenta con el 0.18% de la superficie de la UGA.

Asimismo, la UGA está administrada bajo el lineamiento ecológico "***Promover las actividades productivas"*** con la estrategia ***"Seguimiento ambiental a las actividades de la industria petrolera"*** y una política ambienta ***"PC"*** o ***Prioritaria de conservación.***

Los criterios generales y/o específicos de acuerdo a las actividades productivas que regulan a la UGA **PAR_ 4PC** son los descritos en la **Tabla III.5.1**.

**TABLA III.5.1 CRITERIOS ESPECÍFICOS DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PARA LA UGA PAR_4PC**

| UGA | Criterio especifico | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| PAR_ 4PC | **145 (E*)**: El establecimiento de nueva infraestructura petrolera en las UGA´s prioritarias de conservación y de conservación deberá asegurar : 1) que las actividades no ocasionen más del 20% de la fragmentación de la vegetación existente (a excepción del manglar que se regirá por la NOM-022-SEMARNAT-2003) por polígono y proyecto, garantizando la conectividad de las especies de fauna en el 80% restante; 2) manteniendo la salud de los ecosistemas y 3) mantener escorrentías en cuanto a su calidad y cantidad sin ocasionar alteraciones en su dirección, como medidas de prevención y mitigación para disminuir los impactos significativos durante su realización y operación. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto a la Línea costera; cabe señalar que, por ser una manifestación de tipo conceptual, aún está por definirse la localización exacta de arribo de ducto en Dos Bocas, Tabasco. En este sentido una vez definida dicha localización se deberá dar cumplimiento a los criterios señalados en el presente instrumento, así como cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA y su respectivo reglamento en materia de impacto ambiental. |
| | **150 (E*)**: Se deberá emplear el método de perforación direccional controlada cuando el tendido de las líneas o ductos, atraviesen ríos, cuerpos de agua, vegetación de manglar, selvas, y utilizar preferentemente sitios ya impactados y/o infraestructura existente para las peras de lanzamiento y/o recibo, así como área de lingada. | |

**Fuente: POEET**, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.6. Acuerdos Internacionales

El presente apartado analiza las disposiciones jurídico normativas a nivel internacional, aplicables al proyecto en la zona marina, las cuales deben ser consideradas para el desarrollo del presente estudio.

**TABLA III.6.1 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES VINCULADOS CON EL PROYECTO**

| Instrumento | Objetivo | Principales disposiciones aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|---|
| Convenio para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias. (enero 23, 1972)<br>Protocolo de 1996 relativo al Convenio sobre la prevención de contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias. (Entrada en vigor: 24 de marzo de 2006). | Su objetivo principal es controlar y prevenir la contaminación producto del vertimiento deliberado en el mar de materiales o substancias potencialmente peligrosas.<br>El Convenio tiene carácter mundial y contribuye al control y la prevención internacionales de la contaminación del mar. Prohíbe el vertimiento de ciertos materiales potencialmente peligrosos, exige un permiso previo especial para el vertimiento de una serie de materiales determinados y un permiso general previo para otros desechos o materias. | Artículo 1 Las Partes Contratantes promoverán individual y colectivamente el control de todas las fuentes de contaminación del medio marino, y se comprometen especialmente a adoptar todas las medidas posibles para impedir la contaminación del mar por el vertimiento de desechos y otras materias | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., seguirá la normatividad vigente aplicable para prevenir y controlar la contaminación en caso de vertimiento de desechos y otros materiales mediante el Plan de Manejo de Residuos y reglas de MARPOL 73/78 para manejar las aguas residuales. |
| | | Artículo 2 Las Partes Contratantes adoptarán medidas eficaces individualmente, según su capacidad científica, técnica y económica, y colectivamente, para impedir la contaminación del mar causada por vertimiento | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., cumplirá las reglas de MARPOL 73/78 para manejar las aguas residuales. Así mismo se contará con tratamiento de las mismas.<br>El promovente tomará todas las medidas operativas y de seguridad para evitar y contener los posibles derrames de hidrocarburo o aceites en la plataforma y demás embarcaciones, en caso de algún incidente, el promovente cuenta con un Plan de Atención de Emergencias. |
| | | Artículo 4. Las Partes Contratantes prohibirán el vertimiento de cualesquiera desechos u otras materias en cualquier forma o condición, excepto en los casos que se especifican a continuación:<br>a. Se prohíbe el vertimiento de los desechos u otras materias enumerados en el Anexo I;<br>b. Se requiere un permiso especial previo para el vertimiento de los desechos u otras materias enumeradas en el Anexo II;<br>c. Se requiere un permiso general previo para el vertimiento de todos los demás desechos o materias. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contará con la autorización para el vertido de aguas residuales en aguas marinas conforme a las disposiciones jurídico normativas a nivel nacional. |
| | | Artículo 6. Cada Parte Contratante designará una autoridad o autoridades apropiadas para expedir permisos, vigilar y controlar respecto a las materias destinadas a ser vertidas. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., contará con políticas de seguridad ambiental, en concordancia con los lineamientos establecidos en la normatividad, así como programas de capacitación al personal que promuevan la importancia de no verter desechos y cualesquiera otras materias contaminantes. |
| | | Artículo 8. Las Partes Contratantes que tengan intereses comunes que proteger en el medio marino de una zona geográfica determinada se esforzarán en concertar acuerdos en el plano regional, para la prevención de la contaminación especialmente por vertimiento. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., desarrollará actividades de extracción de hidrocarburo en territorio nacional, sin embargo en caso de presentarse algún derrame de hidrocarburos; México cuenta con un Plan Nacional de Contingencia para derrame de Hidrocarburos y sustancias nocivas potencialmente peligrosas en las Zonas Mexicanas; por lo que, el gobierno Federal actuaría en el plano regional en conjunto con el promovente (con el Plan de Atención a Emergencias) para la prevención de la contaminación, con la finalidad de proteger el medio marino. |

## TABLA III.6.1 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES VINCULADOS CON EL PROYECTO

| Instrumento | Objetivo | Principales disposiciones aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|---|
| Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL, 73/78) | Es considerado como el principal convenio internacional sobre prevención de la contaminación del medio marino por lo buques derivada de factores de funcionamiento normales o accidentales, establece reglas tendientes a prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por dichos factores. Es de aplicación para los buques que enarbolen el pabellón del Estado parte y a los de buques de cualquier otro pabellón, incluyendo las plataformas fijas y flotantes, que se encuentren en las aguas o puertos de dicho Estado.<br>México es signatario MARPOL 73/78 y debe seguir obligatoriamente los Anexos I y II, y voluntariamente ha asignado los Anexos III y IV. El proyecto considerara el cumplimiento de todos los anexos. | Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos. Entrada en vigor 2 de octubre de 1983 (aborda la cuestión de la prevención de la contaminación por hidrocarburos como consecuencia de medidas operacionales, así como de derrames accidentales). | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. seguirá la normatividad vigente aplicable referente al control de la contaminación por derrame de hidrocarburos. Contará con planes y procedimientos aprobados por la administración mismos que coadyuvan en la prevención de la contaminación. |
| | | Anexo II: Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (entrada en vigor: 2 de octubre de 1983).<br>Se determinan con precisión los criterios relativos a las descargas y las medidas destinadas a prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel; se han evaluado e incluido 250 sustancias en la lista que figura como apéndice del Convenio; la descarga de sus residuos se permite tan sólo en instalaciones de recepción, a menos que se cumplan ciertas concentraciones y condiciones (que varían según la categoría de las sustancias). En cualquier caso, no se permiten las descargas de residuos que contengan sustancias perjudiciales a menos de 12 millas de la tierra más próxima. | Las embarcaciones del proyecto no transportarán sustancias químicas a granel, sin embargo, se seguirán los criterios relativos a las descargas y las medidas para prevenir la contaminación del Anexo II de Marpol 73/78. |
| | | Anexo III. Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos | Las embarcaciones del proyecto no transportarán sustancias químicas a granel, sin embargo, se seguirán los criterios para manejar adecuadamente las materias primas e insumos sólidos, los cuales estarán debidamente etiquetados y separados. Conforme al Anexo III de Marpol 73/78. |
| | | Anexo IV. Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. seguirá las reglas de MARPOL 73/78 para manejar las aguas residuales. Así mismo se contará con el tratamiento de las mismas.<br>El promovente tomará todas las medidas operativas y de seguridad para evitar y contener los posibles derrames de hidrocarburo o aceites en la plataforma y demás embarcaciones. |
| | | Anexo V: Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques (entrada en vigor: 31 de diciembre de 1988). Establece los distintos tipos de basuras y específica las distancias desde tierra y la manera en que se pueden evacuar; la característica más importante del anexo es la total prohibición impuesta al vertimiento en el mar de toda clase de plásticos. | 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 se desarrollará un Plan de Manejo de Residuos que cumple con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento. |
| | | Anexo VI. Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por buques. | Las embarcaciones del proyecto contarán con medidas para el control de emisiones a la atmósfera, las cuales provienen principalmente de los motores. Así mismo se contará con programas de mantenimiento de equipos, lo cual previene la generación de contaminantes atmosféricos. |

## TABLA III.6.1 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES VINCULADOS CON EL PROYECTO

| Instrumento | Objetivo | Principales disposiciones aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|---|
| Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS/7) enmendado | Establece normas mínimas relativas a la construcción, el equipo y la utilización de los buques que realizan tráfico internacional para efectuar una navegación con seguridad, así como también responsabiliza a los estados de abanderamiento de asegurar que los buques que enarbolen su pabellón cumplan con las disposiciones del Convenio. | Capítulo II-2. Prevención, detección y extinción de incendios<br>Capítulo III. Dispositivos y medios de salvamento<br>Capítulo V. Seguridad de la navegación<br>Capítulo VII. Transporte de mercancías peligrosas | El proyecto deberá dar cumplimiento a las disposiciones del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA), así como a las medidas de mitigación y compensación planteadas en la presente MIA. Instrumentos que comprenden medidas de prevención y mitigación de accidentes y que da cumplimiento a las disposiciones aplicables del Convenio SOLAS/7 |
| Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969 (convenio de intervención). Adopción: 29 de noviembre de 1969; entrada en vigor: 6 de mayo de 1975 | Este convenio se aplica a los Estados ribereños considerando el derecho que tienen para tomar en alta mar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro contra su litoral o intereses conexos, debido a la contaminación o amenaza de contaminación resultante de un accidente marítimo. | Artículo III. Cuando un Estado ribereño ejercite su derecho de tomar medidas de conformidad con el Artículo 1, se atendrá al siguiente procedimiento:<br>(a) Antes de tomar medida alguna, el Estado ribereño consultará con los otros Estados afectados por el accidente marítimo, en particular con el Estado o Estados cuyos pabellones enarbolen los barcos;<br>(b) el Estado ribereño notificará sin demora las medidas que se propone tomar a aquellas personas físicas o jurídicas que, según le conste o haya llegado a su conocimiento durante las consultas, tengan intereses que con toda probabilidad quedarán afectados por esas medidas. El Estado ribereño tendrá en cuenta toda opinión que le expresen esas personas;<br>(c) antes de tomar medida alguna, el Estado ribereño puede iniciar consultas con expertos independientes escogidos en una lista mantenida por la Organización;<br>(d) en casos de extrema urgencia que exijan la adopción inmediata de medidas, el Estado ribereño puede tomar las medidas que la urgencia de la situación haya hecho necesarias sin notificación ni consulta previas, o sin continuar las consultas ya iniciadas;<br>(e) antes de tomar tales medidas, y durante la aplicación de las mismas, el Estado ribereño hará cuanto esté a su alcance para evitar riesgos de vidas humanas y prestar a las personas siniestradas toda la ayuda que puedan necesitar y, según proceda, para facilitar la repatriación de las tripulaciones de los barcos sin suscitar obstáculos a la misma;<br>(f) las medidas que se tomen en aplicación del Artículo F serán notificadas sin demora a los Estados y a las personas físicas o jurídicas afectadas que se conozcan, así como al Secretario General de la Organización.<br>Articulo V. Las medidas que tome el Estado ribereño de conformidad con el Artículo I serán proporcionales al daño causado o riesgo previsto.<br>Esas medidas no rebasarán lo razonablemente necesario para conseguir el objetivo mencionado en el Artículo I y cesarán tan pronto como se haya conseguido dicho objetivo. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., contará con un Plan de Atención a Emergencia, el cual determinará los procedimientos a seguir para notificar a la autoridad federal correspondiente sobre algún accidente marítimo. |
| | | Artículo VI. Toda parte del Convenio que haya tomado medidas en contravención de lo estipulado en el mismo, causando daños a otros, tendrá la obligación de pagar una indemnización equivalente al monto en que los daños resultantes de estas medidas excedan de los que hubieran sido razonablemente necesarios para conseguir el objetivo mencionado en el Artículo I. | En caso de un daño derivado por contaminación proveniente de las actividades del proyecto, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. se hará responsable de reparar el daño y pagar los costos inherentes del mismo. |
| Resolución A.858 (20) de la Organización Marítima Internacional, Circular SN.1/Circ. 309 | Establece las medidas de organización del tráfico de los distintos dispositivos de separación de tráfico marino, incluidas la designación y sustitución de vías marítimas archipelágicas, y los sistemas de notificación para buques | 1. Establece las nuevas medidas de organización del tráfico distintas de los dispositivos de separación del tráfico.<br>8.- Las derrotas recomendadas de dos direcciones y las dos zonas de precaución al noroeste del puesto de Isla del Carmen, Campeche. (Zona de precaución A y B).<br>9.- Establecimiento de derrotas recomendadas de dos direcciones al nordeste del puerto de Dos Bocas, Tabasco. 11. Cinco Zonas a Evitar. Se proponen cinco polígonos donde se delimitan zonas a evitar en las terminales de carga buques de tanque para exportación de crudo y en la zona de explotación petrolera del golfo de México, específicamente en el puerto de Cayo Arcas, en el golfo de Campeche, en el campo petrolero Rebombeo, en el campo petrolero denominado "Enlace Litoral Tabasco" y en las monoboyas del puerto de Dos Bocas, Tabasco. | Las embarcaciones del proyecto atenderán las disposiciones establecidas respecto a las derrotas recomendadas y las zonas a evitar en Ciudad del Carmen, Campeche y Dos Bocas, Tabasco; ya que son puertos considerados como base durante el proyecto. |

## TABLA III.6.1 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES VINCULADOS CON EL PROYECTO

| Instrumento | Objetivo | Principales disposiciones aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|---|
| Convenio Internacional para el Control y la Gestión del agua de lastre y los Sedimentos de los buques, 2004 (BWM 2004). | Su objetivo es prevenir, reducir y en último término, eliminar los riesgos para el medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes y los recursos resultantes de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por medio del control y la gestión del agua lastre y los sedimentos de los buques, así como evitar los efectos secundarios ocasionados por dicho control y promover los avances de la tecnología conexos. | Anexo – Sección B – Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques<br>“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.<br>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.<br>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.<br>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:<br>-Siempre que sea posible, efectuar el cambio del agua ERM México 3-48 FIELDWOOD 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;<br>-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.<br>-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).” | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., cumplirá con los lineamientos de la Organización Marítima Internacional (OMI) para el manejo de agua de lastre. |
| Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVERMAR 1982). | Establece un exhaustivo régimen de ley y orden en los océanos y mares del mundo, emanando reglas que rigen todos los usos posibles de los océanos y sus recursos. Los estados se comprometen a proteger y preservar el medio marino, así como tomar de manera individual o conjunta las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino procedente de cualquier fuente, utilizando los medios viables disponibles y en la medida de sus posibilidades. | PARTE XII. Protección y preservación del Medio Marino. Artículo 194. Medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.<br>2. Los Estados tomarán todas las medidas necesarias para garantizar que las actividades bajo su jurisdicción o control se realicen de forma tal que no causen perjuicios por contaminación a otros Estados y su medio ambiente, y que la contaminación causada por incidentes o actividades bajo su jurisdicción o control no se extienda más allá de las zonas donde ejercen derechos de soberanía de conformidad con esta Convención.<br>3. Las medidas que se tomen con arreglo a esta Parte se referirán a todas las fuentes de contaminación del medio marino. Estas medidas incluirán, entre otras, las destinadas a reducir en el mayor grado posible:<br>c). La contaminación procedente de instalaciones y dispositivos utilizados en la exploración o explotación de los recursos naturales de los fondos marinos y su subsuelo, incluyendo medidas para prevenir accidentes y hacer frente a casos de emergencia. | El promovente aplicará las medidas establecidas de mitigación de la presente Manifestación, así mismo, dará cumplimiento a la normatividad nacional e internacional respecto a la reducción y control de la contaminación del medio marino. |
| | | Sección 2. Cooperación Mundial y Regional. Artículo 198. Notificación de daños inminentes o reales Cuando un Estado tenga conocimiento de casos en que el medio marino se halle en peligro inminente de sufrir daños por contaminación o los haya sufrido ya, lo notificará inmediatamente a otros Estados que a su juicio puedan resultar afectados por esos daños, así como a las organizaciones internacionales competentes<br>Artículo 199. Planes de emergencia contra la contaminación. los Estados del área afectada, en la medida de sus posibilidades, y las organizaciones internacionales competentes cooperarán en todo lo posible para eliminar los efectos de la contaminación y prevenir o reducir al mínimo los daños. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., contará con un plan de atención a emergencia, el cual determinará los procedimientos a seguir para notificar a la autoridad federal correspondiente sobre algún accidente marítimo.<br>México cuenta con un Plan Nacional de Contingencia para derrame de Hidrocarburos y sustancias nocivas potencialmente peligrosas en las Zonas Mexicanas; por lo que, el gobierno Federal actuaría en el plano regional en conjunto con el promovente para la prevención de la contaminación, con la finalidad de proteger el medio marino con el Plan de Atención a Emergencias. |

## TABLA III.6.1 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES VINCULADOS CON EL PROYECTO

| Instrumento | Objetivo | Principales disposiciones aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|---|
| Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, 1969. | Establece reglas y procedimientos uniformes a escala internacional para dirimir toda cuestión de responsabilidad y prever una indemnización equitativa en casos de contaminación causados por el transporte marítimo internacional de hidrocarburos a granel a fin de garantizar una indemnización suficiente a las personas que sufran daños causados por la contaminación resultante de derrames o descargas de hidrocarburos procedentes de los barcos. | El presente convenio se aplicará exclusivamente a los daños por contaminación causados en el territorio, inclusive en el mar territorial de un Estado contratante y a las medidas preventivas tomadas para prevenir o minimizar esos daños.<br>Artículo 1. El propietario de un barco al ocurrir un siniestro o al ocurrir el primer acontecimiento si el siniestro consistiera en una serie de acontecimientos, será responsable de todos los daños por contaminación causados por hidrocarburos derramados o descargados desde el barco a resultas del siniestro.<br>Artículo V. El propietario de un barco tendrá derecho a limitar su responsabilidad en virtud de este convenio<br>Artículo VII. El propietario de un barco que este matriculado en un Estado contratante y transporte más de 2000 toneladas de hidrocarburos a granel tendrá que suscribir un seguro u otra garantía financiera para cubrir su responsabilidad por daños causados por la contaminación con arreglo a este convenio. | En caso de un daño derivado por contaminación proveniente de las actividades del proyecto, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., se hará responsable de reparar el daño y pagar los costos inherentes del mismo. |
| Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los derrames de Hidrocarburos, 1990 (OPRC-90). En vigencia para México desde 1995 | Proporciona un marco global para responder a desastres ocasionados por la contaminación del medio marino, alienta a las Partes Contratantes a establecer planes de emergencias para la Lucha contra los derrames de hidrocarburos, promueve el entrenamiento del personal y el acopio del equipamiento necesarios, así mismo insta a establecer Convenio de Cooperación entre las Partes a nivel Regional mediante los cuales se pueden compartir equipamiento, recursos humanos e intercambio de información. | **Artículo 3.** Planes de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos.<br>a). Cada parte exigirá que todos los buques que tengan derecho a enarbolar su pabellón lleven a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos conforme a las disposiciones aprobadas por la Organización a tal efecto.<br>b). Todo buque con arreglo al subpárrafo a) deba llevar a cabo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos, quedará sujeto, mientras se halle en un puerto o una terminal más adentro bajo la jurisdicción de una parte, a inspección por los funcionarios de dicha parte haya autorizado debidamente, de conformidad con las practicas contempladas en los acuerdos internacionales vigentes o en su legislación nacional.<br>2). Cada parte exigirá que las empresas explotadoras de las unidades de mar adentro sometidas a su jurisdicción dispongan de planes de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos, coordinados con los sistemas nacionales establecidos y aprobados con arreglo a los procedimientos que determine la autoridad nacional competente.<br>**Artículo 4**. Procedimientos de notificación de contaminación por hidrocarburos<br>1). Cada parte exigirá a los capitanes y a toda persona que esté a cargo de los buques que enarbolen su pabellón, así como a las personas que tengan a cargo una unidad mar adentro sometida a su jurisdicción, que notifiquen sin demora todo evento ocurrido en sus buques unidades más adentro que hay producido o sea probable que produzca una descarga de hidrocarburos:<br>i). En el caso de un buque, al Estado ribereño más próximo;<br>ii) en el caso de una unidad mar adentro, al Estado ribereño bajo cuya jurisdicción este la unidad | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., contará con un Plan de Atención a Emergencia aprobado, el cual determinará los procedimientos a seguir para notificar a las autoridades correspondientes sobre algún accidente marítimo, en caso de contaminación por hidrocarburos. |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.7. Leyes

En la **Tabla III.7.1** se muestra el análisis de la vinculación de las leyes actuales vigentes para el desarrollo del proyecto.

**TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES**

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. | **Artículo 1:** La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión.<br>La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:<br>La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;<br>Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones,<br>El control integral de los residuos y emisiones contaminantes | Las actividades que se desarrollaran en el Proyecto Ichalkil-Pokoch corresponden al sector hidrocarburos; por lo que el ente gubernamental encargado de regular y supervisar las actividades a realizar es la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). |
| | **Artículo 5º.-** La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:<br>III.- Regular, supervisar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, en relación con las actividades del Sector, incluyendo las etapas de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, así como de control integral de los residuos y las emisiones a la atmósfera<br>XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental. | El proyecto se vincula a este instrumento ya que se deberá dar cumplimiento a las disposiciones requeridas por la agencia a través del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA). Así mismo se considerarán las medidas de mitigación y compensación planteadas en la presente MIA y las establecidas por la autoridad correspondiente a fin de identificar y analizar los riesgos para definir las medidas de prevención, control y mitigación, así como la valuación de incidentes, accidentes y pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgo, en función de las consecuencias que esos riesgos representan en la población, medio ambiente, instalaciones y edificaciones |
| | **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 … | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., para la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch cuenta ya con la autorización de su Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) |
| | **Artículo 16.** Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración. | El área responsable de la Implementación, evaluación y mejora del Sistema es el Gerente de Seguridad y Medio Ambiente. |
| | **Artículo 17.**<br>El área a que se refiere el artículo 16 será responsable de:<br>I. Fungir como representante técnico de los Regulados ante la Agencia;<br>II. Proponer la adopción de medidas para aplicar las mejores prácticas internacionales en la realización de actividades del Sector;<br>III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente<br>IV. Coordinar los trabajos internos para subsanar las irregularidades o incumplimientos de la normatividad externa e interna aplicable;<br>V. Presentar anualmente a la Agencia un informe del cumplimiento de las obligaciones a su cargo, en la forma y términos que ella misma establezca mediante reglas de carácter general, y<br>VI. Las demás que le establezca la regulación que al efecto emita la Agencia. | El área responsable de la Implementación, evaluación y mejora del Sistema deberá fungir como representante técnico ante la ASEA, así como lo mencionado en el Artículo 17 de la presente Ley. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de hidrocarburos Nueva Ley DOF 11-08-2014 | **Artículo 2,** Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional:<br>numeral I:<br>I. El Reconocimiento y Exploración Superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos.<br>De entre las leyes secundarias que se han emitido a raíz de la reforma de la Constitución en materia energética, ciertamente la Ley de Hidrocarburos es la más importante, ya que es la que define los cambios más drásticos y de mayor relevancia que la Reforma Energética conlleva.<br>La Reforma Energética a nivel Constitucional es necesaria por dos razones:<br>1) Para producir más hidrocarburos a un menor costo, permitiendo que empresas privadas complementen la inversión de Petróleos Mexicanos mediante contratos para la exploración y extracción del petróleo y gas; y<br>2) Para obtener mejores resultados bajo condiciones competitivas en las actividades de refinación, transporte y almacenamiento, permitiendo que las empresas privadas participen bajo la regulación del Gobierno de la República. | El proyecto forma parte de los contratos licitados para la exploración y extracción del petróleo. Mismas que al ser empresas privadas se deberán regular por la legislación actual vigente del Gobierno de la Republica. |
| | Capítulo II De los Contratos para la Exploración y Extracción<br>**Artículo 11.-** El Ejecutivo Federal, por conducto de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, observando los lineamientos que al efecto establezcan, en el ámbito de sus competencias, las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, podrá celebrar Contratos para la Exploración y Extracción. Los Contratos para la Exploración y Extracción establecerán invariablemente que los Hidrocarburos en el Subsuelo son propiedad de la Nación. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., para el Proyecto Ichalkil-Pokoch, tiene un contrato Modalidad de Producción Compartida de conformidad con la normatividad aplicable, las Mejores Prácticas de la Industria y los términos y concentraciones establecidas en el contrato CNH-R01-L02-A4/2015. |
| | Capítulo IV De las autorizaciones:<br>**Artículo 36.-** Los Asignatarios y Contratistas deberán contar con autorización de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, conforme a la regulación y los lineamientos que para tal efecto emita la citada Comisión, para llevar a cabo la perforación de pozos en los casos siguientes:<br>I. Pozos exploratorios;<br>La autorización a que se refiere este artículo se ajustará a los plazos establecidos conforme a la regulación que para tal efecto emita la Comisión Nacional de Hidrocarburos. En caso de no emitirse una respuesta a la solicitud por parte de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, dentro del plazo establecido en dicha regulación, ésta se entenderá en sentido favorable. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., para el Proyecto Ichalkil-Pokoch, están tramitando todos los permisos y autorizaciones necesarios para poder realizar la perforación de pozos durante la etapa de evaluación y desarrollo. Dicho caso es aplicable para la presente Manifestación de impacto Ambiental objeto del presente estudio. |
| | **Artículo 47.-** Los Asignatarios y Contratistas estarán obligados a:<br>III. Cumplir los términos y condiciones que se establezcan en las Asignaciones, Contratos para la Exploración y Extracción y autorizaciones;<br>VIII. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Agencia en el ámbito de sus respectivas competencias<br>IX. Los Contratistas deberán observar los lineamientos que establezcan la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional de Hidrocarburos en relación con los Contratos para la Exploración y Extracción con base en esta Ley y la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos;<br>En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Asignatarios y Contratistas serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables;<br>X. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus operaciones, ponga en peligro la vida, la salud y seguridad públicas, el medio ambiente, la seguridad de las instalaciones o la producción de Hidrocarburos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias:<br>♦ a) En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, y<br>♦ b) En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente;<br>XI. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro, conforme se establezca en la Asignación o el Contrato, y<br>XII. Cumplir en tiempo y forma con las solicitudes de información y reportes que requieran las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público y de Economía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos, el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencia. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, para la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch deberá tener autorizada la Manifestación de Impacto Ambiental antes de iniciar la etapa de desarrollo, ya que debe de cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de hidrocarburos<br>Nueva Ley DOF 11-08-2014 | De las demás Actividades de la Industria de Hidrocarburos Capítulo I De los Permisos.<br>Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente:<br>♦ I. Para el Tratamiento y refinación de Petróleo, el procesamiento de Gas Natural, y la exportación e importación de Hidrocarburos, y Petrolíferos, que serán expedidos por la Secretaría de Energía, y | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. para la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch deberá tener autorizada la Manifestación de Impacto Ambiental antes de iniciar la etapa de desarrollo, ya que debe de cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía |
| | Capítulo V Del Impacto Social<br>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.<br>La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan, en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley.<br>La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. para el Proyecto Ichalkil-Pokoch tiene la resolución de su Estudio de Impacto Social emitido por la Secretaria de Energía mediante el oficio 100.DGISOS.551/2016. |
| | Capítulo VII De la Seguridad Industrial y la Protección al Medio Ambiente<br>Artículo 130.- Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de 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. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., deberá llevar a cabo la realización de cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente Manifestación de Impacto ambiental, así como las emitidas por la autoridad. |
| Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente<br>(LGEEPA) última Reforma DOF 19-01-2018 | “Título Primero. Capítulo I:<br>Artículo 1o.- La presente Ley es reglamentaria… que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción…”<br>♦ I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. | El Artículo primero tiene relación directa con el proyecto, ya que en la Manifestación de Impacto Ambiental se contempla garantizar un ambiente sano.<br>En lo que concierne al Artículo 28 se ajusta y vincula directamente con las actividades del proyecto, ya que realizará la evaluación de impacto ambiental para las actividades de la etapa de desarrollo del **Proyecto Ichalkil-Pokoch**; así mismo, contempla las medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. |
| | “Título primero. Capítulo III. Sección V:<br>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en 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: | |
| | Artículo 30. - Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los 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 | Los artículos siguientes también se vinculan con el proyecto debido a que inciden en el tema de la prevención y protección de la contaminación por las actividades a realizar. Las medidas de prevención, mitigación y compensación se presentan en el apartado correspondiente. |
| | Artículo 48.- Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.<br>Para el caso de zonas núcleo que se ubiquen en zonas marinas deberá limitarse el tráfico de embarcaciones de conformidad con el programa de manejo respectivo. | El Proyecto no contempla la extracción de vida silvestre marina; sin embargo, se limitará el tráfico marino conforme el ACUERDO mediante el cual las secretarías de Marina, Comunicaciones y Transportes, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establecen medidas de seguridad en la Sonda de Campeche. |
| | Capítulo II Prevención y contaminación de la Atmósfera<br>Artículo 110. 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 | En lo que respecta a las emisiones a la atmosfera serán controladas conforme lo establecido en el presente artículo |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) última Reforma DOF 19-01-2018 | Artículo 111 BIS.<br>Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.<br>Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos | Se considera fuentes fijas la industria del petróleo |
| | Artículo 113.<br>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. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch deberá cumplir con la normatividad actual vigente aplicable para el desarrollo de sus actividades. |
| | Capítulo III Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos<br>Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:<br>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;<br>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;<br>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;<br>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<br>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua | El proyecto contempla la generación de aguas sanitarias derivada de las actividades del personal que este abordo en la instalación.<br>Así mismo, se tomarán todas las medidas operativas y de seguridad para evitar y contener los posibles derrames de hidrocarburo o aceites en la plataforma y demás embarcaciones. |
| | Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población. | Todas las aguas que se viertan al mar deberán tener un previo tratamiento. |
| | Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido | Las aguas vertidas al mar deberán cumplir con las normas Oficiales Mexicanas aplicables. |
| | Artículo 130. La Secretaría autorizará el vertido de aguas residuales en aguas marinas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que al respecto expida. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, así como de instalaciones de tierra cuya descarga sea el mar, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch deberá contar con la autorización para el vertido de aguas residuales en aguas marinas conforma a la Ley de Aguas nacionales. |
| | Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para revenir o evitar:<br>I. La contaminación del suelo;<br>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;<br>III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, | Los residuos que se generarán en la plataforma son de tres tipos:<br>Residuos solidos<br>Residuos de manejo especial<br>Residuos peligrosos<br>Este último principalmente por sobrantes de soldadura, envases con restos de pinturas o solventes y grasas usadas para el mantenimiento de maquinaria. Para el manejo de dichos residuos, se cuenta con un Plan de Manejo de Residuos que cumple con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) última Reforma DOF 19-01-2018 | Capítulo V Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas<br>Artículo 147. La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.<br>Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos. | La presente Manifestación de Impacto Ambiental contempla el apartado de Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis de Riesgo por las actividades altamente riesgosas a realizar |
| | Capítulo VI Materiales y Residuos Peligrosos<br>Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. | Los Residuos peligrosos que se generarán en la plataforma serán entre ellos sobrantes de soldadura, envases con restos de pinturas o solventes y grasas usadas para el mantenimiento de maquinaria. Para el manejo de dichos residuos, se cuenta con un Plan de Manejo de Residuos que cumple con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento. |
| | 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 | En el Plan de Manejo de Residuos se contempla hasta la disposición final de los residuos y la responsabilidad de la empresa que realiza el servicio. |
| Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | Artículo 18: Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse<br>en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. | Los residuos sólidos se clasificarán conforme a la clasificación secundaria.<br>El proyecto deberá contar con su registro como generador de Residuos peligrosos.<br>Los Residuos peligrosos que se generarán en la plataforma serán entre ellos sobrantes de soldadura, envases con restos de pinturas o solventes y grasas usadas para el mantenimiento de maquinaria. Para el manejo de dichos residuos, se cuenta con un Plan de Manejo de Residuos que cumple con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.<br>En el Plan de Manejo de Residuos se contemplan todas las actividades desde su generación hasta la disposición final de los mismos y la responsabilidad de la empresa que realiza el servicio como de la contratista.<br>De acuerdo a las actividades que realizaran, están contemplados como pequeños generadores de residuos peligrosos. |
| | Art. 27 y 28 Fracc. II y III Los generadores de residuos peligrosos y los grandes generadores de residuos están obligados a la formulación y ejecución de planes de manejo de residuos. | |
| | 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<br>I. Aceites lubricantes usados<br>XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos; | |
| | Art. 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 40: Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. | |
| | 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 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. | |
| | Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. | |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | Artículo 44.<br>-Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:<br>I. Grandes generadores;<br>II. Pequeños generadores, y<br>III Microgeneradores. | Fieldwood deberá tener su registro como generador conforme a alguna de las tres categorías enmarcadas en el presente artículo. |
| | Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría | En el Plan de Manejo de Residuos se contemplan todas las actividades desde su generación hasta la disposición final de los mismos y la responsabilidad de la empresa que realiza el servicio como de la contratista. |
| | Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo. | |
| | Artículo 56. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento.<br>Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento | Para la generación de residuos peligrosos, no se deberá almacenar el residuo por un periodo mayor a seis meses y deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. |
| Ley Federal de Derechos | Artículo 1. Establece los derechos que deberán pagarse por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público. | El Proyecto implica el desarrollo de diversas actividades que son susceptibles al pago de derecho prescrito por la Ley, |
| Ley Federal de Responsabilidad Ambiental | Artículo 1o. La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión<br>de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental | El presente artículo tiene vinculación directa al Proyecto, ya que en caso de causar un daño al ambiente esta Ley podrá ser aplicada, así como las medidas para reparar y compensar los daños. |
| | Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br>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,<br>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., cuentan con la aprobación por parte de la ASEA para la Línea Base Ambiental, donde se mencionan los daños preexistentes en el Campo, aunado a ello, se presenta la Actual Manifestación de Impacto Ambiental con su respectivo Análisis de Riesgo, donde contempla los posibles impactos al ambiente. |
| | 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. | En caso de generarse un daño al ambiente, el promovente estará obligado a la reparación de daños |
| | Artículo 11: La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos.<br>Se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades | El proyecto está relacionado a este artículo, ya que en caso de realizar actividades que no estén contempladas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, será responsable de los daños ocasionados al ambiente. En caso de realizar actividades que no estén reportadas en el presente Manifiesto deberá presentar una modificación al mismo; donde se deberá integrar las medidas necesarias para minimizar o mitigar los impactos por estas actividades. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley Federal de Responsabilidad Ambiental | Artículo 13: La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.<br>La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.<br>Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.<br>Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen. | En caso de que el promovente generé daños al ambiente, estos deberán ser reparados a su Estado base mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación, misma que se deberá realizar en el lugar que fue producido el daño. |
| Ley de Aguas Nacionales | Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.<br>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 | El proyecto y la Ley están vinculados directamente debido a que el proyecto se encuentra en la Zona Marina. |
| | 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 | El proyecto contempla el aprovechamiento del agua para la etapa de construcción y para el arranque de operación de las pruebas hidrostáticas.<br>El tratamiento del agua generada por las pruebas se realizará en la planta de tratamiento de aguas y deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. |
| | 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 competa, 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. | Los volúmenes de agua que se utilicen para satisfacer las necesidades del Proyecto provendrán única y exclusivamente de concesionarios reconocidos por la CONAGUA. |
| 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 provoque cambios en las características y servicios ecológicos. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla las actividades de extracción y producción de hidrocarburos en Zona Marina, así como, el arribo del ducto en Línea costera. Es importante mencionar que, si bien aún no se define la localización exacta de arribo del ducto en costa, se conoce que la localización se contempla en Dos Bocas, Tabasco.<br>En este sentido, una vez definidas las actividades a realizar por concepto de arribo del ducto, se deberá dar cumplimiento a lo dispuesto por los criterios aplicables por el presente instrumento, así como apegarse a lo dispuesto en la LGEEPA. |
| | Artículo 76. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; 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<br>de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante. | Dentro de las medidas de mitigación propuestas, se considera lo siguiente:<br>En la medida de lo posible no se realizarán actividades en zonas reconocidas por tener abundancia de fauna marina.<br>Evitar el contacto con la vida silvestre. |
| Ley de vertimientos en las Zonas Marinas mexicanas | Artículo 1.- La presente ley es de jurisdicción federal, sus disposiciones son de orden público y tienen por objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas. | Por encontrarse el proyecto en las zonas marinas mexicanas, se debe de acatar la presente Le |
| | Artículo 4.- Todo vertimiento se realizará en los términos y condiciones que señala la presente Ley.<br>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. | El proyecto cuenta con un Plan de Manejo de Residuos, el cual se conforma desde la generación hasta la disposición final de los residuos. Por las características del proyecto, no se realizará la incineración de desechos.<br>El Operador contempla el vertimiento de lodos y recortes base agua al mar, por lo que para realizar esta actividad se garantizará el cumplimiento de los términos y condiciones de esta Ley. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de vertimientos en las Zonas Marinas mexicanas | Artículo 8.- La Secretaría evaluará el origen, las circunstancias y efectos del vertimiento considerando la justificación que para tal efecto presente el interesado, en los siguientes términos:<br>I. La necesidad de efectuar el vertimiento, posterior a que el interesado demuestre que no es posible otra alternativa;<br>II. El tipo, naturaleza y cantidad de los desechos o materias que pretendan verterse y el peligro que puede representar el vertimiento para la salud humana o el medio ambiente, considerando la biota costera y marina, los recursos minerales marinos, la dinámica costera y marina, las playas y los valores económicos, recreativos, escénicos y los usos legítimos del mar, particularmente en relación con lo siguiente:<br>a) La transferencia, concentración y dispersión de las sustancias que se pretendan verter y sus metabolitos (bioproductos);<br>b) Los cambios sustanciales en la diversidad, productividad y estabilidad de los ecosistemas marinos;<br>c) La permanencia y persistencia de las sustancias vertidas;<br>d) El tipo, calidad, cantidad y concentración de los desechos a verter;<br>e) Alternativas en tierra y sus impactos ambientales probables, lugares y métodos para llevarlos a cabo, tomando en cuenta el interés público y la posibilidad de un impacto adverso en las zonas marinas mexicanas, y<br>f) El efecto que cause en los océanos y su influjo en los estudios científicos, pesca y otras exploraciones de los recursos vivos e inertes del mar;<br>III. El método, frecuencia y la fecha en que deberá realizarse el vertimiento;<br>IV. La forma de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia o material a verter;<br>V. La ubicación para el vertimiento, la distancia más próxima a la costa, profundidad en el área y técnica proporcionadas por el interesado;<br>VI. Los sitios predeterminados por la Secretaría para que se realice el vertimiento;<br>VII. La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el buque o aeronave que transporte la sustancia al sitio de vertimiento;<br>VIII. Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la sustancia;<br>IX. Los pormenores del proceso de producción y de las fuentes de desechos en dicho proceso, y<br>X. La viabilidad de cada una de las siguientes técnicas para reducir o evitar la producción de desechos:<br>a) Reformulación del producto;<br>b) Tecnologías de producción limpias;<br>c) Modificación del proceso;<br>d) Sustitución de insumos, y<br>e) Reutilización en ciclo cerrado en el sitio. | Los recortes y lodos de perforación base agua seran dispuestos al mar cumpliendo en todo caso con las disposiciones (artículos) aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR). Esto se realizará mediante la presentación de los requerimientos necesarios establecidos en el formato de solicitud oficial correspondiente para el vertimiento de lodos y recortes de perforación, lo cual conforme lo indica la legislación será cuando menos los siguientes; cantidad del vertimiento, caracterización fisicoquímica, ubicación y características del sitio de vertimiento, procedimientos para realizar el vertimiento y demás disposiciones establecidas en el Artículo 8 y 9 de esta Ley. |
| | Artículo 9.- La Secretaría para otorgar o negar un permiso de vertimiento, además de la evaluación señalada en el artículo anterior, observará los aspectos siguientes:<br>I. La caracterización química, física, biológica, geológica y toxicológica de los desechos u otras materias;<br>II. Las características oceanográficas del sitio de vertimiento;<br>III. El lapso mínimo de monitoreo requerido para determinar si existieran cambios, con el fin de evitar riesgo en el equilibrio ecológico o afectaciones nocivas imprevistas;<br>IV. La información técnica necesaria que garantice la conservación de las condiciones iniciales del lugar de vertimiento;<br>V. Que el material a verter no influya significativamente en los usos actuales y otros posibles en el mar;<br>VI. Los antecedentes del solicitante en cuanto a cumplimiento de permisos anteriores, normas oficiales y otras disposiciones aplicables, y<br>VII. Que el desecho o material respecto del cual se solicita el vertimiento se encuentre regulado en alguna disposición jurídica que prohíba la forma y características del vertimiento que se solicita. | |
| | 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. | El Plan de Manejo de Residuos considera el reciclaje y reutilización de residuos. Mismos que deberán ajustarse de acuerdo a la normatividad actual vigente aplicable. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| | 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:<br>I. Reutilización;<br>II. Reciclaje fuera de las aguas marinas mexicanas;<br>III. Destrucción de los componentes peligrosos;<br>IV. Tratamiento para reducir o retirar los componentes peligrosos, y<br>V. Evacuación en tierra, en la atmósfera y en el mar. | El Plan de Manejo contemplara todos los materiales y las opciones más viables para el manejo integral de los residuos que se generen. |
| | 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.<br>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. | Para determinar el tipo de residuos es necesaria realizar un análisis en el cual se determinará las características. En caso de que las características sean insuficientes, no se autorizara el permiso. |
| | Artículo 15.- La Secretaría, por Acuerdo de su titular, en base a lo indicado en las directrices relativas al Protocolo sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972, con la participación de otras Dependencias de la Administración Pública Federal e instituciones de investigación científica, expedirá los criterios que deberán observarse respecto de los desechos, materiales o sustancias que podrán ser objeto de solicitud de vertimiento. Acuerdo que será publicado anualmente en el Diario Oficial de la Federación<br>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:<br>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 | Este artículo tiene relación directa al proyecto y al protocolo sobre la Prevención de la contaminación del Mar. En el cual, establecerán las medidas necesarias a tomar los vertimientos al Mar. |
| | 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. | Para realizar vertimientos se deberá solicitar un permiso a la Secretaria de Marina conforme a las Normas Oficiales Mexicanas. |
| | Artículo 23.- Los permisos son intransferibles; toda contravención será sancionada, conforme a lo señalado en la presente ley, tanto a quien los transfiera, como a quien haga o pretenda hacer uso de ellos.<br>El interesado deberá tener el permiso original, en el lugar, buque, plataforma o aeronave que utilice para el vertimiento. La omisión a esta obligación será sancionada. | El permiso que se genere para el vertimiento es intransferible, adicional a ello se deberá tener el permiso original en la plataforma. En caso de no contar con el permiso en la plataforma donde se realice el vertimiento, generara sanciones. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas | Artículo 27.- Adicionalmente a los requisitos que establece la presente ley, el interesado deberá cumplir con lo siguiente:<br>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;<br>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;<br>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;<br>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;<br>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<br>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. | El en caso de obtener el permiso de vertimientos el promovente deberá entregar los resultados originales de análisis que se hayan realizado conforme al tipo de material.<br>I. Entregará los resultados originales de análisis<br>II. Entregar el muestreo y análisis expedidas por el laboratorio responsable,<br>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,<br>IV. Entregará, cuando el caso lo requiera, los estudios batimétricos e hidrodinámicos de la zona de tiro,<br>V. Entregará, según el caso y por el tiempo que señale la Secretaría, un informe relativo a monitoreos ambientales, cadena de custodia, y<br>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 |
| | Artículo 36.- La Secretaría, en los casos de emergencia, ordenará o adoptará las medidas preventivas inmediatas que considere necesarias, a fin de que se ocasione el menor daño posible a los ecosistemas a consecuencia de vertimiento de desechos y otras materias, siendo éste el único caso que no se seguirá el procedimiento administrativo establecido en la presente Ley. | En caso de presentarse una emergencia en el Proyecto, la Secretaria de marina tendrá la facultad de ordenas o adoptar medidas preventivas necesarias a fin de que se ocasione el menor daño posible. |
| | Artículo 38.- La Secretaría con base en los resultados de la inspección, podrá dictar medidas preventivas o de seguridad para corregir las irregularidades que se hubiesen encontrado, notificándolas al interesado y otorgándole un plazo para su realización. Dichas medidas tendrán la duración necesaria para la corrección de las irregularidades encontradas | En caso de presentarse la emergencia y posterior a ella, el promovente deberá adoptar las medidas preventivas o de seguridad resultantes de la inspección. |
| | Artículo 57.- Las personas que realicen un vertimiento en violación a las disposiciones legales aplicables, asumirán la responsabilidad de reparar la afectación o daño ambiental al medio marino, de acuerdo a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante las acciones de remediación que resulten aplicables, restituyendo el ambiente marino, al estado que guardaba antes del vertimiento o cuando esto no fuere posible, mediante el pago de una indemnización que será cuantificada por la Secretaría en función de la afectación o daño causado al medio marino | En caso de realizar un vertimiento en violación a las disposiciones legales aplicables, se deberá reparar la afectación o daño ambiental al medio marino de acuerdo a la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. |
| Ley Federal del Mar | Artículo 1o. La presente Ley es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas mexicanas. | El proyecto está vinculado con este artículo y principalmente por esta Ley por encontrase en zonas marinas |
| | Artículo 6o. -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:<br>I. - Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas;<br>II. - El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización;<br>III. - El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización;<br>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;<br>V. - La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; y<br>VI. - La realización de actividades de investigación científica marino | El proyecto también se vincula con esta Ley por la soberanía, la jurisdicción y competencias que tiene la Nación sobres las **obras**, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas, así como por el régimen aplicable a recursos no marinos no vivos, el aprovechamiento económico del mar, etc. . |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de Puertos | Artículo 20. - Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente:<br>I. Concesiones para la administración portuaria integral.<br>II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral;<br>a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y<br>b) Permisos para prestar servicios portuarios.<br>III. Autorizaciones para obras marítimas o dragado.<br>Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. | Las embarcaciones que se utilicen para el desarrollo de las actividades del proyecto deberán contar con los permisos y/o concesiones y autorizaciones para el uso y aprovechamiento de los bienes de dominio público. |
| Ley de navegación y comercio marítimos | Artículo 1.-Esta ley es de orden público y tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo. | Esta Ley es aplicable al proyecto, por encontrarse en la zona marina y los posibles traslados por vías navegables de un punto a otro |
| | Artículo 5.- Las embarcaciones y los artefactos navales mexicanos estarán sujetos al cumplimiento de la legislación nacional, aun cuando se encuentren fuera de las aguas de jurisdicción mexicana, sin perjuicio de la observancia de la ley extranjera, cuando se encuentren en aguas sometidas a otra jurisdicción.<br>Las embarcaciones y los artefactos navales extranjeros que se encuentren en las vías generales de comunicación por aguas mexicanas quedarán sujetos por ese sólo hecho, a la jurisdicción y al cumplimiento de la legislación nacional. | Las embarcaciones que se utilicen para el desarrollo de las actividades estarán sujetos al cumplimiento de la legislación nacional. |
| | Artículo 6.-A falta de disposición expresa de esta Ley, sus reglamentos y de los Tratados Internacionales se aplicarán de acuerdo a la materia supletoriamente:<br>I. Ley General de Bienes Nacionales;<br>II. Ley Federal del Mar;<br>III. Ley de Puertos;<br>IV. El Código de Comercio y la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito;<br>V. La Ley Federal de Competencia Económica;<br>VI. La Ley Federal de Procedimiento Administrativo;<br>VII. Los Códigos Civil Federal y Federal de Procedimientos Civiles;<br>VIII. La Ley del Contrato de Seguro y la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros;<br>IX. La Ley Federal del Trabajo; y<br>X. Los usos y las costumbres marítimas internacionales | En caso de que exista una disposiciones para las obras o actividades a realizar, se deberá aplicar de acuerdo a la supletoriedad de las leyes conforme lo indica el artículo. |
| | 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. Cuando existan razones de seguridad nacional o interés público, la SEMAR podrá negar la navegación en zonas marinas mexicanas y el arribo a puertos mexicanos.<br>Asimismo, 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. Lo anterior, con el fin de garantizar el cumplimiento de las normas aplicables por sí misma o en coadyuvancia con las autoridades competentes en el combate al terrorismo, contrabando, piratería en el mar, tráfico ilegal de personas, armas, estupefacientes y psicotrópicos, en los términos de la legislación de la materia. En caso de desobediencia, se impondrán las sanciones establecidas por esta Ley y por las demás disposiciones aplicables. | Las embarcaciones que se utilicen para el desarrollo del proyecto deberán obedecer los señalamientos para detenerse o proporcional la información que le sea solicitada por alguna unidad de la Armada de México. |

## TABLA III.7.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Ley de navegación y comercio marítimos | 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 a altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar.<br>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.<br>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. | El proyecto cuenta con un Sistema de Administración, Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio Ambiente (SASISOPA), el cual está basado en la administración del riesgo de las operaciones, cuyo objetivo es mitigar el riesgo inherente a las actividades e instalaciones, prevenir impactos al ambiente y mejorar el desempeño, a fin de garantizar la seguridad de las personas, de las instalaciones y la conservación de los recursos naturales. |
| | 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 | Este artículo se vincula con el proyecto, ya que en caso de generarse un daño a los ecosistemas marinos, estará obligado a la reparación de los daños o a la compensación ambiental conforme la Ley Federal de responsabilidad Ambiental. |
| Ley de Bienes Nacionales | Artículo 6. - Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación<br>IV. -El lecho y el subsuelo del mar territorial y de las aguas marinas interiores | Por la ubicación del proyecto, están sujetos al dominio público de la Federación las aguas marinas interiores |
| | Artículo 12. - Las Secretarías de Seguridad Pública, de la Defensa Nacional y de Marina, así como la Procuraduría General de la República, prestarán el auxilio necesario cuando formalmente se les requiera, con el fin de salvaguardar los intereses patrimoniales de la Nación. | En caso de presentarse una emergencia, las secretarias podrán prestar auxilio cuando formalmente se les requiera. |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.8. Reglamentos

En la Tabla III.8.1 se muestra la vinculación del proyecto con los reglamentos vigentes.

**TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS**

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental | Artículo 2: La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades del sector hidrocarburos y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior. | El proyecto está vinculado con estos artículos, debido a que la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos es la encargada de las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción para el sector hidrocarburos, lo cual está directamente relacionado a las actividades propias del proyecto (perforación y extracción de hidrocarburos) |
| | Artículos 3: i. Actividades del Sector hidrocarburos: las actividades definidas como tal en el artículo 3 fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos., | |
| | Art. 5. Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental a nivel federal. Indica que: “Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, en nuestro caso en el inciso D) fracción II que indica:<br>D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS:<br>II. Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina | El proyecto contempla la construcción e instalación de plataformas en la zona marina. Así mismo, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 188 y 166, y la Región Marina Prioritaria. |

## TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos | Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente:<br>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal;<br>b) Modalidad del plan de manejo;<br>c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;<br>d) Formas de manejo, y<br>e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo | El proyecto se vincula a este reglamento debido a generación de residuos en las etapas del proyecto. El promovente cumplirá con todos los mecanismos y requerimientos necesarios aplicables de este reglamento. |
| | Capítulo II.- Categorías de Generadores y Registro<br>Articulo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:<br>I.-Gran Generador<br>II.-Pequeño Generador<br>III.-Microgenerador | El promovente deberá estar clasificado en una de estas tres categorías de generación de residuos. |
| | Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos, se sujetara al procedimiento establecido por tal reglamento. | El promovente deberá contar con su registro como generador de residuos. |
| | Artículo 46: Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán<br>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;<br>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… | De acuerdo a la clasificación de los residuos, se deberá realizar las acciones mencionadas en el Artículo 46. |

## TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes | Artículo 1 El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la<br>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. | La vinculación con este reglamento se da principalmente en la construcción y operación del proyecto. Por tratarse de un proyecto de competencia federal se deberá presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente; se incluirá el diagrama de operación y funcionamiento que describirá el proceso productivo desde la entrada del insumo y su transformación, hasta que se produzca la emisión, descarga, generación de residuos peligrosos o transferencia total o parcial de contaminantes, así como los datos de insumos, productos, subproductos y consumo energético empleados. |
| | Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, así como aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales. | |
| | De los Lineamientos Técnicos del Registro<br>Artículo 18. Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono | |
| | Artículo 19. Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas, deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento. | |
| | Artículo 20. Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales<br>Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos. | |

## TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias | Artículo 5. - Ninguna persona física o moral podrá efectuar vertimientos deliberados sin la previa autorización expedida por la Secretaría de Marina, quien la otorgará en forma y términos que señala esta Reglamento. | El presente artículo está directamente relacionado, ya que para realizar los vertimientos (lodos, recortes, etc.) el Operador deberá contar con su previa autorización. |
| | ARTICULO 6o.- Los interesados en realizar un vertimiento deberán solicitar por escrito ante la Secretaría de Marina, el permiso a que se refiere el artículo anterior, en el que se especificarán la materia, la forma, el envase y la fecha en que se propongan verterla. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V procederá de manera oportuna para tramitar el respectivo permiso previo a realizar cualquier tipo de vertimiento en el mar. |
| | Artículo 7. - El permiso se otorgará para verter los desechos y otras materias en la zona específicamente determinada por la Secretaría de Marina, desde barcos y aeronaves; las plataformas u otras estructuras utilizarán dichos medios para trasladar sus desechos hasta el lugar indicado para su vertimiento. Lo anterior independientemente del permiso que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorgue por lo que hace a su transportación. | Se deberá acatar las medidas propuestas por la Secretaria de Marina |

## TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias | ARTICULO 8o.- La Secretaría de Marina para otorgar un permiso de vertimiento, evaluará su justificación tomando en consideración:<br>I. La necesidad de efectuar el vertimiento después de que la parte interesada demuestre que no es posible otra alternativa;<br>II. El efecto de dicho vertimiento en la salud humana, la biología marina y los valores económicos y recreativos;<br>III. El efecto que produce el vertimiento en los recursos pesqueros, el plancton, la vida humana, los recursos minerales marinos y las playas;<br>IV. El efecto nocivo de este vertimiento en los ecosistemas marinos particularmente en relación: inciso del “a” al “f”.<br>V. Los factores enumerados en el anexo III de este reglamento;<br>VI. La protección a la vida humana, vida marina y los usos legítimos del mar;<br>VII. Naturaleza y cantidad de la sustancia que va a ser vertida;<br>VIII. El método y la frecuencia del vertimiento que se autorice y la fecha o fechas en que tal vertimiento deberá llevarse a cabo;<br>IX. La manera de almacenar, contener, cargar, transportar y descargar la sustancia que se autorice a verter;<br>X. El sitio señalado por la autoridad competente para que se realice el vertimiento;<br>XI. La ruta que de acuerdo con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá seguir el barco o aeronave que transporte la sustancia al sitio de vertimiento;<br>XII. Las precauciones especiales que deban ser tomadas respecto de la carga, transporte y vertimiento de la sustancia. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V cumplirá con lo establecido en el presente reglamento para poder realizar vertimientos al mar.<br>En el caso específico de los lodos y recortes de perforación base agua el Operador previo a realizar esta actividad presentará la solicitud correspondiente además de un reporte detallado que incluirá las consideraciones establecidas en el presente reglamento además de información acerca de la cantidad, caracterización, condiciones y ubicación del sitio de vertimiento, transporte, forma de vertimiento y demás cuestiones relacionadas al manejo y disposición final de los lodos y recortes de perforación base agua. |
| | Artículo 10. - No se otorgará permiso alguno para vertimientos que alteren las normas y calidad del agua o que pongan en peligro la salud humana, su bienestar o el medio marino, sistemas ecológicos o potencialidades económicas y que afecten las áreas recreativas tales como balnearios en las playas, "marinas" y zonas deportivas. | Los vertimientos de agua deberán cumplir con las normas y la calidad del agua, a fin de evitar el peligro a la salud humana y al bienestar marino |

## TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| REGLAMENTO para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar. | Artículo 1.- El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias. | Este Reglamento es de observancia general en todo el territorio |
| | Para las solicitudes de obras de dragado se presentarán los planos y documentos señalados en el artículo anterior, entendiéndose que el plano de construcción a que se refiere la fracción III, representará las secciones transversales necesarias, con equidistancia de 25.00 metros, debiendo dibujarse a las siguientes escalas: horizontal, 1:1000; vertical 1:1000; sin omitir en la memoria descriptiva los siguientes datos:<br>I. Especificación en metros cúbicos del volumen aproximado de los materiales que se extraigan, así como clase y tipo de las dragas que se empleen;<br>II. Los sondeos se estimarán en metros, refiriéndose a la marea baja, media o al plano de comparación del puerto, e indicando la amplitud de la baja marea;<br>III. Se indicará el lugar donde se depositen los productos de dragado y, en general, todos los datos necesarios para la mejor comprensión y estudio del proyecto.<br>La Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorgará permiso cuando los dragados se ejecuten sin retribución por el Gobierno, obligándose el permisionario a presentar por cuadruplicado los planos de sondeo, después de efectuado el trabajo, un maduro y 3 heliográficas, indicando el volumen extraído y el precio unitario en caso de haberse llevado a cabo por la administración. | Para el tendido del ducto, se realizará la remoción temporalmente de los sedimentos en el fondo marino, los cuales quedaran tendidos a aproximadamente 1 metro de profundidad con respecto al lecho marino para después ser ocupados para rellenar la zanja del ducto y cubrirlo. |
| Reglamento de la Ley de Puertos | Artículo 84. Los movimientos de entrada y salida de los buques en los puertos, así como cualquier maniobra dentro de éstos, quedarán sujetos a las prioridades que correspondan, pero no habrá distinciones al respecto por el pabellón de los buques o por el monto de los cargos que deban pagarse por los servicios. | Las embarcaciones del proyecto, están directamente relacionado con este reglamento, debido a que tendrán que embarcar o desembarcar en algún puerto, principalmente en el Puerto Industrial Pesquero Ciudad del Carmen y Dos Bocas en Tabasco.<br>Mismos que deberán acatar todas las leyes y disposiciones en esta materia. |
| | Artículo 88. Los barcos, al atracar, sólo deberán fondear las anclas que indique el piloto de puerto y en el lugar y dirección que el mismo señale, salvo que el capitán considere que existe peligro, en cuyo caso deberá manifestarlo así al piloto y asentarlo en el diario de navegación | |

**TABLA III.8.1 INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS A TRAVÉS DE REGLAMENTOS**

| Instrumento | Criterio | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Reglamento de la Ley de Puertos | Artículo 90. Los buques mantendrán los cabos y los amarres que les haya señalado el piloto de puerto en los lugares que indique. | Las embarcaciones del proyecto, están directamente relacionado con este reglamento, debido a que tendrán que embarcar o desembarcar en algún puerto, principalmente en el Puerto Industrial Pesquero Ciudad del Carmen y Dos Bocas en Tabasco.<br>Mismos que deberán acatar todas las leyes y disposiciones en esta materia |
| | 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:<br>I. Acoderarse a otra en movimiento;<br>II. Cruzar el rumbo de cualquier embarcación en movimiento;<br>III. Salir de las aguas del puerto sin permiso de la capitanía;<br>IV. Trasladar personas a los buques surtos en el puerto que no estén declarados, y<br>V. Abarloarse a otro buque, sin causa justificada. | |
| | Artículo 113. Los buques que transporten sustancias peligrosas serán atracados en los lugares que señale el administrador y deberán operar con las precauciones y en las horas que él mismo indique; cuando las cargas sean en tránsito se mantendrá a bordo la vigilancia que se considere adecuada | |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.9. Normas Oficiales Mexicanas

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

Es por lo anterior que en la **Tabla III.9.1** se muestra la vinculación del proyecto con las NOM.

## TABLA III.9.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

| Norma | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| **Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)** | |
| **Agua** | |
| NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | El proyecto estará regulado por esta norma por la generación de agua residual y, que serán de observancia obligatoria al proyecto, para su manejo adecuado, durante cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. |
| NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos | Durante la etapa de Operación y mantenimiento del Proyecto Ichalkil-Pokoch, específicamente en la actividad de separación del hidrocarburo (aceite y gas) se estará generando efluentes de aguas congénitas las cuales seran dispuestas conforme a las especificaciones establecidas en esta Norma:<br>Fieldwood Energy E&P México garantizará el cumplimiento a las especificaciones que le sean aplicables relacionadas con la separación, transporte, almacenamiento, inyección y disposición final de las aguas congénitas que se generen a lo largo de la etapa de *Operación y mantenimiento* del proyecto. La disposición y manejo de las aguas congénitas, así como las características del pozo letrina (formaciones receptoras) puede ser consultada en el Capítulo II apartado II.2.5.3. |
| **Emisiones** | |
| 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. | Los vehículos que utilicen diésel como combustible, deberán estar dentro de los límites máximos permisibles. |
| **Residuos** | |
| NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. | Durante el desarrollo del proyecto, se estima la generación de residuos peligrosos por lo que se verificará el procedimiento para identificar y clasificar un residuo, los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren en esta Norma. |
| NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos | Se estima la generación de residuos en todas las etapas del proyecto, por lo que es de utilidad el conocer la incompatibilidad que puedan presentar los mismos y determinar con ello su Manejo Integral. |

## TABLA III.9.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

| Norma | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| 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. | Durante las etapas del proyecto se generarán residuos, de los cuales conforme a los criterios establecidos en la presente norma podrán clasificarse de manejo especial y los procedimiento de inclusión o exclusión del Plan de Manejo. |
| NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo | En caso de generarse residuos biológico-infecciosos, es necesario realizar la clasificación de acuerdo a lo establecido en la presente norma. |
| **Protección Ambiental** | |
| 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. | Las actividades que pretenden desarrollarse para el proyecto Ichalkil-Pokoch, no contemplan la afectación de especies señaladas en la normatividad referida. Sin embargo, si bien el proyecto pretende desarrollarse en un sistema dinámico (zona marina), puede existir la presencia de algunas especies de interés ecológico, en este sentido Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, establecerá medidas adecuadas para el cuidado y protección de la flora y fauna. En todo momento el responsable del proyecto debe dar instrucciones al personal para que, durante la ejecución de las actividades de perforación, no afecte las especies de acuáticas que habiten en el área de interés.<br>Ahora bien, durante las actividades relacionadas a la Fase 2 del proyecto, y una vez definidas actividades de arribo de ducto a costa, así como la ubicación exacta de dicho arribo, el promovente deberá apegarse al cuidado de la flora y fauna de interés ecológico, así como a cada uno de los instrumentos y/o regulaciones aplicables. |
| **Perforación de 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. | Las actividades requeridas para la perforación de pozos petroleros marinos, traen consigo diversas alteraciones al medio ambiente natural. Por ello, se debe normar la perforación y el mantenimiento de pozos petroleros marinos, para que estas actividades se lleven a cabo previendo los impactos ambientales que puedan producir |

## TABLA III.9.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

| Norma | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| **Secretaria del trabajo y Previsión Social** | |
| **Seguridad** | |
| NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo | El proyecto estará regulado por esta norma y, serán de observancia obligatoria al proyecto, durante todas las etapas de desarrollo de este a través del Plan de Respuesta a Emergencias y el Análisis de Riesgo al Proyecto. |
| NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. | El proyecto estará regulado por esta norma y, que serán de observancia obligatoria al proyecto, durante todas las etapas de desarrollo de este a través del análisis e riesgo de maquinaria y equipo |
| NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad. | El proyecto estará regulado por esta norma y, serán de observancia obligatoria al proyecto, durante las etapas de desarrollo, a fin de prevenir riesgos a los trabajadores y daños en las instalaciones. |
| NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas. | El proyecto estará regulado por esta norma y, serán de observancia obligatoria al proyecto, durante las etapas de desarrollo, a fin de a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a las personas, a los centros de trabajo y a su entorno. |
| NOM-033-STPS-2015 Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados | El proyecto estará regulado por esta norma y, que serán de observancia obligatoria al proyecto, durante todas las etapas de desarrollo de este a través de la clasificación del espacio confinado y análisis de riesgos, requerimientos administrativos para realizar trabajos en espacios confinados, medidas de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados y el plan de atención a emergencias y rescate. |
| NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. | El proyecto estará regulado por esta norma y, que serán de observancia obligatoria al Proyecto, durante todas las etapas de desarrollo de este a través de la identificación y análisis de los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores por cada puesto de trabajo y área del centro laboral y la determinación del equipo de protección personal |

## TABLA III.9.1 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM)

| Norma | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| **Organización** | |
| NOM-019-STPS-2011 Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. | El proyecto estará regulado por esta norma y, será de observancia obligatoria al proyecto durante todas las etapas de desarrollo de este a través de la constitución, organización, funcionamiento y capacitación de las comisiones. |
| NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. | El proyecto estará regulado por esta norma y, que serán de observancia obligatoria al proyecto, durante todas las etapas de desarrollo de este a través de los señalamientos de seguridad e higiene. En cada una de sus áreas que señale (extintor, hidrante, servicio médico, punto de reunión, rutas de evacuación,….) |
| NOM-030-STPS-2011 Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades | El proyecto estará regulado por esta norma y, que serán de observancia obligatoria al proyecto, durante todas las etapas de desarrollo de este a través del diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo y el programa de seguridad y salud en el trabajo y su relación de acciones preventivas y correctivas de seguridad y salud en el trabajo |
| **Específicas** | |
| NOM-031-STPS-2011 Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo | El Proyecto estará regulado por esta norma y, que serán de observancia obligatoria al Proyecto, durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. |
| OHSAS 18001:2007 Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional. Requisitos. | El Proyecto estará regulado por esta norma a través de establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión implementado. |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## III.10. Disposiciones Administrativas

La **Tabla III.10.1** muestra el análisis realizado de las disposiciones administrativas de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) que tienen vínculo con el proyecto.

**TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)**

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican (SASISOPA). | Capitulo I. Disposiciones Generales.<br>Artículo 2. Los presentes lineamientos son de observancia general para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:<br>I. El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;<br>II. El tratamiento, refinación, enajenación, transporte y almacenamiento del petróleo;<br>III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento y distribución de gas natural;<br>IV. El transporte y almacenamiento de gas licuado de petróleo;<br>V. El transporte y almacenamiento de petrolíferos, y<br>VI. El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo. | Derivado de la naturaleza del proyecto (exploración, extracción y transporte de hidrocarburos), es de observancia general dar cumplimiento a las disposiciones requeridas por la agencia a través del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA), de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), lo cual da cumplimiento al artículo 2, de las presentes disposiciones. Por lo anterior el promovente cuenta con la autorización del SASISOPA, dando cumplimiento a las disposiciones. |
| | Capítulo III. Autorización de los Sistemas de Administración.<br>Artículo 15. Los Regulados que busquen desarrollar un Proyecto del Sector Hidrocarburos deberán contar con la Autorización de la Agencia para implementar en dicho Proyecto el Sistema de Administración a su cargo, previo al inicio de cualquier actividad de la etapa de construcción y posteriores. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, para la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch cuenta ya con la autorización de su Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA). |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| 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. | Capítulo I. Disposiciones Generales.<br>Artículo 1. Las presentes Disposiciones tienen por objeto establecer los elementos y las características de los seguros obligatorios con los que deben contar los Regulados en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos para hacer frente a daños o perjuicios que se pudieran generar durante el desarrollo de obras o actividades del Sector Hidrocarburos | El proyecto Ichalkil-Pokoch, se vincula al instrumento por concepto de la ejecución de obras y actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. En este sentido el Promovente deberá cumplir con los seguros obligatorios aplicables en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos para hacer frente a daños prejuicios que pudieran generarse durante el desarrollo de obras y actividades. |
| | Artículo 2. Las presentes Disposiciones son de observancia general y obligatoria para los Regulados que realicen las siguientes actividades del Sector Hidrocarburos:<br>I. Exploración y Extracción de Hidrocarburos;<br>II. Tratamiento y refinación de petróleo, y<br>III. Procesamiento de Gas Natural. | |
| | Capítulo II. De los Seguros.<br>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. | |
| | Capítulo III. De las pólizas.<br>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 Estados Unidos Mexicanos.<br>Artículo 17. La vigencia mínima de las pólizas deberá ser de un año. | |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| 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. | Capítulo IV. Del Aseguramiento<br>Artículo 20. Las coberturas mínimas que deberán amparar las pólizas de seguros son las siguientes:<br>I. De control de pozos, para obras o actividades de Exploración y Extracción;<br>II. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Exploración y Extracción, y<br>I. De responsabilidad civil y responsabilidad por daños ambientales para obras o actividades de Tratamiento y refinación de petróleo y Procesamiento de Gas Natural.<br>Artículo 21. La cobertura del seguro no limita la responsabilidad de los Regulados, quienes deberán pagar todos aquellos daños o perjuicios causados por sus obras y/o actividades en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos, cuyos montos no sean cubiertos por la póliza obtenida.<br>Los Regulados son los únicos responsables de contratar las coberturas que considere necesarias para cumplir con sus obligaciones conforme a la obra o actividad que desarrolle.<br>Artículo 22. Sin perjuicio de lo previsto en el artículo anterior, las pólizas de seguro de responsabilidad por daños ambientales deberán cubrir, entre otros, costos y gastos de:<br>I. Atención a emergencias;<br>II. Contención de contaminantes;<br>III. Mitigación de impactos y daños ambientales;<br>IV. Caracterización de sitios contaminados;<br>V. Remediación de sitios contaminados, y<br>VI. Restauración o compensación ambiental. | El proyecto Ichalkil-Pokoch, se vincula al instrumento por concepto de la ejecución de obras y actividades de exploración y extracción de hidrocarburos. En este sentido el Promovente deberá cumplir con los seguros obligatorios aplicables en materia de responsabilidad civil, responsabilidad por daño ambiental y, en su caso, control de pozos para hacer frente a daños prejuicios que pudieran generarse durante el desarrollo de obras y actividades. |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. | Capítulo I. Disposiciones Generales<br>Artículo 1. Los presentes lineamientos tienen por objeto definir y establecer los mecanismos mediante los cuales los Regulados deberán informar a la Agencia la ocurrencia de incidentes y accidentes vinculados con las actividades del Sector Hidrocarburos. | El promovente dará aviso a la autoridad correspondiente ante algún incidente y accidente respecto algún incidente de hidrocarburos durante las actividades a desarrollar en el proyecto, conforme a lo descrito en las presentes disposiciones. |
| | Capítulo II. Sistema de Información de incidentes y accidentes.<br>Artículo 7. El SIIA será el sistema mediante el cual los Regulados informarán sobre la ocurrencia, el desarrollo y el control de los Incidentes y Accidentes, conforme a lo previsto en los presentes lineamientos.<br>Artículo 8. Los Regulados deberán informar a la Agencia la ocurrencia de los Eventos, cuando:<br>I. Deriven o se vinculen con las actividades que desarrolla el Regulado en el Sector Hidrocarburos;<br>II. Se generen por fenómenos naturales que afecten al medio ambiente o a las operaciones de las Instalaciones del Regulado, o<br>III. Se deriven de amenazas y/o actos provocados por la Población<br>Artículo 9. Los Regulados deberán contar con los procedimientos y mecanismos para informar a la Agencia sobre los Eventos en los que estén involucrados y dar seguimiento a su evolución hasta la conclusión del Evento. | |
| | Capítulo III. Clasificación de incidentes y accidentes.<br>Artículo 12. Los Regulados deberán evaluar y clasificar el Evento según su impacto o afectación a la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y al medio ambiente, de acuerdo con los criterios establecidos en el presente artículo. | El promovente contará con un Plan de Respuesta a Emergencias, donde se establecen los procedimientos a seguir ante un escenario de riesgo, incluyendo su clasificación y evaluación del evento, de acuerdo a las presentes disposiciones |
| | Capítulo IV. Tipo de Informes<br>Artículo 14. Los Regulados deberán presentar a la Agencia los siguientes informes, de acuerdo con las etapas de evolución del Evento y conforme a lo dispuesto en los presentes lineamientos:<br>I. Inicial;<br>II. De evolución del Evento;<br>III. De seguimiento del Evento;<br>IV. De hechos;<br>V. De cierre, y<br>VI. Consolidación mensual | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., darán cumplimiento al presente artículo, al presentar los informes establecidos en estas disposiciones, mismos que serán incluidos en los planes y procedimientos para la respuesta a emergencias de la instalación. |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. | **Capítulo I.** Disposiciones Generales<br>Artículo 1. Los presentes Lineamientos son de observancia general y tienen por objeto establecer las obligaciones y requisitos que los Regulados deberán cumplir en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para la realización de las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, exceptuando las actividades de Exploración y Extracción que se realicen en Yacimientos No Convencionales. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., cumplirán con las presentes disposiciones, ya que para la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch, deberá contar con la autorización de su Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA). |
| | **Capítulo II.** De los principios Generales de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente.<br>Artículo 7. Las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, deberán llevarse a cabo por los Regulados conforme a los siguientes principios:<br>I.- Los Riesgos deberán ser minimizados a un nivel que sea Tan Bajo Como Sea Razonablemente Factible. Los mecanismos relacionados con la reducción de Riesgos e impactos ambientales, y respuesta a Emergencias deberán seguir el siguiente orden de prioridad:<br>a) Integridad física de las personas<br>b) Protección al medio ambiente, y<br>c) Protección de las instalaciones.<br>II. La adopción de medidas o Barreras de control técnicas, operativas y/u organizacionales, asociadas a la fracción anterior, se debe realizar hasta que se alcance un punto en el que el beneficio marginal de la adopción de medidas o Barreras adicionales sea superado por otras cuestiones, tales como el costo o grado de dificultad en la implementación.<br>III. Las Barreras deberán establecerse de conformidad con la normatividad aplicable;<br>IV. Las medidas de reducción de Riesgos deberán mantenerse bajo revisión periódica, conforme a los desarrollos tecnológicos y del conocimiento especializado a fin de mantenerlas actualizadas;<br>V. Se deben tomar las medidas necesarias, en caso de Emergencias, para proteger la vida de las personas, el medio ambiente y las Instalaciones, y<br>VI. Se debe fomentar una cultura de protección de las personas que incorpore todas las fases y áreas de actividad e involucre personal multidisciplinario. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., adoptará los principios marcados por la disposición administrativa y ejecutará estrategias que garanticen la minimización de los riesgos. Lo anterior con el objeto de dar prioridad al orden de prioridad señalado en la presente disposición. |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. | Artículo 8. En relación con la integridad de los equipos e Instalaciones, los Regulados deberán tomar en cuenta los siguientes principios:<br>I. Los equipos e Instalaciones deberán ser estructural y mecánicamente adecuados, de conformidad con las mejores prácticas internacionales, y llevar a cabo las funciones y procesos para los cuales fueron diseñados, protegiendo a las personas, al medio ambiente y a las Instalaciones… | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., adoptará los principios marcados por la disposición administrativa y ejecutará estrategias que garanticen la integridad de los equipos e instalaciones. |
| | Artículo 9. La cultura de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, deberá fomentarse por los Regulados, tomando en cuenta los siguientes principios:<br>I. Contemplar todos los aspectos de las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos;<br>II. Estar reflejada en la política que forme parte del Sistema de Administración autorizado de los Regulados;<br>III. Alcanzar a través de la mejora continua, con la finalidad de reducir Riesgos, proteger la vida, el medio ambiente y las Instalaciones;<br>IV. Enfatizar la necesidad de fomentar en el personal, la empresa y en los objetivos de la misma, una cultura de administración del Riesgo operativo basado en la prevención, así como la protección de las personas y del medio ambiente. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. realizará las actividades del proyecto en apego al sistema de administración autorizado, mismo que incluye elementos que mitigan el riesgo inherente de las actividades a fin de garantizar la seguridad del personal, el medio ambiente y las instalaciones. Enunciando algunos elementos del sistema de administración: políticas de seguridad, programas de mantenimiento y planes de capacitación; en concordancia con los lineamientos establecidos en la normatividad. |
| | **Capítulo III.** De la identificación de peligros y análisis de riesgos.<br>Artículo 10. Los Regulados deberán realizar el Análisis de Riesgos para las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos de acuerdo a lo establecido en las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican y la demás normatividad aplicable que para tal efecto emita la Agencia.<br>Artículo 11. Los Regulados deberán realizar la identificación de Peligros asociados a las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, incluyendo los siguientes elementos:<br>II. Actividades necesarias de manejo mecánico en el medio ambiente terrestre o costa afuera | La presente Manifestación de Impacto Ambiental contempla el apartado de Estudio de Riesgo Ambiental modalidad Análisis de Riesgo por las actividades altamente riesgosas a realizar. En dicho documento se realiza la identificación de peligros y análisis de riesgo |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. | Artículo 17. De acuerdo a los tiempos establecidos en el Programa de Implementación del Sistema de Administración, y que forma parte de la Autorización de su Sistema de Administración, los Regulados deberán presentar a la Agencia, cuarenta y cinco días hábiles previo al inicio de cualquier actividad, el Dictamen Técnico emitido por un Tercero Autorizado del Análisis de Riesgo de la etapa de ingeniería de detalle que incluya aquellos Riesgos propios del Proyecto y los generados por las actividades realizadas por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores del Regulado. El Dictamen Técnico deberá presentarse como parte del Aviso de Inicio de Actividades. | Dada la características del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se deberá contar con el dictamen técnico emitido por una tercero autorizado, de acuerdo a la disposición administrativa. |
| | **Capítulo IV.** De la administración de riesgos e impactos<br>Artículo 19. Los Regulados deberán establecer procedimientos para seleccionar, evaluar e implementar medidas de reducción de Riesgos e impactos, tales como medidas preventivas basadas en el uso de diseños más seguros y el aseguramiento de la integridad de las Instalaciones. Adicionalmente, deberán prever medidas aplicables en caso de Incidentes o Accidentes, basadas en la evaluación del Riesgo, y deberán ser desarrolladas tomando en cuenta posibles fallas de las medidas de control y mitigación. La jerarquía de las medidas de reducción de Riesgos e impactos deberá ser la siguiente:<br>I. Prevención;<br>II. Detección;<br>III. Control;<br>IV. Mitigación, y<br>V. Respuesta a Emergencias. | El análisis de riesgo desarrollado es en base a la normatividad vigente, considerando las medidas de reducción de riesgos de las presentes disposiciones a fin de identificar y analizar los riesgos para definir las medidas de prevención, control y mitigación, así como la evaluación de incidentes, accidentes y pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgo, en función de las consecuencias que esos riesgos representan en la población, medio ambiente, instalaciones y edificaciones |
| | Artículo 22. Los Regulados deberán emplear Instalaciones diseñadas para soportar las condiciones operativas, climatológicas y oceanográficas específicas de la zona, considerando al menos los elementos siguientes:<br>I. Operación de los equipos de acuerdo a lo descrito en las fichas técnicas, y<br>II. Programa de mantenimiento preventivo de las Instalaciones.<br>Artículo 25. Previo al inicio de operación de cualquiera de las Instalaciones que se utilicen en las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, los Regulados deberán efectuar la revisión de seguridad de pre-arranque, de acuerdo a lo establecido en su Sistema de Administración autorizado por la Agencia. Los Regulados deberán cumplir con las observaciones y recomendaciones que se deriven de la revisión | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. realizará las actividades del proyecto en apego al sistema de administración autorizado. Así mismo deberá vigilar el cumplimiento de los requerimientos establecidos por los artículos referidos. |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. | **Capítulo VI**. De las actividades de Exploración y Extracción de hidrocarburos Costa Afuera.<br>Artículo 55. De acuerdo a los tiempos establecidos en el Programa de Implementación del Sistema de Administración, y que forma parte de la Autorización de su Sistema de Administración, los Regulados deberán presentar a la Agencia, cuarenta y cinco días hábiles previo al inicio de cualquier actividad, el Dictamen Técnico emitido por un Tercero Autorizado en el que conste que la ingeniería de detalle de un Proyecto nuevo o modificado de Exploración o Extracción, es acorde con la normatividad aplicable y las mejores prácticas. Adicionalmente, para el caso de diseño de Pozos, los Regulados deberán presentar copia simple de la autorización de Perforación emitida por la Comisión.<br>Para actividades de Perforación de Pozos, el Dictamen Técnico al que se refiere el párrafo anterior deberá contener la verificación de que el Diseño de Pozos y el Programa de Perforación presentados por el Regulado a la Comisión, guardan consistencia con la normatividad en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente establecida por la Agencia. El Dictamen Técnico deberá presentarse como parte del **Aviso de Inicio de Actividades**. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. realizará las actividades del proyecto en apego al sistema de administración autorizado. Así mismo deberá vigilar el cumplimiento de los requerimientos establecidos por los artículos referidos. En este sentido la deberá obtener el dictamen técnico que contemple los requerimientos que den cumplimiento a los artículos referidos en la presente disposición administrativa |
| | Sección IV. De la perforación<br>Artículo 79. Los Regulados deberán implementar mecanismos y contar con los sistemas instrumentados de control y equipos de seguridad necesarios para la detección, preparación de equipos y respuesta oportuna ante la presencia de gases combustibles y tóxicos.<br>Sección VIII: De la atención de emergencias por derrames costa afuera<br>Artículo 107. En casos de Emergencias costa afuera que impliquen derrames de Hidrocarburos, los Regulados deberán cumplir con lo establecido en el Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Substancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en Zonas Marinas Mexicanas, o aquél que lo modifique o substituya, emitido por la Secretaría de Marina. | El promovente contará con equipos de seguridad para la atención de emergencias, de acuerdo a los escenarios de riesgo determinados; así mismo Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V., contará con un plan de Atención a Emergencia, el cual determinará los procedimientos a seguir por derrame de hidrocarburos y en caso de que el nivel de emergencia rebase la capacidad de control de la instalación, se aplicarán los procedimientos externos. |

## TABLA III.10.1 DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE (ASEA)

| Instrumento | Artículos aplicables | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos. | Sección VII. Los Regulados deberán identificar y conservar información sobre la composición y propiedades de los fluidos de Perforación y sobre el sistema de manejo de fluidos empleado en las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, y presentarlo a la Agencia cuando ésta así lo requiera. Dicha información deberá incluir, por lo menos, lo siguiente:<br>I. Composición de los fluidos de Perforación y los aditivos a emplear en su elaboración;<br>II. Características físicas y reológicas de los fluidos de Perforación para el control de la presión de la formación en el interior del Pozo;<br>III. Los aspectos de seguridad del sistema de manejo de fluidos de Perforación;<br>IV. Los mecanismos del sistema de manejo para la protección a las personas, y<br>V. Los requisitos de desempeño del sistema mencionado en condiciones normales y de Emergencia. | Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V. deberá identificar y conservar la información referente a la composición y propiedades de los fluidos de perforación a utilizar durante la ejecución de las actividades del proyecto. |
| | Sección VIII: De la atención de emergencias por derrames costa afuera.<br>Artículo 107. En casos de Emergencias costa afuera que impliquen derrames de Hidrocarburos, los Regulados deberán cumplir con lo establecido en el Plan Nacional de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos y Substancias Nocivas Potencialmente Peligrosas en Zonas Marinas Mexicanas, o aquél que lo modifique o substituya, emitido por la Secretaría de Marina.<br>Artículo 108. En casos de Emergencias costa afuera donde se autorice el uso de dispersantes químicos, los Regulados deberán documentar el manejo y las condiciones bajo las cuales fueron utilizados y presentar esta información a la Agencia cuando ésta la requiera. | El proyecto Ichalkil-pokoch contará con medidas preventivas y/o correctivas necesarias, a fin de evitar un evento no deseado. Así mismo en caso de que probablemente se presente un escenario de este tipo se deberá activar el plan de contingencia ambiental, a fin de atender oportunamente dicho escenario y reducir de manera inmediata el impacto ambiental que pudiera generar el medio ambiente. |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

# IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este marco, la descripción del Sistema Ambiental Regional, se realizó mediante datos bibliográficos de la Campaña Oceanográfica 2013 y la información obtenida de campo de la Línea Base Ambiental, con la cual se caracterizó la columna de agua, fondo marino (sedimentos), plancton y macrobentos. Adicionalmente se realizaron avistamientos de aves, mamíferos y tortugas marinas; en paralelo se implementó una evaluación de pesca artesanal exploratoria para la captura de fauna íctica.

De manera concisa, en lo que concierne a calidad de agua: 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 de laboratorio. De las muestras colectadas en las locaciones. únicamente dos estaciones de muestreo del campo Pokoch registraron niveles de concentración de HTP -Fracción Pesada de 0.81 y 17.60 mg/L respectivamente, los cuales superaron el valor límite de referencia establecido por la UNESCO (1976) (0.01 mg/L). Entre los nutrientes, la concentración de Amonio se mantuvo por debajo del límite de cuantificación del método analítico, mientras que la de Nitritos y Nitratos varió entre concentraciones que se encuentran por debajo del nivel de referencia establecido por el Canadian Council of Ministers of the Environment (CMME) para nitratos (200.00 mg/L). No se evidenciaron condiciones de eutrofización en la columna de agua. Las concentraciones detectables de “hierro” (Fe) variaron entre 0.0124 y 0.0630 mg/L, registrándose un único valor en la locación del campo Pokoch que superó el nivel de referencia establecido por la NOAA (0.0500 mg/L). Se registraron niveles detectables de “cromo” (Cr), entre 0.0014 y 0.0061 mg/L, en todas las estaciones de muestreo, y un único valor de concentración de “cobre” (Cu) del orden de 0.00551 mg/L. Los niveles de concentración de los metales “cadmio” (Cd), “cobalto” (Co), “estaño” (Sn), “mercurio” (Hg), “níquel” (Ni) y “plomo” (Pb), estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos.

En cuanto a calidad de sedimento marino al igual que en el agua de mar, se detectó una concentración de HTP – Fracción Pesada de 833.33 mg/kg en el campo Ichalkil, valor que excedió el nivel de referencia 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. No se reportaron valores detectables de HAP en las muestras de sedimento marino. Los valores de concentración de “cobre” (Cu), “mercurio” (Hg), “plomo” (Pb) y “zinc” (Zn) estuvieron por debajo de los niveles de referencia del TEL del SQRT de la NOAA. Los valores de concentración de “cobre” (Cu), “mercurio” (Hg), “plomo” (Pb) y “zinc” (Zn) estuvieron por debajo de los niveles de referencia del TEL del SQRT de la NOAA. Todas las muestras de sedimento presentaron concentraciones de “cadmio” (Cd) que superaron el nivel de referencia del TEL, pero no excedieron el PEL (Probable Effect Level). Todas las muestras de sedimento presentaron concentraciones de “níquel” (Ni) que superaron el nivel de referencia del PEL. Se registraron concentraciones de “bario” (Ba) por encima del TEL en cinco estaciones de muestreo. Se registraron niveles detectables de “hierro” (Fe), “litio” (Li), “manganeso” (Mn), “molibdeno” (Mo) y “vanadio” (V) en la mayoría de estaciones de muestreo. No existen criterios de comparación en la normativa internacional para las concentraciones de los referidos metales. La granulometría se caracterizó por la mayor presencia de la fracción “limo” respecto a la “arena” y “arcilla”, determinándose una marcada dominancia de la textura franco-limosa, con un contenido de materia orgánica entre 2.52 y 4.35% y de carbono orgánico total entre 1.29 y 1.94%. Los valores de potencial redox variaron entre 121 y 190.3 mV, evidenciando en el medio marino condiciones favorables para las reacciones de oxidación.

En lo que concierne a biota acuática, durante las colectas de muestras de plancton y macrobentos realizadas a nivel de columna de agua y fondo respectivamente, no se observaron sectores marinos con eutrofización o proliferación excesiva de microalgas. Asimismo, la comunidad macrobéntica se caracterizó por la ausencia de macroalgas y pastos marinos.

Se determinaron 273 taxa de microalgas o productores primarios: 139 dinoflagelados, 128 diatomeas, 3 sílicoflagelados, 2 cianofíceas y 1 criptófita. La composición del fitoplancton se caracterizó por la dominancia de las diatomeas. Asimismo, entre los productores secundarios se registraron 33 taxa de organismos del zooplancton. En cuanto al ictioplancton, se determinaron 50 taxa de larvas de peces. A nivel de fondo marino, se reportó la presencia de 16 taxa de organismos macrobénticos. De la evaluación de pesca exploratoria, se registraron 11 especies de peces. Ninguna de estas especies se encuentra incluida en alguna categoría de protección ambiental establecida por la Legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Por otra parte, durante la evaluación de fauna marina (aves, mamíferos y tortugas) a lo largo de un recorrido de 35 millas náuticas se registraron 5 especies de aves pertenecientes a 3 órdenes y 5 familias taxonómicas. Entre los mamíferos marinos, solo se reportó la presencia del “delfín moteado pantropical” (Stenella atenuata), especie incluida en la categoría Sujetas a Protección (Pr). Del mismo modo, se avistaron 2 ejemplares de “tortuga laúd” o “tortuga dorso de cuero” (Dermochelys coriacea), especie categorizada como En Peligro de Extinción (P) por la Legislación mexicana.

En lo que concierne a Áreas Sensibles, el Área Contractual 4 se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) N° 53 “Pantanos de Centla - Laguna de Términos”. No existen sistemas de arrecifes coralinos. Las ANP más cercanas son la “Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla” y el “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos”, ubicadas en la zona costera de Campeche.

## IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

El Sistema Ambiental Regional constituye el entorno del proyecto con el cual podría interactuar. Entender ésta relación permite conocer condiciones actuales, tendencias de desarrollo y deterioro, así como facilita establecer pronósticos derivados de los posibles efectos del proyecto.

De acuerdo a lo que marca el documento de la ASEA, el SAR será entendido como el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Con base en lo anterior, en los siguientes apartados se justificará la delimitación del SAR y Área de Influencia del Proyecto, teniendo en cuenta las áreas del proyecto y las actividades consideradas en ellas.

### IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR

Para el análisis de las diferentes capas de información útiles para la delimitación del SAR, es necesario seguir un proceso metodológico. Galocho, (2008) menciona que “existen dos caminos metodológicos que se pueden usar, el método de cartografía directa y el de sobre posición digital”, se considera al segundo método, como el más apropiado de acuerdo a los insumos con los que se cuentan, además de que permite apoyarse en tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Se llevó a cabo el reconocimiento y ubicación del SAR en formato SHP en el software Arc Gis 10.3, teniendo en consideración los siguientes criterios:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
- Simulación del peor escenario de derrame de crudo en superficie oceánica y costa (realizado durante el periodo de evaluación de los campos).
- Áreas Naturales Protegidas
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)
- Regiones Marinas Prioritarias
- Dinámica de Corrientes Marinas
- Unidades Económicas Pesqueras
- Cuenca Petrolera
- Tráfico Marino
- Batimetría
- Línea de Costa

Subsecuente a la sobreposición se enuncia las capas temáticas seleccionadas y se explica el por qué fueron designadas para llevar a cabo la delimitación del SAR.

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

El POEMyRGMyMC tiene como objeto regular el inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. (Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, 2012)

Dada la importancia del POEMyRGMyMC y considerando su objetivo que es evaluar y programar, desde la perspectiva ambiental, el aprovechamiento de recursos naturales y las actividades productivas con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural; se consideró como capa de gran importancia para la determinación del SAR.

- **Simulación del Peor Escenario de Derrame de Crudo en Superficie Oceánica y Costa**

Las compañías Fieldwood Energy y Petrobal contrataron a Environmental Resources Management (ERM) quienes llevaron a cabo la simulación del alcance espacial de un derrame accidental de crudo, esto se llevó a cabo para su etapa de evaluación utilizando un conjunto de datos que incluyeron mapas de línea costera, batimetría, información meteorológica e hidrodinámica usada para caracterizar el movimiento de las aguas del Golfo de México.

Las simulaciones realizadas fueron usadas para predecir la extensión espacial del crudo derramado para tres diferentes peores casos (Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo Mínimo para Impactar la Costa y Máxima Extensión de Costa Cubierta de Crudo) que son de mayor preocupación para los encargados de responder ante dichos eventos. Estos tres diferentes peores casos, se simularon bajo tres temporadas metoceánicas que se presentan a lo largo del año, las cuales incluyen la temporada lluviosa (de junio a octubre), de frentes fríos anticiclónicos (de octubre a febrero) y seca (de febrero a mayo).

Dichos peores casos y condiciones metoceánicas se consideraron para simular el derrame de 6,259 barriles por día, con una duración de 15 días evaluando la trayectoria del derrame, el espesor de las capas oleosas superficiales, tiempo que le tomará a la mancha de crudo llegar a diferentes ubicaciones y la magnitud de las concentraciones de los componentes de hidrocarburos aromáticos en la fase disuelta (HAD) del crudo.

ERM utilizó el modelo tridimensional GEMSS® y el Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés) para determinar las trayectorias de dicho derrame accidental y la probabilidad de deposición de crudo; de las tres temporadas simuladas, la temporada de secas supone una mayor superficie cubierta de crudo, por lo tanto se utilizó esta simulación para éste criterio abarcando la superficie que muestra una probabilidad de deposición de hidrocarburo visible en la superficie oceánica y en costa.

Es importante reiterar que éstas simulaciones fueron realizadas para la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Ichalkil-Pokoch en su etapa de evaluación.

- **Áreas Naturales Protegidas**

Debido a que las Áreas Naturales Protegidas, tienen como finalidad conservar la biodiversidad de distintos ecosistemas y a su vez regula el aprovechamiento de los recursos de manera sustentable; es imperante considerar a estas como criterio en la delimitación del SAR.

En lo que se refiere a la infraestructura que se pretende posicionar en el área del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se observa que esta se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP´s), por lo que se descarta la afectación directa de estas áreas de conservación. Sin embargo, el SAR abarca 10.63% (841.18 $km^2$) de el ANP “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos” y 0.012% (0.4231 km2) de la “Reserva de la Biósfera de los Pantanos de Centla”, por lo tanto, se consideró la superficie marina y la pleamar máxima de éstas ANP´s debido a que dicho sistema puede verse afectado ante un evento de riesgo como lo sería un derrame de hidrocarburo.

Es importante enfatizar que el área que se consideró como parte del SAR comparten características ecositémicas, ambientales y sociales y que las obras y actividades del proyecto no tendrán ninguna alteración a la superficie terrestre de las ANP.

- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)**

A pesar de que el Proyecto no considera obras o actividades que pudiera afectar de alguna manera éstas áreas se consideró cierta superficie de éstas áreas, ya que al igual que el criterio anterior la costa de éstas podría verse afectada debido a un posible derrame de hidrocarburo. El SAR abarca un 0.46% (39.06 $km^2$) de la AICA “Laguna de Términos” y 0.17% (9.76 $km^2$) de “Pantanos de Centla”. Ya que las AICAS son pieza clave para la conservación de aves. Es necesario enfatizar que la importancia de éstas áreas es de categoría mundial debido a que no solo albergan aves de distribución restringida sino también migratorias y debido a esto se consideró como criterio en la delimitación del SAR.

- **Regiones Marinas Prioritarias**

Las Regiones Marinas Prioritarias fueron zonificadas por la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) considerando criterios ambientales: integridad ecológica, endemismos, riqueza, procesos oceánicos, etc.; económicos: especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.; y de amenazas: contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.

Por lo tanto, se consideró importante esta capa temática ya que, por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y la falta de su conocimiento, se identifican amenazas al medio marino por impactos significativos tanto en costa como en el área marina. En la Región Marina Prioritaria “Pantanos de Centla-Laguna de Términos”, ésta inmersa totalmente el Proyecto Ichalkil-Pokoch y su área de influencia. El SAR considera una superficie importante de esta Región que corresponde al 56.90% (35 396.35 $km^2$).

Además de lo ya mencionado éste criterio es de valor ya que ésta región representa el aporte hídrico más importante de México, desde el continente a la costa y a la Sonda de Campeche.

- **Dinámica de Corrientes Marinas**

Se consideró la dinámica de las corrientes marinas superficiales para definir las colindancias del SAR, dado que el flujo y la velocidad de las corrientes marinas son componentes que expresan la magnitud de las masas de agua, las cuales inciden en la conformación de ecosistemas neríticos y costeros del ambiente marino; además de regir la dirección del crudo en un caso accidental de derrame.

En esta región sur del Golfo de México predominan las corrientes costeras que derivan de la corriente de Lazo, la cual se forma a partir de las que provienen del Canal de Yucatán que se internan hacia el centro del Golfo de México; en su trayectoria principal, estas mantienen una dirección que se incluye en el SAR.

- **Unidades Económicas Pesqueras**

En las zonas costeras, la pesca es una actividad importante, porque se aprovecha un recurso natural como recurso económico. El Sistema Ambiental Regional propuesto abarca las costas de Tabasco y Campeche, estos estados junto con Tamaulipas y Veracruz, son las entidades del Golfo con la concentración del 41.7% de las unidades económicas pesqueras (INEGI, S/F); por esto se considera esta capa como criterio para términos del SAR.

- **Provincia Petrolera**

Para la delimitación del SAR se consideró, el giro del proyecto; por lo cual se ubicaron las provincias de las Cuencas Petroleras.

El Proyecto Ichalkil Pokoch como el SAR se ubican en la provincia de las Cuencas Petroleras del Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2), abarcando el 45.91% (30 697.10 $km^2$) de esta. Ésta Cuenca es la más prolífica de aceite y gas del país contando con una superficie terrestre que abarca el sur del estado de Veracruz, el Norte del Estado de Chiapas, gran parte del estado de Tabasco y el extremo suroccidental del Estado de Campeche; la porción marina ocupa parte de la Zona Económica Exclusiva en el Golfo de México, desde la isóbata de 500m hasta la línea de costa.

- **Tráfico Marino**

En él se encuentra la comunidad portuaria más grande y diversificada la industria petrolera con más de 100 empresas especializadas que dan servicios a las plataformas petroleras ubicadas en la Sonda de Campeche (Administración Portuaria Integral de Campeche, 2016)

- **Batimetría**

Debido a que la batimetría es pieza clave en cualquier estudio marino, se consideró como criterio de limitación del SAR ya que permite obtener una representación detallada del fondo marino, entendiendo la morfología de la zona. En el Golfo de México la batimetría es muy variable, sin embargo, el banco de Campeche tiene un fondo con una pendiente muy suave y está definido en la parte oriental de la Laguna de Términos hasta Isla Mujeres.

Tomando estas consideraciones, el SAR se delimitó a la isóbata -800m ya que ésta marca un límite entre las isobatas más profundas y a su vez incluye el límite de la Cuenca Petrolera del Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2).

- **Línea de Costa**

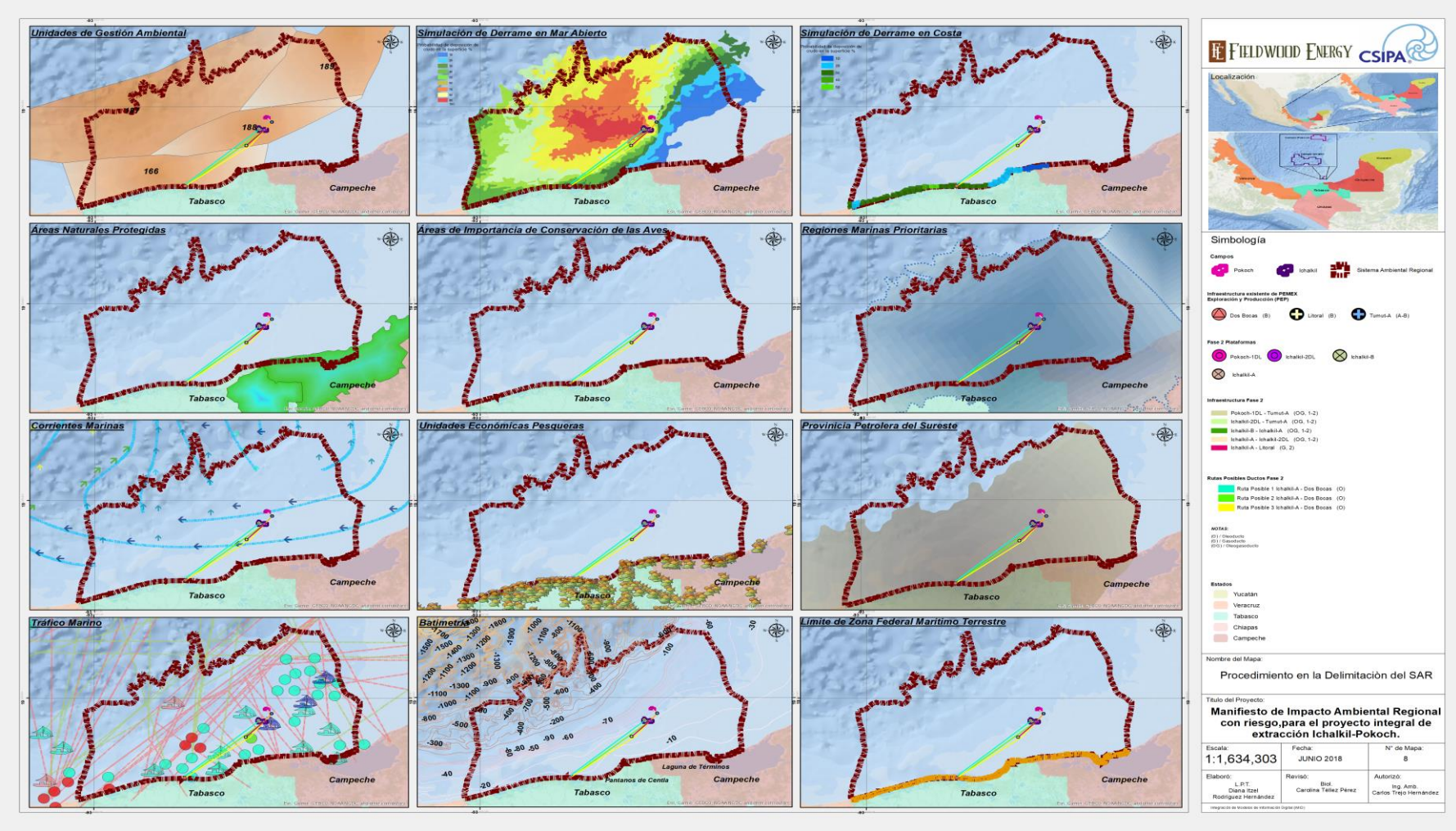
La línea de costa a lo largo de su superficie posee diferentes características físicas, ambientales y administrativas, esto ha derivado en una división y delimitación de áreas.

En consecuencia, la SEMARNAT a través de la Dirección General de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros establece la ZOFEMAT, que se define como aquella faja que se encuentra en los 20 metros siguientes a la marea más alta, llamada “cota de pleamar” o “pleamar máxima”. El límite costero del SAR se definió basándose en ésta creciente máxima de aguas ya que se intenta incluir al Sistema Ambiental Regional una superficie de costa que podría ser afectada en caso de no ser atendido algún caso de emergencia por derrame de crudo.

Con base en las capas enunciadas anteriormente y considerando las recomendaciones emitidas por la ASEA, se realizó la sobreposición digital; en su conjunto se determinó lo siguiente: Se delimitó la porción Norte del SAR conforme a la capa de Simulación de derrame en mar abierto que coincide con la isóbata de -800m de Batimetría, la cual a su vez concuerda con el límite de la Región Marina Prioritaria y el límite de cambio de Corrientes Marinas; en cuanto al Sur la Simulación de derrame en Costa empata con los límites de ANP, AICAS, Unidades Económicas Pesqueras y la Zona Federal Marítimo Terrestre; la porción Este se limita por las capas de Provincias Petroleras y la superficie del Tráfico Marino más denso; por último, el Oeste utilizó el límite de la UGA 166 que coincide con el límite del 30% de posibilidad de deposición de crudo en costa, que a su vez es donde termina la Región Marina Prioritaria.

A pesar de que el ambiente marino es un sistema natural altamente dinámico, la selección de estos criterios pretende integrar elementos con los cuales el proyecto podría interactuar. Como resultado, la **Figura IV.1.1.1** muestra el proceso de delimitación del SAR.

Adicional a la figura presentada, en el **Apartado VIII.1.1** del **Capítulo VIII** se presenta la figura a detalle para mejor conceptualización.




## FIGURA IV.1.1.1 PROCEDIMIENTO EN LA DELIMITACIÓN DEL SAR

**Fuente:** CONABIO, INEGI, Traffic Marine, SEMARNAT.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018**.**

Derivado de la metodología presentada se obtuvo el límite del SAR, con una extensión de **35 418.29 km²**, el cual se considera adecuado para realizar la cartografía correspondiente para el presente proyecto, ya que contiene los elementos bióticos, abióticos, sociales y económicos esenciales de la región. A continuación, en la **Figura IV.1.1.2** se muestra la delimitación final del SAR misma que puede ser observada a mayor detalle en el **Apartado VIII.1.1** del **Capítulo VIII.**

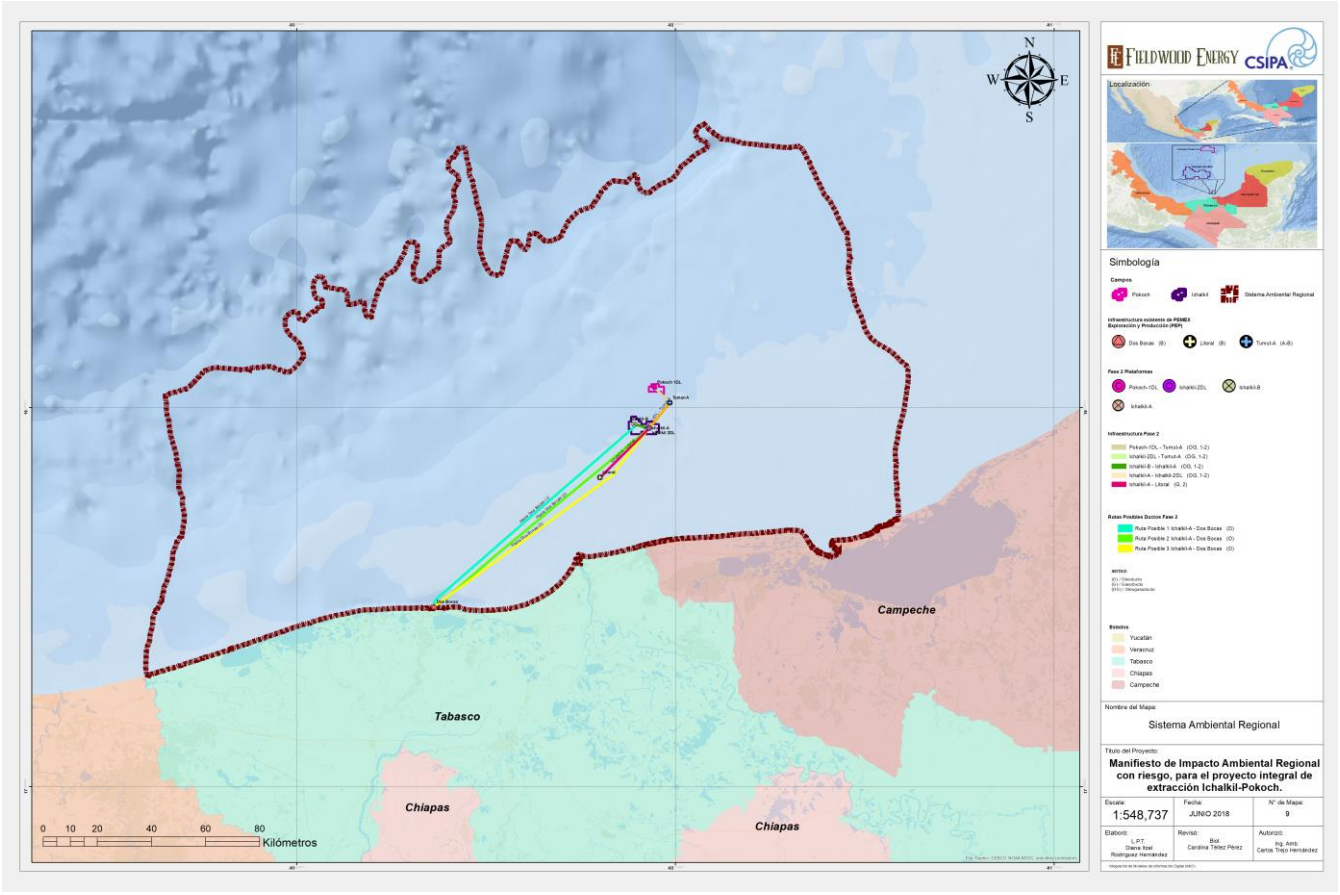



**FIGURA IV.1.1.2 SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

## IV.1.2. Delimitación del Área de Influencia del Proyecto (AIP)

Como se menciona a detalle en el Apartado II.1.4 del capítulo II, el Proyecto Ichalkil Pokoch considera los campos Ichalkil y Pokoch y el tendido de ductos. Éste proyecto se ubica en la provincia petrolera Cuencas de Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2), en el interior de la Zona Económica Exclusiva frente a las costas del Estado de Campeche, a aproximadamente 40 km de la costa.

Debido a que el área de influencia se deriva del área del Proyecto, debe contener elementos bióticos y abióticos esenciales mismos que permitirán realizar una caracterización del sitio y de los impactos que deriven del Proyecto.

La guía elaborada por la ASEA determina que para la Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad Regional la delimitación del área de influencia se puede determinar por los siguientes factores:

- Límites del proyecto: Espacio definido por contrato para la ejecución de los alcances en las áreas de trabajo.
- Límites administrativos: Son barreras de tiempo y espacio derivados de aspectos administrativos, políticos, sociales o económicos; asimismo no omitiendo la recomendación. Por lo anterior los límites de las áreas del proyecto (límites administrativos–políticos) en los cuales se tiene la presencia de otros pozos ya habilitados mismos que se encuentran ajenos al mismo; pero que representan el mismo giro económico.
- Limites ecológicos: Dentro de los cuales se consideró la presencia de vegetación, el uso de suelo y el sistema de topoformas presente en las áreas del proyecto.

Por las características del proyecto los criterios que se ocuparán para delimitar el Área de Influencia del Proyecto serán los siguientes:

1. El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial el 24 de noviembre de 2012, zonifica considerando criterios ecológicos, sociales y económicos dando como resultado Unidades de Gestión Ambiental, éste criterio está relacionado con los límites administrativos y ecológicos que solicita la ASEA.

Específicamente donde se localiza la UGA 188 coinciden altos porcentajes de probabilidad de derrame de crudo que se proyectaron en las Simulaciones mencionadas en el apartado anterior.

2. Además de la UGA 188, se consideró el tendido de ductos. Debido a que el proyecto considera tres posibles escenarios para el tendido del ducto que arribaría a Dos Bocas, de los extremos de estos se deriva un buffer de 5 km de cada lado para interés ecológico en caso de una probable ruptura o fuga.

Finalmente, el Proyecto, sus actividades relacionadas y la simulación de un posible derrame de crudo atendido en un tiempo mínimo dan como resultado un polígono que delimita un Área de Influencia fundamentado en tres tipos de límites que establece la ASEA. La delimitación de ésta AIP se muestra en la **Figura IV.1.2.1** y puede ser mejor apreciada en el **Apartado VIII.1.1** del **Capítulo VIII**.

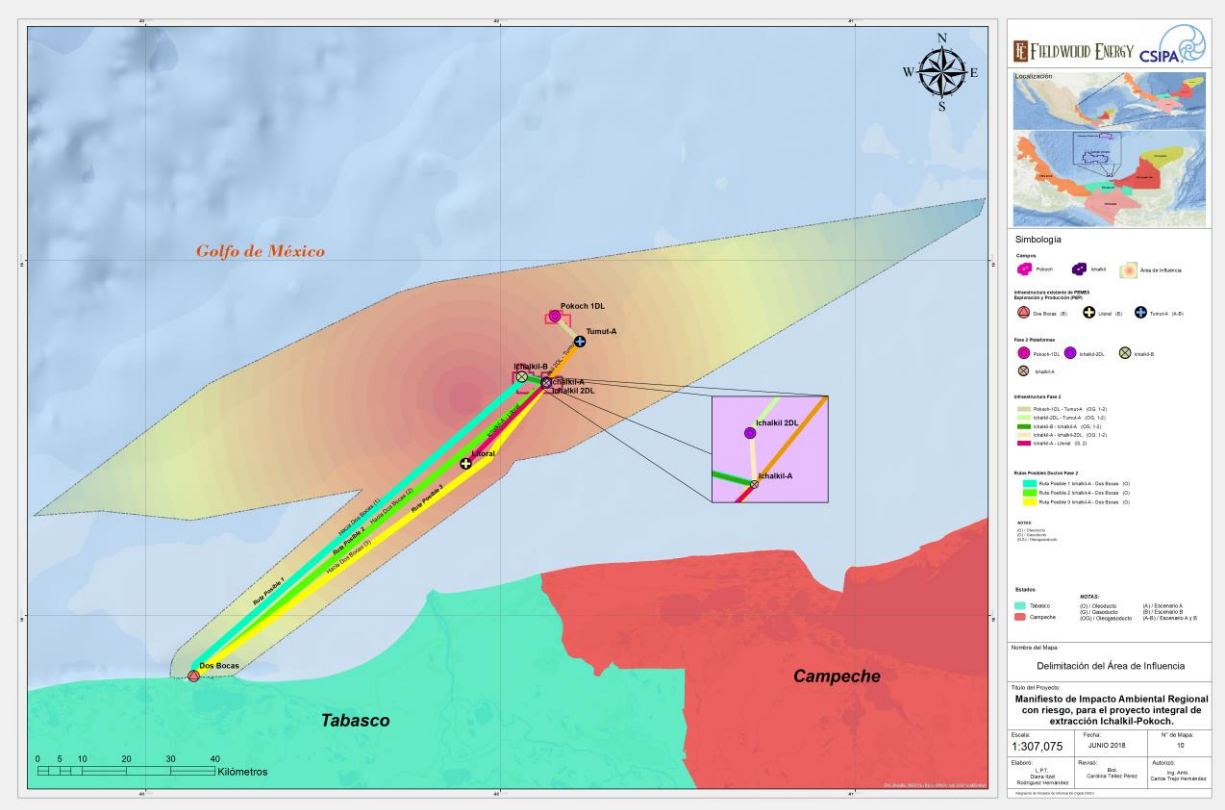



**FIGURA IV.1.2.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

**Fuente:** POEMRGMMC,2012
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

## IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

En éste apartado se realizará una descripción de las características ambientales (abióticas y bióticas) y socioeconómicas asociadas al área de estudios o SAR.

En general la superficie total del SAR es de 35 418.29 $km^2$ y sus coordenadas UTM se presentan en la **Tabla IV.2.1** y en el **Apartado VIII.2.2** del **Capítulo VIII** se encuentra la tabla en formato Excel, su ubicación en la Carta Topográfica se presenta en la **Figura IV.2.1.**

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2073330 | 644581 | 38 | 2071820 | 643490 | 73 | 2071180 | 642376 | 108 | 2070330 | 641560 | 143 | 2069890 | 640417 |
| 2 | 2072420 | 644717 | 39 | 2071780 | 643431 | 74 | 2071150 | 642359 | 109 | 2070300 | 641539 | 144 | 2069880 | 640376 |
| 3 | 2072410 | 644682 | 40 | 2071760 | 643397 | 75 | 2071110 | 642344 | 110 | 2070270 | 641505 | 145 | 2069870 | 640332 |
| 4 | 2072400 | 644651 | 41 | 2071750 | 643362 | 76 | 2071080 | 642323 | 111 | 2070240 | 641471 | 146 | 2069860 | 640292 |
| 5 | 2072390 | 644617 | 42 | 2071730 | 643328 | 77 | 2071040 | 642312 | 112 | 2070230 | 641437 | 147 | 2069850 | 640265 |
| 6 | 2072380 | 644583 | 43 | 2071710 | 643299 | 78 | 2071010 | 642300 | 113 | 2070220 | 641401 | 148 | 2069830 | 640235 |
| 7 | 2072370 | 644556 | 44 | 2071700 | 643269 | 79 | 2070980 | 642285 | 114 | 2070210 | 641378 | 149 | 2069820 | 640205 |
| 8 | 2072340 | 644533 | 45 | 2071680 | 643243 | 80 | 2070950 | 642268 | 115 | 2070200 | 641375 | 150 | 2069800 | 640168 |
| 9 | 2072320 | 644506 | 46 | 2071660 | 643217 | 81 | 2070920 | 642263 | 116 | 2070190 | 641367 | 151 | 2069790 | 640136 |
| 10 | 2072300 | 644484 | 47 | 2071630 | 643189 | 82 | 2070880 | 642251 | 117 | 2070200 | 641358 | 152 | 2069780 | 640102 |
| 11 | 2072270 | 644454 | 48 | 2071600 | 643163 | 83 | 2070850 | 642247 | 118 | 2070190 | 641329 | 153 | 2069770 | 640074 |
| 12 | 2072250 | 644420 | 49 | 2071580 | 643137 | 84 | 2070810 | 642226 | 119 | 2070180 | 641287 | 154 | 2069760 | 640046 |
| 13 | 2072230 | 644391 | 50 | 2071560 | 643108 | 85 | 2070780 | 642206 | 120 | 2070170 | 641250 | 155 | 2069750 | 640021 |
| 14 | 2072200 | 644358 | 51 | 2071550 | 643071 | 86 | 2070760 | 642173 | 121 | 2070150 | 641217 | 156 | 2069740 | 639977 |
| 15 | 2072180 | 644323 | 52 | 2071530 | 643034 | 87 | 2070740 | 642141 | 122 | 2070130 | 641180 | 157 | 2069730 | 639944 |
| 16 | 2072160 | 644293 | 53 | 2071510 | 642999 | 88 | 2070730 | 642114 | 123 | 2070110 | 641166 | 158 | 2069730 | 639903 |
| 17 | 2072140 | 644258 | 54 | 2071490 | 642973 | 89 | 2070710 | 642085 | 124 | 2070090 | 641133 | 159 | 2069720 | 639866 |
| 18 | 2072130 | 644220 | 55 | 2071470 | 642943 | 90 | 2070690 | 642064 | 125 | 2070080 | 641103 | 160 | 2069710 | 639825 |
| 19 | 2072120 | 644183 | 56 | 2071440 | 642909 | 91 | 2070670 | 642037 | 126 | 2070060 | 641074 | 161 | 2069700 | 639782 |
| 20 | 2072110 | 644152 | 57 | 2071420 | 642883 | 92 | 2070650 | 642010 | 127 | 2070050 | 641038 | 162 | 2069690 | 639746 |
| 21 | 2072100 | 644119 | 58 | 2071400 | 642852 | 93 | 2070640 | 641976 | 128 | 2070040 | 640994 | 163 | 2069680 | 639708 |
| 22 | 2072090 | 644083 | 59 | 2071370 | 642821 | 94 | 2070630 | 641949 | 129 | 2070030 | 640960 | 164 | 2069660 | 639661 |
| 23 | 2072040 | 644019 | 60 | 2071340 | 642798 | 95 | 2070610 | 641914 | 130 | 2070020 | 640932 | 165 | 2069650 | 639619 |
| 24 | 2072030 | 643985 | 61 | 2071310 | 642769 | 96 | 2070600 | 641883 | 131 | 2070010 | 640893 | 166 | 2069650 | 639589 |
| 25 | 2072030 | 643946 | 62 | 2071300 | 642731 | 97 | 2070580 | 641849 | 132 | 2070000 | 640856 | 167 | 2069650 | 639551 |
| 26 | 2072010 | 643911 | 63 | 2071280 | 642695 | 98 | 2070570 | 641818 | 133 | 2070000 | 640820 | 168 | 2069640 | 639528 |
| 27 | 2071990 | 643883 | 64 | 2071270 | 642658 | 99 | 2070560 | 641791 | 134 | 2069990 | 640784 | 169 | 2069640 | 639489 |
| 28 | 2071960 | 643851 | 65 | 2071260 | 642620 | 100 | 2070540 | 641760 | 135 | 2069990 | 640740 | 170 | 2069630 | 639453 |
| 29 | 2071950 | 643818 | 66 | 2071260 | 642616 | 101 | 2070510 | 641734 | 136 | 2069980 | 640689 | 171 | 2069620 | 639411 |
| 30 | 2071940 | 643781 | 67 | 2071240 | 642579 | 102 | 2070490 | 641705 | 137 | 2069980 | 640648 | 172 | 2069610 | 639376 |
| 31 | 2071930 | 643744 | 68 | 2071220 | 642551 | 103 | 2070470 | 641681 | 138 | 2069960 | 640607 | 173 | 2069600 | 639330 |
| 32 | 2071920 | 643708 | 69 | 2071210 | 642516 | 104 | 2070440 | 641651 | 139 | 2069940 | 640579 | 174 | 2069590 | 639294 |
| 33 | 2071900 | 643676 | 70 | 2071210 | 642479 | 105 | 2070420 | 641620 | 140 | 2069930 | 640540 | 175 | 2069580 | 639259 |
| 34 | 2071880 | 643636 | 71 | 2071200 | 642445 | 106 | 2070400 | 641592 | 141 | 2069910 | 640502 | 176 | 2069570 | 639220 |
| 35 | 2071870 | 643594 | 72 | 2071190 | 642402 | 107 | 2070370 | 641577 | 142 | 2069900 | 640458 | 177 | 2069560 | 639183 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 178 | 2069550 | 639160 | 213 | 2069050 | 637814 | 248 | 2068350 | 637122 | 283 | 2068460 | 637169 | 318 | 2068420 | 637270 |
| 179 | 2069540 | 639102 | 214 | 2069030 | 637777 | 249 | 2068360 | 637128 | 284 | 2068470 | 637173 | 319 | 2068410 | 637279 |
| 180 | 2069530 | 639066 | 215 | 2069000 | 637716 | 250 | 2068370 | 637124 | 285 | 2068460 | 637187 | 320 | 2068380 | 637283 |
| 181 | 2069520 | 639020 | 216 | 2068990 | 637680 | 251 | 2068390 | 637126 | 286 | 2068460 | 637194 | 321 | 2068350 | 637281 |
| 182 | 2069510 | 638997 | 217 | 2068960 | 637609 | 252 | 2068410 | 637139 | 287 | 2068430 | 637201 | 322 | 2068330 | 637276 |
| 183 | 2069500 | 638965 | 218 | 2068930 | 637539 | 253 | 2068430 | 637141 | 288 | 2068400 | 637209 | 323 | 2068310 | 637270 |
| 184 | 2069490 | 638930 | 219 | 2068910 | 637504 | 254 | 2068440 | 637144 | 289 | 2068370 | 637216 | 324 | 2068280 | 637259 |
| 185 | 2069480 | 638891 | 220 | 2068900 | 637470 | 255 | 2068450 | 637154 | 290 | 2068340 | 637217 | 325 | 2068260 | 637251 |
| 186 | 2069470 | 638853 | 221 | 2068880 | 637434 | 256 | 2068440 | 637163 | 291 | 2068320 | 637214 | 326 | 2068240 | 637240 |
| 187 | 2069460 | 638821 | 222 | 2068870 | 637400 | 257 | 2068410 | 637159 | 292 | 2068300 | 637214 | 327 | 2068240 | 637231 |
| 188 | 2069460 | 638785 | 223 | 2068850 | 637369 | 258 | 2068380 | 637156 | 293 | 2068290 | 637218 | 328 | 2068240 | 637224 |
| 189 | 2069440 | 638712 | 224 | 2068830 | 637336 | 259 | 2068340 | 637160 | 294 | 2068290 | 637228 | 329 | 2068250 | 637223 |
| 190 | 2069430 | 638645 | 225 | 2068810 | 637308 | 260 | 2068320 | 637159 | 295 | 2068340 | 637232 | 330 | 2068260 | 637224 |
| 191 | 2069420 | 638610 | 226 | 2068780 | 637275 | 261 | 2068300 | 637157 | 296 | 2068370 | 637230 | 331 | 2068270 | 637229 |
| 192 | 2069400 | 638581 | 227 | 2068760 | 637240 | 262 | 2068270 | 637147 | 297 | 2068390 | 637232 | 332 | 2068270 | 637228 |
| 193 | 2069380 | 638555 | 228 | 2068740 | 637204 | 263 | 2068250 | 637136 | 298 | 2068400 | 637226 | 333 | 2068270 | 637219 |
| 194 | 2069350 | 638539 | 229 | 2068730 | 637175 | 264 | 2068230 | 637124 | 299 | 2068400 | 637219 | 334 | 2068250 | 637208 |
| 195 | 2069320 | 638517 | 230 | 2068700 | 637140 | 265 | 2068210 | 637122 | 300 | 2068410 | 637217 | 335 | 2068230 | 637200 |
| 196 | 2069290 | 638485 | 231 | 2068680 | 637133 | 266 | 2068180 | 637127 | 301 | 2068430 | 637222 | 336 | 2068180 | 637191 |
| 197 | 2069280 | 638451 | 232 | 2068640 | 637137 | 267 | 2068170 | 637131 | 302 | 2068440 | 637231 | 337 | 2068140 | 637177 |
| 198 | 2069270 | 638412 | 233 | 2068630 | 637135 | 268 | 2068180 | 637133 | 303 | 2068450 | 637232 | 338 | 2068110 | 637161 |
| 199 | 2069260 | 638377 | 234 | 2068590 | 637116 | 269 | 2068180 | 637135 | 304 | 2068460 | 637228 | 339 | 2068080 | 637144 |
| 200 | 2069250 | 638339 | 235 | 2068560 | 637114 | 270 | 2068190 | 637136 | 305 | 2068460 | 637218 | 340 | 2068050 | 637121 |
| 201 | 2069230 | 638301 | 236 | 2068530 | 637107 | 271 | 2068220 | 637141 | 306 | 2068480 | 637214 | 341 | 2068030 | 637104 |
| 202 | 2069220 | 638262 | 237 | 2068530 | 637111 | 272 | 2068240 | 637143 | 307 | 2068500 | 637216 | 342 | 2068050 | 637097 |
| 203 | 2069200 | 638222 | 238 | 2068600 | 637127 | 273 | 2068260 | 637151 | 308 | 2068520 | 637211 | 343 | 2068070 | 637105 |
| 204 | 2069190 | 638187 | 239 | 2068600 | 637153 | 274 | 2068280 | 637151 | 309 | 2068560 | 637193 | 344 | 2068050 | 637088 |
| 205 | 2069170 | 638109 | 240 | 2068580 | 637169 | 275 | 2068310 | 637162 | 310 | 2068570 | 637195 | 345 | 2068030 | 637064 |
| 206 | 2069160 | 638070 | 241 | 2068540 | 637171 | 276 | 2068330 | 637163 | 311 | 2068580 | 637209 | 346 | 2068010 | 637043 |
| 207 | 2069140 | 638038 | 242 | 2068510 | 637169 | 277 | 2068380 | 637158 | 312 | 2068560 | 637221 | 347 | 2067990 | 637021 |
| 208 | 2069130 | 637999 | 243 | 2068470 | 637159 | 278 | 2068400 | 637162 | 313 | 2068530 | 637234 | 348 | 2067960 | 636995 |
| 209 | 2069110 | 637960 | 244 | 2068440 | 637140 | 279 | 2068400 | 637173 | 314 | 2068470 | 637247 | 349 | 2067940 | 636968 |
| 210 | 2069090 | 637921 | 245 | 2068420 | 637121 | 280 | 2068410 | 637174 | 315 | 2068450 | 637241 | 350 | 2067930 | 636946 |
| 211 | 2069070 | 637885 | 246 | 2068380 | 637113 | 281 | 2068420 | 637166 | 316 | 2068430 | 637242 | 351 | 2067910 | 636922 |
| 212 | 2069060 | 637853 | 247 | 2068360 | 637115 | 282 | 2068440 | 637163 | 317 | 2068420 | 637249 | 352 | 2067890 | 636894 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 353 | 2067870 | 636863 | 388 | 2067150 | 635602 | 423 | 2066510 | 634383 | 458 | 2066100 | 633263 | 493 | 2065660 | 632051 |
| 354 | 2067860 | 636834 | 389 | 2067120 | 635561 | 424 | 2066500 | 634348 | 459 | 2066090 | 633230 | 494 | 2065650 | 632007 |
| 355 | 2067850 | 636812 | 390 | 2067100 | 635528 | 425 | 2066490 | 634313 | 460 | 2066080 | 633195 | 495 | 2065630 | 631968 |
| 356 | 2067830 | 636788 | 391 | 2067080 | 635490 | 426 | 2066470 | 634275 | 461 | 2066070 | 633163 | 496 | 2065610 | 631894 |
| 357 | 2067820 | 636760 | 392 | 2067050 | 635453 | 427 | 2066470 | 634270 | 462 | 2066050 | 633126 | 497 | 2065600 | 631860 |
| 358 | 2067810 | 636730 | 393 | 2067030 | 635414 | 428 | 2066460 | 634241 | 463 | 2066040 | 633089 | 498 | 2065590 | 631822 |
| 359 | 2067790 | 636699 | 394 | 2067010 | 635376 | 429 | 2066450 | 634207 | 464 | 2066030 | 633052 | 499 | 2065580 | 631787 |
| 360 | 2067780 | 636671 | 395 | 2066990 | 635331 | 430 | 2066440 | 634168 | 465 | 2066010 | 633017 | 500 | 2065570 | 631745 |
| 361 | 2067760 | 636640 | 396 | 2066980 | 635295 | 431 | 2066430 | 634139 | 466 | 2066000 | 632982 | 501 | 2065560 | 631705 |
| 362 | 2067730 | 636576 | 397 | 2066950 | 635262 | 432 | 2066420 | 634104 | 467 | 2065990 | 632950 | 502 | 2065550 | 631665 |
| 363 | 2067710 | 636536 | 398 | 2066930 | 635234 | 433 | 2066410 | 634079 | 468 | 2065980 | 632914 | 503 | 2065540 | 631628 |
| 364 | 2067690 | 636495 | 399 | 2066910 | 635198 | 434 | 2066400 | 634048 | 469 | 2065960 | 632880 | 504 | 2065530 | 631588 |
| 365 | 2067670 | 636455 | 400 | 2066890 | 635165 | 435 | 2066380 | 634037 | 470 | 2065950 | 632846 | 505 | 2065520 | 631552 |
| 366 | 2067650 | 636422 | 401 | 2066870 | 635131 | 436 | 2066360 | 634005 | 471 | 2065930 | 632813 | 506 | 2065510 | 631516 |
| 367 | 2067640 | 636387 | 402 | 2066850 | 635099 | 437 | 2066350 | 633966 | 472 | 2065920 | 632778 | 507 | 2065490 | 631476 |
| 368 | 2067600 | 636332 | 403 | 2066830 | 635067 | 438 | 2066340 | 633931 | 473 | 2065910 | 632742 | 508 | 2065480 | 631435 |
| 369 | 2067580 | 636296 | 404 | 2066810 | 635039 | 439 | 2066330 | 633894 | 474 | 2065890 | 632707 | 509 | 2065380 | 631081 |
| 370 | 2067560 | 636257 | 405 | 2066800 | 634999 | 440 | 2066320 | 633880 | 475 | 2065880 | 632669 | 510 | 2065190 | 630440 |
| 371 | 2067540 | 636222 | 406 | 2066790 | 634964 | 441 | 2066300 | 633848 | 476 | 2065870 | 632635 | 511 | 2065000 | 629657 |
| 372 | 2067520 | 636186 | 407 | 2066780 | 634934 | 442 | 2066280 | 633822 | 477 | 2065850 | 632599 | 512 | 2064900 | 629228 |
| 373 | 2067500 | 636155 | 408 | 2066760 | 634898 | 443 | 2066260 | 633795 | 478 | 2065840 | 632562 | 513 | 2064810 | 628870 |
| 374 | 2067480 | 636117 | 409 | 2066750 | 634867 | 444 | 2066240 | 633766 | 479 | 2065830 | 632526 | 514 | 2064790 | 628779 |
| 375 | 2067450 | 636074 | 410 | 2066730 | 634830 | 445 | 2066240 | 633735 | 480 | 2065810 | 632488 | 515 | 2064780 | 628753 |
| 376 | 2067420 | 636052 | 411 | 2066720 | 634799 | 446 | 2066230 | 633697 | 481 | 2065810 | 632470 | 516 | 2064770 | 628743 |
| 377 | 2067400 | 636013 | 412 | 2066700 | 634764 | 447 | 2066220 | 633664 | 482 | 2065800 | 632454 | 517 | 2064770 | 628724 |
| 378 | 2067380 | 635979 | 413 | 2066680 | 634722 | 448 | 2066210 | 633629 | 483 | 2065790 | 632421 | 518 | 2064750 | 628650 |
| 379 | 2067360 | 635947 | 414 | 2066660 | 634694 | 449 | 2066200 | 633595 | 484 | 2065780 | 632387 | 519 | 2064740 | 628611 |
| 380 | 2067350 | 635914 | 415 | 2066640 | 634666 | 450 | 2066190 | 633557 | 485 | 2065760 | 632349 | 520 | 2064730 | 628575 |
| 381 | 2067330 | 635879 | 416 | 2066630 | 634634 | 451 | 2066180 | 633514 | 486 | 2065750 | 632315 | 521 | 2064720 | 628537 |
| 382 | 2067310 | 635851 | 417 | 2066620 | 634602 | 452 | 2066170 | 633476 | 487 | 2065740 | 632281 | 522 | 2064710 | 628495 |
| 383 | 2067290 | 635818 | 418 | 2066600 | 634570 | 453 | 2066150 | 633441 | 488 | 2065720 | 632244 | 523 | 2064700 | 628454 |
| 384 | 2067260 | 635785 | 419 | 2066590 | 634536 | 454 | 2066140 | 633407 | 489 | 2065710 | 632211 | 524 | 2064690 | 628412 |
| 385 | 2067240 | 635750 | 420 | 2066570 | 634508 | 455 | 2066140 | 633373 | 490 | 2065700 | 632176 | 525 | 2064660 | 628272 |
| 386 | 2067220 | 635717 | 421 | 2066550 | 634477 | 456 | 2066120 | 633338 | 491 | 2065690 | 632134 | 526 | 2064650 | 628222 |
| 387 | 2067190 | 635680 | 422 | 2066530 | 634448 | 457 | 2066110 | 633298 | 492 | 2065670 | 632094 | 527 | 2064630 | 628137 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 528 | 2064600 | 628060 | 563 | 2064300 | 625914 | 598 | 2064170 | 623407 | 633 | 2063820 | 621970 | 668 | 2063170 | 621503 |
| 529 | 2064580 | 627998 | 564 | 2064280 | 625704 | 599 | 2064170 | 623368 | 634 | 2063840 | 621991 | 669 | 2063140 | 621462 |
| 530 | 2064570 | 627954 | 565 | 2064260 | 625556 | 600 | 2064170 | 623290 | 635 | 2063850 | 622016 | 670 | 2063120 | 621445 |
| 531 | 2064540 | 627821 | 566 | 2064250 | 625453 | 601 | 2064180 | 623216 | 636 | 2063880 | 622035 | 671 | 2063100 | 621423 |
| 532 | 2064530 | 627787 | 567 | 2064240 | 625363 | 602 | 2064180 | 623110 | 637 | 2063910 | 622064 | 672 | 2063080 | 621412 |
| 533 | 2064520 | 627750 | 568 | 2064230 | 625300 | 603 | 2064180 | 623082 | 638 | 2063960 | 622126 | 673 | 2063030 | 621378 |
| 534 | 2064510 | 627703 | 569 | 2064220 | 625249 | 604 | 2064190 | 623042 | 639 | 2063950 | 622138 | 674 | 2062990 | 621346 |
| 535 | 2064510 | 627685 | 570 | 2064220 | 625235 | 605 | 2064190 | 623012 | 640 | 2063930 | 622130 | 675 | 2062890 | 621256 |
| 536 | 2064490 | 627636 | 571 | 2064210 | 625118 | 606 | 2064200 | 622857 | 641 | 2063920 | 622103 | 676 | 2062860 | 621237 |
| 537 | 2064490 | 627617 | 572 | 2064200 | 625009 | 607 | 2064190 | 622819 | 642 | 2063900 | 622069 | 677 | 2062800 | 621215 |
| 538 | 2064480 | 627584 | 573 | 2064200 | 624969 | 608 | 2064190 | 622782 | 643 | 2063840 | 622046 | 678 | 2062750 | 621201 |
| 539 | 2064450 | 627433 | 574 | 2064200 | 624931 | 609 | 2064190 | 622697 | 644 | 2063790 | 621995 | 679 | 2062700 | 621196 |
| 540 | 2064440 | 627382 | 575 | 2064190 | 624856 | 610 | 2064190 | 622639 | 645 | 2063770 | 621982 | 680 | 2062670 | 621191 |
| 541 | 2064430 | 627300 | 576 | 2064180 | 624796 | 611 | 2064180 | 622583 | 646 | 2063730 | 621952 | 681 | 2062640 | 621195 |
| 542 | 2064410 | 627156 | 577 | 2064180 | 624764 | 612 | 2064170 | 622498 | 647 | 2063700 | 621946 | 682 | 2062570 | 621205 |
| 543 | 2064400 | 627076 | 578 | 2064160 | 624646 | 613 | 2064170 | 622437 | 648 | 2063660 | 621931 | 683 | 2062510 | 621214 |
| 544 | 2064400 | 627033 | 579 | 2064160 | 624636 | 614 | 2064150 | 622370 | 649 | 2063630 | 621936 | 684 | 2062430 | 621241 |
| 545 | 2064390 | 627008 | 580 | 2064140 | 624619 | 615 | 2064140 | 622342 | 650 | 2063590 | 621890 | 685 | 2062390 | 621257 |
| 546 | 2064390 | 626958 | 581 | 2064150 | 624610 | 616 | 2064120 | 622304 | 651 | 2063600 | 621856 | 686 | 2062340 | 621263 |
| 547 | 2064380 | 626924 | 582 | 2064150 | 624601 | 617 | 2064110 | 622271 | 652 | 2063610 | 621836 | 687 | 2062330 | 621262 |
| 548 | 2064380 | 626885 | 583 | 2064150 | 624536 | 618 | 2064100 | 622244 | 653 | 2063640 | 621835 | 688 | 2062300 | 621249 |
| 549 | 2064380 | 626855 | 584 | 2064150 | 624438 | 619 | 2064080 | 622219 | 654 | 2063590 | 621790 | 689 | 2062280 | 621257 |
| 550 | 2064380 | 626818 | 585 | 2064150 | 624391 | 620 | 2064030 | 622157 | 655 | 2063570 | 621785 | 690 | 2062270 | 621287 |
| 551 | 2064370 | 626753 | 586 | 2064160 | 624323 | 621 | 2064010 | 622130 | 656 | 2063530 | 621817 | 691 | 2062310 | 621406 |
| 552 | 2064360 | 626675 | 587 | 2064150 | 624261 | 622 | 2063950 | 622060 | 657 | 2063510 | 621808 | 692 | 2062240 | 621428 |
| 553 | 2064360 | 626614 | 588 | 2064150 | 624169 | 623 | 2063920 | 622029 | 658 | 2063500 | 621771 | 693 | 2062200 | 621496 |
| 554 | 2064350 | 626525 | 589 | 2064150 | 624089 | 624 | 2063820 | 621945 | 659 | 2063500 | 621740 | 694 | 2062050 | 621575 |
| 555 | 2064350 | 626473 | 590 | 2064150 | 623970 | 625 | 2063780 | 621910 | 660 | 2063450 | 621690 | 695 | 2061940 | 621561 |
| 556 | 2064340 | 626370 | 591 | 2064150 | 623909 | 626 | 2063710 | 621875 | 661 | 2063420 | 621675 | 696 | 2061880 | 621670 |
| 557 | 2064340 | 626338 | 592 | 2064160 | 623678 | 627 | 2063700 | 621880 | 662 | 2063390 | 621655 | 697 | 2061740 | 621960 |
| 558 | 2064320 | 626224 | 593 | 2064160 | 623599 | 628 | 2063700 | 621894 | 663 | 2063360 | 621639 | 698 | 2061640 | 622225 |
| 559 | 2064320 | 626208 | 594 | 2064160 | 623551 | 629 | 2063740 | 621896 | 664 | 2063310 | 621606 | 699 | 2061550 | 622291 |
| 560 | 2064320 | 626144 | 595 | 2064170 | 623488 | 630 | 2063740 | 621920 | 665 | 2063280 | 621575 | 700 | 2061520 | 622342 |
| 561 | 2064310 | 626055 | 596 | 2064170 | 623458 | 631 | 2063760 | 621933 | 666 | 2063240 | 621556 | 701 | 2061480 | 622376 |
| 562 | 2064300 | 625960 | 597 | 2064170 | 623423 | 632 | 2063780 | 621957 | 667 | 2063210 | 621530 | 702 | 2061420 | 622462 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 703 | 2061350 | 622514 | 738 | 2060430 | 623305 | 773 | 2058460 | 620164 | 808 | 2059570 | 617035 | 843 | 2061470 | 614500 |
| 704 | 2061260 | 622539 | 739 | 2060360 | 623355 | 774 | 2058490 | 620087 | 809 | 2059580 | 616971 | 844 | 2061500 | 614468 |
| 705 | 2061200 | 622543 | 740 | 2060340 | 623393 | 775 | 2058500 | 620010 | 810 | 2059590 | 616939 | 845 | 2061520 | 614438 |
| 706 | 2061180 | 622589 | 741 | 2060360 | 623450 | 776 | 2058520 | 619938 | 811 | 2059600 | 616896 | 846 | 2061650 | 614314 |
| 707 | 2061070 | 622673 | 742 | 2060340 | 623482 | 777 | 2058550 | 619817 | 812 | 2059630 | 616834 | 847 | 2061710 | 614271 |
| 708 | 2061060 | 622665 | 743 | 2060350 | 623502 | 778 | 2058560 | 619740 | 813 | 2059680 | 616785 | 848 | 2061790 | 614205 |
| 709 | 2060960 | 622762 | 744 | 2060340 | 623590 | 779 | 2058580 | 619697 | 814 | 2059700 | 616756 | 849 | 2061900 | 614144 |
| 710 | 2060960 | 622772 | 745 | 2060340 | 623593 | 780 | 2058610 | 619542 | 815 | 2059720 | 616722 | 850 | 2061970 | 614096 |
| 711 | 2060910 | 622796 | 746 | 2060330 | 623616 | 781 | 2058630 | 619410 | 816 | 2059760 | 616671 | 851 | 2062080 | 614015 |
| 712 | 2060860 | 622833 | 747 | 2060340 | 623628 | 782 | 2058640 | 619340 | 817 | 2059770 | 616636 | 852 | 2062190 | 613942 |
| 713 | 2060820 | 622875 | 748 | 2060330 | 623675 | 783 | 2058660 | 619276 | 818 | 2059810 | 616570 | 853 | 2062270 | 613879 |
| 714 | 2060810 | 622926 | 749 | 2060320 | 623681 | 784 | 2058680 | 619155 | 819 | 2059830 | 616536 | 854 | 2062370 | 613809 |
| 715 | 2060780 | 622958 | 750 | 2060320 | 623717 | 785 | 2058710 | 618991 | 820 | 2059850 | 616512 | 855 | 2062450 | 613774 |
| 716 | 2060770 | 622954 | 751 | 2060330 | 623722 | 786 | 2058740 | 618880 | 821 | 2059870 | 616478 | 856 | 2062510 | 613776 |
| 717 | 2060750 | 622969 | 752 | 2060320 | 623784 | 787 | 2058740 | 618842 | 822 | 2059890 | 616452 | 857 | 2062560 | 613745 |
| 718 | 2060740 | 622985 | 753 | 2060330 | 623849 | 788 | 2058760 | 618774 | 823 | 2059980 | 616319 | 858 | 2062610 | 613710 |
| 719 | 2060730 | 622997 | 754 | 2060300 | 623863 | 789 | 2058770 | 618737 | 824 | 2060000 | 616289 | 859 | 2062720 | 613639 |
| 720 | 2060720 | 622993 | 755 | 2060140 | 623857 | 790 | 2058790 | 618667 | 825 | 2060090 | 616158 | 860 | 2062770 | 613632 |
| 721 | 2060710 | 623003 | 756 | 2060050 | 623808 | 791 | 2058840 | 618478 | 826 | 2060140 | 616079 | 861 | 2062820 | 613586 |
| 722 | 2060710 | 623022 | 757 | 2059740 | 623789 | 792 | 2058900 | 618312 | 827 | 2060180 | 616024 | 862 | 2062920 | 613548 |
| 723 | 2060700 | 623035 | 758 | 2059490 | 623676 | 793 | 2058920 | 618282 | 828 | 2060260 | 615911 | 863 | 2063000 | 613501 |
| 724 | 2060640 | 623073 | 759 | 2059220 | 623474 | 794 | 2058970 | 618162 | 829 | 2060280 | 615880 | 864 | 2063080 | 613445 |
| 725 | 2060620 | 623079 | 760 | 2058860 | 623169 | 795 | 2059020 | 618064 | 830 | 2060350 | 615788 | 865 | 2063150 | 613417 |
| 726 | 2060610 | 623095 | 761 | 2058590 | 622772 | 796 | 2059090 | 617926 | 831 | 2060370 | 615757 | 866 | 2063210 | 613391 |
| 727 | 2060590 | 623113 | 762 | 2058270 | 622255 | 797 | 2059130 | 617856 | 832 | 2060430 | 615661 | 867 | 2063310 | 613336 |
| 728 | 2060550 | 623142 | 763 | 2058100 | 621843 | 798 | 2059180 | 617752 | 833 | 2060500 | 615575 | 868 | 2063380 | 613292 |
| 729 | 2060550 | 623153 | 764 | 2057950 | 621352 | 799 | 2059270 | 617583 | 834 | 2060520 | 615555 | 869 | 2063500 | 613217 |
| 730 | 2060540 | 623158 | 765 | 2057860 | 620822 | 800 | 2059330 | 617450 | 835 | 2060590 | 615468 | 870 | 2063590 | 613166 |
| 731 | 2060500 | 623199 | 766 | 2057920 | 620681 | 801 | 2059380 | 617355 | 836 | 2060670 | 615367 | 871 | 2063670 | 613121 |
| 732 | 2060500 | 623213 | 767 | 2058090 | 620784 | 802 | 2059420 | 617299 | 837 | 2060770 | 615246 | 872 | 2063770 | 613062 |
| 733 | 2060480 | 623229 | 768 | 2058280 | 620637 | 803 | 2059430 | 617264 | 838 | 2060880 | 615117 | 873 | 2063860 | 613008 |
| 734 | 2060480 | 623241 | 769 | 2058340 | 620554 | 804 | 2059500 | 617160 | 839 | 2061030 | 614955 | 874 | 2063940 | 612966 |
| 735 | 2060460 | 623248 | 770 | 2058410 | 620353 | 805 | 2059510 | 617140 | 840 | 2061100 | 614890 | 875 | 2064300 | 612819 |
| 736 | 2060440 | 623275 | 771 | 2058440 | 620264 | 806 | 2059510 | 617105 | 841 | 2061200 | 614774 | 876 | 2064600 | 612609 |
| 737 | 2060440 | 623294 | 772 | 2058460 | 620197 | 807 | 2059530 | 617065 | 842 | 2061370 | 614600 | 877 | 2064980 | 612332 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 878 | 2065620 | 611793 | 913 | 2066620 | 595232 | 948 | 2065270 | 581438 | 983 | 2064870 | 574838 | 1018 | 2064750 | 572527 |
| 879 | 2066240 | 611361 | 914 | 2066570 | 594316 | 949 | 2065250 | 581194 | 984 | 2064860 | 574800 | 1019 | 2064740 | 572439 |
| 880 | 2066720 | 610996 | 915 | 2066510 | 593653 | 950 | 2065240 | 580907 | 985 | 2064860 | 574679 | 1020 | 2064730 | 572284 |
| 881 | 2067290 | 610597 | 916 | 2066420 | 593413 | 951 | 2065230 | 580707 | 986 | 2064850 | 574488 | 1021 | 2064720 | 571720 |
| 882 | 2067430 | 610371 | 917 | 2066440 | 592938 | 952 | 2065220 | 580448 | 987 | 2064840 | 574456 | 1022 | 2064710 | 571635 |
| 883 | 2067540 | 610146 | 918 | 2066380 | 592528 | 953 | 2065200 | 580224 | 988 | 2064850 | 574416 | 1023 | 2064720 | 571594 |
| 884 | 2067590 | 609574 | 919 | 2066360 | 591864 | 954 | 2065190 | 580029 | 989 | 2064850 | 574383 | 1024 | 2064710 | 571515 |
| 885 | 2067690 | 608578 | 920 | 2066340 | 591189 | 955 | 2065190 | 579958 | 990 | 2064840 | 574353 | 1025 | 2064700 | 571407 |
| 886 | 2067720 | 607268 | 921 | 2066290 | 590769 | 956 | 2065180 | 579692 | 991 | 2064830 | 574295 | 1026 | 2064690 | 571328 |
| 887 | 2067660 | 606468 | 922 | 2066310 | 590378 | 957 | 2065170 | 579550 | 992 | 2064830 | 574263 | 1027 | 2064680 | 571251 |
| 888 | 2067610 | 606407 | 923 | 2066210 | 589716 | 958 | 2065150 | 579335 | 993 | 2064830 | 574229 | 1028 | 2064680 | 571178 |
| 889 | 2067640 | 605382 | 924 | 2066200 | 589358 | 959 | 2065120 | 578940 | 994 | 2064820 | 574150 | 1029 | 2064670 | 571058 |
| 890 | 2067610 | 605256 | 925 | 2066170 | 588874 | 960 | 2065100 | 578715 | 995 | 2064820 | 574112 | 1030 | 2064660 | 570940 |
| 891 | 2067600 | 604761 | 926 | 2066130 | 588706 | 961 | 2065100 | 578533 | 996 | 2064830 | 574079 | 1031 | 2064660 | 570822 |
| 892 | 2067550 | 604541 | 927 | 2066120 | 587978 | 962 | 2065080 | 578347 | 997 | 2064820 | 574045 | 1032 | 2064650 | 570702 |
| 893 | 2067530 | 604056 | 928 | 2066070 | 587737 | 963 | 2065090 | 578308 | 998 | 2064820 | 573969 | 1033 | 2064650 | 570627 |
| 894 | 2067460 | 603963 | 929 | 2065990 | 587423 | 964 | 2065080 | 578268 | 999 | 2064810 | 573863 | 1034 | 2064640 | 570468 |
| 895 | 2067480 | 603487 | 930 | 2065880 | 586963 | 965 | 2065080 | 578189 | 1000 | 2064810 | 573782 | 1035 | 2064620 | 570299 |
| 896 | 2067470 | 603182 | 931 | 2065910 | 586677 | 966 | 2065020 | 577570 | 1001 | 2064800 | 573709 | 1036 | 2064610 | 570092 |
| 897 | 2067440 | 602940 | 932 | 2065850 | 586468 | 967 | 2065010 | 577384 | 1002 | 2064800 | 573668 | 1037 | 2064600 | 569965 |
| 898 | 2067330 | 602838 | 933 | 2065780 | 585721 | 968 | 2064990 | 577062 | 1003 | 2064790 | 573592 | 1038 | 2064590 | 569838 |
| 899 | 2067340 | 602331 | 934 | 2065710 | 585038 | 969 | 2064970 | 576849 | 1004 | 2064790 | 573493 | 1039 | 2064580 | 569709 |
| 900 | 2067290 | 601900 | 935 | 2065700 | 584806 | 970 | 2064980 | 576743 | 1005 | 2064780 | 573364 | 1040 | 2064570 | 569549 |
| 901 | 2067220 | 601670 | 936 | 2065710 | 584584 | 971 | 2064970 | 576666 | 1006 | 2064780 | 573253 | 1041 | 2064560 | 569335 |
| 902 | 2067220 | 601291 | 937 | 2065660 | 584206 | 972 | 2064960 | 576429 | 1007 | 2064770 | 573221 | 1042 | 2064530 | 569002 |
| 903 | 2067130 | 600840 | 938 | 2065600 | 584029 | 973 | 2064960 | 576249 | 1008 | 2064770 | 573187 | 1043 | 2064530 | 568932 |
| 904 | 2067090 | 600324 | 939 | 2065560 | 583734 | 974 | 2064950 | 576076 | 1009 | 2064770 | 573102 | 1044 | 2064510 | 568775 |
| 905 | 2067080 | 599965 | 940 | 2065530 | 583567 | 975 | 2064940 | 575961 | 1010 | 2064760 | 573027 | 1045 | 2064490 | 568535 |
| 906 | 2067020 | 599799 | 941 | 2065510 | 583303 | 976 | 2064930 | 575823 | 1011 | 2064760 | 572989 | 1046 | 2064470 | 568262 |
| 907 | 2067020 | 599471 | 942 | 2065470 | 583041 | 977 | 2064910 | 575572 | 1012 | 2064760 | 572918 | 1047 | 2064440 | 568006 |
| 908 | 2066940 | 598429 | 943 | 2065400 | 582706 | 978 | 2064910 | 575536 | 1013 | 2064760 | 572841 | 1048 | 2064410 | 567557 |
| 909 | 2066880 | 597524 | 944 | 2065350 | 582518 | 979 | 2064900 | 575355 | 1014 | 2064760 | 572761 | 1049 | 2064380 | 567286 |
| 910 | 2066820 | 597167 | 945 | 2065340 | 582244 | 980 | 2064890 | 575164 | 1015 | 2064760 | 572717 | 1050 | 2064360 | 566965 |
| 911 | 2066810 | 596692 | 946 | 2065280 | 582024 | 981 | 2064880 | 575083 | 1016 | 2064750 | 572643 | 1051 | 2064350 | 566846 |
| 912 | 2066760 | 596124 | 947 | 2065270 | 581834 | 982 | 2064870 | 574909 | 1017 | 2064740 | 572610 | 1052 | 2064330 | 566690 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1053 | 2064270 | 566220 | 1088 | 2063580 | 562271 | 1123 | 2063060 | 559690 | 1158 | 2062370 | 556601 | 1193 | 2062130 | 555553 |
| 1054 | 2064240 | 566048 | 1089 | 2063580 | 562224 | 1124 | 2063030 | 559557 | 1159 | 2062360 | 556506 | 1194 | 2062080 | 555438 |
| 1055 | 2064220 | 565836 | 1090 | 2063570 | 562140 | 1125 | 2063000 | 559464 | 1160 | 2062360 | 556439 | 1195 | 2062040 | 555283 |
| 1056 | 2064180 | 565633 | 1091 | 2063540 | 562041 | 1126 | 2062970 | 559355 | 1161 | 2062360 | 556398 | 1196 | 2062010 | 555173 |
| 1057 | 2064160 | 565494 | 1092 | 2063530 | 562001 | 1127 | 2062960 | 559281 | 1162 | 2062340 | 556323 | 1197 | 2061980 | 555039 |
| 1058 | 2064140 | 565387 | 1093 | 2063520 | 561903 | 1128 | 2062930 | 559200 | 1163 | 2062320 | 556290 | 1198 | 2061940 | 554907 |
| 1059 | 2064120 | 565227 | 1094 | 2063490 | 561744 | 1129 | 2062900 | 559113 | 1164 | 2062270 | 556235 | 1199 | 2061870 | 554667 |
| 1060 | 2064100 | 565077 | 1095 | 2063470 | 561636 | 1130 | 2062880 | 559015 | 1165 | 2062200 | 556202 | 1200 | 2061840 | 554548 |
| 1061 | 2064090 | 565008 | 1096 | 2063440 | 561520 | 1131 | 2062840 | 558912 | 1166 | 2062140 | 556189 | 1201 | 2061830 | 554491 |
| 1062 | 2064080 | 564939 | 1097 | 2063430 | 561481 | 1132 | 2062830 | 558842 | 1167 | 2062050 | 556178 | 1202 | 2061790 | 554400 |
| 1063 | 2064050 | 564784 | 1098 | 2063420 | 561439 | 1133 | 2062790 | 558804 | 1168 | 2062040 | 556191 | 1203 | 2061760 | 554339 |
| 1064 | 2064040 | 564673 | 1099 | 2063420 | 561399 | 1134 | 2062780 | 558774 | 1169 | 2062020 | 556219 | 1204 | 2061710 | 554212 |
| 1065 | 2064030 | 564594 | 1100 | 2063400 | 561315 | 1135 | 2062770 | 558738 | 1170 | 2062000 | 556247 | 1205 | 2061690 | 554143 |
| 1066 | 2064010 | 564521 | 1101 | 2063370 | 561240 | 1136 | 2062770 | 558662 | 1171 | 2061960 | 556249 | 1206 | 2061650 | 553993 |
| 1067 | 2064000 | 564446 | 1102 | 2063360 | 561161 | 1137 | 2062760 | 558578 | 1172 | 2061920 | 556244 | 1207 | 2061590 | 553835 |
| 1068 | 2063980 | 564328 | 1103 | 2063350 | 561123 | 1138 | 2062760 | 558536 | 1173 | 2061880 | 556250 | 1208 | 2061540 | 553695 |
| 1069 | 2063950 | 564167 | 1104 | 2063330 | 561076 | 1139 | 2062720 | 558380 | 1174 | 2061860 | 556264 | 1209 | 2061480 | 553484 |
| 1070 | 2063940 | 564089 | 1105 | 2063330 | 561038 | 1140 | 2062700 | 558248 | 1175 | 2061820 | 556265 | 1210 | 2061420 | 553336 |
| 1071 | 2063920 | 563989 | 1106 | 2063310 | 560954 | 1141 | 2062680 | 558129 | 1176 | 2061780 | 556237 | 1211 | 2061340 | 553151 |
| 1072 | 2063910 | 563932 | 1107 | 2063300 | 560915 | 1142 | 2062660 | 558046 | 1177 | 2061760 | 556189 | 1212 | 2061290 | 553024 |
| 1073 | 2063890 | 563827 | 1108 | 2063290 | 560816 | 1143 | 2062620 | 557894 | 1178 | 2061720 | 556129 | 1213 | 2061230 | 552822 |
| 1074 | 2063870 | 563716 | 1109 | 2063280 | 560764 | 1144 | 2062590 | 557732 | 1179 | 2061720 | 556062 | 1214 | 2061170 | 552676 |
| 1075 | 2063850 | 563597 | 1110 | 2063250 | 560672 | 1145 | 2062570 | 557645 | 1180 | 2061730 | 556021 | 1215 | 2061130 | 552557 |
| 1076 | 2063830 | 563516 | 1111 | 2063240 | 560596 | 1146 | 2062550 | 557529 | 1181 | 2061780 | 556009 | 1216 | 2061060 | 552296 |
| 1077 | 2063800 | 563400 | 1112 | 2063220 | 560522 | 1147 | 2062530 | 557424 | 1182 | 2061870 | 556015 | 1217 | 2060990 | 552085 |
| 1078 | 2063780 | 563282 | 1113 | 2063190 | 560438 | 1148 | 2062520 | 557313 | 1183 | 2061910 | 556003 | 1218 | 2060930 | 551868 |
| 1079 | 2063700 | 562883 | 1114 | 2063190 | 560364 | 1149 | 2062510 | 557273 | 1184 | 2061960 | 555986 | 1219 | 2060880 | 551671 |
| 1080 | 2063680 | 562782 | 1115 | 2063180 | 560290 | 1150 | 2062490 | 557203 | 1185 | 2062020 | 555967 | 1220 | 2060820 | 551454 |
| 1081 | 2063680 | 562741 | 1116 | 2063160 | 560223 | 1151 | 2062490 | 557164 | 1186 | 2062090 | 555931 | 1221 | 2060760 | 551163 |
| 1082 | 2063650 | 562629 | 1117 | 2063150 | 560150 | 1152 | 2062470 | 557101 | 1187 | 2062130 | 555915 | 1222 | 2060730 | 551056 |
| 1083 | 2063640 | 562564 | 1118 | 2063130 | 560048 | 1153 | 2062450 | 557039 | 1188 | 2062170 | 555857 | 1223 | 2060690 | 550978 |
| 1084 | 2063620 | 562467 | 1119 | 2063120 | 559976 | 1154 | 2062430 | 556924 | 1189 | 2062180 | 555816 | 1224 | 2060660 | 550822 |
| 1085 | 2063610 | 562428 | 1120 | 2063100 | 559912 | 1155 | 2062410 | 556809 | 1190 | 2062180 | 555759 | 1225 | 2060590 | 550610 |
| 1086 | 2063600 | 562389 | 1121 | 2063090 | 559836 | 1156 | 2062410 | 556769 | 1191 | 2062180 | 555694 | 1226 | 2060550 | 550425 |
| 1087 | 2063580 | 562313 | 1122 | 2063070 | 559765 | 1157 | 2062400 | 556691 | 1192 | 2062150 | 555607 | 1227 | 2060510 | 550267 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1228 | 2060490 | 550168 | 1263 | 2058090 | 533210 | 1298 | 2042770 | 519460 | 1333 | 2039030 | 485797 | 1368 | 2038990 | 476876 |
| 1229 | 2060440 | 550003 | 1264 | 2057810 | 533377 | 1299 | 2042130 | 518358 | 1334 | 2038920 | 485863 | 1369 | 2038910 | 476500 |
| 1230 | 2060400 | 549863 | 1265 | 2057510 | 533324 | 1300 | 2041520 | 517035 | 1335 | 2038870 | 486002 | 1370 | 2038890 | 476311 |
| 1231 | 2060380 | 549748 | 1266 | 2057120 | 533179 | 1301 | 2040870 | 515792 | 1336 | 2038780 | 486026 | 1371 | 2038820 | 475934 |
| 1232 | 2060300 | 549462 | 1267 | 2056710 | 533019 | 1302 | 2040220 | 514185 | 1337 | 2038700 | 485902 | 1372 | 2038800 | 475692 |
| 1233 | 2060250 | 549341 | 1268 | 2056320 | 532921 | 1303 | 2039680 | 512575 | 1338 | 2038680 | 485661 | 1373 | 2038790 | 475429 |
| 1234 | 2060200 | 549140 | 1269 | 2055900 | 532936 | 1304 | 2039260 | 511103 | 1339 | 2038730 | 485438 | 1374 | 2038780 | 475166 |
| 1235 | 2060140 | 548904 | 1270 | 2055370 | 533127 | 1305 | 2038880 | 509551 | 1340 | 2038870 | 485075 | 1375 | 2038760 | 473313 |
| 1236 | 2060080 | 548682 | 1271 | 2055190 | 533149 | 1306 | 2038630 | 508373 | 1341 | 2038990 | 484871 | 1376 | 2038740 | 472398 |
| 1237 | 2059980 | 548296 | 1272 | 2055160 | 532770 | 1307 | 2038550 | 507617 | 1342 | 2038970 | 484377 | 1377 | 2038760 | 471523 |
| 1238 | 2059800 | 547648 | 1273 | 2055300 | 532529 | 1308 | 2038450 | 506988 | 1343 | 2038970 | 483934 | 1378 | 2038720 | 470997 |
| 1239 | 2059800 | 547576 | 1274 | 2055880 | 532383 | 1309 | 2038360 | 506169 | 1344 | 2038980 | 483628 | 1379 | 2038700 | 470177 |
| 1240 | 2059790 | 547422 | 1275 | 2056470 | 532189 | 1310 | 2038230 | 505288 | 1345 | 2039000 | 483185 | 1380 | 2038740 | 469385 |
| 1241 | 2059700 | 547134 | 1276 | 2056830 | 532003 | 1311 | 2038220 | 504593 | 1346 | 2038990 | 482670 | 1381 | 2038700 | 468112 |
| 1242 | 2059630 | 546844 | 1277 | 2056840 | 531750 | 1312 | 2038130 | 503601 | 1347 | 2038940 | 481681 | 1382 | 2038670 | 467218 |
| 1243 | 2059550 | 546545 | 1278 | 2056720 | 531564 | 1313 | 2038110 | 502906 | 1348 | 2038950 | 480669 | 1383 | 2038600 | 465894 |
| 1244 | 2059070 | 544612 | 1279 | 2056170 | 531535 | 1314 | 2038070 | 502291 | 1349 | 2038930 | 480070 | 1384 | 2038530 | 465022 |
| 1245 | 2058820 | 543006 | 1280 | 2055790 | 531484 | 1315 | 2038010 | 501376 | 1350 | 2038880 | 479913 | 1385 | 2038440 | 463593 |
| 1246 | 2058570 | 541796 | 1281 | 2055320 | 531215 | 1316 | 2037980 | 500476 | 1351 | 2038760 | 479907 | 1386 | 2038390 | 463228 |
| 1247 | 2058420 | 540944 | 1282 | 2054720 | 530982 | 1317 | 2037920 | 499562 | 1352 | 2038630 | 479964 | 1387 | 2038410 | 462999 |
| 1248 | 2058320 | 540113 | 1283 | 2053940 | 530344 | 1318 | 2037890 | 498677 | 1353 | 2038590 | 479797 | 1388 | 2038370 | 462605 |
| 1249 | 2058190 | 539406 | 1284 | 2053340 | 530159 | 1319 | 2037860 | 497951 | 1354 | 2038620 | 479669 | 1389 | 2038370 | 462305 |
| 1250 | 2058040 | 538493 | 1285 | 2052620 | 529566 | 1320 | 2037910 | 497065 | 1355 | 2038690 | 479456 | 1390 | 2038290 | 461921 |
| 1251 | 2057880 | 537866 | 1286 | 2052030 | 529270 | 1321 | 2038010 | 495149 | 1356 | 2038780 | 479337 | 1391 | 2038280 | 461463 |
| 1252 | 2057750 | 536922 | 1287 | 2051430 | 528831 | 1322 | 2038110 | 493881 | 1357 | 2038770 | 479095 | 1392 | 2038210 | 461094 |
| 1253 | 2057730 | 536100 | 1288 | 2050730 | 528317 | 1323 | 2038420 | 492354 | 1358 | 2038730 | 478939 | 1393 | 2038270 | 460595 |
| 1254 | 2057730 | 535215 | 1289 | 2049920 | 527712 | 1324 | 2038780 | 491331 | 1359 | 2038720 | 478728 | 1394 | 2038260 | 460200 |
| 1255 | 2057880 | 534466 | 1290 | 2049020 | 526919 | 1325 | 2039000 | 490818 | 1360 | 2038710 | 478402 | 1395 | 2038240 | 459585 |
| 1256 | 2058020 | 533971 | 1291 | 2048180 | 526189 | 1326 | 2039180 | 490417 | 1361 | 2038700 | 478066 | 1396 | 2038200 | 459049 |
| 1257 | 2058390 | 533295 | 1292 | 2047460 | 525517 | 1327 | 2039180 | 490085 | 1362 | 2038700 | 477865 | 1397 | 2038190 | 458481 |
| 1258 | 2058530 | 532721 | 1293 | 2046560 | 524583 | 1328 | 2039180 | 489453 | 1363 | 2038760 | 477684 | 1398 | 2038170 | 457984 |
| 1259 | 2058430 | 532503 | 1294 | 2045720 | 523686 | 1329 | 2039140 | 488521 | 1364 | 2038870 | 477544 | 1399 | 2038150 | 457298 |
| 1260 | 2058140 | 532528 | 1295 | 2045110 | 522939 | 1330 | 2039050 | 487466 | 1365 | 2038970 | 477309 | 1400 | 2038000 | 456481 |
| 1261 | 2058060 | 532752 | 1296 | 2044450 | 522076 | 1331 | 2039050 | 486628 | 1366 | 2039000 | 477181 | 1401 | 2037910 | 456026 |
| 1262 | 2058180 | 533033 | 1297 | 2043680 | 520884 | 1332 | 2039040 | 485933 | 1367 | 2039000 | 477044 | 1402 | 2037820 | 455500 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1403 | 2037760 | 454855 | 1438 | 2027450 | 420641 | 1473 | 2021490 | 403291 | 1508 | 2015900 | 386081 | 1543 | 2030040 | 382236 |
| 1404 | 2037610 | 454141 | 1439 | 2027040 | 419408 | 1474 | 2021370 | 403023 | 1509 | 2015840 | 385805 | 1544 | 2030660 | 382262 |
| 1405 | 2037460 | 453569 | 1440 | 2026730 | 418542 | 1475 | 2021280 | 402641 | 1510 | 2015770 | 385574 | 1545 | 2031650 | 382729 |
| 1406 | 2037390 | 453082 | 1441 | 2026400 | 417630 | 1476 | 2021110 | 401991 | 1511 | 2015670 | 385161 | 1546 | 2032670 | 382984 |
| 1407 | 2037200 | 452251 | 1442 | 2026050 | 416686 | 1477 | 2020820 | 401173 | 1512 | 2015560 | 384786 | 1547 | 2033500 | 383019 |
| 1408 | 2037030 | 451610 | 1443 | 2025790 | 415945 | 1478 | 2020690 | 400818 | 1513 | 2015470 | 384524 | 1548 | 2035590 | 383107 |
| 1409 | 2036700 | 450238 | 1444 | 2025570 | 415226 | 1479 | 2020570 | 400437 | 1514 | 2015380 | 384281 | 1549 | 2037220 | 383602 |
| 1410 | 2036380 | 448615 | 1445 | 2025350 | 414650 | 1480 | 2020440 | 400031 | 1515 | 2015310 | 384024 | 1550 | 2038200 | 384285 |
| 1411 | 2036080 | 447132 | 1446 | 2025070 | 413814 | 1481 | 2020210 | 399369 | 1516 | 2015220 | 383750 | 1551 | 2039000 | 384746 |
| 1412 | 2035980 | 446646 | 1447 | 2024850 | 413056 | 1482 | 2020050 | 398857 | 1517 | 2015140 | 383494 | 1552 | 2040000 | 385217 |
| 1413 | 2035430 | 444580 | 1448 | 2024570 | 412332 | 1483 | 2019870 | 398345 | 1518 | 2015060 | 383206 | 1553 | 2040820 | 385467 |
| 1414 | 2035140 | 443555 | 1449 | 2024360 | 411415 | 1484 | 2019760 | 398002 | 1519 | 2014940 | 382819 | 1554 | 2041410 | 385920 |
| 1415 | 2034860 | 442380 | 1450 | 2024200 | 410813 | 1485 | 2019620 | 397609 | 1520 | 2014820 | 382412 | 1555 | 2042230 | 386171 |
| 1416 | 2034490 | 441216 | 1451 | 2024130 | 410602 | 1486 | 2019380 | 396828 | 1521 | 2014770 | 382162 | 1556 | 2043270 | 386430 |
| 1417 | 2034120 | 439855 | 1452 | 2023970 | 410663 | 1487 | 2019220 | 396404 | 1522 | 2014690 | 381880 | 1557 | 2044300 | 386690 |
| 1418 | 2033630 | 438529 | 1453 | 2023880 | 410752 | 1488 | 2019120 | 396098 | 1523 | 2014630 | 381636 | 1558 | 2045760 | 386969 |
| 1419 | 2033500 | 438304 | 1454 | 2023770 | 410756 | 1489 | 2018990 | 395692 | 1524 | 2014610 | 381435 | 1559 | 2046820 | 387016 |
| 1420 | 2033330 | 438191 | 1455 | 2023620 | 410729 | 1490 | 2018870 | 395342 | 1525 | 2014520 | 381154 | 1560 | 2047630 | 387482 |
| 1421 | 2033250 | 437831 | 1456 | 2023460 | 410427 | 1491 | 2018680 | 394736 | 1526 | 2014530 | 380920 | 1561 | 2048440 | 387949 |
| 1422 | 2033200 | 437335 | 1457 | 2023380 | 410335 | 1492 | 2018530 | 394274 | 1527 | 2014740 | 380800 | 1562 | 2049480 | 388211 |
| 1423 | 2033070 | 436747 | 1458 | 2023380 | 410209 | 1493 | 2018330 | 393688 | 1528 | 2014910 | 380731 | 1563 | 2050310 | 388463 |
| 1424 | 2032920 | 436018 | 1459 | 2023500 | 410126 | 1494 | 2018130 | 393107 | 1529 | 2015180 | 380771 | 1564 | 2051360 | 388726 |
| 1425 | 2032540 | 434973 | 1460 | 2023560 | 410077 | 1495 | 2017960 | 392602 | 1530 | 2016010 | 380596 | 1565 | 2052640 | 388784 |
| 1426 | 2032280 | 434129 | 1461 | 2023580 | 409965 | 1496 | 2017820 | 392070 | 1531 | 2017250 | 380437 | 1566 | 2053460 | 389253 |
| 1427 | 2031730 | 432497 | 1462 | 2023530 | 409856 | 1497 | 2017650 | 391665 | 1532 | 2019280 | 380521 | 1567 | 2054320 | 389292 |
| 1428 | 2031310 | 431304 | 1463 | 2023410 | 409395 | 1498 | 2017450 | 391097 | 1533 | 2020300 | 380563 | 1568 | 2055350 | 389771 |
| 1429 | 2030880 | 430173 | 1464 | 2023230 | 408762 | 1499 | 2017290 | 390585 | 1534 | 2021120 | 380597 | 1569 | 2056210 | 389811 |
| 1430 | 2030410 | 428910 | 1465 | 2023100 | 408292 | 1500 | 2017150 | 390205 | 1535 | 2022140 | 380639 | 1570 | 2057050 | 390065 |
| 1431 | 2030060 | 427856 | 1466 | 2022930 | 407769 | 1501 | 2017050 | 389773 | 1536 | 2022960 | 380673 | 1571 | 2059210 | 390164 |
| 1432 | 2029440 | 426187 | 1467 | 2022780 | 407325 | 1502 | 2016650 | 388398 | 1537 | 2023780 | 380706 | 1572 | 2060060 | 390420 |
| 1433 | 2029110 | 425267 | 1468 | 2022590 | 406747 | 1503 | 2016460 | 387886 | 1538 | 2024760 | 381169 | 1573 | 2061100 | 390902 |
| 1434 | 2028890 | 424524 | 1469 | 2022200 | 405505 | 1504 | 2016390 | 387567 | 1539 | 2025380 | 381195 | 1574 | 2062360 | 391395 |
| 1435 | 2028680 | 423916 | 1470 | 2021870 | 404516 | 1505 | 2016330 | 387411 | 1540 | 2026370 | 381659 | 1575 | 2063200 | 391652 |
| 1436 | 2028390 | 423230 | 1471 | 2021750 | 404015 | 1506 | 2016150 | 386887 | 1541 | 2027170 | 381904 | 1576 | 2064860 | 392600 |
| 1437 | 2028190 | 422740 | 1472 | 2021600 | 403508 | 1507 | 2016000 | 386368 | 1542 | 2028820 | 381973 | 1577 | 2065670 | 393293 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1578 | 2066740 | 393562 | 1613 | 2113370 | 388281 | 1648 | 2126100 | 429009 | 1683 | 2148170 | 440413 | 1718 | 2149050 | 457787 |
| 1579 | 2067840 | 393614 | 1614 | 2114070 | 388309 | 1649 | 2125630 | 430351 | 1684 | 2149800 | 441818 | 1719 | 2148160 | 457728 |
| 1580 | 2068690 | 393873 | 1615 | 2115280 | 388131 | 1650 | 2125760 | 431219 | 1685 | 2149930 | 442703 | 1720 | 2147230 | 458104 |
| 1581 | 2069790 | 393926 | 1616 | 2116250 | 387943 | 1651 | 2126290 | 432322 | 1686 | 2151020 | 442983 | 1721 | 2146330 | 458261 |
| 1582 | 2070650 | 394185 | 1617 | 2116960 | 387971 | 1652 | 2126880 | 432783 | 1687 | 2151930 | 442814 | 1722 | 2145580 | 459086 |
| 1583 | 2071750 | 394238 | 1618 | 2118080 | 389690 | 1653 | 2127460 | 433459 | 1688 | 2152660 | 442195 | 1723 | 2145930 | 459986 |
| 1584 | 2072860 | 394291 | 1619 | 2118530 | 391415 | 1654 | 2129860 | 435309 | 1689 | 2152800 | 440883 | 1724 | 2147030 | 460062 |
| 1585 | 2073960 | 394343 | 1620 | 2118660 | 392276 | 1655 | 2131270 | 436248 | 1690 | 2153980 | 440287 | 1725 | 2148110 | 460356 |
| 1586 | 2075810 | 393772 | 1621 | 2119180 | 393360 | 1656 | 2132140 | 436293 | 1691 | 2154900 | 440115 | 1726 | 2148730 | 460837 |
| 1587 | 2076690 | 393814 | 1622 | 2119500 | 394440 | 1657 | 2133020 | 436122 | 1692 | 2156060 | 439737 | 1727 | 2150060 | 460929 |
| 1588 | 2077610 | 393637 | 1623 | 2119620 | 395302 | 1658 | 2133930 | 435736 | 1693 | 2156950 | 439784 | 1728 | 2150700 | 461194 |
| 1589 | 2079620 | 393731 | 1624 | 2120760 | 396616 | 1659 | 2134840 | 435349 | 1694 | 2158080 | 439843 | 1729 | 2151810 | 461271 |
| 1590 | 2081500 | 392936 | 1625 | 2121540 | 397279 | 1660 | 2135960 | 434973 | 1695 | 2159180 | 440123 | 1730 | 2152660 | 461770 |
| 1591 | 2082660 | 392548 | 1626 | 2122110 | 397938 | 1661 | 2137380 | 433958 | 1696 | 2160640 | 441306 | 1731 | 2153680 | 461867 |
| 1592 | 2083810 | 392379 | 1627 | 2123680 | 399268 | 1662 | 2137900 | 433114 | 1697 | 2161000 | 442211 | 1732 | 2155510 | 462410 |
| 1593 | 2086970 | 392522 | 1628 | 2124390 | 400033 | 1663 | 2138600 | 432713 | 1698 | 2160450 | 443066 | 1733 | 2157440 | 463429 |
| 1594 | 2089910 | 392656 | 1629 | 2125630 | 401041 | 1664 | 2139360 | 431662 | 1699 | 2159730 | 443468 | 1734 | 2159440 | 463791 |
| 1595 | 2090840 | 392476 | 1630 | 2126200 | 401703 | 1665 | 2140080 | 431044 | 1700 | 2159280 | 443443 | 1735 | 2159840 | 464263 |
| 1596 | 2091800 | 392074 | 1631 | 2127070 | 403669 | 1666 | 2141240 | 430445 | 1701 | 2156950 | 444196 | 1736 | 2161130 | 465018 |
| 1597 | 2092710 | 392115 | 1632 | 2127200 | 404536 | 1667 | 2142160 | 430052 | 1702 | 2156610 | 445280 | 1737 | 2161710 | 465947 |
| 1598 | 2093900 | 391722 | 1633 | 2127540 | 405409 | 1668 | 2143280 | 429886 | 1703 | 2156380 | 447472 | 1738 | 2162280 | 467096 |
| 1599 | 2094810 | 391762 | 1634 | 2126920 | 411433 | 1669 | 2144380 | 429937 | 1704 | 2156140 | 448252 | 1739 | 2162890 | 467806 |
| 1600 | 2096690 | 391399 | 1635 | 2126590 | 414656 | 1670 | 2145480 | 429988 | 1705 | 2155950 | 449431 | 1740 | 2164360 | 469024 |
| 1601 | 2097660 | 390994 | 1636 | 2126840 | 416391 | 1671 | 2146310 | 430465 | 1706 | 2155840 | 450526 | 1741 | 2165240 | 469312 |
| 1602 | 2098830 | 390822 | 1637 | 2126760 | 417251 | 1672 | 2146910 | 431149 | 1707 | 2155570 | 450951 | 1742 | 2166310 | 470059 |
| 1603 | 2099800 | 390416 | 1638 | 2127310 | 418135 | 1673 | 2147500 | 431834 | 1708 | 2154140 | 451743 | 1743 | 2167200 | 470349 |
| 1604 | 2100980 | 390242 | 1639 | 2127430 | 419003 | 1674 | 2147830 | 432945 | 1709 | 2151030 | 451549 | 1744 | 2170030 | 471900 |
| 1605 | 2101950 | 389836 | 1640 | 2127320 | 420077 | 1675 | 2147960 | 433828 | 1710 | 2150540 | 451958 | 1745 | 2171400 | 472004 |
| 1606 | 2103850 | 389467 | 1641 | 2127550 | 422028 | 1676 | 2147230 | 434449 | 1711 | 2150450 | 452831 | 1746 | 2172070 | 472278 |
| 1607 | 2104550 | 389496 | 1642 | 2127890 | 422906 | 1677 | 2145420 | 434797 | 1712 | 2150760 | 454168 | 1747 | 2172940 | 472792 |
| 1608 | 2106920 | 389145 | 1643 | 2127780 | 423980 | 1678 | 2144910 | 435427 | 1713 | 2150930 | 454619 | 1748 | 2173560 | 473511 |
| 1609 | 2107850 | 389184 | 1644 | 2127670 | 425055 | 1679 | 2144800 | 436514 | 1714 | 2151460 | 455972 | 1749 | 2173450 | 474620 |
| 1610 | 2109560 | 388578 | 1645 | 2127370 | 425904 | 1680 | 2145390 | 437201 | 1715 | 2151600 | 456860 | 1750 | 2173130 | 475489 |
| 1611 | 2110760 | 388401 | 1646 | 2126640 | 426734 | 1681 | 2146430 | 437911 | 1716 | 2150860 | 457470 | 1751 | 2172140 | 476082 |
| 1612 | 2112430 | 388243 | 1647 | 2126490 | 428236 | 1682 | 2147620 | 439288 | 1717 | 2149950 | 457629 | 1752 | 2170970 | 476212 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1753 | 2168300 | 476000 | 1788 | 2190320 | 488849 | 1823 | 2189510 | 496711 | 1858 | 2172890 | 511740 | 1893 | 2193560 | 541780 |
| 1754 | 2166400 | 475849 | 1789 | 2191050 | 488687 | 1824 | 2188540 | 496847 | 1859 | 2170920 | 512874 | 1894 | 2194680 | 542610 |
| 1755 | 2164220 | 474788 | 1790 | 2192000 | 488769 | 1825 | 2187600 | 496759 | 1860 | 2170600 | 513736 | 1895 | 2195330 | 543380 |
| 1756 | 2161960 | 474609 | 1791 | 2192950 | 488852 | 1826 | 2186350 | 497321 | 1861 | 2171450 | 514500 | 1896 | 2195960 | 544377 |
| 1757 | 2161030 | 474758 | 1792 | 2193850 | 489386 | 1827 | 2185130 | 497658 | 1862 | 2172350 | 514821 | 1897 | 2195500 | 548904 |
| 1758 | 2159860 | 475108 | 1793 | 2194750 | 489920 | 1828 | 2184170 | 497793 | 1863 | 2176040 | 515222 | 1898 | 2196610 | 549968 |
| 1759 | 2159340 | 475730 | 1794 | 2195900 | 490476 | 1829 | 2182960 | 498129 | 1864 | 2176690 | 515742 | 1899 | 2197520 | 550550 |
| 1760 | 2159000 | 476809 | 1795 | 2197090 | 490581 | 1830 | 2181510 | 498442 | 1865 | 2176550 | 517078 | 1900 | 2198130 | 551780 |
| 1761 | 2158910 | 477687 | 1796 | 2198120 | 489987 | 1831 | 2180550 | 498577 | 1866 | 2176230 | 517942 | 1901 | 2197560 | 552623 |
| 1762 | 2159070 | 478364 | 1797 | 2198430 | 489330 | 1832 | 2178000 | 498332 | 1867 | 2173880 | 520379 | 1902 | 2196580 | 552720 |
| 1763 | 2160290 | 479793 | 1798 | 2198990 | 488606 | 1833 | 2174880 | 498034 | 1868 | 2173680 | 522378 | 1903 | 2195620 | 552590 |
| 1764 | 2161370 | 480326 | 1799 | 2199810 | 487625 | 1834 | 2171770 | 497737 | 1869 | 2174050 | 523320 | 1904 | 2194620 | 552913 |
| 1765 | 2162000 | 480822 | 1800 | 2200600 | 487007 | 1835 | 2170600 | 497848 | 1870 | 2175020 | 525232 | 1905 | 2193360 | 553429 |
| 1766 | 2163250 | 482756 | 1801 | 2201590 | 486863 | 1836 | 2169630 | 498203 | 1871 | 2175630 | 526203 | 1906 | 2192340 | 553977 |
| 1767 | 2164020 | 483434 | 1802 | 2202550 | 486945 | 1837 | 2167710 | 498911 | 1872 | 2176280 | 526729 | 1907 | 2191750 | 555042 |
| 1768 | 2167660 | 483745 | 1803 | 2203490 | 487254 | 1838 | 2166780 | 499043 | 1873 | 2176970 | 526811 | 1908 | 2191490 | 555235 |
| 1769 | 2168590 | 483602 | 1804 | 2204170 | 487769 | 1839 | 2165820 | 499396 | 1874 | 2178110 | 527170 | 1909 | 2191700 | 556966 |
| 1770 | 2169970 | 483719 | 1805 | 2204780 | 488967 | 1840 | 2164620 | 499947 | 1875 | 2179000 | 527725 | 1910 | 2192970 | 558393 |
| 1771 | 2170840 | 484239 | 1806 | 2206620 | 490044 | 1841 | 2163640 | 500519 | 1876 | 2179880 | 528282 | 1911 | 2193590 | 559333 |
| 1772 | 2171480 | 484741 | 1807 | 2207780 | 490605 | 1842 | 2162690 | 500870 | 1877 | 2180790 | 528615 | 1912 | 2194220 | 560049 |
| 1773 | 2171850 | 485667 | 1808 | 2208180 | 491559 | 1843 | 2161920 | 501683 | 1878 | 2181660 | 529397 | 1913 | 2195050 | 561229 |
| 1774 | 2172440 | 486613 | 1809 | 2208080 | 492469 | 1844 | 2161380 | 502518 | 1879 | 2183360 | 530770 | 1914 | 2195410 | 562383 |
| 1775 | 2173300 | 487359 | 1810 | 2207550 | 492881 | 1845 | 2161270 | 503617 | 1880 | 2183630 | 530991 | 1915 | 2196400 | 564257 |
| 1776 | 2174450 | 487460 | 1811 | 2203340 | 493422 | 1846 | 2160930 | 504693 | 1881 | 2184480 | 532000 | 1916 | 2197020 | 565202 |
| 1777 | 2177380 | 486145 | 1812 | 2202330 | 493789 | 1847 | 2161990 | 505469 | 1882 | 2185070 | 533206 | 1917 | 2197900 | 565937 |
| 1778 | 2178540 | 486245 | 1813 | 2201340 | 493928 | 1848 | 2162880 | 505781 | 1883 | 2185830 | 535115 | 1918 | 2199470 | 566943 |
| 1779 | 2180860 | 486446 | 1814 | 2200330 | 494294 | 1849 | 2164570 | 505955 | 1884 | 2185980 | 536042 | 1919 | 2201290 | 567967 |
| 1780 | 2182210 | 487014 | 1815 | 2199130 | 494185 | 1850 | 2165150 | 506014 | 1885 | 2186590 | 537028 | 1920 | 2202580 | 569416 |
| 1781 | 2183550 | 487806 | 1816 | 2197910 | 494302 | 1851 | 2166700 | 506619 | 1886 | 2187490 | 537594 | 1921 | 2203860 | 571094 |
| 1782 | 2184330 | 488376 | 1817 | 2195620 | 495460 | 1852 | 2168040 | 506980 | 1887 | 2188630 | 538191 | 1922 | 2204310 | 571352 |
| 1783 | 2185590 | 488887 | 1818 | 2194910 | 495395 | 1853 | 2169190 | 507098 | 1888 | 2189740 | 539015 | 1923 | 2205830 | 573050 |
| 1784 | 2186270 | 488947 | 1819 | 2193670 | 495736 | 1854 | 2172790 | 508142 | 1889 | 2190430 | 539329 | 1924 | 2207890 | 576620 |
| 1785 | 2187180 | 489254 | 1820 | 2192460 | 495851 | 1855 | 2173670 | 508681 | 1890 | 2191340 | 539899 | 1925 | 2208810 | 577141 |
| 1786 | 2188360 | 489357 | 1821 | 2191470 | 496213 | 1856 | 2173830 | 509371 | 1891 | 2192030 | 540215 | 1926 | 2209780 | 577208 |
| 1787 | 2189070 | 489420 | 1822 | 2190500 | 496350 | 1857 | 2173670 | 510925 | 1892 | 2193150 | 541042 | 1927 | 2210940 | 575452 |

## TABLA IV.2.1 COORDENADAS UTM DEL SAR EN ZONA 15Q

| Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud | Vértices | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1928 | 2211080 | 574085 | 1956 | 2202190 | 612750 | 1984 | 2166780 | 626716 | 2012 | 2134950 | 639574 | 2040 | 2103220 | 644233 |
| 1929 | 2212930 | 572829 | 1957 | 2200920 | 613313 | 1985 | 2165410 | 626567 | 2013 | 2134430 | 640383 | 2041 | 2100330 | 643864 |
| 1930 | 2213910 | 572893 | 1958 | 2198870 | 614483 | 1986 | 2164050 | 626418 | 2014 | 2133930 | 640976 | 2042 | 2099120 | 643496 |
| 1931 | 2215080 | 573430 | 1959 | 2196630 | 615175 | 1987 | 2163130 | 626539 | 2015 | 2133410 | 641784 | 2043 | 2096660 | 643182 |
| 1932 | 2215760 | 573935 | 1960 | 2195090 | 616161 | 1988 | 2162220 | 626439 | 2016 | 2132680 | 642565 | 2044 | 2094790 | 643365 |
| 1933 | 2216400 | 574899 | 1961 | 2193860 | 616493 | 1989 | 2161300 | 626560 | 2017 | 2132160 | 643372 | 2045 | 2093950 | 643470 |
| 1934 | 2216800 | 575847 | 1962 | 2193080 | 617097 | 1990 | 2160130 | 626875 | 2018 | 2131230 | 643909 | 2046 | 2092930 | 643339 |
| 1935 | 2215940 | 576941 | 1963 | 2192340 | 617250 | 1991 | 2159230 | 626776 | 2019 | 2130280 | 644661 | 2047 | 2092280 | 643679 |
| 1936 | 2214890 | 577560 | 1964 | 2191330 | 617829 | 1992 | 2158060 | 627090 | 2020 | 2129770 | 645466 | 2048 | 2091060 | 643522 |
| 1937 | 2214570 | 578229 | 1965 | 2189780 | 619032 | 1993 | 2157140 | 627210 | 2021 | 2129060 | 646028 | 2049 | 2090030 | 643600 |
| 1938 | 2213480 | 579302 | 1966 | 2189240 | 619657 | 1994 | 2156180 | 627768 | 2022 | 2128520 | 647047 | 2050 | 2089420 | 643522 |
| 1939 | 2212310 | 581059 | 1967 | 2187240 | 620584 | 1995 | 2155240 | 628105 | 2023 | 2127600 | 647581 | 2051 | 2088600 | 643626 |
| 1940 | 2211510 | 581690 | 1968 | 2185980 | 621358 | 1996 | 2154100 | 628199 | 2024 | 2126530 | 647443 | 2052 | 2087790 | 643522 |
| 1941 | 2211120 | 585336 | 1969 | 2184740 | 621907 | 1997 | 2153170 | 628536 | 2025 | 2125440 | 647519 | 2053 | 2086210 | 643740 |
| 1942 | 2210760 | 586457 | 1970 | 2182530 | 622803 | 1998 | 2151680 | 628746 | 2026 | 2124560 | 647623 | 2054 | 2085730 | 643678 |
| 1943 | 2210640 | 587596 | 1971 | 2181530 | 623374 | 1999 | 2151350 | 628773 | 2027 | 2123920 | 647541 | 2055 | 2084890 | 643990 |
| 1944 | 2210040 | 588697 | 1972 | 2180550 | 623721 | 2000 | 2149680 | 629688 | 2028 | 2122830 | 647617 | 2056 | 2084080 | 643886 |
| 1945 | 2208430 | 604167 | 1973 | 2179330 | 624266 | 2001 | 2148530 | 629998 | 2029 | 2121770 | 647480 | 2057 | 2083460 | 644016 |
| 1946 | 2208580 | 605099 | 1974 | 2177340 | 625402 | 2002 | 2146880 | 630909 | 2030 | 2119650 | 647206 | 2058 | 2082260 | 643860 |
| 1947 | 2208510 | 605781 | 1975 | 2177060 | 625821 | 2003 | 2145730 | 631217 | 2031 | 2114380 | 646526 | 2059 | 2081460 | 643756 |
| 1948 | 2208880 | 606962 | 1976 | 2175630 | 626116 | 2004 | 2143890 | 631883 | 2032 | 2112280 | 646255 | 2060 | 2080420 | 644041 |
| 1949 | 2208780 | 607872 | 1977 | 2174710 | 626016 | 2005 | 2142990 | 631998 | 2033 | 2111030 | 646093 | 2061 | 2079380 | 644325 |
| 1950 | 2208950 | 608577 | 1978 | 2173200 | 626212 | 2006 | 2141610 | 632496 | 2034 | 2110210 | 645774 | 2062 | 2078570 | 644428 |
| 1951 | 2208350 | 609669 | 1979 | 2171860 | 626603 | 2007 | 2139970 | 633400 | 2035 | 2109380 | 645666 | 2063 | 2077550 | 644505 |
| 1952 | 2207560 | 610283 | 1980 | 2170930 | 626724 | 2008 | 2138530 | 634543 | 2036 | 2108360 | 645321 | 2064 | 2076760 | 644402 |
| 1953 | 2205750 | 611259 | 1981 | 2169780 | 626599 | 2009 | 2137050 | 636116 | 2037 | 2107750 | 645029 | 2065 | 2075930 | 644711 |
| 1954 | 2203720 | 611983 | 1982 | 2168550 | 626759 | 2010 | 2135770 | 637928 | 2038 | 2106510 | 644869 | 2066 | 2074940 | 644581 |
| 1955 | 2202930 | 612593 | 1983 | 2167910 | 626841 | 2011 | 2135490 | 638549 | 2039 | 2105490 | 644525 | 2067 | 2074150 | 644478 |
| | | | | | | | | | | | | 2068 | 2073330 | 644581 |

**Fuente:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

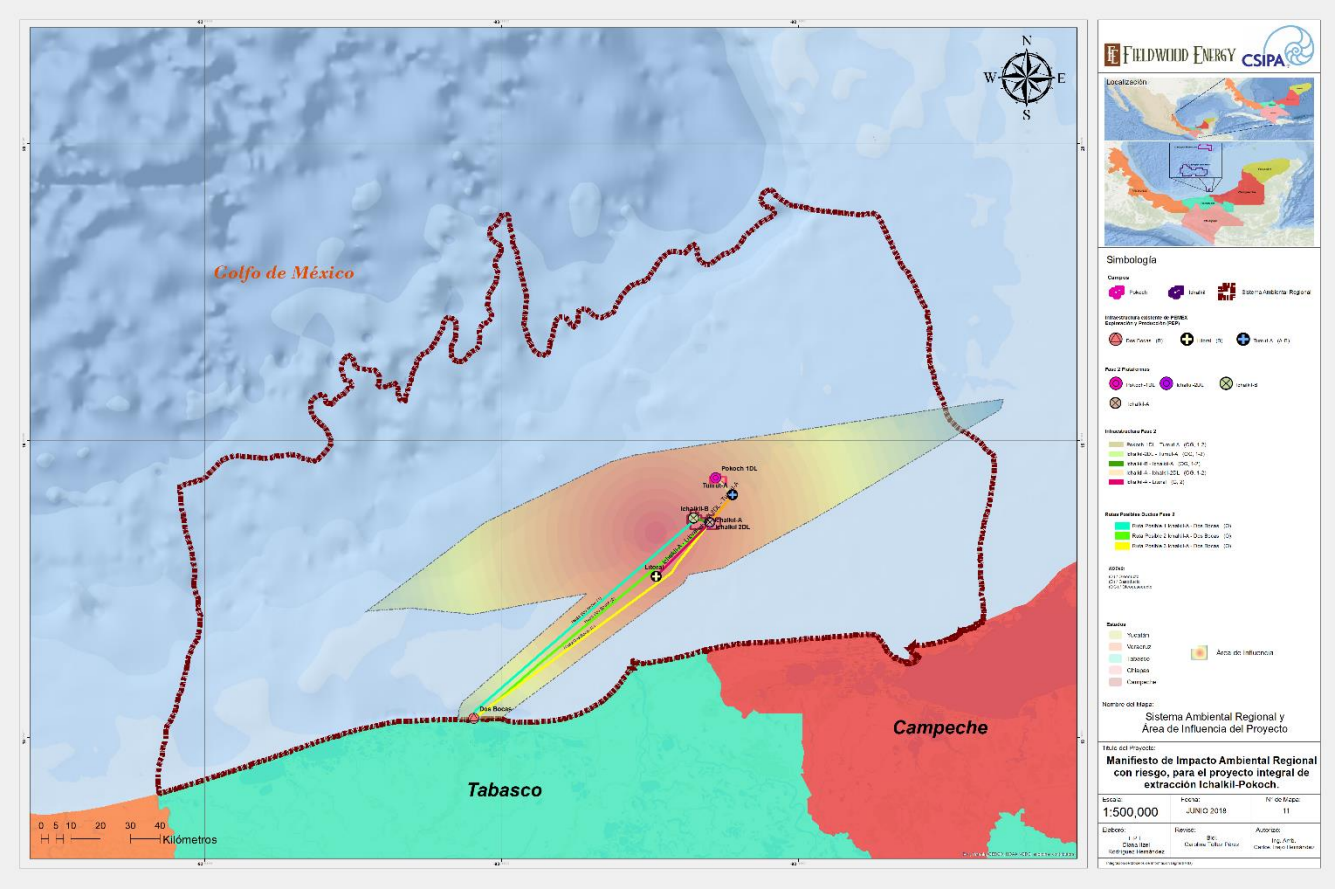



**FIGURA IV.2.1 SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

**Fuente:** INEGI y SEMARNAT, 2018.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

## IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Es importante resaltar que el ambiente marino es un sistema natural altamente dinámico, por las mismas condiciones abióticas que interactúan entre si y los efectos que repercuten sobre los elementos bióticos y socioeconómicos. Estos ambientes no han estado fuera de los procesos de deterioro, sobretodo en la zona costera donde las actividades antropogénicas han sido los causantes de este proceso de detrimento ambiental.

Los siguientes temas describen al SAR haciendo uso de fuentes de información como estudios realizados para el Proyecto Ichalkil-Pokoch (Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016; aprobada por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente ASEA), la Campaña Oceanográfica 2013, instituciones gubernamentales y de enseñanza como: 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), INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), entre otros.

La información recabada en la Línea Base Ambiental (LBA), se obtuvo mediante muestreos de campo para el Proyecto Ichalkil-Pokoch. Dentro del área de influencia que a su vez está contenida en el área del SAR, se definieron tres sectores, los polígonos Pokoch e Ichalkil y un área adyacente con presencia de ductos. Los muestreos de campo se realizaron durante cinco días, recabándose datos primarios en 16 puntos de muestreo Las coordenadas de cada estación de muestreo se presentan en la **Tabla IV.2.1.1.**

**TABLA IV.2.1.1 UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO**

| Sector | Estación de Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (zona 15Q) | |
|---|---|---|---|
| | | Este | Norte |
| Campo Pokoch | PC1 | 558943.51 | 2119776.7 |
| | P1 | 559401.28 | 2121283.1 |
| | P2 | 561810.91 | 2117584.1 |
| | P3 | 557454.62 | 2118433.1 |
| Campo Ichalkil | IC1 | 557960.2 | 2104791 |
| | IC2 | 553161.6 | 2104788 |
| | I1 | 560354.91 | 2106204 |
| | I2 | 560365.49 | 2102961.8 |
| | I3 | 550672.72 | 2102932.8 |
| | I4 | 550656.45 | 2108863.7 |
| | I5 | 555318.47 | 2104926.8 |
| Externo (Ductos) | D1 | 563301.98 | 2115193.9 |
| | D2 | 558033.89 | 2112498.2 |
| | D3 | 552111.05 | 2099658.3 |
| | D4 | 544199.5 | 2091245.35 |
| | D5 | 539925.55 | 2086700.55 |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

La disposición de los puntos de muestreo presentados en la tabla anterior para la LBA se observa en la **Figura IV.2.1.1.**

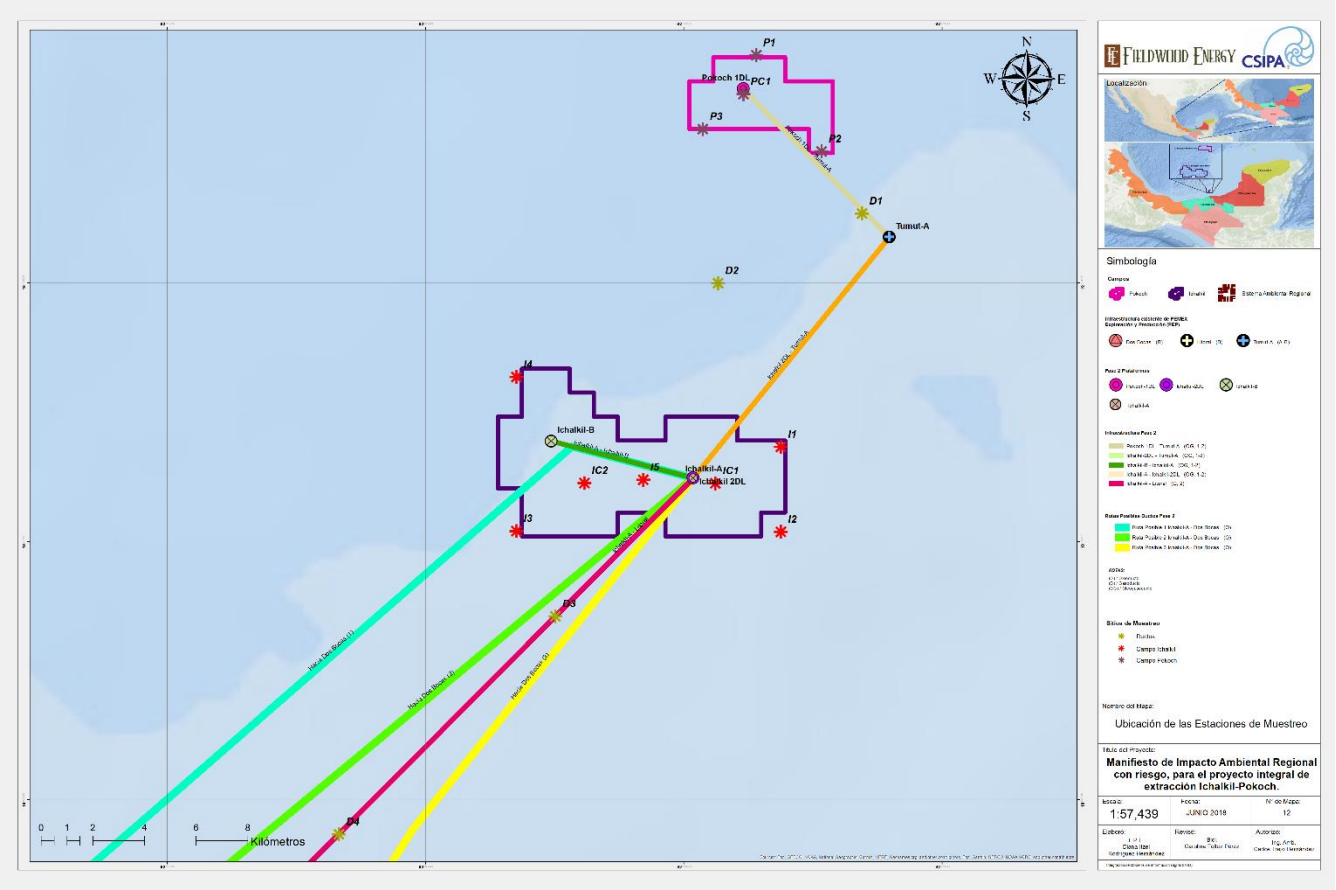



**FIGURA.IV.2.1.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En las estaciones de muestreo se evaluaron parámetros fisicoquímicos y biológicos en tres niveles diferentes de profundidad de la columna de agua, y en el sedimento marino. Las muestras colectadas fueron analizadas en 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), así como también en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional.

Es importante señalar que, con el objetivo de delimitar la zona de estudio, es necesario definir un sistema espacial arbitrario dentro del cual se puedan evaluar los factores ambientales y las interacciones del Proyecto con dichos factores. Tomando en cuenta que Fieldwood desarrollará sus actividades únicamente dentro de las áreas establecidas para el Proyecto Ichalkil y Pokoch y que debido a que el medio ambiente marino es una zona uniforme en cuanto a batimetría y sedimentología, se definieron los sitios de muestreo cercanos a el área de los campos y ductos.

### IV.2.1.1. Medio abiótico

Se entiende por medio abiótico al conjunto de factores físicos-químicos que forman parte del ambiente y de ellos depende la adaptación de los organismos al ecosistema; por lo tanto, en este apartado se describen los componentes que caracterizan a los ecosistemas que conforma al sistema ambiental regional (SAR), así como a su Área de Influencia del Proyecto (AI) y por ende al Área del Proyecto (AP).

La descripción anteriormente señalada se ha realizado con forme a la información generada y publicada física y por medio electrónico por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). Así mismo se utilizaron como referencias bibliográficas la información contendida en el Atlas Climatológico de México (UNAM, 2009), el estudio de la Línea Base Ambiental (Fieldwood Energy E&P México, 2016) y estudios emitidos por entidades académicas y privadas referentes al sistema ambiental delimitado en la sección anterior de la presente manifestación.

#### IV.2.1.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

La descripción climática de la zona costera y marina del SAR, para el proyecto Ichalkil-Pokoch se realizó a mesoescala (incluyendo los estados de Tabasco y Campeche), en función de las cartas climáticas publicadas por INEGI y CONABIO, así como por el análisis realizado a los datos climatológicos registrados por las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que se ubican en la periferia del SAR como se muestra en la **Figura IV.2.1.2**, las cuales fueron seleccionadas por la representatividad de sus datos y la proximidad al proyecto. La ubicación de éstas se muestra en la **Tabla IV.2.1.2**.

La información obtenida permitió caracterizar de manera concreta los elementos meteorológicos que prevalecen: precipitación pluvial, temperatura, velocidad y dirección de los vientos, tormentas eléctricas y tropicales, nieblas, huracanes, perturbaciones y depresiones tropicales.

La costa mexicana del Golfo de México cuenta con una estacionalidad climática-meteorológica caracterizada por un periodo de secas en 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. Estos tres periodos son constantes, pero se traslapan de manera relativa, y su intensidad varia por efectos del cambio climático global. Asimismo, para la Sonda de Campeche, zonificación marina en la cual se encuentra incluido el SAR, se ha reportado un clima caluroso subhúmedo con precipitación media anual de1 100 a 2 000 mm. Los vientos predominantes muestran una dirección E-SE con una velocidad máxima promedio de 8 nudos (14.81 km/hr), excepto para los meses del período de nortes donde los vientos presentan una dirección N-NW con velocidades de 50 a 72 nudos (92.6 a 129.64 km/hr). (Vázquez Gutiérrez F. et. al, 2005).

**TABLA IV.2.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS ASOCIADAS AL SAR**

| Estado | Estación | Altitud (msnm) | Ubicación geográfica | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Latitud (n) | Longitud (w) |
| Tabasco | Paraíso | 100 | 18º 24’ | 93º 12’ |
| | Frontera A. Obregón | 2 | 18º 32’ | 92º 38’ |
| | La Venta | 10 | 18º 05’ | 94º 02’ |
| | Vicente Guerrero | 6 | 18º 23’ | 92º 53’ |
| Campeche | El Carmen (DGE) | 3 | 18º 39’ | 91º 45’ |
| | Isla Aguada | 50 | 18º 48’ | 91º 30’ |
| Zona Marina | Triángulo* | 2 | 20º 59’ | 92º 18’ |
| | Cayo Arcas* | 6 | 20º 12’ | 90º 57’ |

**Nota: *=** Estaciones meteorológicas actualmente suspendidas; los datos en el estudio son históricos.

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional, Tacubaya, México D.F. 1951-2010. Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas, 1961 – 1990. CFE = Comisión Federal de Electricistas.

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

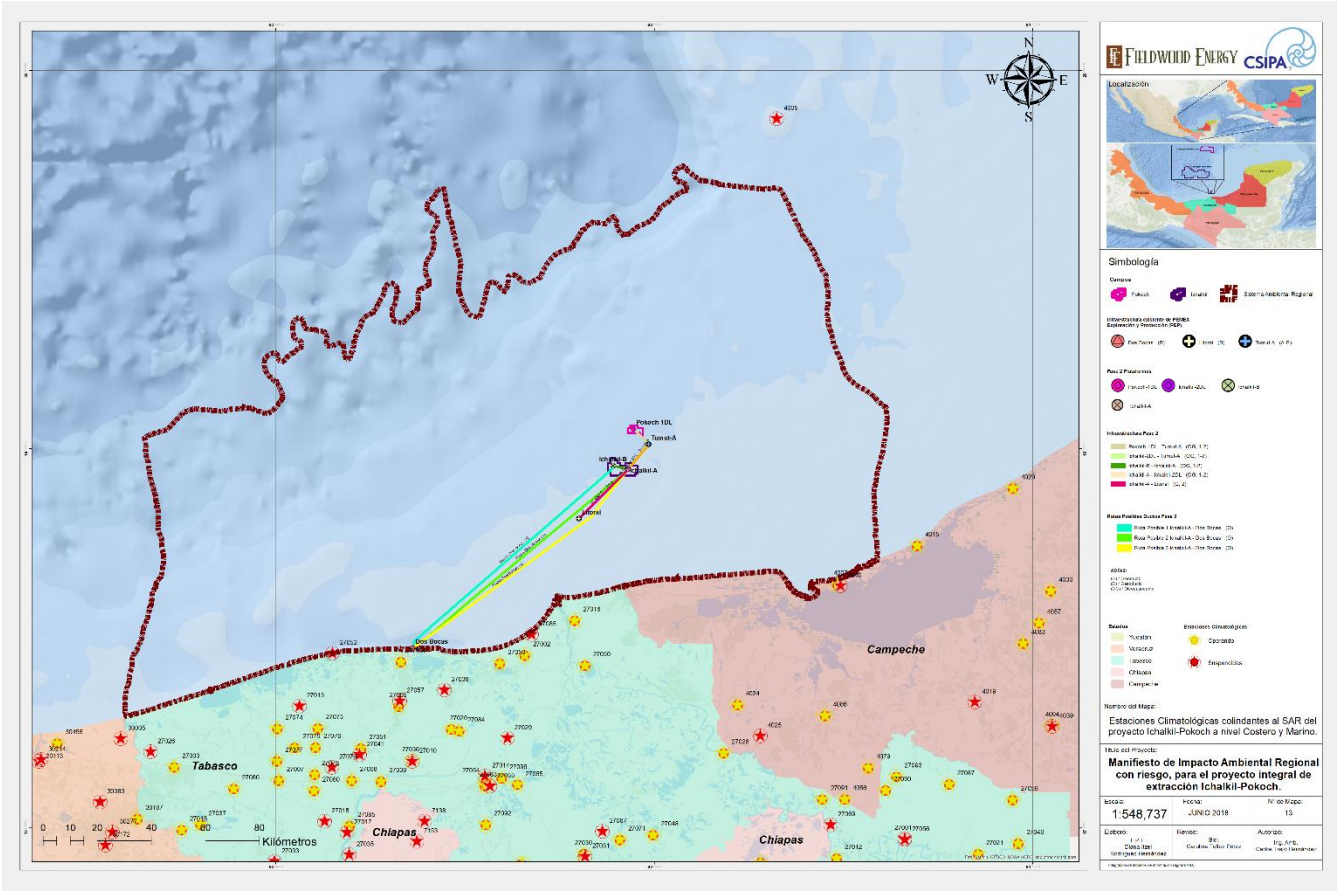



**FIGURA IV.2.1.2 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS COLINDANTES AL SAR DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH A NIVEL COSTERO Y MARINO.**

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018**.**

La parte costera del SAR analizado se encuentra frente a los estados de Tabasco y Campeche, y se ve influenciada por masas de aire continental polar y masas de aire marítimo tropical, las cuales determinan en gran medida el comportamiento climático de la región siendo éste, de acuerdo a la clasificación de Köeppen modificada por García (1988), cálido húmedo y subhúmedo**.**

De esta forma, en la porción terrestre del SAR los tipos de climas descritos por CONABIO (Carta Climatológica de Tabasco 1997, escala 1: 1,000,000) e INEGI (2001) para los estados de Tabasco y Campeche son los siguientes y se puede apreciar su distribución en la **Figura IV.2.1.3**.

- Tabasco: en general, en el 95.5% de la superficie del estado presenta clima cálido húmedo, el restante 4.5% es clima cálido subhúmedo hacia la parte este, con las características que se describen a continuación:
  - **Am(f)(i')gw'':** Cálido húmedo con lluvia todo el año. Temperatura media anual mayor de 22 ºC. Régimen de lluvias intermedio. Oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre los 5 y 7 ºC. Mes más caliente antes de junio. Hay presencia de Canícula.
  - **Ax'(w2)iw'':** Cálido subhúmedo todo el año. Temperatura media anual mayor de 22 ºC. Régimen de lluvias intermedio. Oscilación anual de las temperaturas mensuales menor de 5 ºC. Presencia de Canícula.
- Campeche: Los tipos de climas y sus características son las siguientes:
  - **Am(f)(i')gw''**: Cálido húmedo con lluvia todo el año. Temperatura media anual mayor de 22 ºC. Régimen de lluvias intermedio. Oscilación anual de las temperaturas mensuales entre los 5 y 7 ºC. Mes más caliente antes de junio. Hay presencia de Canícula.
  - **Aw1(i')gw'':** Cálido subhúmedo todo el año. Temperatura media anual mayor de 22 ºC. Régimen de lluvias en verano. Oscilación anual de las temperaturas mensuales entre los 5 y 7 ºC. El mes más caliente es antes de junio. Hay presencia de Canícula.
  - **Aw2(i')g:** Cálido subhúmedo durante todo el año. Temperatura media anual mayor de 22 ºC. Régimen de lluvias en verano. El mes más caliente se presenta antes de junio, oscilación anual de las temperaturas mensuales entre 5 y 7 ºC.
  - **Ax'(w1)iw'':** Cálido subhúmedo todo el año. Temperatura media anual mayor de 22 ºC. Régimen de lluvias intermedio. Oscilación anual de las temperaturas mensuales menor de 5 ºC. Hay presencia de Canícula.

Para la zona terrestre del SAR el clima dominante es de tipo **Aw2 (x')** cálido subhúmedo con lluvias en verano; presentando una temperatura media anual mayor a los 22°C y la temperatura del mes más frío es mayor a los 18°C. La precipitación del mes más seco en esta zona oscila entre cero y 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es superior al 10.2% del total anual (E. García-CONABIO, 1998).

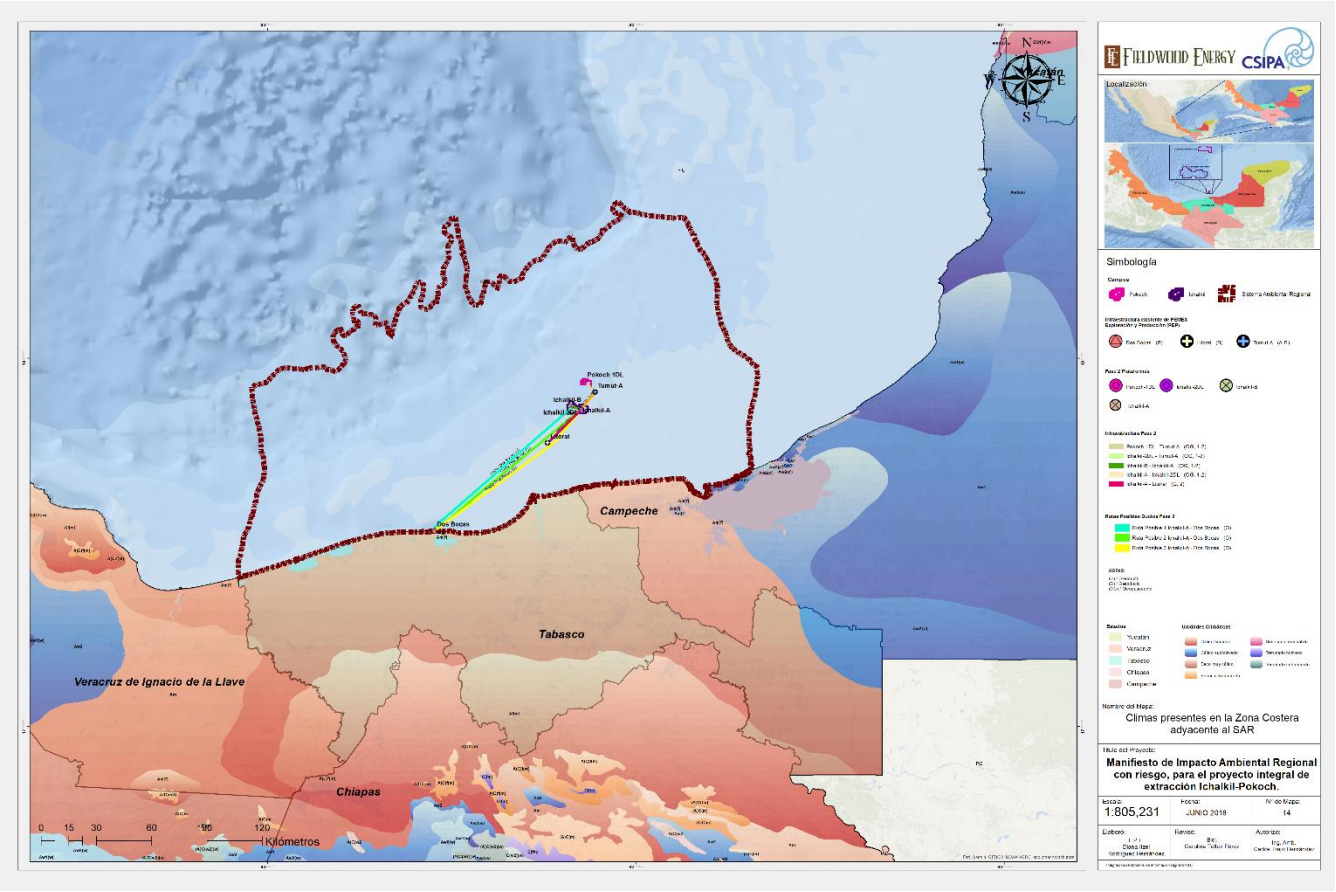



**FIGURA IV.2.1.3 CLIMAS PRESENTES EN LA ZONA COSTERA ADYACENTE AL SAR**

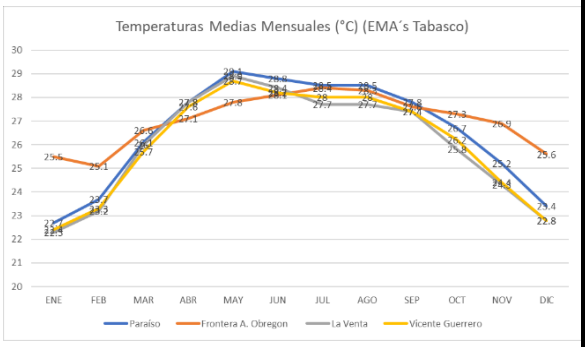
**Fuente:** INEGI, 2008. CONABIO, 2001.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

### IV.2.1.1.1.1. Temperatura

En Tabasco la temperatura media anual promedio registrada para todas las estaciones que se encuentran localizadas en la parte costera del SAR es de un valor de 26.4ºC con un máximo de 29.1 °C y un mínimo de 22.3°C. En general, la temporada más calurosa es de abril a septiembre con un rango de 27.1 a 29.1 ºC, siendo las estaciones de “Paraíso” y “Frontera A. Obregón” donde se reportan las mayores lecturas. Las temperaturas medias más frías se presentaron en los meses de diciembre a febrero, dentro de un rango de 22.3 a 25.5 ºC, siendo las estaciones meteorológicas de “La Venta” y “Vicente Guerrero” en donde se registraron las menores temperaturas medias. Los datos se visualizan en la **Tabla IV.2.1.3.**

## TABLA IV.2.1.3 TEMPERATURA MEDIA ANUAL PARA LAS EMA'S UBICADAS EN TABASCO

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 22.7 | 25.5 | 22.3 | 22.4 | |
| Febrero | 23.7 | 25.1 | 23.2 | 23.3 | |
| Marzo | 26.1 | 26.6 | 26 | 25.7 | |
| Abril | 27.8 | 27.1 | 27.8 | 27.6 | |
| Mayo | 29.1 | 27.8 | 28.9 | 28.7 | |
| Junio | 28.8 | 28.1 | 28.4 | 28.2 | |
| Julio | 28.5 | 28.4 | 27.7 | 28 | |
| Agosto | 28.5 | 28.3 | 27.7 | 28 | |
| Septiembre | 27.8 | 27.6 | 27.4 | 27.4 | |
| Octubre | 26.7 | 27.3 | 25.8 | 26.2 | |
| Noviembre | 25.2 | 26.9 | 24.3 | 24.4 | |
| Diciembre | 23.4 | 25.6 | 22.8 | 22.8 | |
| Anual | 26.5 | 27 | 26 | 26.1 | |

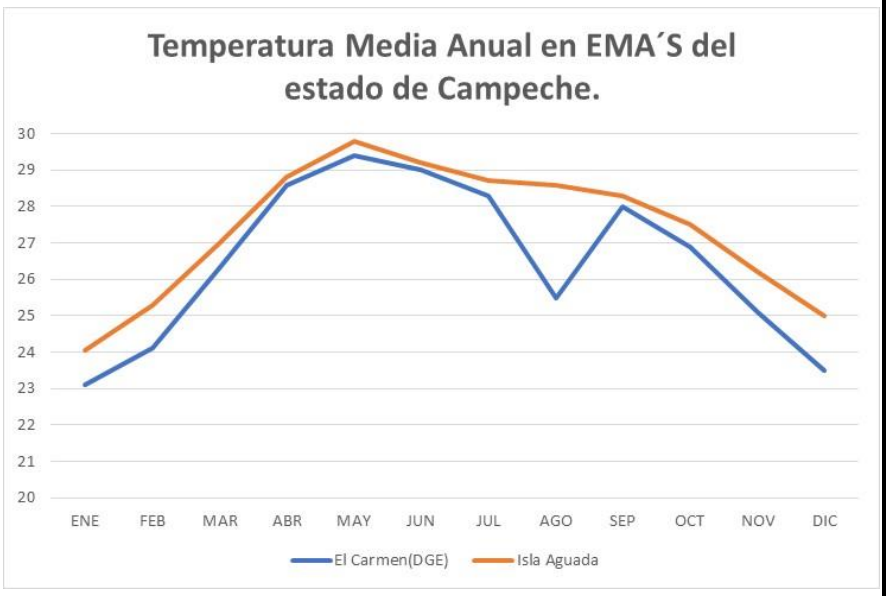



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional, Tacubaya, México D.F. (1951-2010)
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Asimismo, para la parte costera del sistema correspondiente al estado de Campeche, la temperatura media promedio anual reportada en sus dos estaciones meteorológicas es de 27.05 °C, registrándose las mayores temperaturas en la estación "Isla Aguada". Las temperaturas medias más altas se presentan en los meses de abril a septiembre en un rango de 25.5 a 29.8 ºC. De diciembre a febrero comienza a disminuir la temperatura promedio en todas las estaciones siendo la menor registrada de 23.1 en la estación "El Carmen". En la **Tabla IV.2.1.4** se puede observar la variación de temperatura entre ambas estaciones, presentándose un comportamiento similar hasta el mes de agosto, en el cual se registró un decremento precipitado de la temperatura en la estación "El Carmen (DGE)", lectura tomada de 25.5°C, a pesar de que la medición se realizó a finales de la temporada calurosa. Dicho decremento de temperatura pudiera deberse a la entrada de fenómenos climatológicos como "Nortes", "ciclones" y/o huracanes, frecuentes en la región marina en la cual se localiza el SAR en estudio.

**TABLA IV.2.1.4 TEMPERATURA MEDIA ANUAL PARA LAS EMA'S UBICADAS EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 23.1 | 24.06 | |
| Febrero | 24.1 | 25.3 | |
| Marzo | 26.3 | 27 | |
| Abril | 28.6 | 28.8 | |
| Mayo | 29.4 | 29.8 | |
| Junio | 29 | 29.2 | |
| Julio | 28.3 | 28.7 | |
| Agosto | 25.5 | 28.6 | |
| Septiembre | 28 | 28.3 | |
| Octubre | 26.9 | 27.5 | |
| Noviembre | 25.1 | 26.2 | |
| Diciembre | 23.5 | 25 | |
| Anual | 26.7 | 27.4 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional, Tacubaya, México D.F. (1951-2010)
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Asimismo, los valores de temperatura superficial del océano (TSO) registrados mensualmente para la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México (marina) de 1955 a 2006 reflejan una temporalidad estacional en los datos como se muestra en la **Figura IV.2.1.4**. 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, datos concordantes con el patrón de descenso en temperaturas que se ha registrado por las estaciones meteorológicas situadas en la costa debido a su estacionalidad.

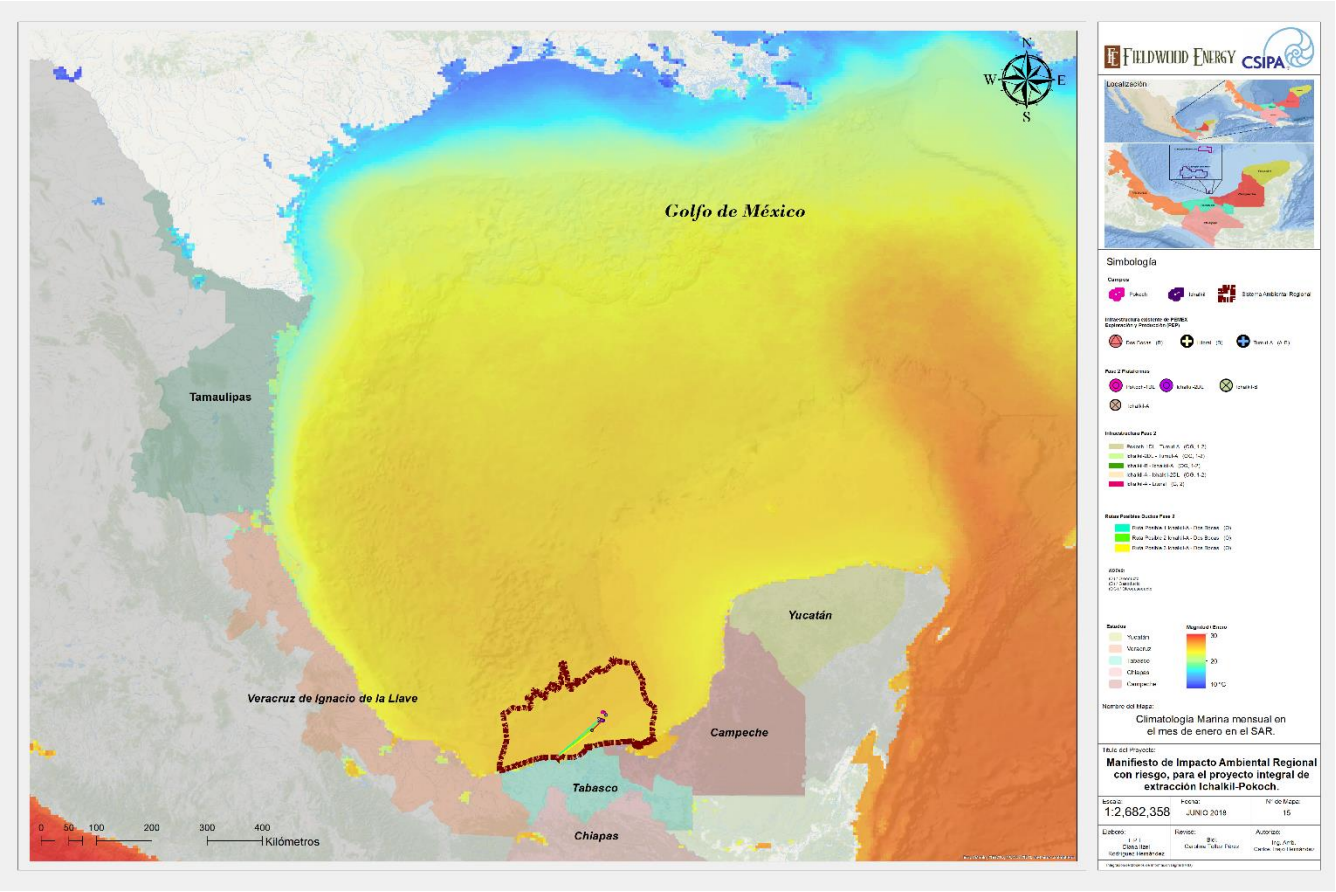



**FIGURA IV.2.1.4 CLIMATOLOGÍA MARINA MENSUAL EN EL MES DE ENERO EN EL SAR.**

**Fuente:** Atlas Climatológico UNAM, 2014.
**Análisis:** CSIPA S.A DE C.V.

### Temperaturas máximas extremas

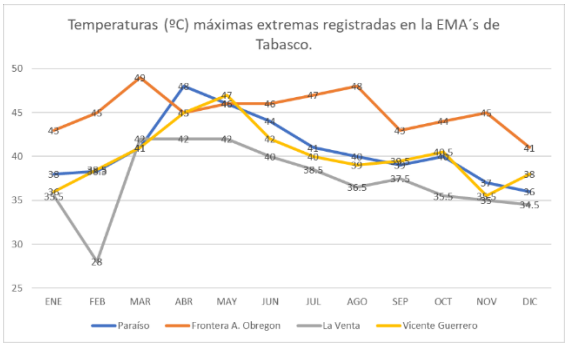
Las temperaturas máximas extremas para las estaciones ubicadas en la zona costera del estado de Tabasco en las diferentes estaciones climatológicas consideradas en el presente estudio registraron una temperatura máxima que oscila entre los 28 a los 49ºC, siendo el promedio de registro de un 48.5 °C.

La estación meteorológica que registró a lo largo de los meses mayor temperatura fue “Frontera A. Obregón”, teniendo un decremento en el mes de abril e incrementando gradualmente la temperatura hasta el mes de agosto donde se registraron 45 °C.

En general, en la **Tabla IV.2.1.5** se muestra que las estaciones “Paraíso”, “La Venta” y “Vicente Guerrero” presentaron el mismo comportamiento en cuanto a la medición de temperatura máxima, siendo el periodo de abril a agosto los meses con mayores registros y el periodo de noviembre a febrero donde se registraron las menores temperaturas máximas. Esto es acorde a la estacionalidad ya que los periodos de mayores temperaturas se presentaron entre la primavera e inicios del verano.

**TABLA IV.2.1.5 TEMPERATURA MÁXIMA EXTREMA PARA LAS EMA’S UBICADAS EN TABASCO**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 38 | 43 | 35.5 | 36 | |
| Febrero | 38.3 | 45 | 28 | 38.5 | |
| Marzo | 41 | 49 | 42 | 41 | |
| Abril | 48 | 45 | 42 | 45 | |
| Mayo | 46 | 46 | 42 | 47 | |
| Junio | 44 | 46 | 40 | 42 | |
| Julio | 41 | 47 | 38.5 | 40 | |
| Agosto | 40 | 48 | 36.5 | 39 | |
| Septiembre | 39 | 43 | 37.5 | 39.5 | |
| Octubre | 40 | 44 | 35.5 | 40.5 | |
| Noviembre | 37 | 45 | 35 | 35.5 | |
| Diciembre | 36 | 41 | 34.5 | 38 | |
| Anual | 48 | 49 | 42 | 47 | |



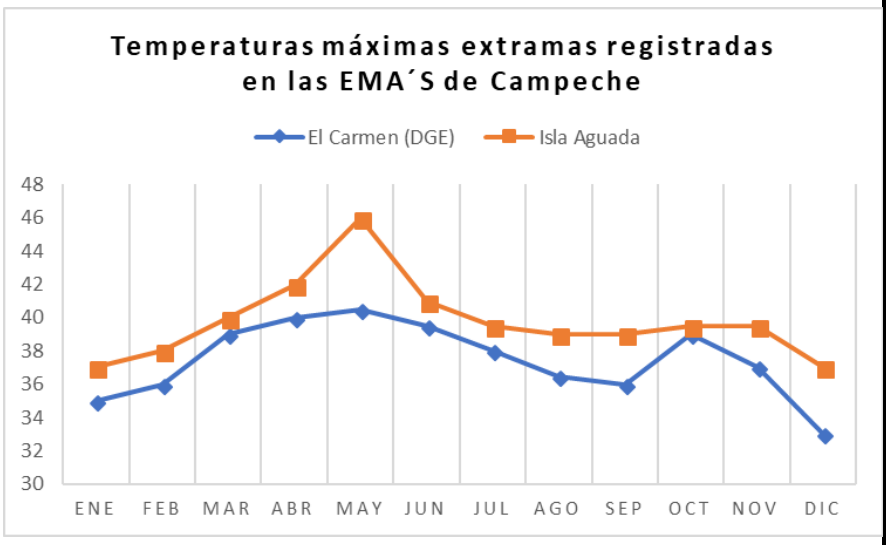

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional, Tacubaya, México D.F. (1951-2010)
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

La temperatura máxima extrema registrada en las estaciones ubicada en la costera colindante del SAR con el estado de Campeche fluctúa de los 33 a los 46 ºC, presentándose en los meses de marzo a agosto los mayores registros en la estación de “Isla Aguada”. En el gráfico representado en la **Tabla IV.2.1.6** se muestra un patrón en el registro de temperaturas de ambas estaciones.

Los meses en los que se registraron mayor temperatura extrema para ambas estaciones fue el periodo de abril a agosto. La mayor temperatura fue de 46°C registrada en la estación “Isla Aguada”. Las menores temperaturas máximas extremas se registraron en la estación “El Carmen (DGE)” en los meses de diciembre y enero al realizarse mediciones de 33°C de acuerdo a la estación de invierno.

**TABLA IV.2.1.6 TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS PARA LAS EMA’S UBICADAS EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 35 | 37 | |
| Febrero | 36 | 38 | |
| Marzo | 39 | 40 | |
| Abril | 40 | 42 | |
| Mayo | 40.5 | 46 | |
| Junio | 39.5 | 41 | |
| Julio | 38 | 39.5 | |
| Agosto | 36.5 | 39 | |
| Septiembre | 36 | 39 | |
| Octubre | 39 | 39.5 | |
| Noviembre | 37 | 39.5 | |
| Diciembre | 33 | 37 | |
| Anual | 40.5 | 46 | |



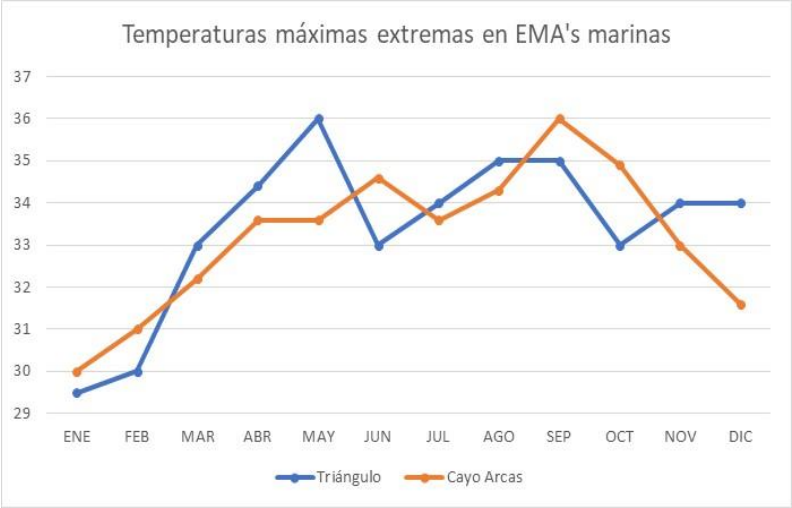

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional, Tacubaya, México D.F. (1951-2010)
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

En las estaciones marinas en la Sonda de Campeche se registraron temperaturas máximas extremas menores a los valores registrados por las estaciones continentales. En ambas estaciones (Triángulo W 5 y Cayo Arcas) se registraron temperaturas máxima extremas que varían entre los 29.5 ºC a los 36 ºC, los meses con registros máximos van de mayo a septiembre, periodo que abarca la primavera y parte del verano, donde se alcanzó el registro de 36 ºC, en Triangulo W5 en el mes de mayo y en cayo arcas en el mes de septiembre. Asimismo, los meses con registros menores fueron de octubre a noviembre, siendo la menor temperatura máxima de 29.5 ºC (estación Triángulos).

En el patrón de distribución de temperaturas registradas en ambas estaciones se aprecia el incremento de temperatura alcanzando sus puntos máximos en mayo para la estación Triangulo y en septiembre para la estación Cayo Arcas. El patrón de distribución de temperaturas mostrado en la **Tabla IV.2.1.7** nos permite apreciar la fluctuación de temperaturas máximas en la estación "Triangulo" sin poder establecerse un periodo de máximas ya que el comportamiento se da en meses con lecturas extremas (mayo, agosto y septiembre). Sin embargo, es posible determinar el periodo en el cual se tiene un descenso marcado de máximas que va de noviembre a enero y el cual corresponde a la época de invierno. Para la estación "Cayo Arcas" si existe un claro patrón de aumentos y descensos de temperaturas teniéndose dos estacionalidades: la primera una época de máximas extremas que va de abril a septiembre, teniéndose el mayor registro con 36°C y, la segunda, una época de descenso de mínimas extremas que va de noviembre a febrero siendo el menor registro de 30°C.

**TABLA IV.2.1.7 TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS PARA LAS EMA'S EN LA SONDA DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Triángulo W 5 | Cayo Arcas* | |
| Enero | 29.5 | 30 | |
| Febrero | 30 | 31 | |
| Marzo | 33 | 32.2 | |
| Abril | 34.4 | 33.6 | |
| Mayo | 36 | 33.6 | |
| Junio | 33 | 34.6 | |
| Julio | 34 | 33.6 | |
| Agosto | 35 | 34.3 | |
| Septiembre | 35 | 36 | |
| Octubre | 33 | 34.9 | |
| Noviembre | 34 | 33 | |
| Diciembre | 34 | 31.6 | |
| Anual | 35 | 35 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2002. *** =**Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1961 – 1990.

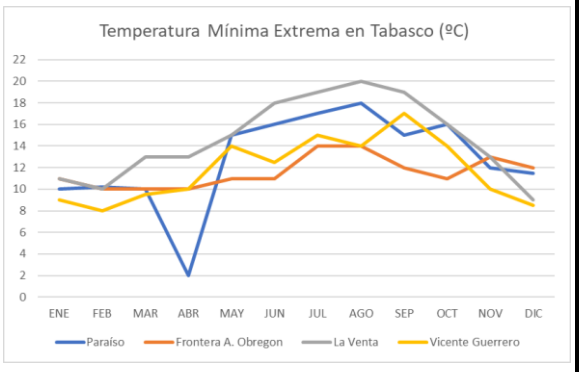
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Los registros de temperaturas mínimas extremas en las estaciones meteorológicas en Tabasco se observan en la **Tabla IV.2.1.8**, éstas varían entre estaciones, registrándose datos que van de los 2 a los 20 grados centígrados a lo largo del año. La menor temperatura mínima extrema fue tomada en el mes de abril con 2 ºC (estación Paraíso) y los meses más fríos comprenden el periodo que va de diciembre a marzo en las cuatro estaciones. La disminución de temperatura registrada en esta temporada podría estar influenciada por la temporada de Nortes.

Asimismo, la estación que menores registros obtuvo fue “Frontera A. Obregón” con un promedio anual de 11.58°C, sin embargo, el menor registro se localiza en la estación “Paraíso” con apenas 2°C de temperatura en el mes de abril. El comportamiento del patrón de temperaturas mostrado en la gráfica contenida en la Tabla IV.2.1.8 a lo largo del año en las cuatro estaciones nos permite diferenciar un periodo de registro de temperaturas mínimas en los meses que van de septiembre a marzo, así como su aumento gradual en el periodo de mayo a septiembre registrándose temperaturas mínimas de hasta 20°C.

**TABLA IV.2.1.8 TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS PARA LAS EMA’S UBICADAS EN TABASCO**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 10 | 11 | 11 | 9 | |
| Febrero | 10.2 | 10 | 10 | 8 | |
| Marzo | 10 | 10 | 13 | 9.5 | |
| Abril | 2 | 10 | 13 | 10 | |
| Mayo | 15 | 11 | 15 | 14 | |
| Junio | 16 | 11 | 18 | 12.5 | |
| Julio | 17 | 14 | 19 | 15 | |
| Agosto | 18 | 14 | 20 | 14 | |
| Septiembre | 15 | 12 | 19 | 17 | |
| Octubre | 16 | 11 | 16 | 14 | |
| Noviembre | 12 | 13 | 13 | 10 | |
| Diciembre | 11.5 | 12 | 9 | 8.5 | |
| Mínima | 2 | 10 | 9 | 8 | |
| Promedio | 12.73 | 11.58 | 14.67 | 11.79 | |



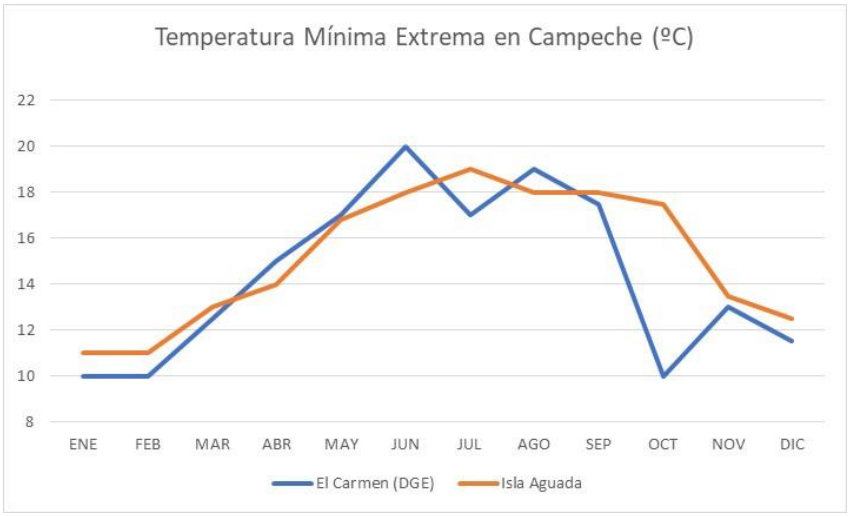

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. (1951-2010).
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Para las estaciones costeras ubicadas en el estado de Campeche la temperatura mínima extrema registrada va de los 10 a los 19 ºC a lo largo del año, presentándose en los meses de diciembre a febrero las menores temperaturas registradas en ambas estaciones meteorológicas debido a la época invernal, repuntando en el periodo comprendido de mayo a agosto donde se registraron temperaturas de hasta 20 ºC como se aprecia en la **Tabla IV.2.1.9**.

La temperatura mínima registrada fue de 10°C en la estación “El Carmen (DGE)” en el mes de octubre, caída considerable que podría deberse a un norte u otro fenómeno meteorológico. El periodo de mínimas extremas reportado en ambas estaciones abarca los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero acorde a la estación invernal. Asimismo, el periodo en el cual la temperatura mínima en el océano fue mayor a los 14°C comprende los meses que van de abril a octubre para la estación “Isla Aguada”, en cambio para la estación “El Carmen (DGE)” va de abril a septiembre, periodo que comprender la primavera y parte del verano.

**TABLA IV.2.1.9 TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS PARA LAS EMA’S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 10 | 11 | |
| Febrero | 10 | 11 | |
| Marzo | 12.5 | 13 | |
| Abril | 15 | 14 | |
| Mayo | 17 | 16.8 | |
| Junio | 20 | 18 | |
| Julio | 17 | 19 | |
| Agosto | 19 | 18 | |
| Septiembre | 17.5 | 18 | |
| Octubre | 10 | 17.5 | |
| Noviembre | 13 | 13.5 | |
| Diciembre | 11.5 | 12.5 | |
| Mínima | 10 | 11 | |



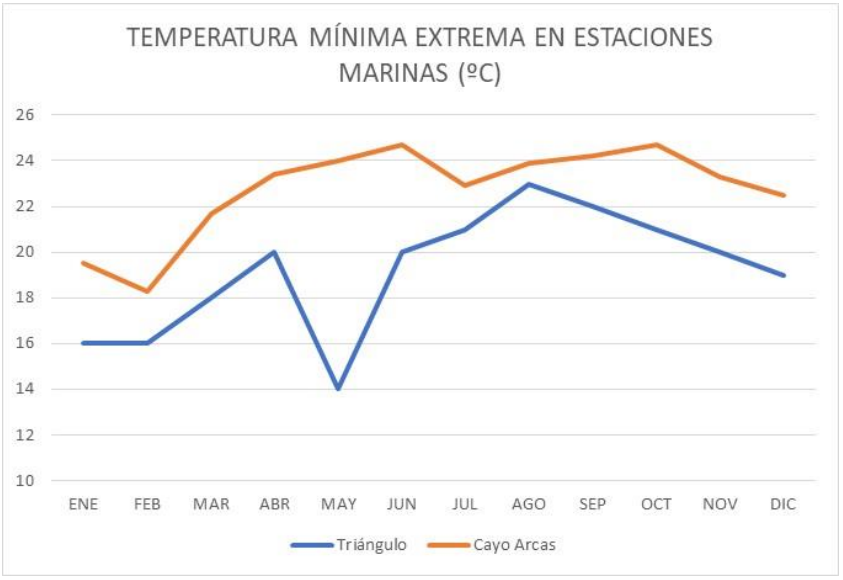

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

De igual forma, en las estaciones marinas “Triángulo” y “Cayo Arcas” la temperatura mínima extrema registrada fue de 14 y 18.3 ºC, respectivamente, presentándose en mayo y febrero el menor registro en la estación “Triangulo”.

En la gráfica comprendida en la **Tabla IV.2.1.10** se observa el comportamiento de la temperatura marina registrada en las estaciones. Se deduce de los registros realizados un incremento gradual de la temperatura pasado el periodo invernal (de diciembre a febrero) con lecturas que van de los 20 a los 24°C. Sin embargo, para la estación “Triángulo” en el mes de mayo se observa una caída de temperatura a 14°C, pudiéndose deber a los cambios climáticos característicos del Golfo de México.

**TABLA IV.2.1.10 TEMPERATURAS MÍNIMAS EXTREMAS PARA LAS EMA’S EN LA SONDA DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Triángulo | Cayo Arcas* | |
| Enero | 16 | 19.5 | |
| Febrero | 16 | 18.3 | |
| Marzo | 18 | 21.7 | |
| Abril | 20 | 23.4 | |
| Mayo | 14 | 24 | |
| Junio | 20 | 24.7 | |
| Julio | 21 | 22.9 | |
| Agosto | 23 | 23.9 | |
| Septiembre | 22 | 24.2 | |
| Octubre | 21 | 24.7 | |
| Noviembre | 20 | 23.3 | |
| Diciembre | 19 | 22.5 | |
| Anual | 14 | 18.3 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2002. *** =**Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1961 – 1990.

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Por tanto, y de manera general la temperatura del agua se caracteriza por presentar temperaturas de entre 28 ºC y 29 ºC en verano.

De igual forma, en invierno durante la temporada de nortes, la temperatura del agua superficial disminuye hasta los 18 ºC y 19 ºC debido a los vientos provenientes del norte, los cuales ponen resistencia a las aguas cálidas provenientes del sureste.

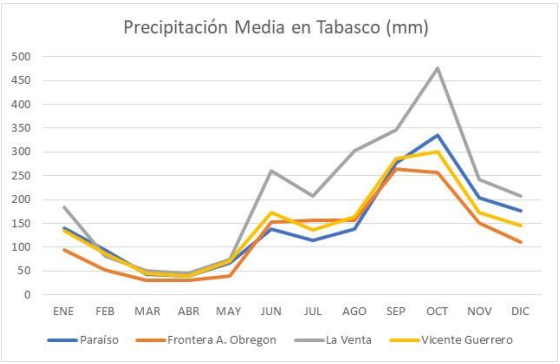
#### IV.2.1.1.1.2. Precipitación

**Precipitación media anual.**

En Tabasco la precipitación media anual fluctúa entre los 1 493.5 y 2 478.5 mm, esta última registrada en “La Venta”. En todas las estaciones los meses más lluviosos fueron de agosto a noviembre, al presentar valores de precipitación que van desde los 139 hasta 475.2 mm, registrándose el pico de precipitación en la estación “La Venta”, estación que presentó las mayores precipitaciones medias para todos los meses del periodo anteriormente citado. Asimismo, al observar la gráfica contenida en la **Tabla IV.2.1.11,** que describe la precipitación en las estaciones marina, se observa un periodo que va de marzo a mayo en donde se registran valores menores a 73 mm de agua, marcado el menor lapso de tiempo de precipitación.

## TABLA IV.2.1.11 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PARA LAS EMA'S UBICADAS EN TABASCO

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 139.2 | 93.8 | 183.4 | 133.7 | |
| Febrero | 93.6 | 52.6 | 82.5 | 86.7 | |
| Marzo | 42.4 | 30 | 49.9 | 44.7 | |
| Abril | 40.3 | 30.2 | 45.2 | 40.3 | |
| Mayo | 66.9 | 40.3 | 73.7 | 71.3 | |
| Junio | 138.2 | 152.2 | 261 | 173.5 | |
| Julio | 115.1 | 155.7 | 207.7 | 136.9 | |
| Agosto | 139 | 156.5 | 301.9 | 164.1 | |
| Septiembre | 277.6 | 264.5 | 347.1 | 286.2 | |
| Octubre | 336.1 | 256.8 | 475.2 | 301.2 | |
| Noviembre | 204.2 | 150.5 | 242.7 | 173.4 | |
| Diciembre | 176.3 | 110.4 | 208.2 | 145.7 | |
| Anual | 1768.9 | 1493.5 | 2478.5 | 1757.7 | |

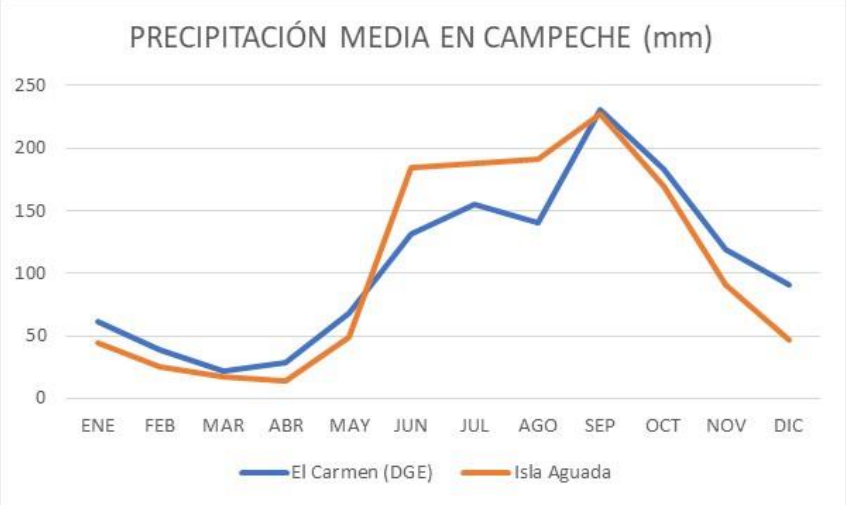



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. (1951-2010).
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

La parte costera del estado de Campeche donde se incluye el SAR presenta una precipitación media anual que oscila entre los 1247.7 y 1269 mm, esta última fue registrada en la estación "El Carmen". En las dos estaciones los meses más lluviosos fueron de junio a octubre, al presentar valores de 131.8 a 245.7 mm. A partir de octubre y hasta abril la precipitación promedio mensual disminuye en ambos registros. La estación más lluviosa fue "El Carmen" para casi todo el año, sin embargo, los meses en donde se presenta mayor precipitación fueron registrados en la estación "Isla Aguada" como se muestra en la **Tabla IV.2.1.12**.

**TABLA IV.2.1.12 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 60.9 | 44.3 | |
| Febrero | 39.3 | 25.4 | |
| Marzo | 21.7 | 17.5 | |
| Abril | 29.1 | 13.7 | |
| Mayo | 68.1 | 49.1 | |
| Junio | 131.8 | 184 | |
| Julio | 155.4 | 187.4 | |
| Agosto | 140.3 | 191.3 | |
| Septiembre | 230.3 | 227.8 | |
| Octubre | 183 | 169.7 | |
| Noviembre | 118.5 | 91.2 | |
| Diciembre | 90.6 | 46.3 | |
| Mínima | 1269 | 1247.7 | |

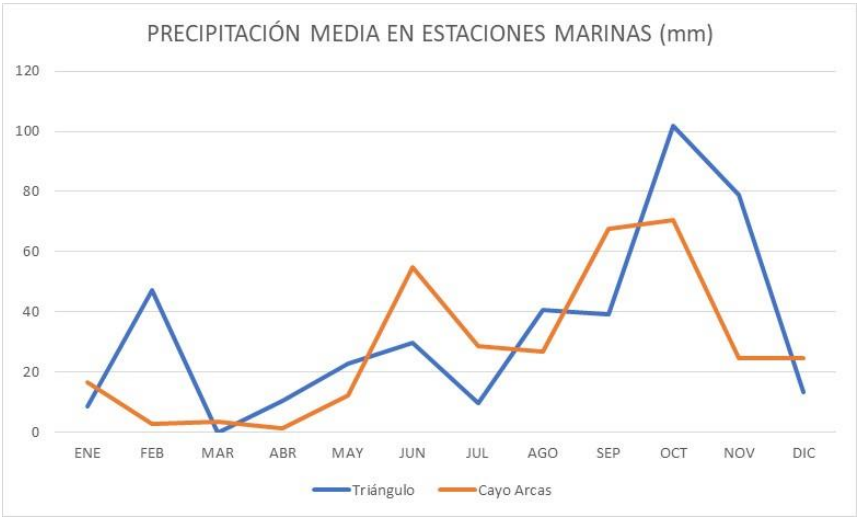



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

En la parte marina del SAR, la estación "Triángulo" presenta una precipitación anual de 403.1 mm. En algunos meses de reporte la precipitación promedio es tan baja que equivale a un 0.01 mm de precipitación (estación "Triángulo" mes de reporte: marzo) llegando a los 102 mm en octubre (estación "Triángulo"), este último es el valor más alto de precipitación mensual registrado en ambas estaciones.

El análisis de datos para la estación Cayo Arcas se realizó con datos históricos y este análisis mostró una precipitación media anual de 334.5 mm, al igual que para Triángulo W 5 el mes con mayor precipitación fue octubre (70.5 mm). Los meses más secos fueron de marzo a abril como se aprecia en la **Tabla IV.2.1.13**.

## TABLA IV.2.1.13 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (MM) PARA LAS EMA'S EN LA SONDA DE CAMPECHE

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Triángulo | Cayo Arcas* | |
| Enero | 8.52 | 16.8 |  |
| Febrero | 47.3 | 2.7 | |
| Marzo | 0.01 | 3.4 | |
| Abril | 10.5 | 1.3 | |
| Mayo | 22.9 | 12.2 | |
| Junio | 29.9 | 54.9 | |
| Julio | 9.64 | 28.7 | |
| Agosto | 40.6 | 26.9 | |
| Septiembre | 39.2 | 67.6 | |
| Octubre | 102 | 70.5 | |
| Noviembre | 79 | 24.7 | |
| Diciembre | 13.3 | 24.8 | |
| Anual | 403.1 | 334.5 | |



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2002. * =Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1961 – 1990.

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

La distribución de la precipitación anual en la zona costera del SAR va desde los 1500 a los 2000 mm de agua según lo apreciado en la **Figura IV.2.1.5**. Es importante mencionar que si bien estas precipitaciones están referenciadas a la zona costera no describen únicamente el comportamiento a su zona de referencia sino también el de sus áreas aledañas, en este caso la parte costera del SAR en estudio.

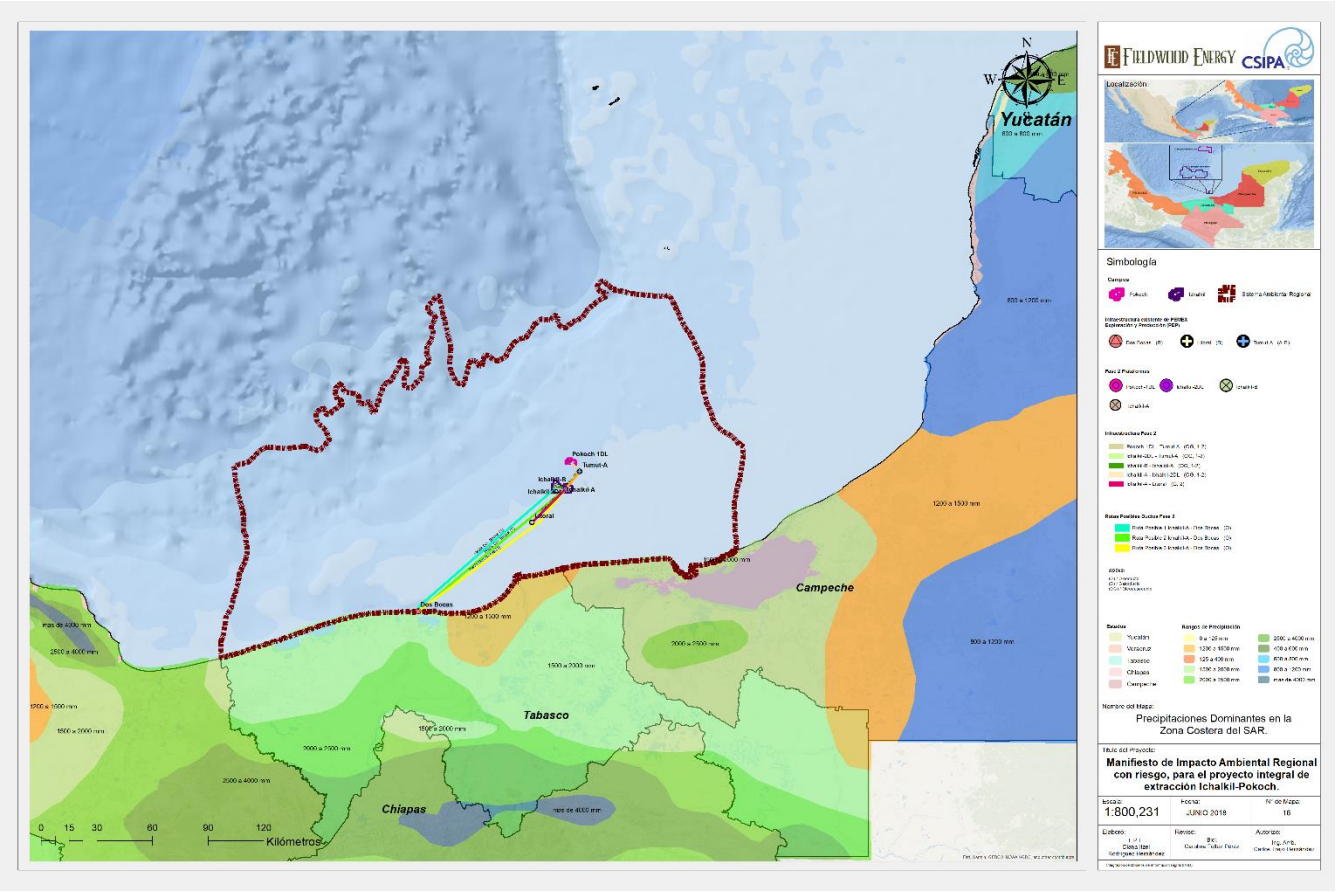



**FIGURA IV.2.1.5 PRECIPITACIONES DOMINANTES EN LA ZONA COSTERA DEL SAR.**

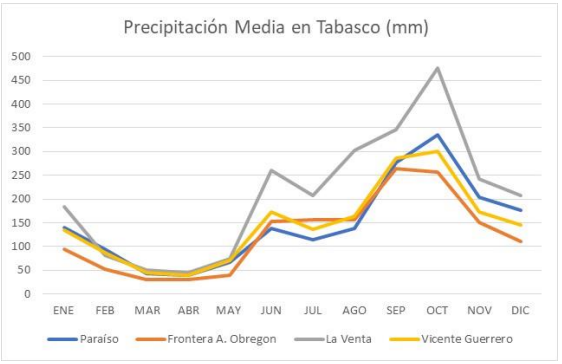
**Fuente:** Atlas Climatológico UNAM, 2014.
**Análisis:** CSIPA S.A DE C.V.

## Precipitación máxima

La precipitación máxima para Tabasco fluctúa entre los 30 a los 347.1 mm, valores reportados en las estaciones Frontera A. Obregón y “La Venta” respectivamente. Generalmente, las precipitaciones máximas se presentaron en los meses de agosto a octubre en todas las estaciones, siendo “Paraíso” la estación en la cual se presentó la mayor precipitación máxima. De igual forma en el gráfico de la **Tabla IV.2.1.14** se puede notar una homogeneidad en el comportamiento de la precipitación para las estaciones “Paraíso”, “Frontera A. Obregón” y “Vicente Guerrero”. Para la estación “La Venta” la única diferencia estriba en la cantidad de agua precipitada mensual ya que se siguen los patrones de caída registrándose una mayor precipitación en los periodos similares a las demás estaciones climatológicas.

**TABLA IV.2.1.14 PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA LAS EMA'S UBICADAS EN EL ESTADO DE TABASCO.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 139.2 | 93.8 | 183.4 | 133.7 | |
| Febrero | 93.6 | 52.6 | 82.5 | 86.7 | |
| Marzo | 42.4 | 30 | 49.9 | 44.7 | |
| Abril | 40.3 | 30.2 | 45.2 | 40.3 | |
| Mayo | 66.9 | 40.3 | 73.7 | 71.3 | |
| Junio | 138.2 | 152.2 | 261 | 173.5 | |
| Julio | 115.1 | 155.7 | 207.7 | 136.9 | |
| Agosto | 139 | 156.5 | 301.9 | 164.1 | |
| Septiembre | 277.6 | 264.5 | 347.1 | 286.2 | |
| Octubre | 336.1 | 256.8 | 475.2 | 301.2 | |
| Noviembre | 204.2 | 150.5 | 242.7 | 173.4 | |
| Diciembre | 176.3 | 110.4 | 208.2 | 145.7 | |
| Máxima | 1768.9 | 1493.5 | 2478.5 | 1757.7 | |



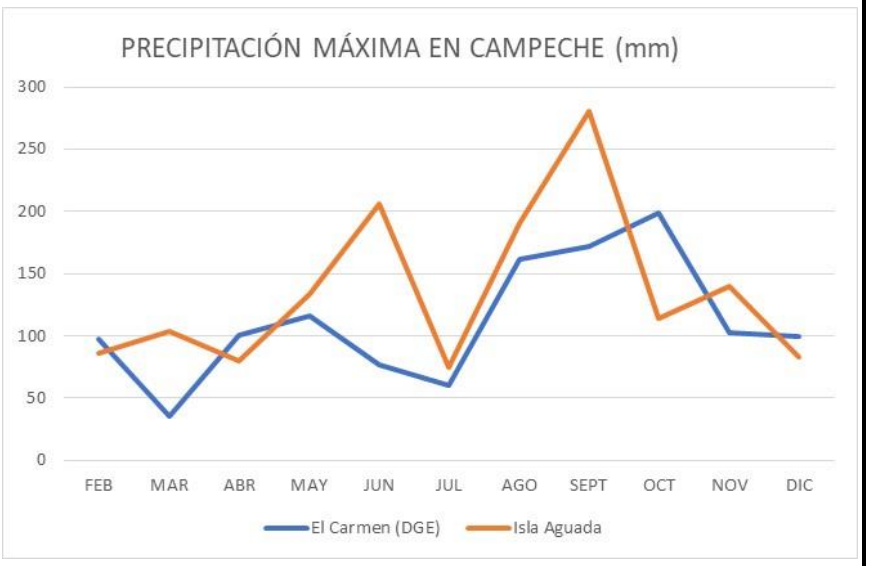

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. (1951-2010).
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

La precipitación máxima en la zona costera de Campeche oscila entre los 199 y 280.1 mm. Las precipitaciones máximas se presentaron en los meses de agosto a octubre, registrándose el máximo en el mes de septiembre para la estación "Isla Aguada". De la misma forma que para la precipitación promedio, en la estación "Isla Aguada" se registró la precipitación máxima, en contraste con la estación "El Carmen (DGE)", en la cual se reportaron las precipitaciones máximas más bajas para todos los meses a excepción de abril.

De igual forma en el gráfico de la **Tabla IV.2.1.15,** que describe el comportamiento de la precipitación en ambas estaciones se observa un aumento gradual de precipitación de los meses de invierno a la época estival.

**TABLA IV.2.1.15 PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 80 | 86.5 | |
| Febrero | 97 | 86 | |
| Marzo | 35 | 103.3 | |
| Abril | 100 | 80 | |
| Mayo | 116 | 134 | |
| Junio | 77 | 206 | |
| Julio | 60 | 75 | |
| Agosto | 162 | 190 | |
| Septiembre | 172 | 280.1 | |
| Octubre | 199 | 114 | |
| Noviembre | 103 | 140 | |
| Diciembre | 99 | 83 | |
| Máxima | 199 | 280.1 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis**: CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Para la zona marina, en las estaciones Triangulo W 5 y Cayo Arcas este parámetro varía presentando valores máximos de 890 mm y 331 mm respectivamente. Los meses más lluviosos fueron febrero, junio, agosto, octubre y noviembre para Triángulos, y junio, septiembre y octubre para Cayo Arcas, lo descrito se muestra a continuación en la **Tabla IV.2.1.16**.

**TABLA IV.2.1.16 PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA LAS EMA'S EN LA SONDA DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación (Unidades en ºC) | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Triángulo | Cayo Arcas* | |
| Enero | 34.3 | 70 | |
| Febrero | 339 | 19.9 | |
| Marzo | 0.1 | 28.5 | |
| Abril | 56 | 16 | |
| Mayo | 195 | 50.3 | |
| Junio | 300 | 179 | |
| Julio | 58 | 80.4 | |
| Agosto | 332 | 91.5 | |
| Septiembre | 130 | 217 | |
| Octubre | 890 | 331 | |
| Noviembre | 759 | 100 | |
| Diciembre | 46 | 76 | |
| Máxima | 890 | 331 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2002. * =Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1961 – 1990.

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

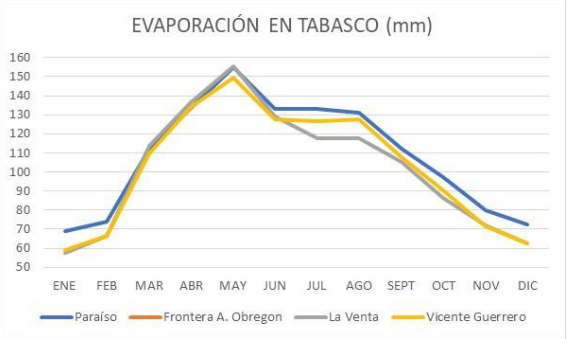
### IV.2.1.1.1.3. Evaporación

La evaporación total anual registrada en Tabasco para el periodo de 1951-2010 fluctúa entre 1,220.3 y 1,1303.3 mm, las estaciones que registran más evaporación son Paraíso, con valores por arriba de los 1,250 mm. Los valores mínimos de evaporación se observan en los meses de octubre a febrero y la máxima evaporación en los meses de marzo a septiembre. Para éste parámetro no se reportaron datos para la estación climatológica "Frontera A. Obregón".

El comportamiento reportado para este parámetro en las estaciones costeras adyacentes al SAR refleja un aumento en éste proceso durante los meses de marzo a agosto con un decremento en la estación invernal (de noviembre a febrero). De igual forma la estación en la cual se obtuvo una mayor evaporación anual mensual fue "Paraíso". En la **Tabla IV.2.1.17** se observa el comportamiento de la evaporación en las estaciones de Tabasco.

## TABLA IV.2.1.17 EVAPORACIÓN TOTAL (MM) PARA LAS EMA'S UBICADAS EN EL ESTADO DE TABASCO.

| Mes | Nombre de la Estación | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 28 | * | 13 | 24 | |
| Febrero | 69.2 | * | 57.6 | 58.8 | |
| Marzo | 74.1 | * | 66.3 | 66.3 | |
| Abril | 112.4 | * | 113.8 | 109.5 | |
| Mayo | 133.5 | * | 136.8 | 133.9 | |
| Junio | 154.8 | * | 155.3 | 149.4 | |
| Julio | 133 | * | 129 | 127.4 | |
| Agosto | 132.9 | * | 117.6 | 126.7 | |
| Septiembre | 131.2 | * | 117.8 | 127.4 | |
| Octubre | 112.4 | * | 105.5 | 107.7 | |
| Noviembre | 97.4 | * | 86.4 | 90.2 | |
| Diciembre | 80 | * | 71.9 | 71.3 | |
| Anual | 72.4 | * | 62.3 | 62.6 | |

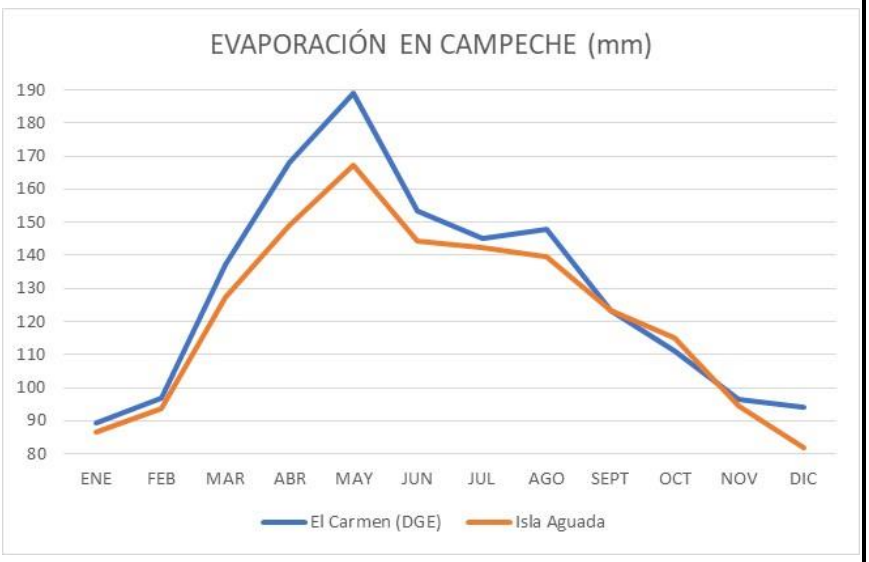



**Notas: *=** Para esta estación no se registraron datos.
**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. (1951-2010).
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

La evaporación total anual registrada en Campeche fluctúa entre 1,465.1 y 1,725.2 mm. En la **Tabla IV.2.1.18** se muestran los valores mínimos de evaporación en Campeche, igual que para Tabasco, se presentan en los meses de octubre a febrero y la máxima evaporación en los meses de marzo a septiembre. De igual forma, el comportamiento de éste parámetro parece ser similar en ambas estaciones siendo la única diferencia el volumen desplazado entre estaciones ya que se conservan los mismos meses de mínimas y máximas cantidades.

**TABLA IV.2.1.18 EVAPORACIÓN (MM) TOTAL PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 89.2 | 86.5 | |
| Febrero | 97 | 93.8 | |
| Marzo | 137.4 | 127.5 | |
| Abril | 168.2 | 148.9 | |
| Mayo | 189 | 167.1 | |
| Junio | 153.5 | 144.2 | |
| Julio | 145.1 | 142.5 | |
| Agosto | 148 | 139.5 | |
| Septiembre | 123.2 | 123.4 | |
| Octubre | 111.2 | 115.1 | |
| Noviembre | 96.3 | 94.6 | |
| Diciembre | 94.2 | 82 | |
| Anua | 1552.3 | 1465.1 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

### IV.2.1.1.1.4. Humedad Relativa (HR)

La humedad relativa presenta una entrada de aire marítimo tropical con moderado contenido de humedad hacia el interior del Golfo de México, procedente del Caribe, lo cual se ve reflejado en el grupo de bandas semicirculares que se extendieron desde la parte sur hasta el centro del Golfo de México, cuyos valores fueron de los más altos, y los cuales disminuyeron considerablemente hacia los estados del Noroeste y, en menor medida, sobre la porción Noroeste de la misma como se aprecia en la **Figura IV.2.1.6** (PEMEX-UNAM, 2005). La distribución mensual de este parámetro durante el mes de mayo presentó un valor máximo y mínimo de 87 y 56% respectivamente; mientras que los promedios máximos y mínimos diarios estuvieron entre 72.2 y 56.3%. Por otra parte, el valor de la humedad relativa media fue de 76%.

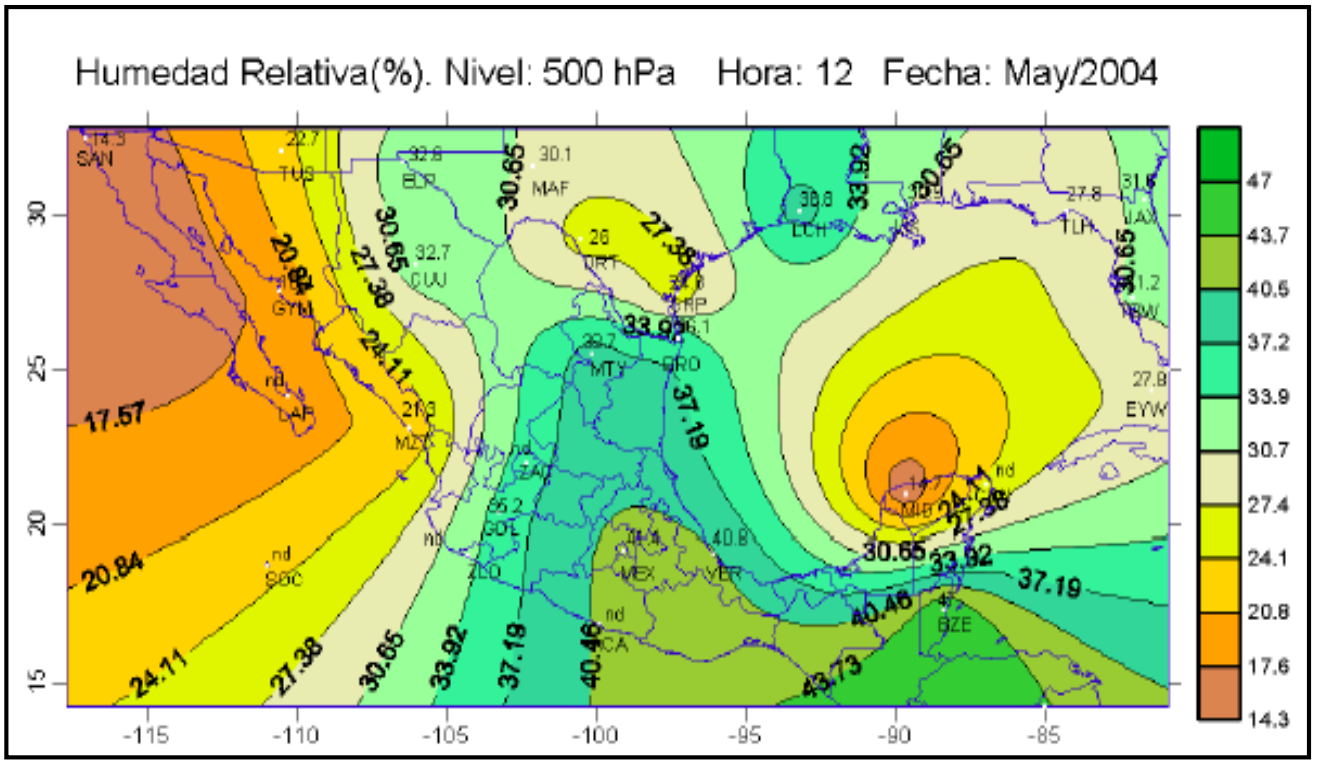



**FIGURA IV.2.1.6 VALORES PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA (500 HPA) DURANTE EL MES DE MAYO EN LA REPÚBLICA MEXICANA.**

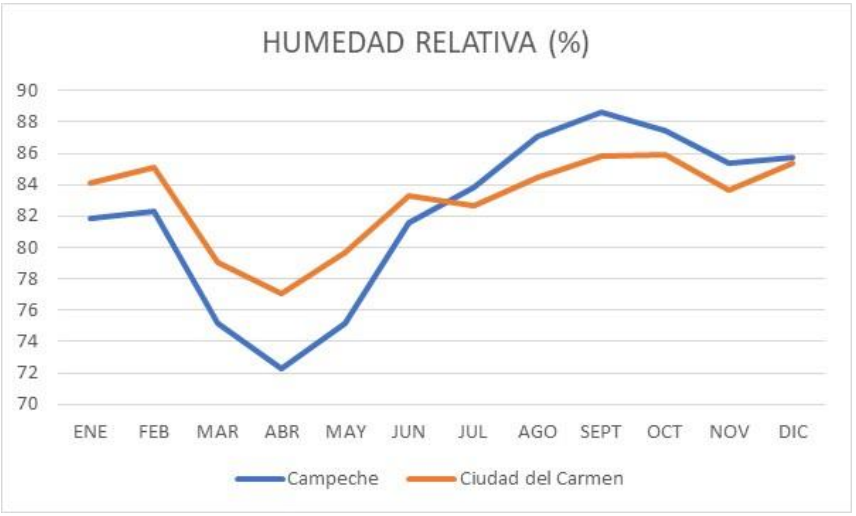
**Fuente:** PEMEX-UNAM, 2005.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En las estaciones climatológicas terrestres colindantes al SAR mostradas en la **Tabla IV.2.1.19,** se pueden consultar los datos promedio recabados correspondientes al periodo 2000 – 2004.

En lo referente a Campeche, este estado tiene un promedio anual de humedad relativa, que oscila entre 82.4% y 83.10%, Ciudad del Carmen es más húmeda que Campeche en la primera mitad del año, para el resto de los meses este comportamiento es inverso. Los meses menos húmedos para ambas estaciones fueron marzo a mayo con valores menores al 80%.

**TABLA IV.2.1.19 HUMEDAD RELATIVA PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | El Carmen (DGE) | Isla Aguada | |
| Enero | 81.88 | 84.09 | |
| Febrero | 82.31 | 85.08 | |
| Marzo | 75.14 | 79.03 | |
| Abril | 72.32 | 77.03 | |
| Mayo | 75.19 | 79.69 | |
| Junio | 81.56 | 83.29 | |
| Julio | 83.8 | 82.67 | |
| Agosto | 87.13 | 84.5 | |
| Septiembre | 88.64 | 85.81 | |
| Octubre | 87.42 | 85.92 | |
| Noviembre | 85.38 | 83.62 | |
| Diciembre | 85.7 | 85.4 | |
| Anual | 82.4 | 83.1 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 2000-2004.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

### IV.2.1.1.1.5. Presión Atmosférica

Los datos obtenidos de la estación meteorológica Coatzacoalcos, la más cercana al SAR, muestra que la presión atmosférica en el mes de diciembre de 2015 en la región fue de 1 006 a 1 010.5 mb. Los valores de la **Figura IV.2.1.7,** muestra que a estas fechas coinciden con el Frente Frío No. 20 que ocurrió durante las fechas que se obtuvieron estos datos (CONAGUA, 2015.)

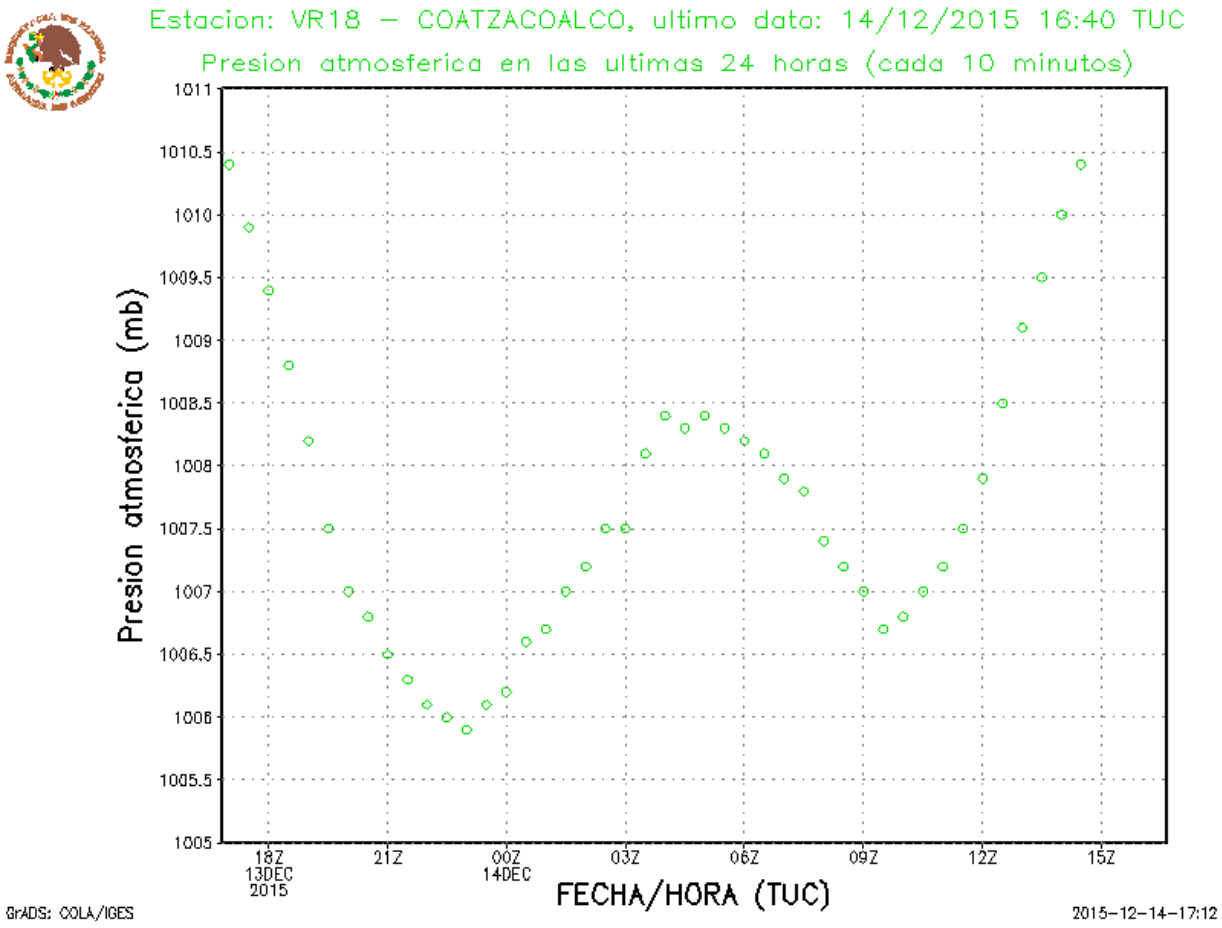



**FIGURA IV.2.1.7 PRESIÓN ATMOSFÉRICA REGISTRADA CERCANA AL SAR EN DICIEMBRE DE 2015**

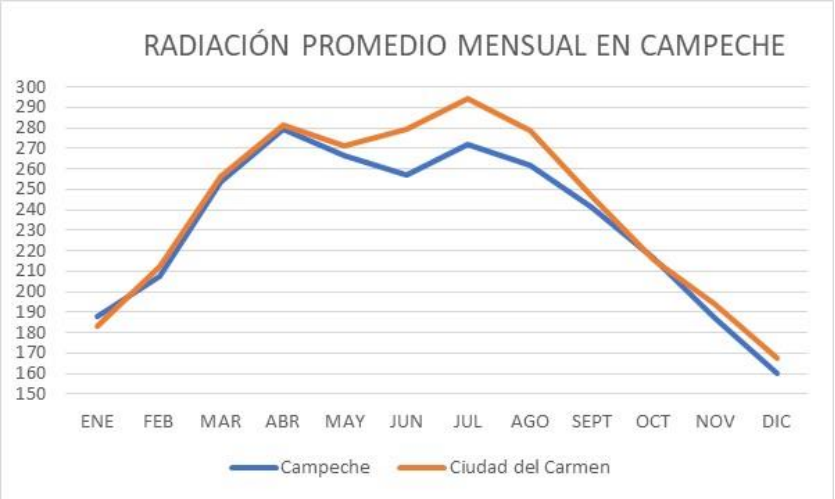
**Fuente:** SMN, 2015
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

### IV.2.1.1.1.6. Radiación Solar

Las estaciones meteorológicas ubicadas en el estado de Campeche presentan un rango una radiación promedio anual que va de 234.73 (estación Campeche) a 242.9 (Ciudad del Carmen) estación W/m$^2$. Los valores promedio mensuales de 167.6 a 294.4 W/m$^2$ en Ciudad del Carmen, y de 126 a 259.1 W/m$^2$ para Campeche como se muestra en la **Tabla IV.2.1.20**.

**TABLA IV.2.1.20 RADIACIÓN SOLAR PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Campeche | Ciudad del Carmen | |
| Enero | 188.1 | 183.2 | |
| Febrero | 207.9 | 212.6 | |
| Marzo | 253.4 | 256.3 | |
| Abril | 279.5 | 281.3 | |
| Mayo | 266.3 | 271.1 | |
| Junio | 257 | 279.2 | |
| Julio | 271.8 | 294.4 | |
| Agosto | 261.8 | 278.7 | |
| Septiembre | 241.3 | 247 | |
| Octubre | 216.4 | 215.5 | |
| Noviembre | 187.5 | 193.8 | |
| Diciembre | 159.9 | 167.6 | |
| Anual | 234.73 | 242.9 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

### IV.2.1.1.1.7. Vientos Dominantes

La posición geográfica que presenta el Golfo de México ocasiona que durante el inverno este se vea influenciado por las masas de aire frío y seco procedentes del Norte que, al chocar con masas de aire marítimo y tropical del Golfo, dan origen a la formación de frentes fríos principalmente de octubre a abril. En el área de influencia del proyecto la estacionalidad climática-meteorológica se caracteriza por un periodo de secas (febrero a junio), uno de lluvias de verano (junio a octubre) con presencia de depresiones tropicales y uno de frentes fríos anticiclónicos (Nortes) de octubre a febrero. Estos tres periodos son constantes, pero se empalman de manera relativa, y su intensidad varía por efectos del cambio climático global. La presencia de los frentes fríos produce en el Golfo los vientos conocidos como Nortes, que corren de Norte a Sur y alcanzan velocidades de hasta 30 m/s. La intensidad y extensión de estos Nortes varía según la época del año.

En el verano, el Golfo es influenciado por tormentas tropicales, de las cuales el 60% alcanza la magnitud de huracán. Estas características meteorológicas afectan la zona costera debido a la descarga de agua dulce e influyen en la circulación general del Golfo de México (Tamayo, 1974; Monreal-Gómez et al., 2004). En el Golfo de México la mayor parte del año los vientos tienen una dirección predominante Este-Sureste, con una intensidad máxima de 4.11 m/s, en tanto que en la temporada de Nortes (octubre a febrero) la dirección es al Noroeste, con una velocidad que varía entre los 26.75 m/s a 37.04 m/s (Monreal-Gómez et al., 2004).

De acuerdo a SEMARNAT (2016) los vientos dominantes en el SAR son hacia el 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 SAR, se extrajo información de vientos de la base de datos del Blended Sea Winds (Zhang et al., 2006), datos reportados en el Estudio de Línea Base Ambiental Área Contractual 4. Esta base de datos es un producto del Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés). En la **Figura IV.2.1.8** y **Figura IV.2.1.9** 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 IV.2.1.10** se presenta un diagrama de rosa de la velocidad y dirección del viento promedio para todo el periodo 2009-2014.

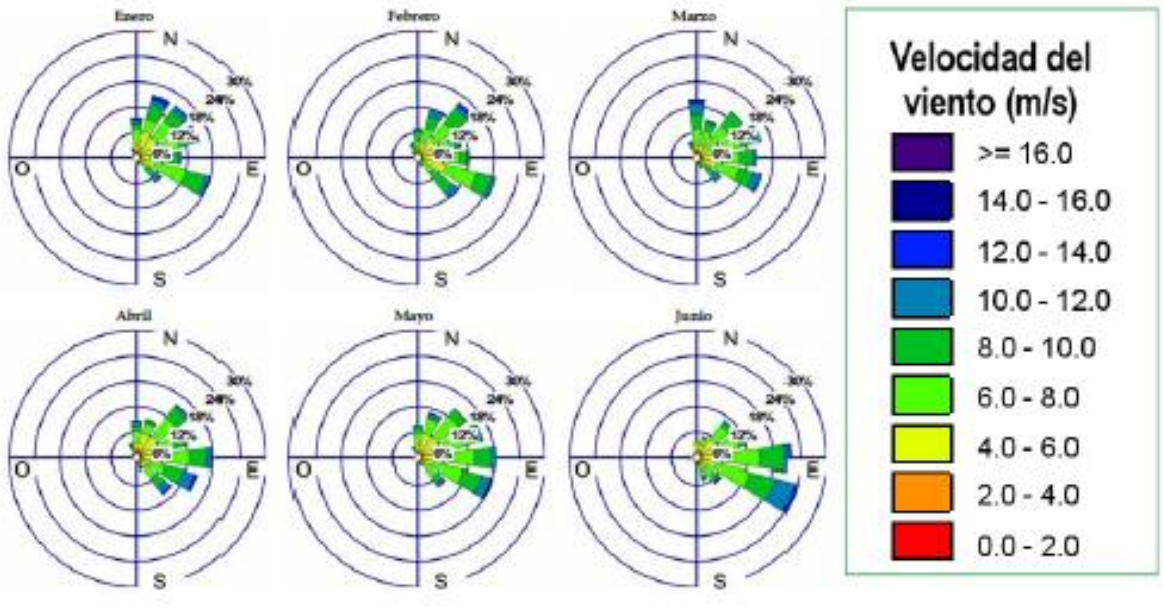



**FIGURA IV.2.1.8 DIAGRAMAS DE ROSA DE VIENTOS POR MES (ENERO A JUNIO) PARA EL PERIODO 2009-2014 DEL SITIO CERCANO AL SAR.**

**Fuente:** Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés); Fieldwood Energy, LBA Área Contractual 4.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

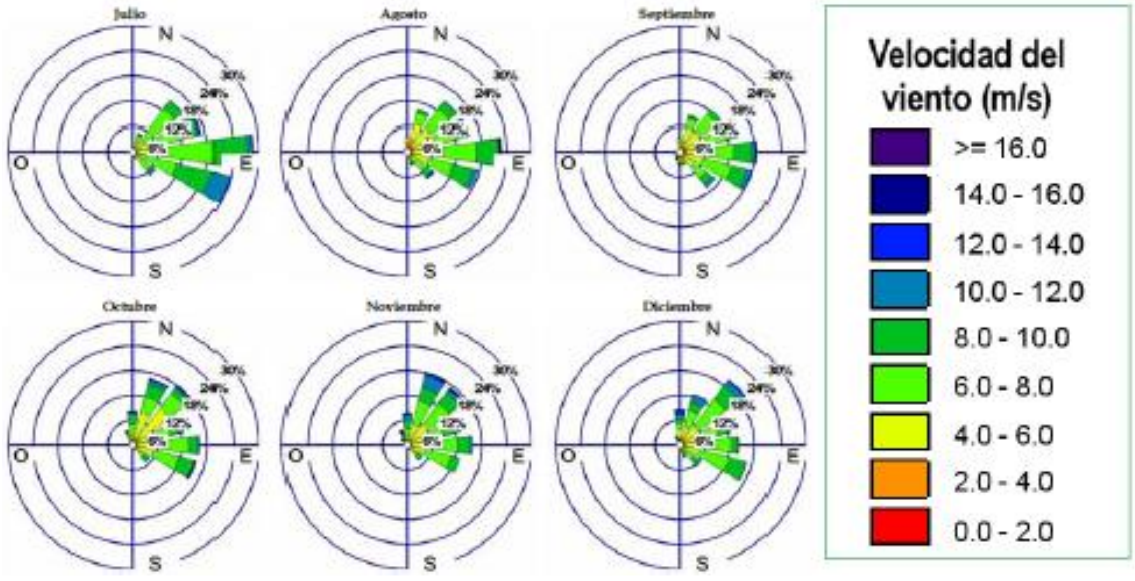



**FIGURA IV.2.1.9 DIAGRAMAS DE ROSA DE VIENTOS POR MES (JULIO-DICIEMBRE) PARA EL PERIODO 2009-2014 DEL SITIO CERCANO AL SAR**

**Fuente:** Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés), LBA Área Contractual 4
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

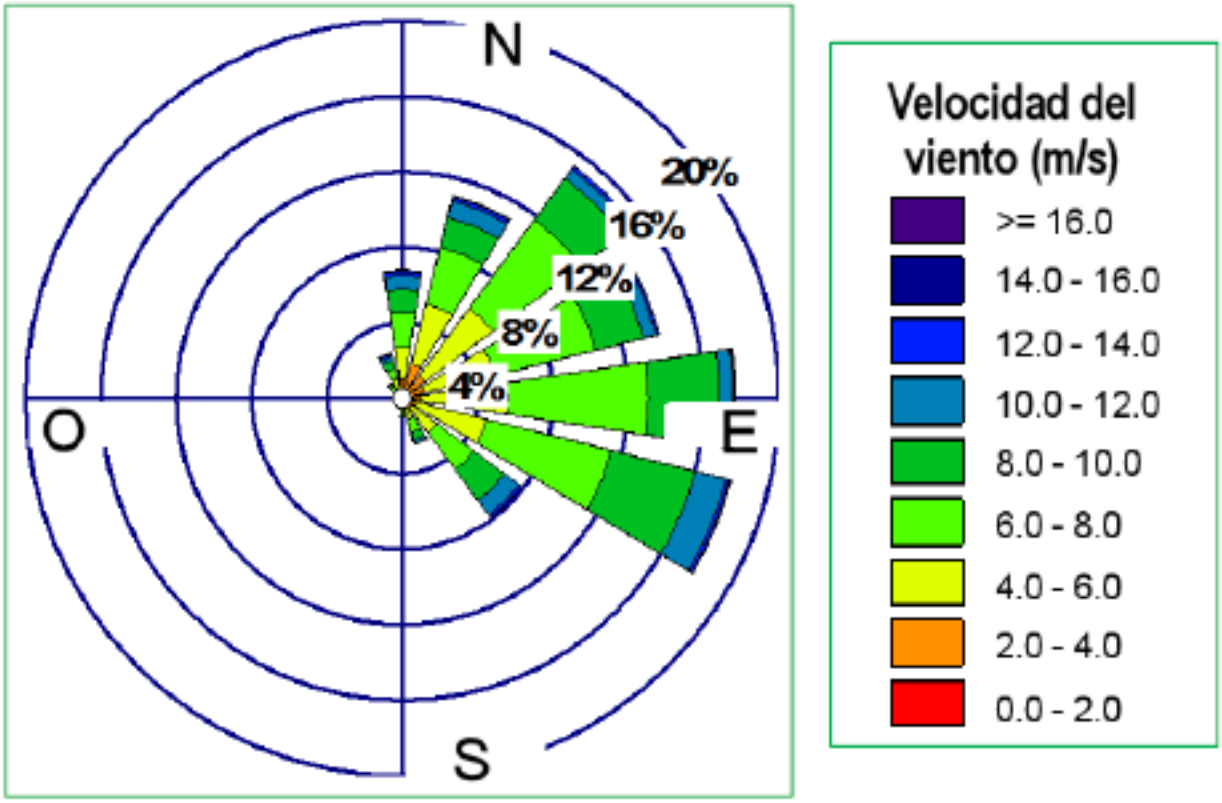



**FIGURA IV.2.1.10 DIAGRAMAS DE ROSA DE VIENTOS POR MES DEL SITIO CERCANO AL SAR**

**Fuente:** Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés), LBA Área Contractual 4.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

De manera general se puede observar que durante la temporada de lluvias que comprende los meses de julio a octubre, la velocidad de los vientos en el área de influencia del proyecto no sobrepasa los 10 m/s y siguen en dirección al Noreste. En general, el modelo nos permite comprobar que, en la temporada de Nortes, durante los meses de octubre a febrero, la velocidad de los vientos que se presentan es mayor que en la temporada de lluvias. Adicionalmente, el modelo nos permitió corroborar la información bibliográfica que nos indica que en época de Nortes, los vientos no superan los 15 m/s siguiendo en dirección Norte.

### IV.2.1.1.1.8. Nortes

El gradiente térmico (cambio de temperatura entre el continente y el océano) genera vientos del norte a lo largo de todo el estado. Estos vientos son comúnmente llamados “nortes”, los cuales traen velocidades de hasta 140 km/h. A los 20º de latitud la transferencia de momento entre el viento y el océano es del 11% (Knauss, 1997), lo cual generaría corrientes superficiales de hasta 15.4 km/h.

Estos sistemas atmosféricos de incidencia anual propiamente de la temporada fría del año, se caracterizan principalmente por la intensidad de la fuerza de sus vientos que regresan a la vertiente del Golfo de México e impactan sobre las entidades que se localizan en la planicie costera, así como precipitaciones generalmente ligeras de dos a tres días, descenso de la temperatura; así mismo, modifican y repercuten en la dinámica del comportamiento de las aguas como acontece en los niveles de marea, oleaje, temperatura superficial del mar entre otros.

El fenómeno de norte es muy importante por el espacio geográfico donde se genera, ya que caracteriza en buena parte la dinámica natural y antrópicas del Golfo de México, al menos durante nueve meses del año. Así mismo, tomarlos en cuenta para la planeación y los análisis de comportamiento de la hidrodinámica costera contribuirá a tener resultados más confiables.

Cada año durante buena parte del otoño, invierno y primavera, el fenómeno que se conoce como norte, afecta el litoral oriental de la república mexicana que bañan las aguas del Golfo de México e inclusive en su recorrido invaden el mar Caribe y algunos países de Centroamérica cuando la masa fría generadora resulta profunda e intensa. En ocasiones sus efectos también repercuten al interior del país.

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 del Golfo de México.

Existen diferentes maneras de clasificarlos como los que se describen a continuación en la **Tabla IV.2.1.21.**

**TABLA IV.2.1.21 CLASIFICACIÓN DE NORTES**

| Clasificación | Moderado | Fuerte | Muy Fuerte | Intenso | Severo |
|---|---|---|---|---|---|
| Escala de Beaufort | 4 a 5 | 6 a 7 | 8 a 9 | 10 a 11 | 12 |
| Rango de vientos | 20-38 km/h | 39-61 km/h | 62-88 km/h | 89-117 km/h | > 118 km/h |
| Altura significante de las olas / Altura de la máxima | 0.5 a 2.5 m | 2.5 a 4.0 m | 4 a 9 m | 9 a 14 m | > 14 m |

**Fuente:** SMN, 2018.

Es importante tener en cuenta los frentes fríos, ya que algunas veces estos sueles derivar en fenómenos de Norte.

Un frente describe el límite entre dos masas de aire con diferente temperatura y/o contenido de vapor de agua. El frente frío separa una masa de aire frio y seco de una masa de aire cálido. La masa de aire frío al ser más denso empuja por debajo a la masa de aire caliente, obligando a este aire cálido a elevarse.

Si existe suficiente humedad en la atmósfera en esos momentos, la nubosidad y la posibilidad de tormentas eléctricas podrían desarrollarse. Los frentes fríos suelen acompañarse con zonas de baja presión, donde los vientos soplan en sentido antihorario alrededor del área de baja presión en el hemisferio norte. Derivado de lo anterior, la dirección del viento antes del paso del frente frío por lo general es del sur o suroeste, con temperaturas cálidas. Después del paso del frente frío, los vientos cambian a ser de la dirección oeste o noroeste y la temperatura del aire tiende a decaer.

El seguimiento diario de frente frío que ingresan a territorio Nacional, inicia en septiembre y continua hasta el mes de mayo del siguiente año. La perspectiva de frentes fríos, toma como base el Método de Años Análogos, las fases de osciladores durante el invierno (AO, NAO y PNA), así como las perspectivas de temperaturas mínimas y heladas emitidas para esa estación. Típicamente la perspectiva en su versión preliminar es emitida en el mes de septiembre, posteriormente se realiza una segunda edición en el Foro Climático de Invierno (noviembre) donde formalmente se da a conocer el pronóstico para la temporada, el pronóstico puede incluir modificaciones de acuerdo a las condiciones atmosféricas y oceánicas recientes. Para el periodo 2017-2018 se reporta mostrado en la **Figura IV.2.1.11** y **Tabla IV.2.1.22**.

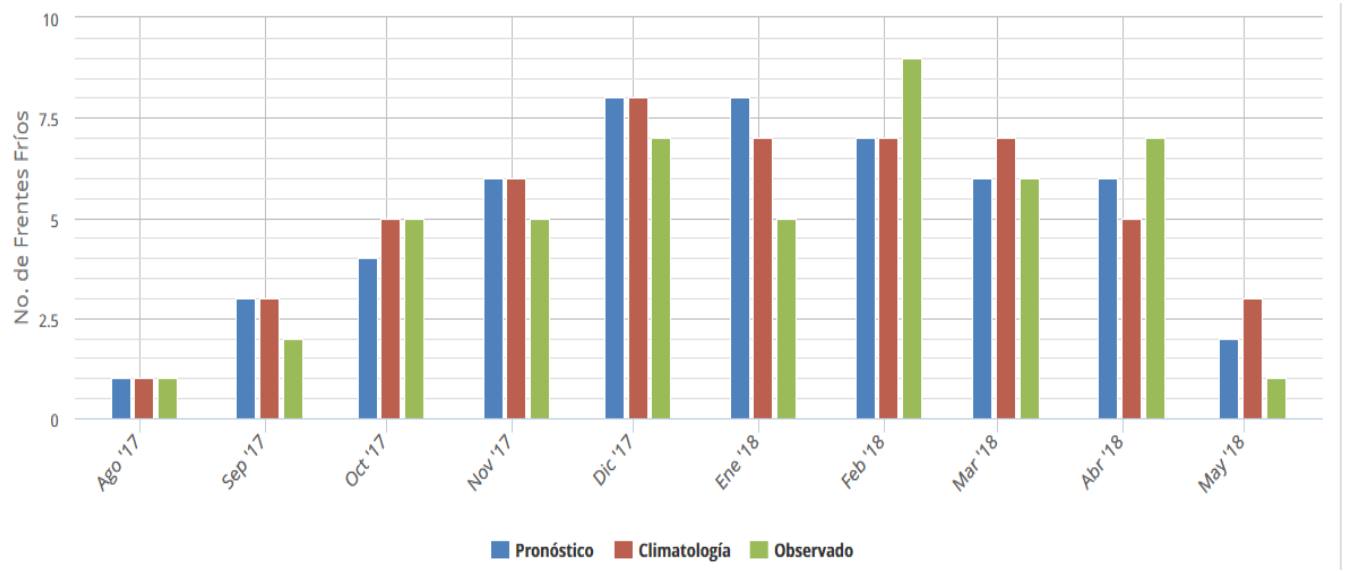



**FIGURA IV.2.1.11 PERSPECTIVA Y SEGUIMIENTO DE FRENTES FRÍOS (2017-2018)**

**Fuente:** SMN, 2018.

**TABLA IV.2.1.22 FRENTES FRÍOS REPORTADOS POR EL SISTEMA METEOROLÓGICO NACIONAL**

| Mes | Pronóstico | Climatología (2001-2016) | Observado |
|---|---|---|---|
| Septiembre | 3 | 3 | 2 |
| Octubre | 4 | 5 | 5 |
| Noviembre | 6 | 6 | 5 |
| Diciembre | 8 | 8 | 7 |
| Enero | 8 | 7 | 5 |
| Febrero | 7 | 7 | 9 |

**TABLA IV.2.1.22 FRENTES FRÍOS REPORTADOS POR EL SISTEMA METEOROLÓGICO NACIONAL**

| Mes | Pronóstico | Climatología (2001-2016) | Observado |
|---|---|---|---|
| Marzo | 6 | 7 | 6 |
| Abril | 6 | 5 | 7 |
| Mayo | 2 | 3 | 1 |
| Agosto | 1 | 1 | 1 |
| **Totales** | **51** | **52** | **48** |

**Fuente:** SMN, 2018.

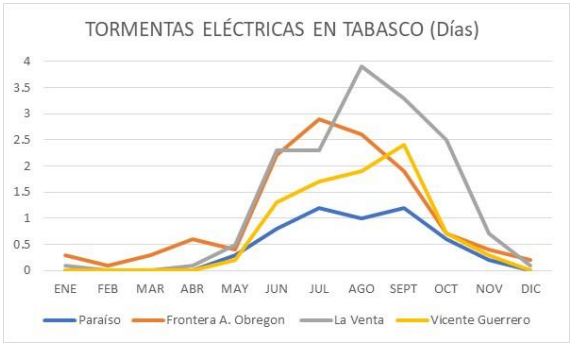
Como se aprecia el mes de febrero tuvo mayor número de frentes fríos, sin embargo, la temporada de diciembre a abril es el periodo con mayor frecuencia de estos fenómenos.

### IV.2.1.1.1.9. Tormenta Eléctricas

Las tormentas eléctricas que se han registrado en las costas de Tabasco se muestran en la **Tabla IV.2.1.23**. en dicha figura, se observa que la época del año donde más eventos se presentaron fue junio a octubre en general para las 4 estaciones, siendo la estación “La venta” en la que se registraron mayores eventos. La estación que presenta el mayor número de eventos anuales es “La Venta” con un total de 15.82 días con tormentas eléctricas y de forma análoga, la estación “Paraíso” registra el menor número de días.

**TABLA IV.2.1.23 DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS PARA LAS EMA'S UBICADAS EN EL ESTADO DE TABASCO.**

| Mes | Nombre de la Estación | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 0 | 0.3 | 0.1 | 0 | |
| Febrero | 0 | 0.1 | 0 | 0 | |
| Marzo | 0 | 0.3 | 0 | 0 | |
| Abril | 0 | 0.6 | 0.1 | 0 | |
| Mayo | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.2 | |
| Junio | 0.8 | 2.2 | 2.3 | 1.3 | |
| Julio | 1.2 | 2.9 | 2.3 | 1.7 | |
| Agosto | 1 | 2.6 | 3.9 | 1.9 | |
| Septiembre | 1.2 | 1.9 | 3.3 | 2.4 | |
| Octubre | 0.6 | 0.7 | 2.5 | 0.7 | |
| Noviembre | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.3 | |
| Diciembre | 0 | 0.2 | 0.1 | 0 | |
| Total | 5.3 | 12.6 | 15.825 | 8.5 | |

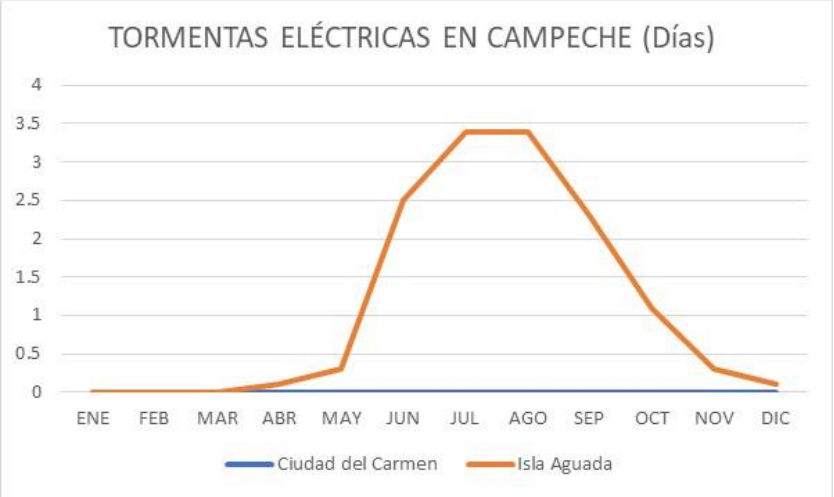



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1951-2010
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018.

En general las tormentas eléctricas están ausentes en las EMA´S de Campeche, exceptuando la estación de Isla Aguada, esta última con un total anual de 13.5 días con la incidencia de dicho fenómeno. En los meses de junio, julio, agosto y septiembre se presentaron los días con más tormentas como se muestra en la **Tabla IV.2.1.24**.

**TABLA IV.2.1.24 DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Ciudad del Carmen | Isla Aguada | |
| Enero | 0 | 0 | |
| Febrero | 0 | 0 | |
| Marzo | 0 | 0 | |
| Abril | 0 | 0.1 | |
| Mayo | 0 | 0.3 | |
| Junio | 0 | 2.5 | |
| Julio | 0 | 3.4 | |
| Agosto | 0 | 3.4 | |
| Septiembre | 0 | 2.3 | |
| Octubre | 0 | 1.1 | |
| Noviembre | 0 | 0.3 | |
| Diciembre | 0 | 0.1 | |
| Total | 0 | 13.5 | |

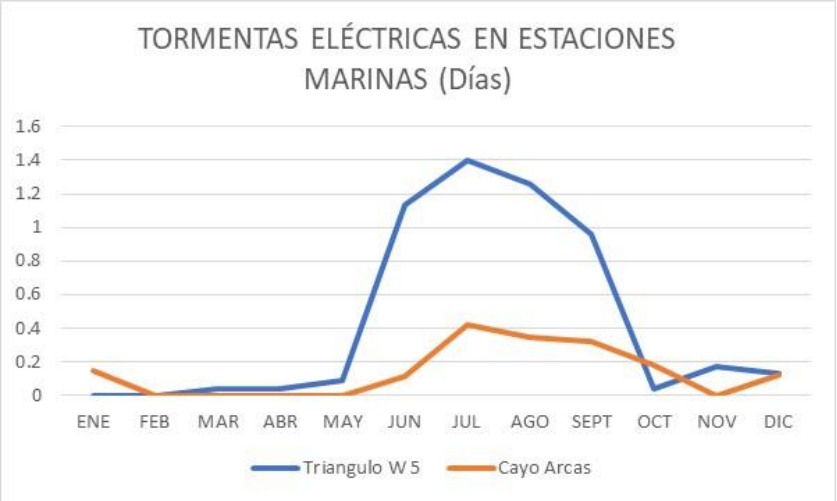



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

Para las estaciones oceánicas de Campeche mostradas en la **Tabla IV.2.1.25**, los días registrados con tormentas eléctricas son de 5.35 para Triángulo W 5 y 1.65 para Cayo Arcas. En ambas estaciones los meses con mayor presencia de dicho fenómeno fueron junio a septiembre.

**TABLA IV.2.1.25 DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS PARA LAS EMA'S EN LA SONDA DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Triangulo W 5 | Cayo Arcas | |
| Enero | 0 | 0.15 | |
| Febrero | 0 | 0 | |
| Marzo | 0.04 | 0 | |
| Abril | 0.04 | 0 | |
| Mayo | 0.09 | 0 | |
| Junio | 1.13 | 0.11 | |
| Julio | 1.4 | 0.42 | |
| Agosto | 1.26 | 0.35 | |
| Septiembre | 0.96 | 0.32 | |
| Octubre | 0.04 | 0.18 | |
| Noviembre | 0.17 | 0 | |
| Diciembre | 0.13 | 0.12 | |
| Total | 5.35 | 1.65 | |



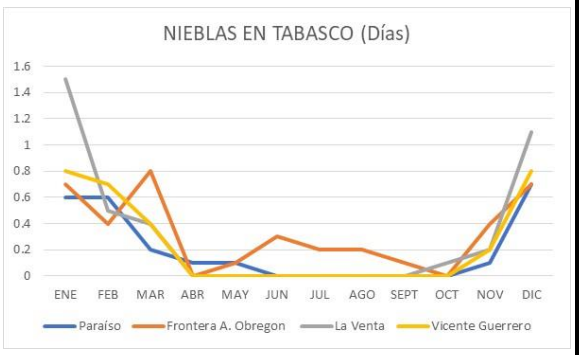

**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

### IV.2.1.1.1.10. Nieblas

La presencia de niebla en Tabasco oscila de 0 a 1.5 días, este último registrado en Frontera A. Obregón. Paraíso fue la estación con el menor número de días en que se registró niebla, con menos de 2.5 días, tal como se muestra en la **Tabla IV.2.1.26**. En general, los meses con mayor frecuencia de este evento fueron diciembre, enero, febrero y marzo.

**TABLA IV.2.1.26 DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS PARA LAS EMA'S UBICADAS EN EL ESTADO DE TABASCO.**

| Mes | Nombre de la Estación | | | | Gráfica |
|---|---|---|---|---|---|
| | Paraíso | Frontera A. Obregón | La Venta | Vicente Guerrero | |
| Enero | 44 | 22 | 13 | 25 | |
| Febrero | 0.6 | 0.7 | 1.5 | 0.8 | |
| Marzo | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | |
| Abril | 0.2 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | |
| Mayo | 0.1 | 0 | 0 | 0 | |
| Junio | 0.1 | 0.1 | 0 | 0 | |
| Julio | 0 | 0.3 | 0 | 0 | |
| Agosto | 0 | 0.2 | 0 | 0 | |
| Septiembre | 0 | 0.2 | 0 | 0 | |
| Octubre | 0 | 0.1 | 0 | 0 | |
| Noviembre | 0 | 0 | 0.1 | 0 | |
| Diciembre | 0.1 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | |
| Total | 0.7 | 0.7 | 1.1 | 0.8 | |

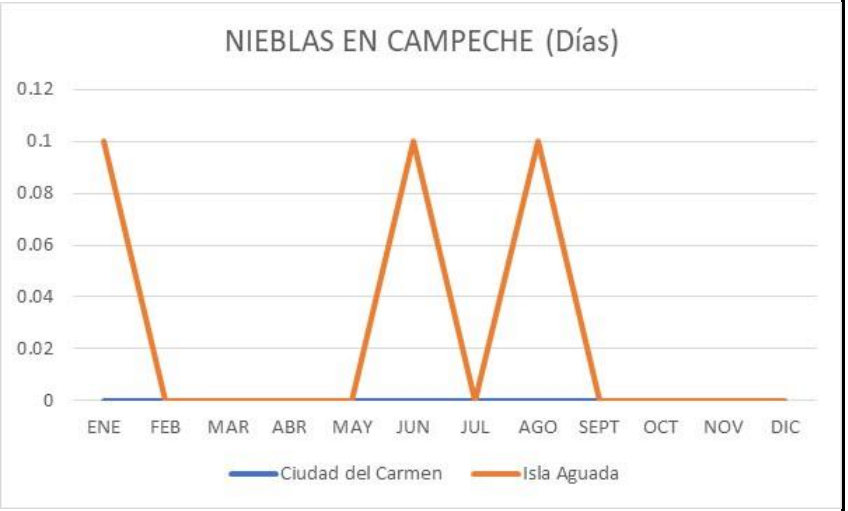



**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1951-2010
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Para Campeche el registro de la **Tabla IV.2.1.27**, muestra pocos días con niebla para el periodo 1951 a 2010, oscilando en un total de 0 a 0.7 días. Ciudad del Carmen no registro un solo día con dicho evento**.**

**TABLA IV.2.1.27 DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS PARA LAS EMA'S EN EL ESTADO DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Ciudad del Carmen | Isla Aguada | |
| Enero | 0 | 0.1 | |
| Febrero | 0 | 0 | |
| Marzo | 0 | 0 | |
| Abril | 0 | 0 | |
| Mayo | 0 | 0 | |
| Junio | 0 | 0.1 | |
| Julio | 0 | 0 | |
| Agosto | 0 | 0.1 | |
| Septiembre | 0 | 0 | |
| Octubre | 0 | 0 | |
| Noviembre | 0 | 0 | |
| Diciembre | 0 | 0 | |
| Total | 0 | 0.3 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

En las estaciones marinas presentadas en la **Tabla IV.2.1.28**, se observa que la presencia de días con nieblas fue poco relevante, Triángulo W 5 tuvo un total de 2.39 días con niebla, siendo diciembre y enero los meses con una frecuencia promedio de un día. Cayo Arcas presentó de 0.7 días con niebla, enero y mayo fueron los meses con mayor frecuencia de este evento: 0.2 y 0.3 días respectivamente.

**TABLA IV.2.1.28 DÍAS CON TORMENTAS ELÉCTRICAS PARA LAS EMA'S EN LA SONDA DE CAMPECHE.**

| Mes | Nombre de la Estación | | Gráfica |
|---|---|---|---|
| | Triangulo W 5 | Cayo Arcas | |
| Enero | 1 | 0.2 | |
| Febrero | 0 | 0.1 | |
| Marzo | 0 | 0.05 | |
| Abril | 0 | 0 | |
| Mayo | 0.35 | 0.3 | |
| Junio | 0 | 0 | |
| Julio | 0 | 0 | |
| Agosto | 0 | 0 | |
| Septiembre | 0 | 0.05 | |
| Octubre | 0 | 0 | |
| Noviembre | 0.04 | 0 | |
| Diciembre | 1 | 0 | |
| Total | 2.39 | 0.7 | |




**Fuente:** Servicio Meteorológico Nacional. Tacubaya, México, D. F. 1960-2010.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

### IV.2.1.1.1.11. Granizo

Para las estaciones meteorológicas automáticas ubicadas en la zona costera colindante al SAR no se reportaron días con granizo en un periodo de 13 años. En las estaciones meteorológicas ubicadas en el estado de Campeche la única en la cual se registró actividad fue la conocida como "Ciudad del Carmen" teniéndose 0.05 días de granizo en el mes de enero en un periodo de reporte de 21 años.

### IV.2.1.1.1.12. Huracanes

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 lo 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.

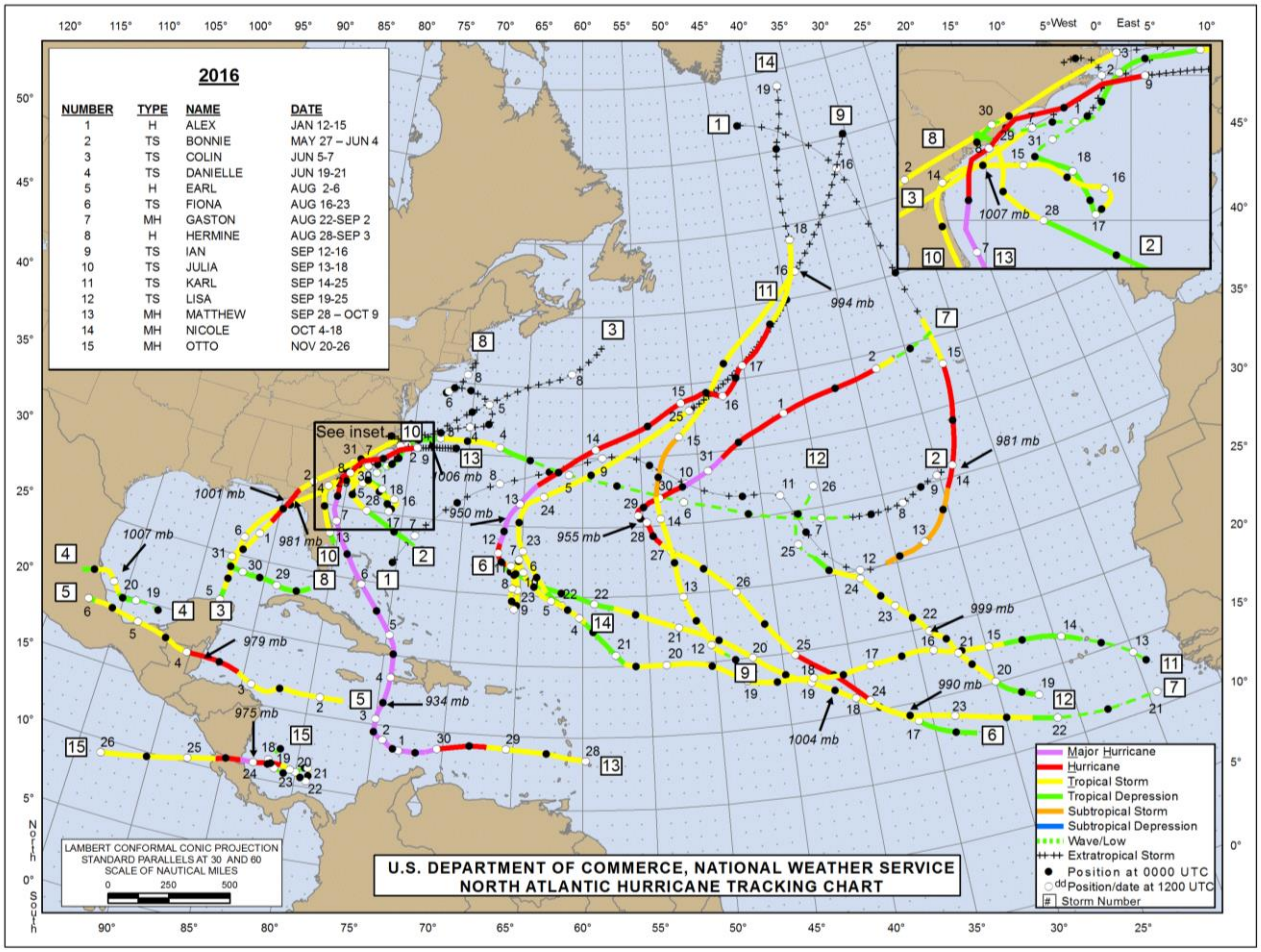
Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando van de 61 km/h (16.9 m/s) a 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

En cuanto a las tormentas tropicales se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, por sus siglas en inglés) durante el periodo que va del 2007 al 2017 con la finalidad de identificar todos aquellos eventos que hayan impactado en el SAR del proyecto o en su zona costera, los resultados se muestran en la **Tabla IV.2.1.29** y en las **Figuras IV.2.1.12, IV.2.1.13** y **IV.2.1.14**, se puede apreciar su distribución.

**TABLA IV.2.1.29 TORMENTAS Y/O DEPRESIONES TROPICALES REPORTADOS EN EL SAR EN EL PERIODO DE 2007 A 2017.**

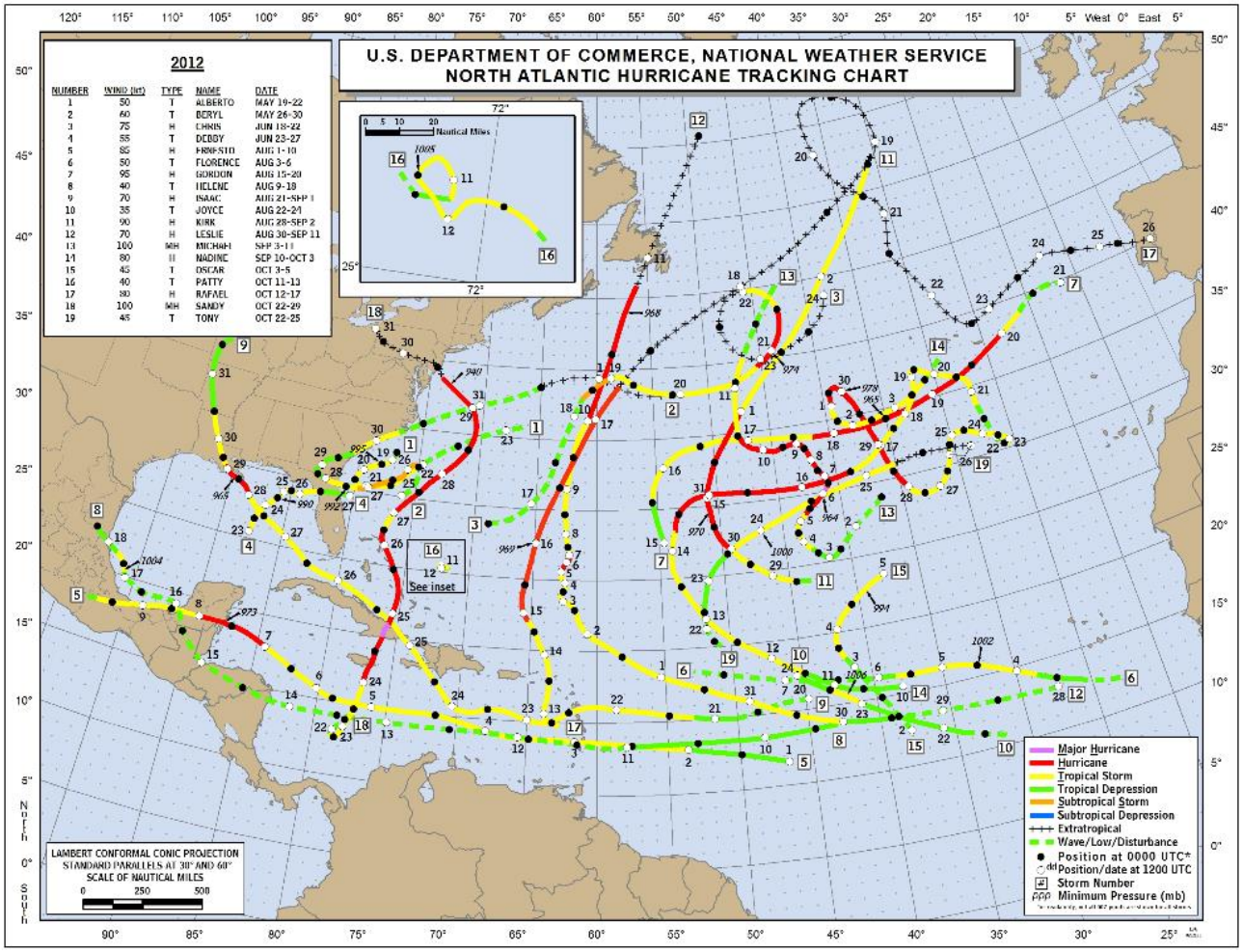
| Nombre del Fenómeno | Mes y año | Lugar de entrada a tierra | Vientos máx. (km/h) | Categoría b/ |
|---|---|---|---|---|
| **Earl** | Agosto, 2016 | Ciudad del Carmen to Laguna Verde | 111.12 | TT |
| **Helen** | Octubre, 2012 | Barra de Nautla a La Cruz | 74.08 | TT |
| **Otto** | Junio-Julio 2010 | La cruz a Baffin Bay | 92.6 | TT |

**Notas:** **TT=** Tormenta Tropical; **DT**= Depresión Tropical.
**Fuente:** ELBA, Área Contractual 4, 2015.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.




## FIGURA IV.2.1.12 TORMENTAS TROPICALES EN EL AÑO 2016.

**Fuente:** Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés), LBA Área Contractual 4.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.




## FIGURA IV.2.1.13 TORMENTAS TROPICALES EN EL AÑO 2012 CERCANAS AL SAR.

**Fuente:** Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés), LBA Área Contractual 4.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

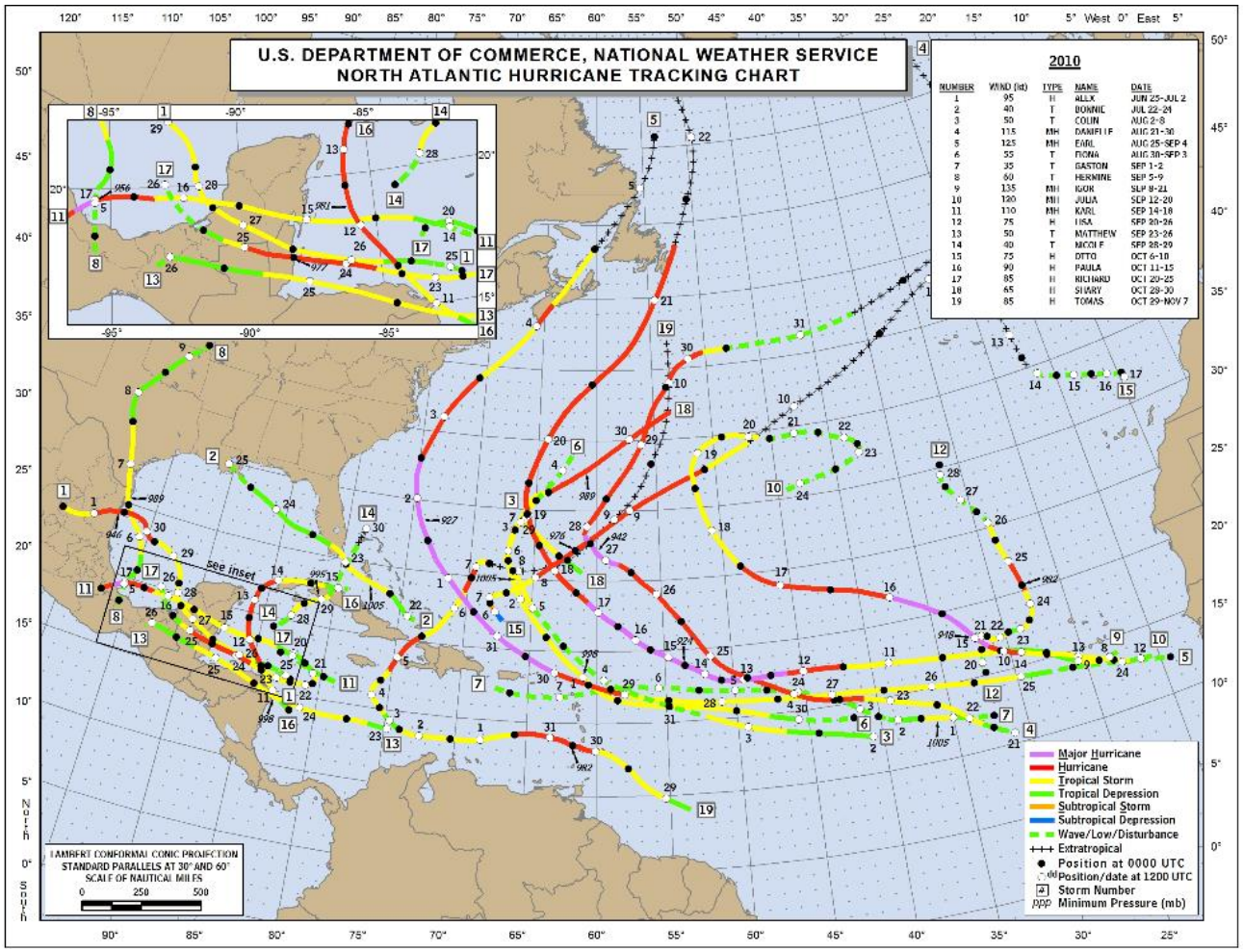



**FIGURA IV.2.1.14 TORMENTAS TROPICALES EN EL AÑO 2016 CERCANAS AL SAR.**

**Fuente:** Centro Nacional de Información Climatológica (NCDC por sus siglas en inglés), LBA Área Contractual 4.
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

La evolución de los huracanes está condicionada a la cantidad de energía liberada en forma de calor, de modo que las aguas tibias del Golfo de México proporcionan las condiciones de vapor propicias que actúan como vivificador de los huracanes. Estos fenómenos son capaces de alterar el patrón de circulación de manera importante, además que sus trayectorias son poco comunes e impredecibles ocasionando efectos importantes en la zona litoral en todo el Golfo de México, particularmente en la zona de estudio (Veracruz, Tabasco y Campeche).

El 80% de los huracanes que ocurren en el Golfo de México se forman fuera de él, disolviéndose normalmente en las costas del Noroeste del Golfo o en la Península de Florida. Su centro normalmente se desplaza con velocidad de 18 a 20 km/h cuya dirección más común es hacia el Oeste, cambiando a veces al Noroeste (NW) o al Noreste (NE). En promedio, para el Golfo de México existen 9 huracanes por año, cuyo diámetro varía entre 180 y 930 km. La mayor frecuencia e intensidad de los ciclones tienen lugar en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Para el SAR se ha reportado que, en la porción sur del Golfo de México, en la Sonda de Campeche (Región I), los huracanes aparecen a partir de junio con ruta norte, noroeste, afectando Veracruz y Tamaulipas. La región oriental del mar Caribe (Región II) se presenta en julio, pero especialmente en los meses de agosto y octubre, presentan un largo recorrido. En la región oriental del Atlántico (Región III), la presencia de huracanes se activa principalmente en agosto. Estos son huracanes de mayor potencia y recorrido, que generalmente se dirigen al oeste penetrando en el Mar Caribe, Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el norte afectando las costas de Estados Unidos. Rodríguez-Hernández (2002).

Entre 2008 y 2017, impactaron las costas de México 139 ciclones tropicales, de los cuales 56 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 llegan a las costas del Golfo de México y el Caribe. Dentro del mismo periodo Tabasco se ha visto afectado 8 veces por el paso de ciclones tropicales Campeche 12. Los ciclones tropicales que han afectado el área del Proyecto han sido de intensidad baja a moderada, siendo la mayoría depresiones o tormentas tropicales con vientos máximos de entre 40 y 100 km/hr, estos se muestran en la **Tabla IV.2.1.30**.

**TABLA IV.2.1.30 EVENTOS EXTREMOS REPORTADOS EN EL SAR EN EL PERIODO DE 1978-2014.**

| Nombre del Fenómeno | Mes y año | Lugar de entrada a tierra | Vientos máx. (km/h) a/ | Categoría b/ |
|---|---|---|---|---|
| **Brenda** | Agosto, 1973 | Nuevo Progreso, Campeche | 148 | H1 |
| **Hermine** | Septiembre 1980 | Catemaco, Ver | 100 | TT |
| **Diana** | Agosto 1990 | Tuxpan, Ver. | 110 | H2 |

## TABLA IV.2.1.30 EVENTOS EXTREMOS REPORTADOS EN EL SAR EN EL PERIODO DE 1978-2014.

| Nombre del Fenómeno | Mes y año | Lugar de entrada a tierra | Vientos máx. (km/h) a/ | Categoría b/ |
|---|---|---|---|---|
| **Roxane** | Octubre 1995 | Martínez de la Torre, Ver. c/ | 45 | DT |
| **Dolly** | Agosto 1996 | Pueblo Viejo, Ver. c/ | 130 | H1 |
| **Mitch** | Noviembre 1998 | Campeche, Camp c/ | 45 | DT |
| **Keith** | Octubre 2000 | Tampico, Tam, Chetumal Q, Roo | 75 | H1 |
| **Chantal** | Agosto 2001 | Chetumal, Q. Roo | 85 | TT |
| **Gert** | Julio 2005 | Sureste de Pánuco, Ver. | 75 | TT |
| **Stan** | Octubre 2005 | San Andrés Tuxtla, Ver. c/ | 130 | H1 |
| **Dean** | Agosto 2007 | Tecolutla, Ver. c/ | 155 | H2 |
| **Marco** | Octubre 2008. | Este de Misantla, Ver | 65 | TT |
| **Karl** | Septiembre 2010 | Playa de Chachalacas, Ver. c/ | 185 | H3 |
| **Richard** | Octubre 2010 | 155 km al este de Cd. Del Carmen, Camp. | 55 | DT |
| **Harvey** | Agosto 2011 | Alvarado, Ver. | 55 | DT |
| **Hanna** | Octubre 2014 | Sabancury,Campeche | 45 | TT |

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

**Fuente:** ELBA, Área Contractual 4, 2015.

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V, 2018.

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, está 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) (LBA, Área Contractual 4).

### IV.2.1.1.1.13. Calidad del Aire

La contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales y de salud pública de México y del mundo. El aire es un fluido que forma la atmósfera de la tierra. Este es una mezcla gaseosa, que se compone principalmente de 21 partes de oxígeno y 78 partes de nitrógeno. El resto lo componen vapor de agua, gases nobles y dióxido de carbono. El equilibrio de esta concentración permite que los seres humanos puedan respirar sin tener afectaciones a la salud. Sin embargo, el aire que respiramos puede ser alterado debido a la presencia de otros compuestos. En este sentido definimos como contaminante del aire al compuesto o compuestos que alteran nocivamente la concentración normal del aire en el ambiente y calidad del aire como el estado de la concentración de los diferentes contaminantes atmosféricos en un periodo de tiempo y lugar determinados.

Los contaminantes que afectan la calidad del aire pueden ser emitidos de manera natural, mediante los procesos de erosión del suelo, descomposición de materia orgánica, incendios forestales, y procesos volcánicos entre otros. Los contaminantes emitidos por causa de las actividades del hombre son conocidos como contaminantes antropogénicos, y en su mayoría son resultado de la quema de combustibles fósiles. En este grupo de contaminantes están los que son producidos por: fuentes fijas (establecimientos industriales estacionarios), fuentes de área (conjunto de pequeños establecimientos industriales o comerciales), y fuentes móviles, vehículos automotores, que también incluyen aquellos que no circulan por la carretera.

Los contaminantes que son emitidos de manera directa, ya sea de una fuente natural o antropogénica, son llamados contaminantes primarios (por ejemplo, el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno). También existen los llamados contaminantes secundarios, los cuales son resultado de las reacciones químicas entre contaminantes primarios y otros componentes del aire (por ejemplo, el ozono, que se forma de la reacción entre el dióxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles). Algunos de los contaminantes del aire, por sus efectos en la salud de la población, han sido normados y se han establecido límites máximos de concentración en el aire del ambiente. Estos contaminantes son conocidos como criterio. Los contaminantes criterio incluyen: el ozono (O3), el monóxido de carbono (CO), el bióxido de azufre (SO2), el bióxido de nitrógeno (NO2), el plomo (Pb), las partículas suspendidas totales (PST), y las partículas suspendidas menores a 10 y a 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5).

Actualmente se han realizado diversos estudios encaminados a evaluar los efectos sobre la población y ecosistemas naturales generados por las emisiones de contaminantes provenientes de las instalaciones petroleras y la dispersión de dichos contaminantes. Los trabajos de monitoreo de contaminantes se consolidaron desde 1997 con la creación de dos redes de monitoreo continuo de la calidad del aire costero, las cuales se instalaron con el fin de contar con información en tiempo real en las comunidades cercanas al centro de Proceso, Transporte de Gas-Atasta y en la Terminal Marítima de Dos Bocas; ubicados en Atasta, Campeche y Paraíso, Tabasco, respectivamente.

Las redes cuentan con sensores para la detección de dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), óxido nítrico (NO), óxidos de nitrógeno totales (NOx), ácido sulfhídrico (H2S) e hidrocarburos, cuyos valores se comparan con relación a las normas oficiales mexicanas de calidad del aire. Los análisis realizados por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1996 y el Instituto Nacional de Ecología (INE) en 1999, para SO2 y NO2, fueron comparados contra los valores históricos obtenidos de las redes de monitoreo de PEP. De acuerdo con los resultados obtenidos, ningún contaminante excedió el valor referido en las normas de calidad del aire, alcanzando una escala de calidad entre “buena” a “satisfactoria” (IMP *et al*., 2002).

De manera adicional al monitoreo de instalaciones costeras, a partir del 2001 se incorporó el monitoreo de la calidad del aire por medio de cruceros oceanográficos, principalmente B/O Justo Sierra. Estos trabajos de monitoreo de la calidad del aire fueron iniciados por Pemex Exploración y Producción para obtener diagnósticos de la calidad del aire en la zona de plataformas con relación al entorno regional, debido a que la actividad petrolera en el Golfo de México tiene una gran cantidad de actividades industriales principalmente por la extracción del petróleo, la industria petrolera tiene como consecuencia la emisión de contaminantes al ambiente, debido a las operaciones de extracción y transporte de crudo en el Golfo de México, hay varias fuentes de emisión de contaminantes a la atmosfera como los quemadores elevados, generadores eléctricos, grúas que utilizan diésel como combustible, equipo de transporte (barcos y helicópteros), compresores y bombas.

La información que a continuación se presenta sobre la calidad del aire para SAR corresponde al programa de monitoreo ambiental del sur del Golfo de México, Campaña Oceanográfica 2013, la cual se desarrolló de 26 de julio al 12 de agosto de 2013, dicho muestreo comprendió 97 estaciones de la red general, la **Figura IV.2.1.15** y la **Tabla IV.2.1.31** se presenta la muestra la distribución de las estaciones en el Golfo de México, adicionalmente se monitorearon las 11 estaciones de Muestreo Costero perteneciente a la red de ríos y lagunas.

Dicho estudio pretende generar la información ambiental necesaria para la realización de estudios de impacto ambiental y la evaluación de consecuencias ambientales derivadas de las actividades que PEMEX Exploración y Producción (PEP) en la zona de explotación petrolera del sur del Golfo de México, así como para dar continuidad con el desarrollo de una base de datos con información oceanográfica y ambiental que permita la adecuada evaluación e instrumentación de las actividades y futuras relacionadas con la planeación y gestión ambiental.

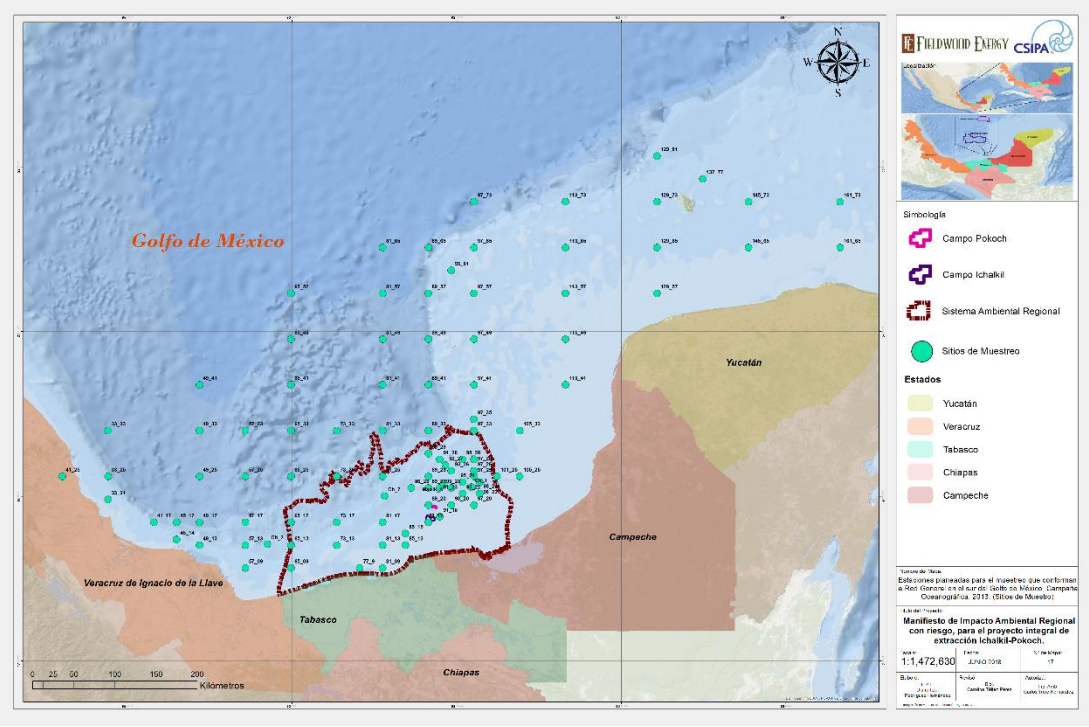



**FIGURA IV.2.1.15 ESTACIONES PLANEADAS PARA EL MUESTREO QUE CONFORMAN LA RED GENERAL EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO, CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA, 2013**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## TABLA IV.2.1.31 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO OCEANOGRÁFICO, PROPORCIONADO POR PEP, PARA LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013.

| Estación | | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| No. | Clave | Latitud N | Longitud W |
| 1 | 33_33 | 20° 00.000 | 96° 00.000 |
| 2 | 33_25 | 19° 30.000 | 96° 00.000 |
| 3 | 33_21 | 19° 15.000 | 96° 00.000 |
| 4 | 41_25 | 19° 30.000 | 96° 30.000 |
| 5 | 41_17 | 19° 00.000 | 95° 30.000 |
| 6 | 45_17 | 19° 00.000 | 95° 15.000 |
| 7 | 45_14 | 18° 48.750 | 95° 15.000 |
| 8 | 49_13 | 18° 45.000 | 95° 00.000 |
| 9 | 49_17 | 19° 00.000 | 95° 00.000 |
| 10 | 49_25 | 19° 30.000 | 95° 00.000 |
| 11 | 49_33 | 20° 00.000 | 95° 00.000 |
| 12 | 49_41 | 20° 30.000 | 95° 00.000 |
| 13 | 57_33 | 20° 00.000 | 94° 30.000 |
| 14 | 57_25 | 19° 30.000 | 94° 30.000 |
| 15 | 57_17 | 19° 00.000 | 94° 30.000 |
| 16 | Ch_2 1 | 8° 45.717 | 94° 15.517 |
| 17 | 57_13 | 18° 45.000 | 94° 30.000 |
| 18 | 57_09 | 18° 30.000 | 94° 30.000 |
| 19 | 65_09 | 18° 30.000 | 94° 00.000 |
| 20 | 65_13 | 18° 45.000 | 94° 00.000 |
| 21 | 65_17 | 19° 00.000 | 94° 00.000 |
| 22 | 65_25 | 19° 30.000 | 94° 00.000 |
| 23 | 65_33 | 20° 00.000 | 94° 00.000 |
| 24 | 65_41 | 20° 30.000 | 94° 00.000 |
| 25 | 65_49 | 21° 00.000 | 94° 00.000 |
| 26 | 65_57 | 21° 30.000 | 94° 00.000 |
| 27 | 81_65 | 22° 00.000 | 93° 00.000 |
| 28 | 81_57 | 21° 30.000 | 93° 00.000 |
| 29 | 81_49 | 21° 00.000 | 93° 00.000 |
| 30 | 81_41 | 20° 30.000 | 93° 00.000 |
| 31 | 81_33 | 20° 00.000 | 93° 00.000 |
| 32 | 73_33 | 20° 00.000 | 93° 30.000 |
| 33 | 73_25 | 19° 30.000 | 93° 30.000 |

## TABLA IV.2.1.31 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO OCEANOGRÁFICO, PROPORCIONADO POR PEP, PARA LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013.

| Estación | | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| No. | Clave | Latitud N | Longitud W |
| 34 | 73_17 | 19° 00.000 | 93° 30.000 |
| 35 | 73_13 | 18° 45.000 | 93° 30.000 |
| 36 | 77_9 1 | 8° 30.000 | 93° 15.000 |
| 37 | 81_09 | 18° 30.000 | 93° 00.000 |
| 38 | 81_13 | 18° 45.000 | 93° 00.000 |
| 39 | 85_13 | 18° 45.000 | 92° 45.000 |
| 40 | 85_15 | 18° 52.607 | 92° 45.003 |
| 41 | 81_17 | 19° 00.000 | 93° 00.000 |
| 42 | Ch_7 1 | 9° 17.103 | 92° 58.751 |
| 43 | 81_25 | 19° 30.000 | 93° 00.000 |
| 44 | 86_23 | 19° 22.500 | 92° 41.250 |
| 45 | 89_20 | 19° 11.250 | 92° 30.000 |
| 46 | 89_17 | 19° 00.000 | 92° 30.000 |
| 47 | 91_18 | 19° 03.750 | 92° 22.500 |
| 48 | 93_20 | 19° 11.250 | 92° 15.000 |
| 49 | 97_20 | 19° 11.250 | 92° 00.000 |
| 50 | 98_22 | 19° 18.750 | 91° 56.250 |
| 51 | 95_22 | 19° 18.750 | 92° 07.500 |
| 52 | 93_23 | 19° 22.500 | 92° 15.000 |
| 53 | 91_23 | 19° 22.500 | 92° 22.500 |
| 54 | 89_23 | 19° 22.500 | 92° 30.000 |
| 55 | 89_25 | 19° 30.000 | 92° 30.000 |
| 56 | Manik_A | 19° 25.742 | 92° 19.978 |
| 57 | 95_24 | 19° 26.250 | 92° 07.500 |
| 58 | Ch_1 | 19° 23.081 | 92° 01.882 |
| 59 | 98_24 | 19° 26.250 | 91° 56.250 |
| 60 | 105_25 | 19° 30.000 | 91° 30.000 |
| 61 | 101_25 | 19° 30.000 | 91° 45.000 |
| 62 | 97_25 | 19° 30.000 | 92° 00.000 |
| 63 | 97_26 | 19° 33.750 | 92° 00.000 |
| 64 | 97_28 | 19° 41.250 | 92° 00.000 |
| 65 | 95_28 | 19° 41.250 | 92° 07.500 |
| 66 | 93_26 | 19° 33.750 | 92° 15.000 |

## TABLA IV.2.1.31 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO OCEANOGRÁFICO, PROPORCIONADO POR PEP, PARA LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013.

| Estación | | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| **No.** | **Clave** | **Latitud N** | **Longitud W** |
| 67 | 92_27 | 19° 37.500 | 92° 18.750 |
| 68 | 91_28 | 19° 41.250 | 92° 22.500 |
| 69 | 89_29 | 19° 45.000 | 92° 30.000 |
| 70 | 89_33 | 20° 00.000 | 92° 30.000 |
| 71 | 89_41 | 20° 30.000 | 92° 30.000 |
| 72 | 89_49 | 21° 00.000 | 92° 30.000 |
| 73 | 89_57 | 21° 30.000 | 92° 30.000 |
| 74 | 93_61 | 21° 45.000 | 92° 15.000 |
| 75 | 89_65 | 22° 00.000 | 92° 30.000 |
| 76 | 97_73 | 22° 30.000 | 92° 00.000 |
| 77 | 97_65 | 22° 00.000 | 92° 00.000 |
| 78 | 97_57 | 21° 30.000 | 92° 00.000 |
| 79 | 97_49 | 21° 00.000 | 92° 00.000 |
| 80 | 97_41 | 20° 30.000 | 92° 00.000 |
| 81 | 97_35 | 20° 07.500 | 92° 00.000 |
| 82 | 97_33 | 20° 00.000 | 92° 00.000 |
| 83 | 105_33 | 20° 00.000 | 91° 30.000 |
| 84 | 113_41 | 20° 30.000 | 91° 00.000 |
| 85 | 113_49 | 21° 00.000 | 91° 00.000 |
| 86 | 113_57 | 21° 30.000 | 91° 00.000 |
| 87 | 113_65 | 22° 00.000 | 91° 00.000 |
| 88 | 113_73 | 22° 30.000 | 91° 00.000 |
| 89 | 129_73 | 22° 30.000 | 90° 00.000 |
| 90 | 129_81 | 23° 00.000 | 90° 00.000 |
| 91 | 137_77 | 22° 45.000 | 89° 30.000 |
| 92 | 145_73 | 22° 30.000 | 89° 00.000 |
| 93 | 161_73 | 22° 30.000 | 88° 00.000 |
| 94 | 161_65 | 22° 00.000 | 88° 00.000 |
| 95 | 145_65 | 22° 00.000 | 89° 00.000 |
| 96 | 129_65 | 22° 00.000 | 90° 00.000 |
| 97 | 129_57 | 21° 30.000 | 90° 00.000 |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Muestreo de la calidad del aire**

El muestreo para la campaña 2013, consistió en realizar la medición de la calidad del aire, evaluando la concentración de gases en las 97 estaciones establecidas en el derrotero de la campaña oceanográfica 2013 y en las 11 estaciones de la Red de ríos y lagunas en los siguientes parámetros ambientales: CO, SO2, NO2, O3, HCTs, CO2, H2S, y se colectaron muestras puntuales de PSTs, PM10, Metales, Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos en 41 estaciones, la lluvia acida se determinó en dos precipitaciones pluviales que existieron. Los métodos utilizados se muestran en la **Tabla IV.2.1.32**, adicionalmente se realizó el muestreo costero en 11 estaciones.

**TABLA IV.2.1.32 RELACIÓN DE PARÁMETROS ANALIZADOS, NORMAS Y MÉTODOS APLICADOS PARA SU MEDICIÓN**

| Parámetro | Principio | Norma y/o Método de referencia | Tipo de monitoreo |
|---|---|---|---|
| Monóxido de Carbón (CO) | Infrarrojo no dispersivo por correlación de filtro gaseoso (método de referencia) | NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. | Continuo |
| Dióxido de Azufre (S02) | Fluorescencia pulsada | NORMA Oficial Mexicana NOM-038-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. | Continuo |

## TABLA IV.2.1.32 RELACIÓN DE PARÁMETROS ANALIZADOS, NORMAS Y MÉTODOS APLICADOS PARA SU MEDICIÓN

| Parámetro | Principio | Norma y/o Método de referencia | Tipo de monitoreo |
|---|---|---|---|
| Dióxido de Nitrógeno (NO2) | Quimioluminiscencia | NORMA Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. | Continuo |
| Ozono (O3) | Fotometría (método equivalente) | NORMA Oficial Mexicana NOM-036-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. | Continuo |
| ÁCIDO SULFHÍDRICO(H2S) | Celda electroquímica | Método 15 (US EPA) Determinación de las emisiones de ácido Sulfhídrico - H2S, sulfuro carbonilo y sulfuro de carbono. | Continuo |
| Bióxido de Carbono (CO2) | Infrarrojo no dispersivo | Método 3A (US EPA) CO2, O2 Instrumental | Continuo |
| Hidrocarburos Totales | Ionización de flama | Método 25A (US EPA) Determinación de concentración de gases orgánicos totales, usando analizador de ionización de flama (hidrocarburos totales) | Continuo |

## TABLA IV.2.1.32 RELACIÓN DE PARÁMETROS ANALIZADOS, NORMAS Y MÉTODOS APLICADOS PARA SU MEDICIÓN

| Parámetro | Principio | Norma y/o Método de referencia | Tipo de monitoreo |
|---|---|---|---|
| Partículas Suspendidas Totales (PSTs) | Hi-Vol, Gravimétrico | NORMA Oficial MexicanaNOM-035-SEMARNAT- 1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición. | Puntual |
| Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos | Ionización de flama | Método 25A (US EPA) Determinación de concentración de gases orgánicos totales, usando analizador de ionización de flama (hidrocarburos totales) | Continuo |
| Partículas Suspendidas Totales (PSTs) | Hi-Vol, Gravimétrico | NORMA Oficial MexicanaNOM-035-SEMARNAT- 1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición. | Puntual |
| Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos | Adsorción en carbón activado, en partículas. Cromatografía de Gases con detector de ionización de flama | Método TO-14A (US EPA) Determinación de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en aire ambiente usando cartuchos preparados especialmente con su posterior análisis por cromatografía de gases | Puntal |

**TABLA IV.2.1.32 RELACIÓN DE PARÁMETROS ANALIZADOS, NORMAS Y MÉTODOS APLICADOS PARA SU MEDICIÓN**

| Parámetro | Principio | Norma y/o Método de referencia | Tipo de monitoreo |
|---|---|---|---|
| Metales (Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V) | Absorción atómica | Método de Filtro de Membrana / Espectrofotometría de Absorción Atómica | Puntual |
| Datos Meteorológicos | Velocidad, Dirección, Temperatura y radiación solar. | Estación meteorológica | Continuo |
| Lluvia Acida | Fisicoquímico | NMX-AA-036-1980 Método de análisis para la acidez y la alcalinidad | Puntual |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Resultados del muestreo de la Calidad del Aire para la Campaña 2013.**

Los resultados de las concentraciones promedio de los gases contaminantes y/o de efecto invernadero medidos en forma continua en las 97 estaciones evaluadas de la campaña oceanográfica 2013, se muestran en la **Tabla IV.2.1.33**. De acuerdo con los resultados obtenidos de las mediciones de los contaminantes atmosféricos evaluados se concluyó de manera general que de acuerdo a los resultados obtenidos no existe una afectación grave en la calidad del aire en la zona de estudio, ya que casi todos los parámetros se encuentran por muy debajo de los límites máximos establecidos en las normas oficiales de referencia.

Se determinó que únicamente en el área de plataformas de Pemex PEP es donde se rebasaron los límites máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales Mexicanas de referencia en tres parámetros. El límite para el SO2 fue rebasado en 8 estaciones, mientras que el límite para NO2 se rebasó en 6 y el O3 se rebasó en 2 estaciones, todas estas localizadas dentro del área de las actividades marítimas de Pemex PEP.

**TABLA IV.2.1.33 RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE CONTAMINANTES EN EL AIRE DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

Resultados del muestreo en campo para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**TABLA IV.2.1.33 RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE CONTAMINANTES EN EL AIRE DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | HCT`S | O3 | NO2 | CO | SO2 | CO2 | H2S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo |
| | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible |
| | No aplica | 0.11 ppm | 0,21 ppm | 11 ppm | 0.13 ppm | No aplica | No aplica |

Resultados del muestreo en campo para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**TABLA IV.2.1.33 RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE CONTAMINANTES EN EL AIRE DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | HCT`S | O3 | NO2 | CO | SO2 | CO2 | H2S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo |
| | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible |
| | No aplica | 0.11 ppm | 0,21 ppm | 11 ppm | 0.13 ppm | No aplica | No aplica |

Resultados del muestreo en campo para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Resultados de las partículas suspendidas totales (PSTs) y Partículas menores a 10 micrómetros (PM10).**

Como se aprecia en la **Figura IV.2.1.16**, la concentración promedio de PSTs y PM10 en toda el área de estudio se encuentra por abajo del límite de 210 µg/m3 para 24 horas en el caso de las partículas suspendidas totales y de 60 µg/m3 para partículas menores a 10 micrómetros señalados ambos en la NOM-025-SSA1-1993. El valor máximo reportado para PSTs y PM10 durante la Campaña Oceanográfica 2013 fue de [redacted] y de en la estación [redacted], y para el caso de PM10.

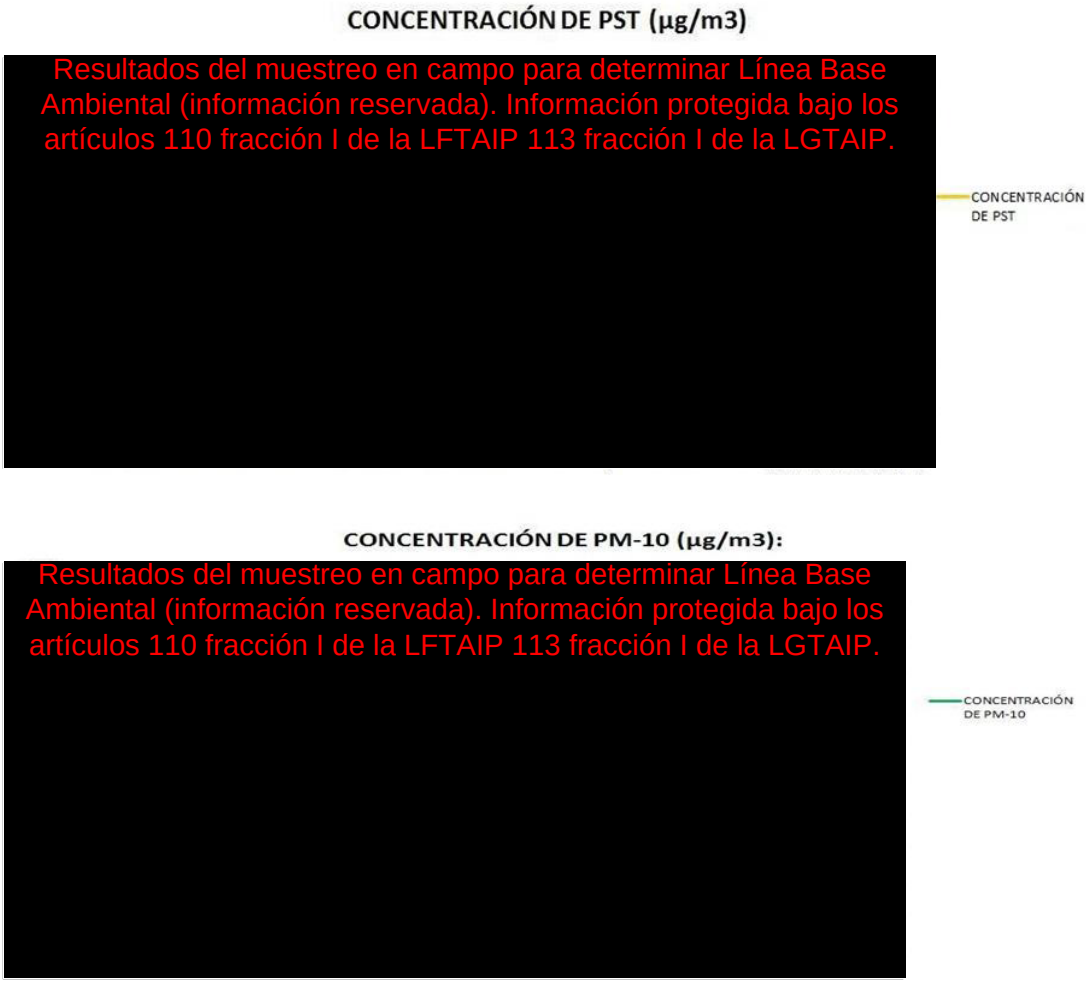



**FIGURA IV.2.1.16 COMPORTAMIENTO DE PSTS Y PM10 EN (µG/M3) DURANTE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

La concentración más elevada se presentó la estación 129_57 para el caso de PSTs y la estación 113_41 para PM10 las cuales se encuentran al noroeste de la península de Yucatán, Aunque en ninguna de ellas se rebasaron los límites máximos permisibles establecido por la NOM-025-SSA1-1993 para PM10 Y PSTs.

**Aplicación del Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA) como referencia**

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) funciona en la ciudad de México como valor de referencia para que la población de la CDMX comprenda los niveles de contaminación del aire que prevalecen en su zona de residencia o trabajo.

El IMECA se obtiene a partir de las mediciones de la calidad del aire que realiza con el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México, El IMECA se emplea para comunicar a la población del Valle de México el grado de contaminación y el nivel de riesgo que este representa para la salud humana, así como las recomendaciones o acciones que pueden realizar para su protección. El IMECA se calcula empleando los promedios horarios de la medición de los contaminantes Ozono (O3), Dióxido de Azufre (SO2), Dióxido de Nitrógeno (NO2), o Monóxido de Carbono (CO) y los promedios de 24 horas de PSTs, PM10 y SO2.

El IMECA consta de un algoritmo de cálculo para la obtención de los subíndices correspondientes a diferentes indicadores de la calidad del aire referidos a los efectos en la salud de la población humana.

Es importante señalar que actualmente en México, no existe un índice de calidad del aire ambiental para contaminantes atmosféricos que se aplique a zonas industriales y costa fuera, aunque existen normas aplicables a todo el territorio nacional (Diario Oficial de la Federación, noviembre de 1994); de acuerdo con lo anterior, se han tomado como referencia las normas en materia de protección a la salud las cuales definen el nivel de activación del Programa de Contingencias por episodios de contaminación del aire en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y las normas de calidad del aire expedidas en noviembre de 1994,

En los resultados de la **Tabla IV.2.1.34** se observa que en las estaciones de muestreo, el SO2, NO2 y O3 rebasaron los límites máximos permisibles en las estaciones que se encuentran en el área de plataformas, en el caso del CO, PSTs y PM10 no rebasaron los límites máximos permisibles establecidos en las normas dé materia de protección a la salud, emitidas por la Secretaria de Salud, Para el caso de HCTs, CO2, H2S, metales, hidrocarburos alifáticos y aromáticos no existen límites máximos permisibles en las normas nacionales de la secretaria de salud, por lo que no pueden ser calculados sus índices en IMECAS.

**TABLA IV.2.1.34 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFERENCIA IMECA Y COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | CO | | NO2 | | SO2 | | O3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | |
| | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | |
| | 11 | | 0,21 | | 0,13 | | 0,11 | |
| | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE |
| Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.34 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFERENCIA IMECA Y COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013

| ESTACIÓN | CO | | NO2 | | SO2 | | O3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | |
| | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | |
| | 11 | | 0,21 | | 0,13 | | 0,11 | |
| | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE |
| Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | |

**TABLA IV.2.1.34 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFERENCIA IMECA Y COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | CO | | NO2 | | SO2 | | O3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | |
| | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | |
| | 11 | | 0,21 | | 0,13 | | 0,11 | |
| | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE |

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**TABLA IV.2.1.34 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFERENCIA IMECA Y COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | CO | | NO2 | | SO2 | | O3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | |
| | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | |
| | 11 | | 0,21 | | 0,13 | | 0,11 | |
| | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE |

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**TABLA IV.2.1.34 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFERENCIA IMECA Y COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | CO | | NO2 | | SO2 | | O3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | | (ppm) | |
| | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | | Límite Máximo Permisible | |
| | 11 | | 0,21 | | 0,13 | | 0,11 | |
| | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE | IMECAS | CALIDAD DEL AIRE |
| Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

La calidad del aire SO2 se considera como buena para toda el área de estudio de la Campaña Oceanográfica 2013, excepto en ocho estaciones ubicadas en el área de plataformas, de las cuales las estaciones [redacted] y [redacted] tienen un índice en IMECAS superior a [redacted], por lo que se consideran con una calidad del aire mala, y mientras que seis estaciones ([redacted] presentaron una calidad del aire no satisfactoria.

La calidad del aire es buena en todo el Golfo de México con respecto el NO2, salvo en el área de plataforma en donde se presentaron seis estaciones donde presentan valores de calidad del aire no satisfactoria, las estaciones [redacted] son las que presentaron los niveles más

La concentración de [redacted] en el área de estudio se encontraron valores muy bajos, excepto en ocho estaciones, de las cuales las estaciones [redacted] tienen un índice de referencia en IMECAS superior a 200, por lo que se consideran con una calidad del aire mala, y mientras que seis estaciones [redacted] presentaron una calidad del aire no satisfactoria. Estas ocho estaciones se localizan al noroeste de Ciudad del Carmen y al norte de Atasta.

La calidad del aire es buena en todo el Golfo de México con respecto el NO2, salvo en el área de plataforma en donde se presentaron seis estaciones donde presentan valores de calidad del aire no satisfactoria, las estaciones [redacted] son las que presentaron los niveles más altos llegando a 181 puntos de IMECAS, lo que representa una calidad del aire no satisfactoria en estas estaciones, y las estaciones que presentaron una calidad del aire no satisfactoria, estas estaciones se encuentran localizadas al noroeste, norte y noreste de ciudad del Carmen.

La calidad del aire para el Ozono se presenta muy estable, con valores de la calidad del aire buena en todo el Golfo de México, a excepción del área de plataforma en donde se presentaron dos estaciones donde presentan valores de calidad del aire no satisfacía, en las estaciones [redacted] esto debido a las actividades que realiza PEMEX PEP. Estas estaciones se encuentran localizadas al norte de Atasta.

La concentración de CO no rebaso el límite máximo permisible de [redacted] (NOM-021-SSA1-1993) en las [redacted]estaciones evaluadas, registrando como concentración máxima de[redacted] ppm lo que equivale a 60 puntos de IMECAS y se localizó en la estación CH_01. Aplicando el criterio de la calidad del aire para este parámetro se puede considera como satisfactoria para todas las estaciones.

El CO2 no es un contaminante sino un gas de efecto invernadero, los países de la Comunidad Económica Europea (CEE) y diversas organizaciones (organización 350) en el mundo establecen el límite de CO2 en la atmosfera debe de ser menor 350 ppm. La concentración máxima medida fue de 329,10 ppm la cual se encuentra por debajo del límite sugerido.

En la **Tabla IV.2.1.35, l**a calidad del aire es considera como buena para las PSTs y PM10 en toda el área de estudio, las 41 estaciones de la Campaña Oceanográfica 2013 presentan esta condición, y solo la estación 97_33 presenta una calidad del aire satisfactoria.

**TABLA IV.2.1.35 LOCALIDAD PARA LAS PSTS Y PM10 UTILIZANDO COMO REFERENCIA EL ÍNDICE IMECA**

| ESTACIÓN | FECHA | CÁLCULO PSTs IMECA LMP 210 µg/m$^3$ | CÁLCULO PM10 IMECA LMP 120 µg/m$^3$ |
|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | |

**TABLA IV.2.1.35 LOCALIDAD PARA LAS PSTS Y PM10 UTILIZANDO COMO REFERENCIA EL ÍNDICE IMECA**

| ESTACIÓN | FECHA | CÁLCULO PSTs IMECA LMP 210 µg/m$^3$ | CÁLCULO PM10 IMECA LMP 120 µg/m$^3$ |
|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En conclusión, las emisiones reportadas por el inventario de PEMEX PEP provenientes de los complejos de producción del área evaluada NO representan un riesgo para las poblaciones costeras de Dos Bocas, Frontera y Puerto Ceiba del estado de Tabasco y en Atasta, Cd del Carmen y Sabancuy en el estado de Campeche, toda vez que la pluma de dispersión llega con concentraciones menores a los límites a los receptores ubicados en estas poblaciones.

**Calidad del Aire presente en el SAR**

Para analiza la calidad del aire presente en el SAR se tomó como referencia los sitios de muestro de programa de monitoreo ambiental del sur del Golfo de México, Campaña Oceanográfica 2013, la cual se desarrolló de 26 de julio al 12 de agosto de 2013.

De acuerdo con la ubicación del SAR y de los sitios muestreados en dicha campaña oceanográfica, están representados 38 de los 97 sitios realizados. En la siguiente **Tabla IV.2.1.36** y **Figura IV.2.1.17** se presentan los sitios de muestreo que se ubicaron dentro del SAR.

## TABLA IV.2.1.36 SITIOS DE MUESTREO PRESENTES EN EL SAR DE ACUERDO CON LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013

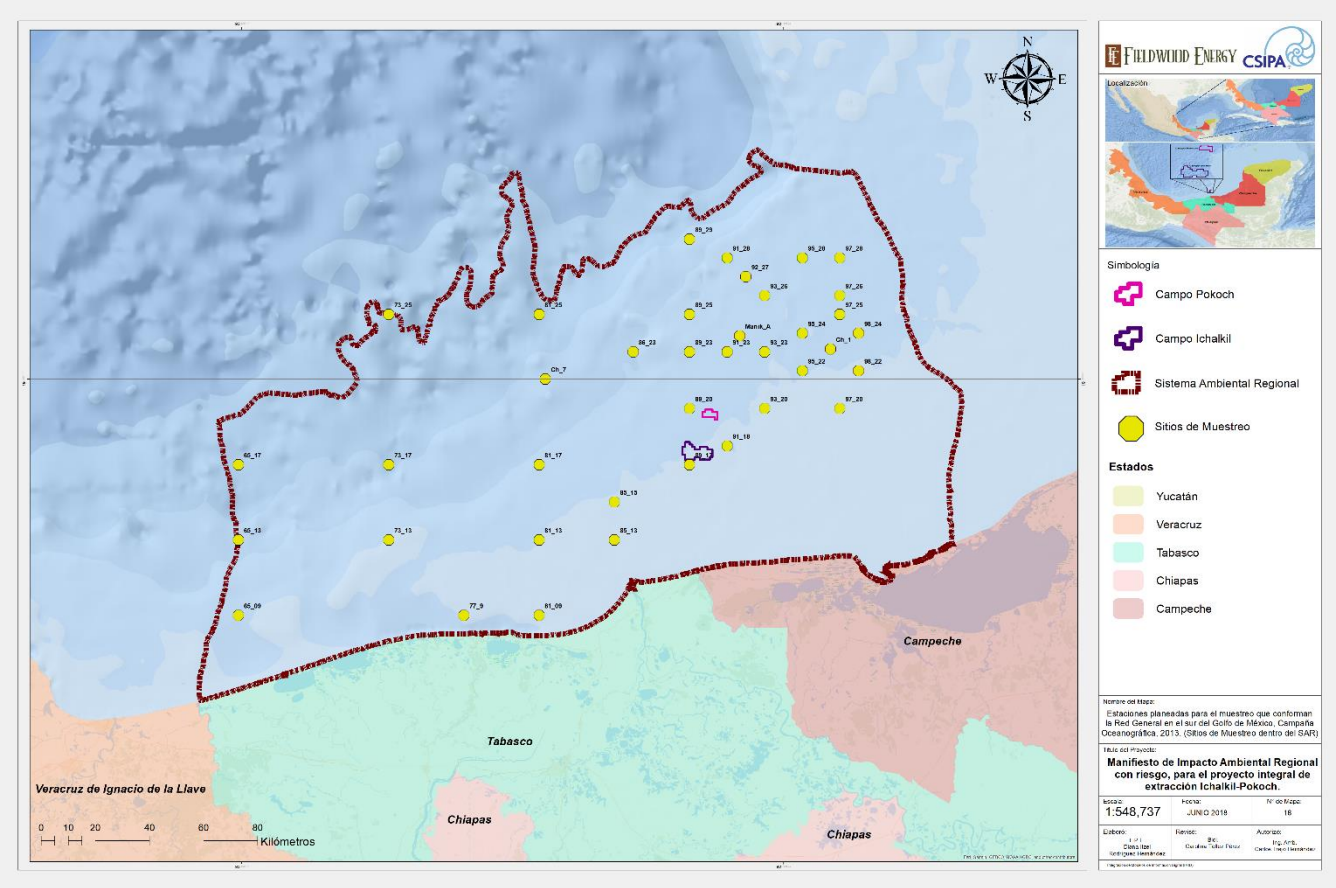
| Estación | | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| Nº | Clave | Latitud N | Longitud W |

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.36 SITIOS DE MUESTREO PRESENTES EN EL SAR DE ACUERDO CON LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013

| Estación | | Coordenadas | |
|---|---|---|---|
| Nº | Clave | Latitud N | Longitud W |
| Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.




## FIGURA IV.2.1.17 ESTACIONES PLANEADAS PARA EL MUESTREO QUE CONFORMAN LA RED GENERAL EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO, CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA, 2013

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la siguiente **Tabla IV.2.1.37** se presentan los resultados obtenidos de la campaña oceanográfica de 2013 para los datos que se encuentran presentes dentro del SAR, los cuales servirán para para evaluar la calidad del aire. Los únicos compuestos que presentan un límite permisible son el Ozono (O3), el monóxido de carbono (CO), el bióxido de azufre (SO2), el bióxido de nitrógeno (NO2) y el bióxido de carbono (CO2). Por lo tanto, en análisis para el SAR se enfocará en dichos compuestos químicos para determinar la calidad del aíre.

**TABLA IV.2.1.37 RESULTADOS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL SAR DE ACUERDO CON LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| ESTACIÓN | HCT`S | O3 | NO2 | CO | SO2 | CO2 | H2S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo |
| | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible |
| | No aplica | 0.11 ppm | 0,21 ppm | 11 ppm | 0.13 ppm | No aplica | No aplica |
| [redacted] | | | | | | | |

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.37 RESULTADOS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL SAR DE ACUERDO CON LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013

| ESTACIÓN | HCT`S | O3 | NO2 | CO | SO2 | CO2 | H2S |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm | ppm |
| | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo | Límite Máximo |
| | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible | Permisible |
| | No aplica | 0.11 ppm | 0,21 ppm | 11 ppm | 0.13 ppm | No aplica | No aplica |

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados de la campaña oceanográfica 2013 para el SAR respecto a las normas establecidas.

**Ozono (O3)**

De acuerdo con los sitios muestreados que se ubican en el SAR para el Ozono se obtuvo un promedio de [redacted] de ppm, con valor máximo de [redacted]ppm y un mínimo de 0[redacted] ppm. Únicamente en dos sitios de muestreo de los 38 que están dentro del SAR se rebasa el límite establecido por la norma NOM-020-SSA1-1993, ambas estaciones de muestreo corresponden al área de plataformas marinas de PEMEX. En la **Figura IV.2.1.18** se presenta la distribución horizontal de las concentraciones promedio por estaciones del $O_3$.

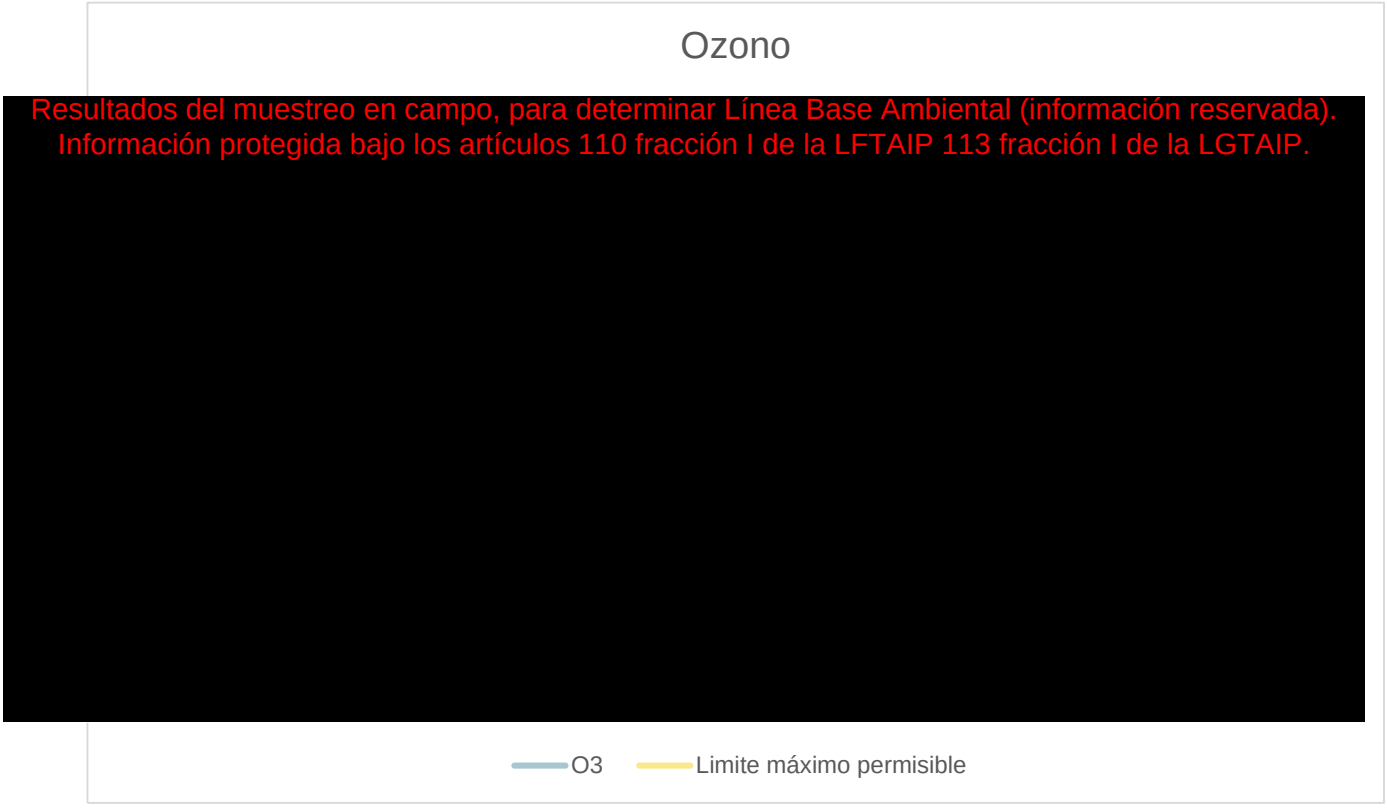



**FIGURA IV.2.1.18 COMPORTAMIENTO DE OZONO (O3) EN PPM, DURANTE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 PARA EL SAR.**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### Dióxido de nitrógeno

Los datos registrados para el dióxido de nitrógeno dentro del SAR obtuvieron un promedio de [redacted]ppm y con un máximo de [redacted] ppm y un mínimo de [redacted]De los datos muestreados únicamente seis estaciones de las 38 registradas en el SAR rebasaron el límite de [redacted] ppm que establece la norma NOM-023-SSA1-1993. En la siguiente **Figura IV.2.1.19** se puede apreciar las estaciones que rebasaron los límites establecidos por la NOM-023-SSA1-1993.

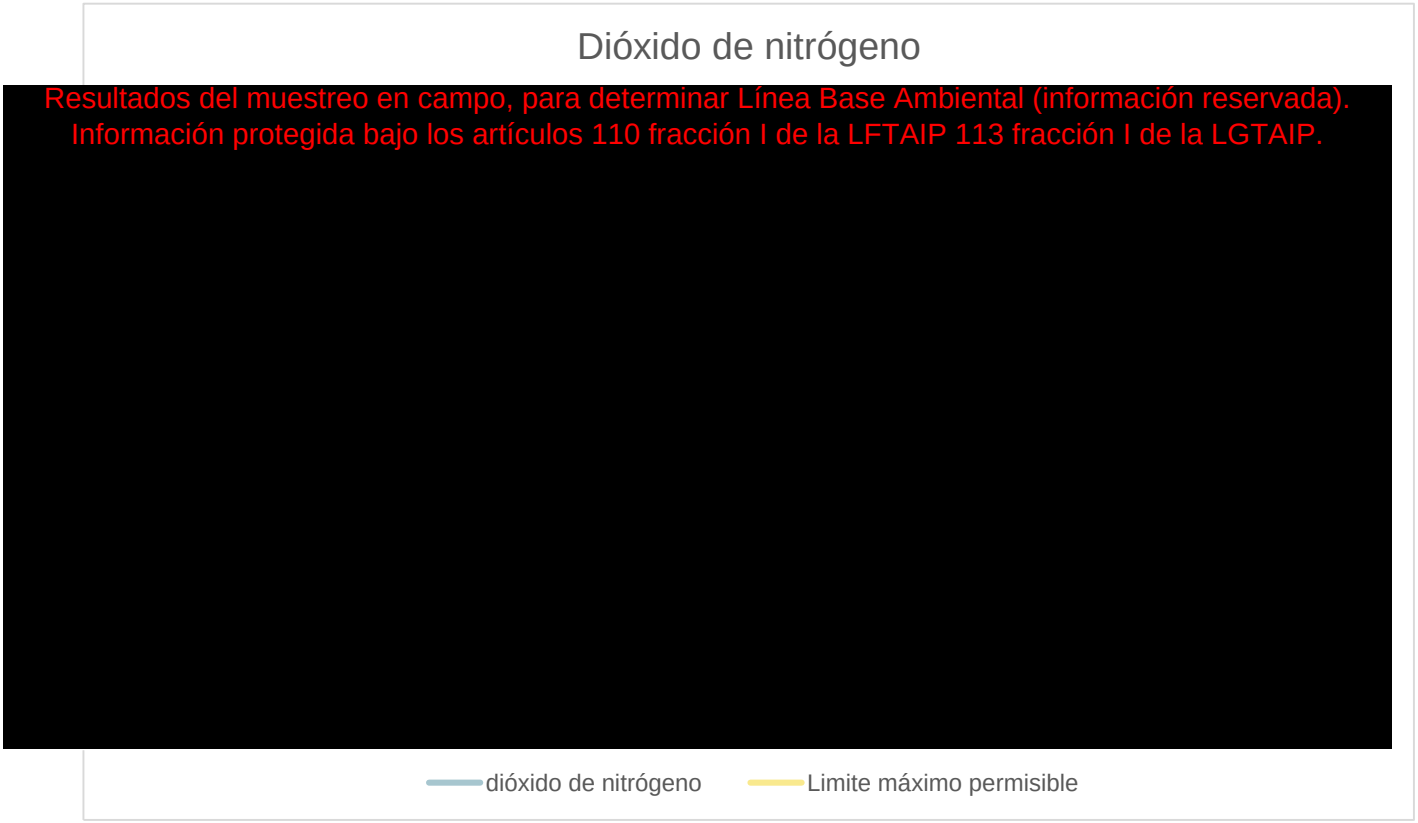



**FIGURA IV.2.1.19 COMPORTAMIENTO DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO EN PPM, DURANTE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 PARA EL SAR.**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Monóxido de carbono**

Los datos obtenidos del muestreo para el SAR consideran un promedio de [redacted] ppm para el monóxido de carbono, con un valor máximo [redacted] ppm y un valor mínimo de [redacted] ppm. De acuerdo con los datos tomados de las mediciones y la NOM-021-SSA1-1993 no fue rebasado en ningún momento el límite máximo permisible. En la siguiente **Figura IV.2.1.20** se muestra la medición de los datos obtenidos.

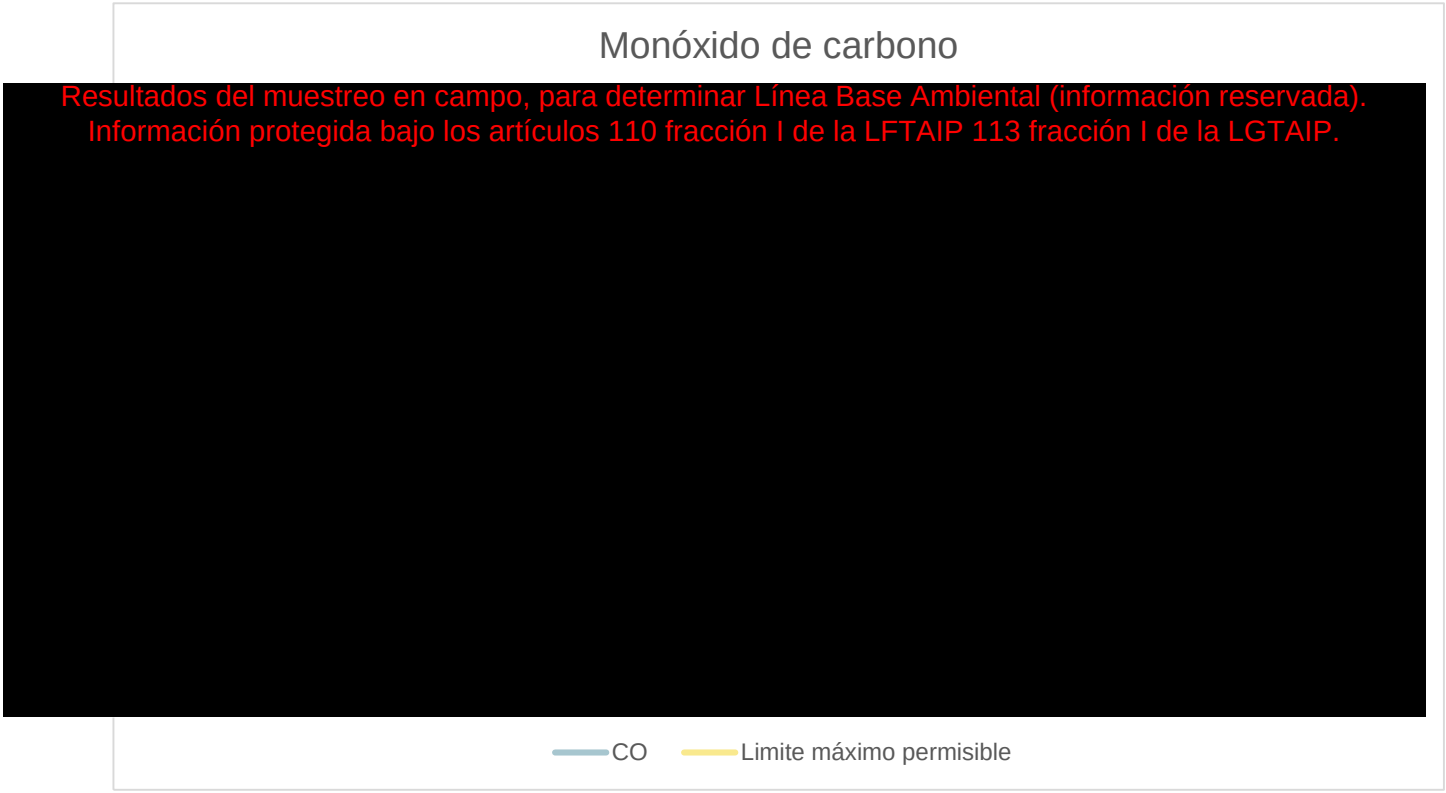



**FIGURA IV.2.1.20 COMPORTAMIENTO DE MONÓXIDO DE CARBONO EN PPM, DURANTE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 PARA EL SAR.**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### Dióxido de azufre

Las concentraciones promedio de dióxido de azufre en el SAR tiene un valor de [redacted] ppm con un valor máximo de [redacted] ppm y un valor mínimo de [redacted] ppm. De acuerdo con los límites establecidos por la NOM-022-SSA1-199 en ocho estaciones de los 38 sitios que se encuentran en el SAR, se rebasa el límite máximo. En la siguiente **Figura IV.2.1.21** se puede verlos resultados obtenidos de los muestreos de dicho compuesto químico, así como las estaciones en donde se rebasa los límites permisibles.

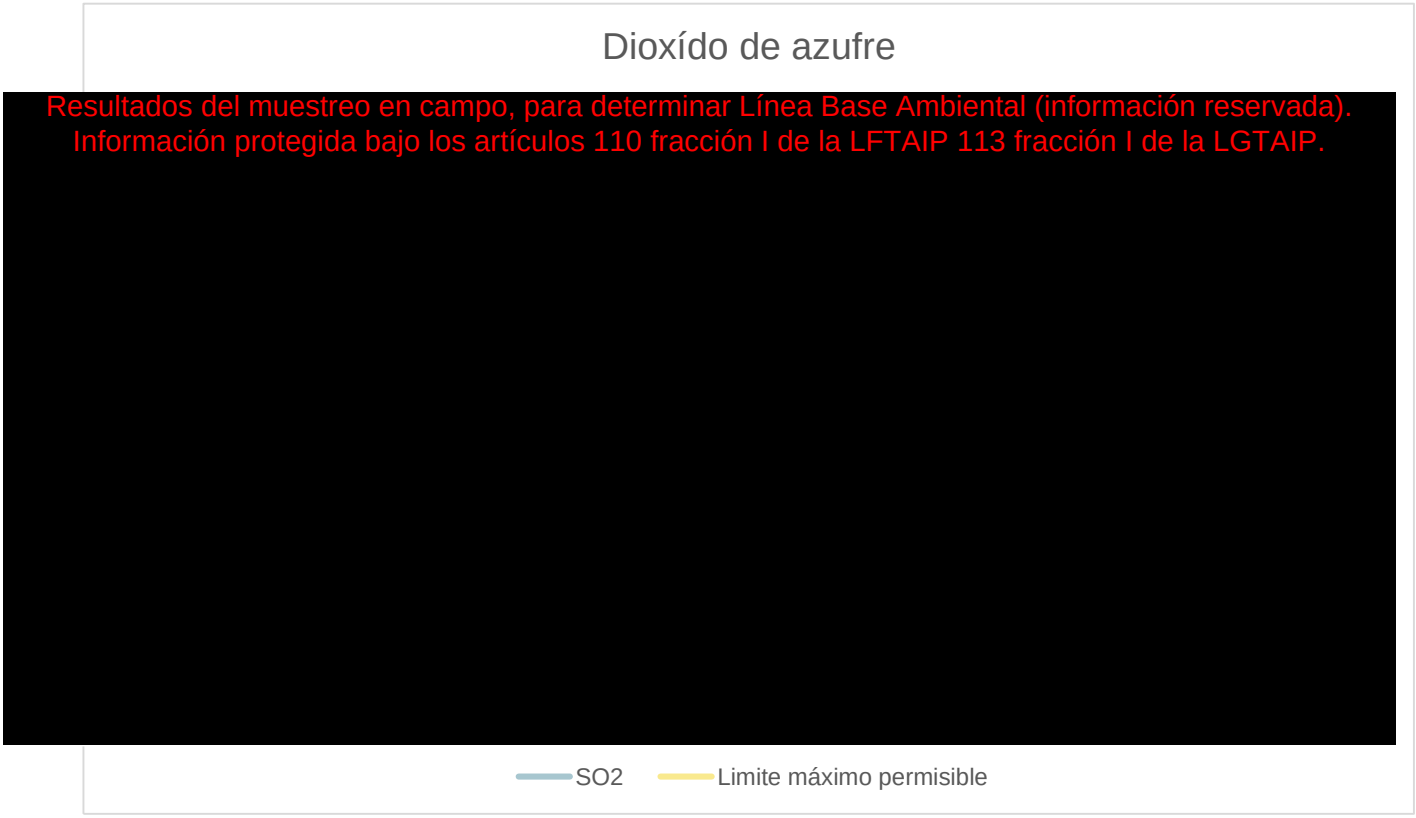



**FIGURA IV.2.1.21 COMPORTAMIENTO DE DIÓXIDO DE AZUFRE EN PPM, DURANTE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 PARA EL SAR.**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Partículas suspendidas totales (PSTs) y partículas menores a 10 micrómetros (pm10)**

La concentración promedio de PSTs y PM10 en SAR se encuentra por abajo del límite de 210 µg/m3, en el caso de las partículas suspendidas totales y de 60 µg/m3 para partículas menores a 10 micrómetros señalados ambos en la NOM-025-SSA1-1993.

**Conclusión**

De acuerdo con los resultados obtenidos de las mediciones de contaminantes que se ubicaron en el SAR para los compuestos como Ozono, Dióxido de nitrógeno, Monóxido de carbono, Dióxido de azufre y Partículas suspendidas totales (PSTs) y partículas menores a 10 micrómetros (pm10) tomando 38 muestreos de los 97 realizados en la campaña oceanográfica 2013 se concluye no existe una afectación a la calidad del aire dentro del SAR ya que en su mayoría los parámetros registrados para los contaminantes antes mencionados se encuentran por debajo de los límites máximos establecidos en las normas oficiales empleadas de referencia.

Únicamente en los muestreos donde se rebaso los límites máximos permisibles son aquellos que están asociados a las áreas de plataformas, lo cual se entiende debido a las actividades que realizan operaciones de extracción y transporte de crudo en el Golfo de México, así como los quemadores elevados, generadores eléctricos, grúas que utilizan diésel como combustible, equipo de transporte (barcos y helicópteros), compresores y bombas.

### IV.2.1.1.2. Geología y Geomorfología

El Golfo de México es un área geológicamente antigua que ha experimentado movimientos verticales descendentes; forma parte de la Placa Americana y de acuerdo con Molnar y Sykes (1969), cualquier movimiento de Norteamérica, incluyendo México, se refleja en el suelo del Golfo.

En cuanto a su origen, el Golfo de México es una cuenca intracratónica formada por hundimiento, cuya reducción y depresión están asociadas con el crecimiento de las plataformas carbonatadas de Campeche y Florida durante el Cretácico (Butterlin, 1972).

Particularmente en el Mioceno Medio el Golfo de México se vio afectado por una actividad tectónica importante. El basamento del margen continental subsidió rápida y simultáneamente con la emersión de la Sierra Madre Oriental y de la Sierra de Chiapas.

En el período Cretácico Superior al Paleoceno, la Sierra Madre Oriental influyó notablemente en la formación de la margen continental de la provincia del Golfo de México ya que la sierra siguió emergiendo por plegamiento y fallamiento; al pie de ésta se formaron una serie de cuencas y subcuencas debido al rompimiento del basamento que subsidia hacia el Golfo de México. Estas depresiones marginales se hundieron y se rellenaron con sedimentos provenientes de la Sierra Madre Oriental, depositándose en ambientes que variaban desde litorales hasta marinos someros y profundos, dependiendo de la actividad tectónica local.

Al sur del Golfo de México, en las cuencas terciarias de Veracruz, Tabasco y Campeche, en forma discontinua los bloques de basamento a partir del Cretácico Superior y principios del Terciario. El mismo fenómeno ocurrió en el margen occidental del Banco de Campeche durante la migración del bloque de Yucatán hacia el noreste, lo cual es evidente en las secuencias estratigráficas y por el estilo de fallamiento normal en bloque que se observa en el subsuelo.

**Geomorfología y Geología del SAR**

De acuerdo con el SAR y el reporte de la LBA en el Golfo de México, este se localizada sobre la provincia petrolera denominada Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2), la cual comprende una 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 como se aprecia en la **Figura IV.2.1.22**.

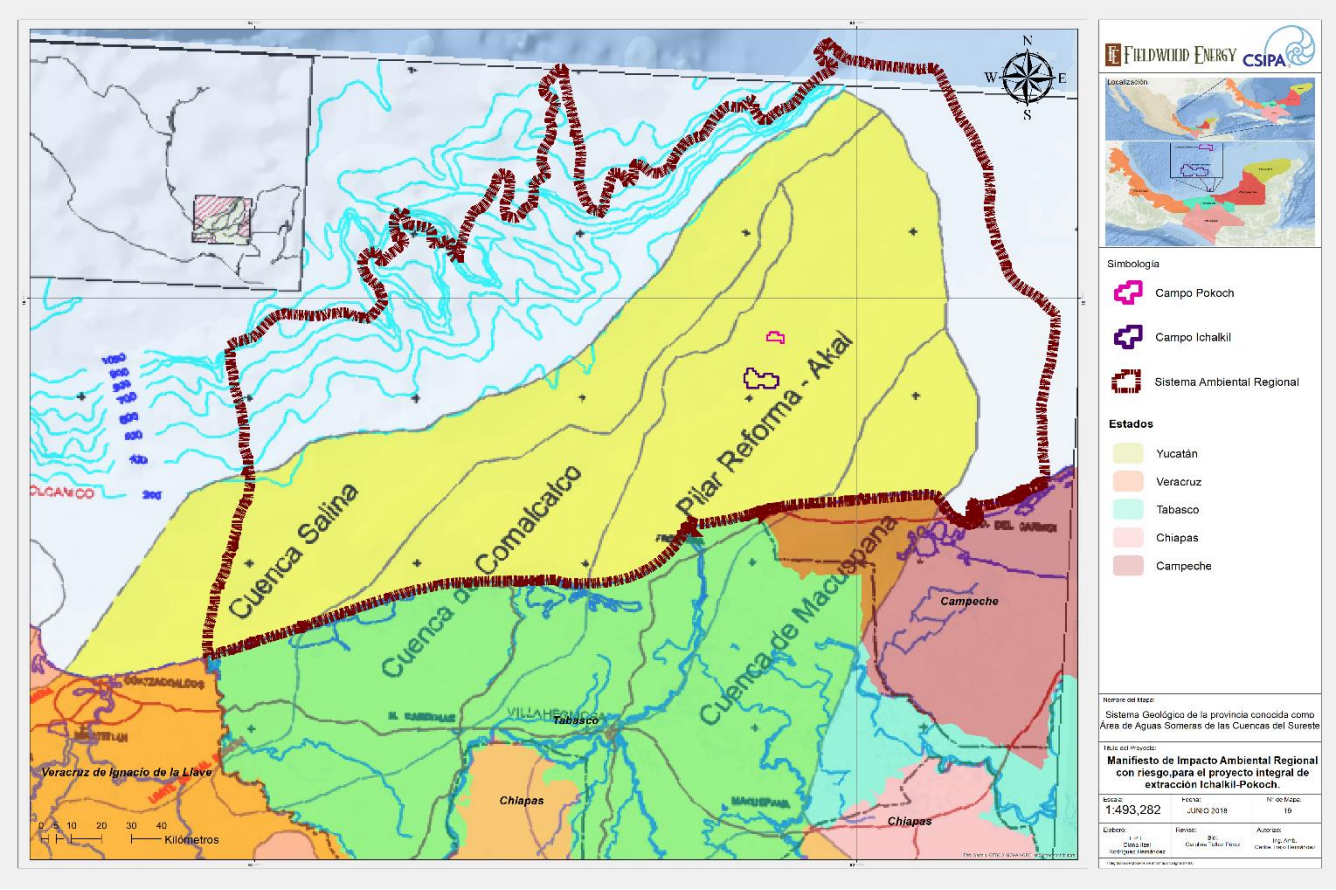



**FIGURA IV.2.1.22 UBICACIÓN DEL SAR DENTRO DEL SISTEMA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA CONOCIDA COMO ÁREA DE AGUAS SOMERAS DE LAS CUENCAS DEL SURESTE (SUBDIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN BLOQUE ASO2)**

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2014
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Se subdivide esta provincia en tres cuencas geológicas:

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 -Níspero; 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-Níspero, y al sur por el Cinturón Plegado de Chiapas.

Según el modelo de apertura del Golfo de México, la provincia petrolera Área de Aguas Someras de las Cuencas del Sureste donde se ubica el SAR 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 (Subdirección de Producción Bloque ASO2), se desplazaron rotando en contra de las manecillas del reloj hasta alcanzar su posición actual en el Berriasiano (Buffler y Sawyer, 1989; Salvador, 1987; Pindell *et al.*, 1985, 2002, 2008).

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 (Pindell, 2002), 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 sursureste, 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 (Pindell *et al.*, 2002).

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 (Robles et al., 2009, Cruz et al., 2010).

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 donde se ubica el SAR, en la **Figura IV.2.1.23** se visualiza lo comentado.

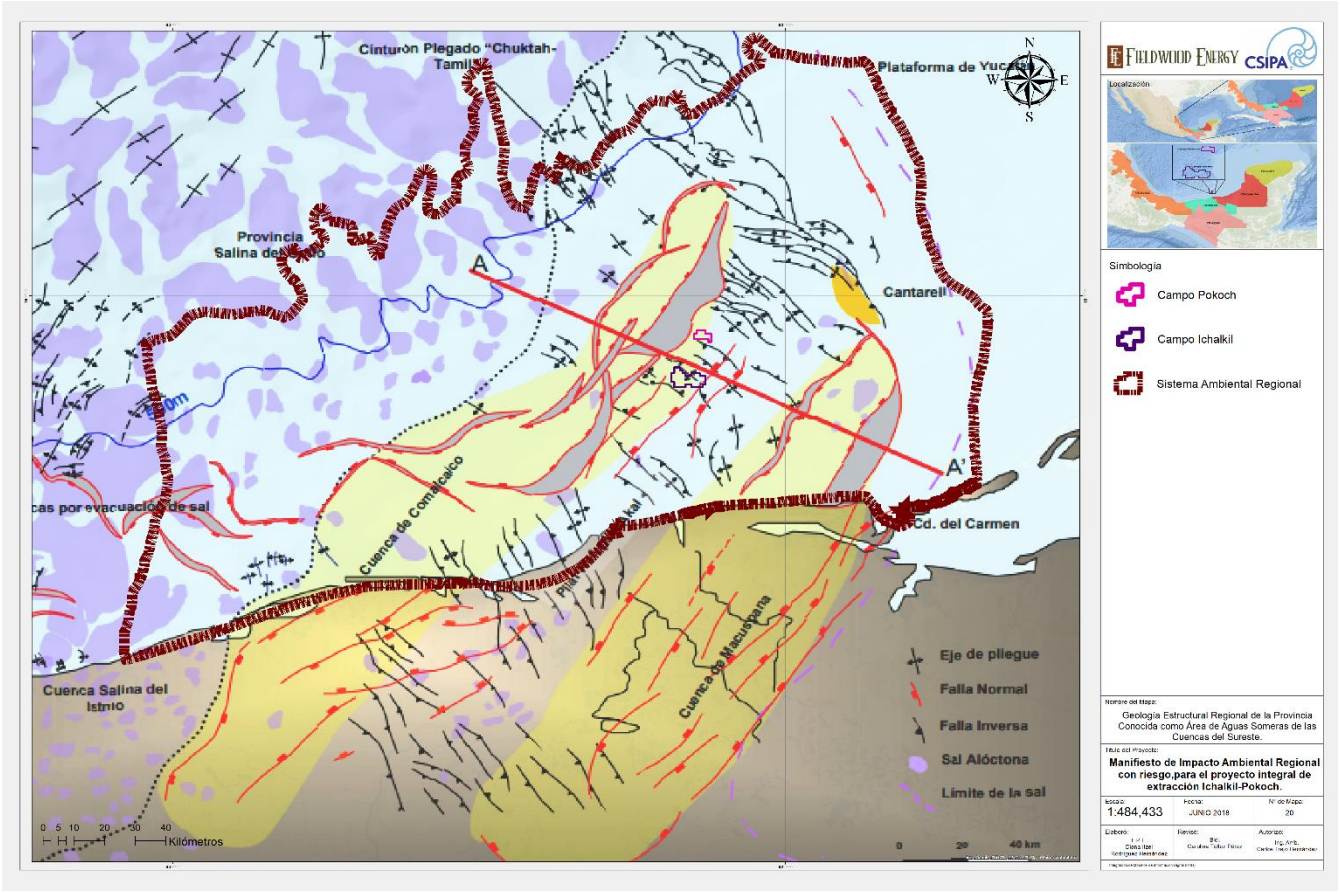



**FIGURA IV.2.1.23 UBICACIÓN DEL SAR DENTRO DEL SISTEMA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA CONOCIDA COMO ÁREA DE AGUAS SOMERAS DE LAS CUENCAS DEL SURESTE (SUBDIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN BLOQUE ASO2)**

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2014
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

La columna estratigráfica que se ubica en el SAR comprende un espesor de sedimentos de 4000 a más de 10 000 metros que van en edad desde el Jurásico Medio hasta el Reciente, en al **Figura IV.2.1.24** se puede ver un ejemplo.

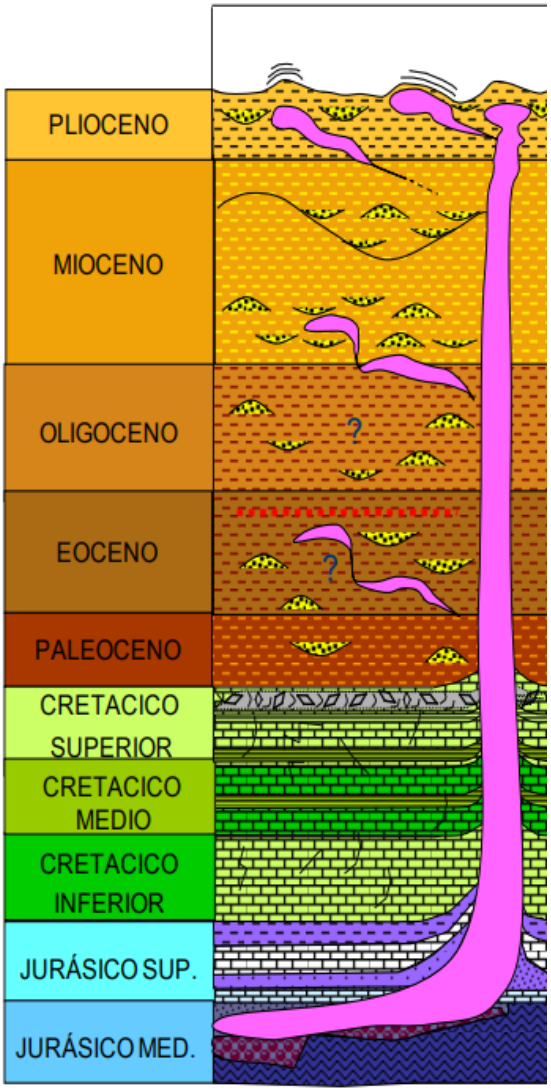



**FIGURA IV.2.1.24 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA PROVINCIA CONOCIDA COMO ÁREA DE AGUAS QUE SE ENCUENTRA DENTRO DEL SAR**

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2014
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

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 olíticos son considerados los principales constructores de carbonatos, se encuentran a lo largo del borde de la plataforma marina poco profunda. Las zonas 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 turbíditicos 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.

## Geología y Geomorfología del Área de Influencia

De acuerdo con la LBA el área de influencia del proyecto se ubica en el Reforma-Akal, el corresponde a un alto estructural relativo del Jurásico y Cretácico, con eje de rumbo NNE-SSO, ubicado entre la Cuenca de Macuspana al sureste y la Cuenca del Comalcalco al noroeste. Su deformación estructural surge como el resultado de un pulso compresivo durante la Orogenia Chiapaneca en el Mioceno Medio-Superior. Durante este evento se desarrollaron pliegues, sobre-corrimientos con despegue en la sal autóctona, y emplazamientos someros de sal a través de fallas inversas.

La dirección de la deformación principal es SSO-NNE creando pliegues con direcciones preferenciales NO-SE; sin embargo, las disposiciones de algunos lineamientos estructurales pudieran representar vectores de deformación radiales desde el sur. Existen varios niveles dentro de la columna sedimentaria que funcionaron como superficies de despegue. Además del despegue principal constituido por la sal autóctona, también están los emplazamientos alóctonos de sal dentro de la columna paleógena y los cuerpos arcillosos en este mismo intervalo estratigráfico.

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.

### IV.2.1.1.2.1. Relieve

Desde la costa hacia el interior del océano se extiende la plataforma continental como una planicie de suave inclinación y de anchura variable. Cuando la margen de tierra firme es montañosa (Sierra Madre del Sur), la plataforma continental es estrecha, menor de 15 km, incluso hasta de 2 a 5 km. Sin embargo, la plataforma continental es más ancha frente a las planicies costeras, alcanzando una amplitud de 15-30 km, aunque en el occidente de Yucatán alcanza hasta 180 km. En cambio, frente a la margen oriental de la misma península, en el Caribe, es de unos 2 kilómetros, y el relieve submarino pasa en una corta distancia a una profundidad de 4,000 m, por otro lado, el Talud Continental presente en el Golfo de México es una ladera que se extiende hasta profundidades de 2,500 a 4,000 m, con una pendiente promedio de 4 a 7°, en ocasiones de 30 grados o más y una anchura de 8 a 260 km.

**Características del Relieve en el SAR**

Como se muestra en la siguiente **Figura IV.2.1.25** el SAR se ubica en un 90% de la Plataforma continental, la cual como se mencionó anteriormente tiene una extensión de 180 km para el sur del Golfo de México, seguida por el talud continental de lomeríos y cañones, después planicie de inclinación débil hasta presencia de pendientes fuertes.

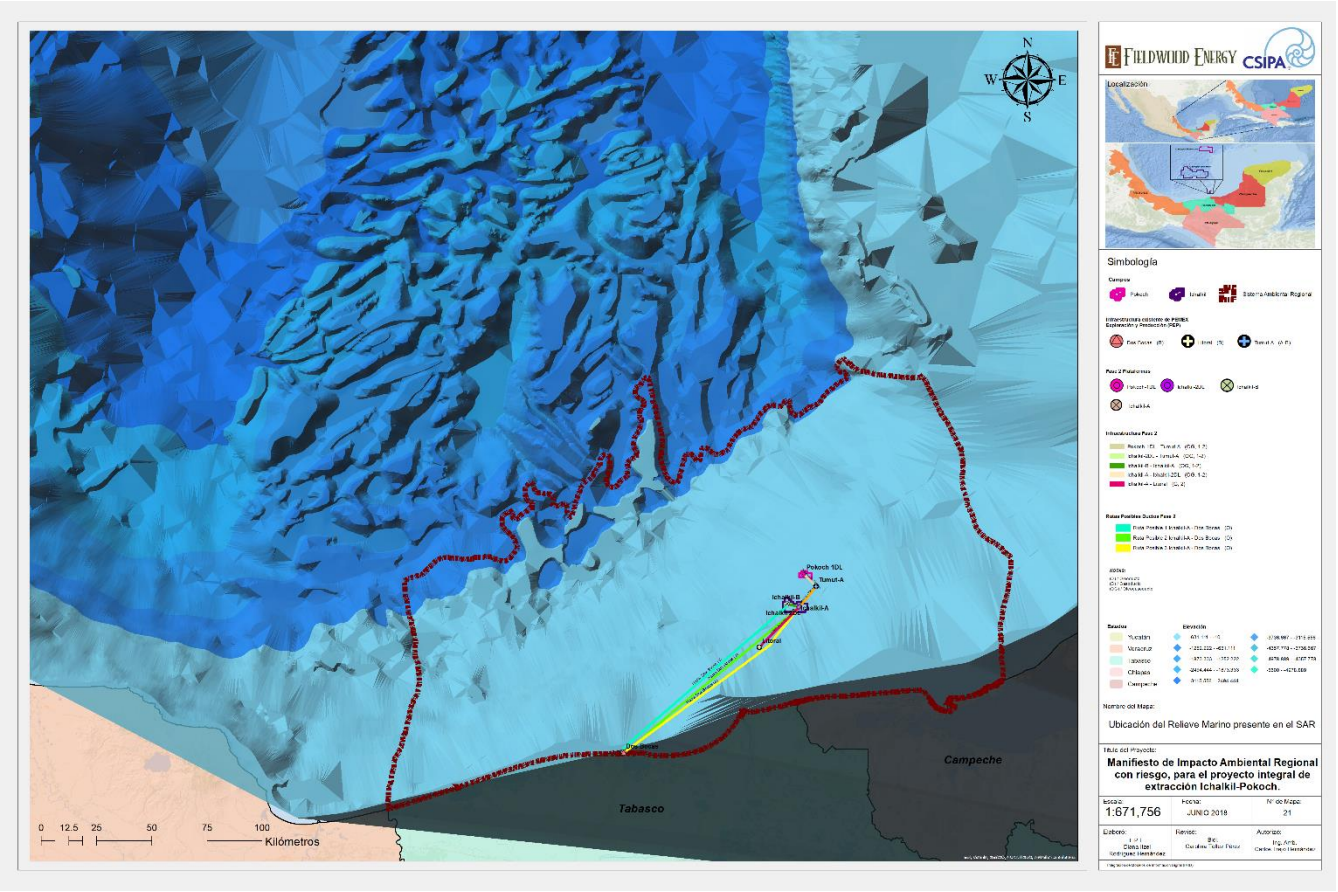



**FIGURA IV.2.1.25 UBICACIÓN DEL RELIEVE MARINO PRESENTE EN EL SAR**

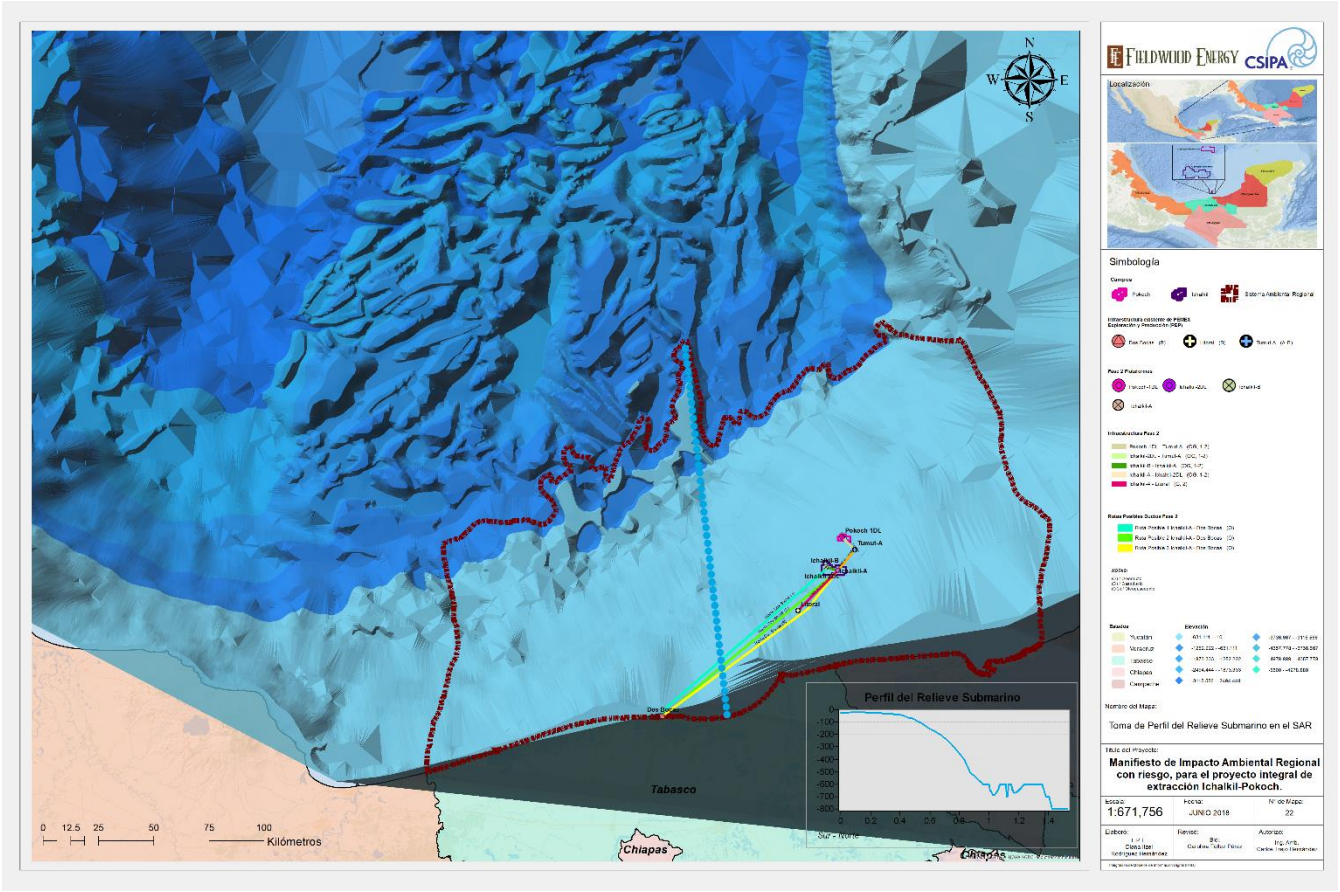
**Fuente:** General Bathymetric Chart of Oceans, 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Los sedimentos procedentes principalmente de los ríos Grijalva-Usumacinta han acrecentado sobre la plataforma continental a una llanura deltáica submarina de amplitud moderada y sensiblemente cóncava, donde la pendiente se inflexiona y acentúa conforme se incrementa la profundidad, la cual es de hasta 80 m; la configuración general de la superficie deltáica es convexa.

De las ondulaciones deltáicas submarinas, identificadas en la superficie, destacan las dispuestas a profundidades de 18, 36, 70 y 90 m. Es interesante la presencia de crecimientos arrecifales a profundidades de 35 a 70 m y de 80 a 90 m, cuyo relieve varía de tubular a pinácilos de siete o más metros de altura. Las terrazas submarinas están relacionadas a las comunidades arrecifales, en especial las cercanas al talud continental (18º56' N y 93º13' W). Con características morfológicas notables en el fondo, es un valle submarino situado a profundidades de 30 a 100 m frente al río San Pedro-San Pablo y varios remanentes de cauces fluviales localizados entre los 10 y 40 m de profundidad frente a una antigua boca del Río González.

La zona recibe gran aporte de sedimentos terrígenos acumulados desde el Terciario en los sistemas deltáicos de los ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente. La llanura costera es amplia con pendiente moderada, presenta lomeríos de bajo relieve labrados en sedimentos del Mioceno (Perrilliat-Montoya 1960).

Como se muestra en la siguiente **Figura IV.2.1.26** y **Figura IV.2.1.27**, se obtuvo un gráfico para evidenciar la presencia del SAR en la plataforma continental, el talud continental el cual contiene lomeríos y cañones respectivamente.




## FIGURA IV.2.1.26 TOMA DE PERFIL DEL RELIEVE SUBMARINO EN EL SAR

**Fuente:** General Bathymetric Chart of Oceans, 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

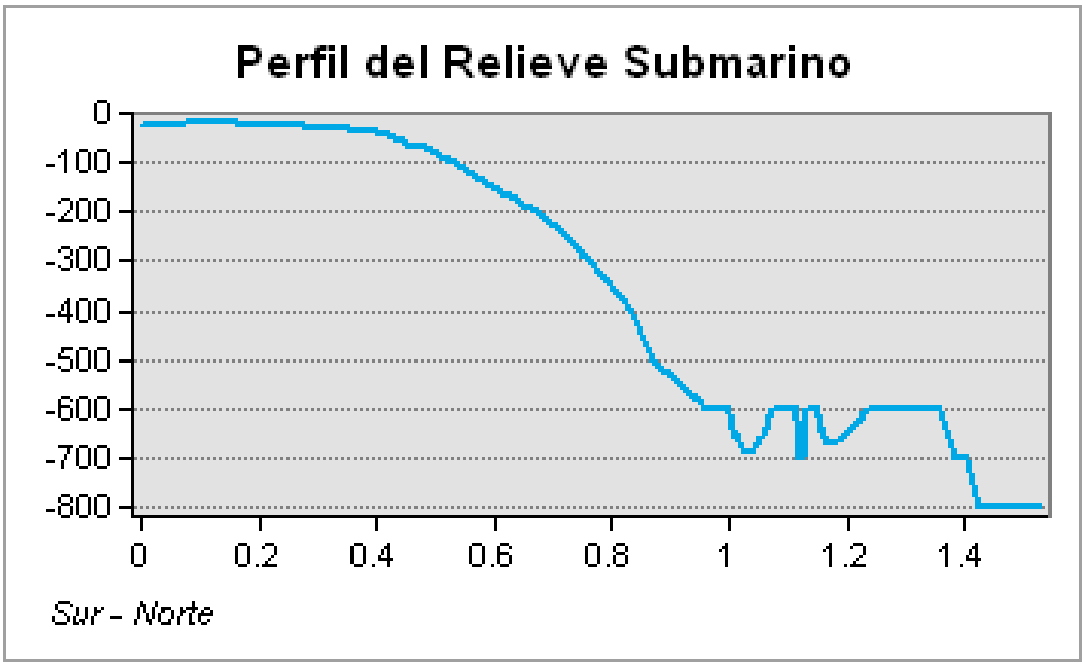



**FIGURA IV.2.1.27 PERFIL DEL RELIEVE SUBMARINO EN EL SAR**

**Fuente:** General Bathymetric Chart of Oceans, 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### IV.2.1.1.2.2. Fallas y fracturas

En un estudio realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo y la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se encontró que, en Bahía de Campeche, frente a la parte sur de la costa de Veracruz, Tabasco y Campeche, se detectaron sistemas de fallas transtensivas con desplazamiento lateral izquierdo. Al analizar los datos oceanográficos del piso y del subsuelo marino, se pudo interpretar el movimiento dextrógiro del Bloque de Yucatán, el cual presentó un desplazamiento lateral-izquierdo en su porción sur, a lo largo de las provincias geológicas del Arco de Libertad y de los sistemas de fallas Polochic (Aguayo *et al.* 1999).

La Sonda de Campeche, ha sido objeto de un gran número de estudios geofísicos debido a la implantación de plataformas petroleras; es por esos que el Instituto Mexicano del Petróleo tomó 150 estudios geofísicos para realizar un análisis estructural mediante planos de las fallas que afectan el fondo marino. En ellos y mediante rosetas de frecuencia se observó que hay dos tendencias en la orientación de las fallas. Una N 45º paralela a la costa y otra a partir del Campo Cantarell N 5º que se encuentra relacionada al Norte con el escarpe de Campeche y al Sur en la parte terrestre a la falla de Xicalango, la cual es el límite Oriental de la cuenca miocénica de Macuspana. Concluyendo que estas distribuciones de fallas someras se encuentran vinculadas a la actividad del movimiento actual de la Península de Yucatán, la Placa del Caribe y el Centro de México (Juan José Venecia I. y Jorge Jacobo Albarrán).

Por otro lado, cabe destacar que en el Golfo de México hay un número considerable de filtraciones submarinas de hidrocarburos en el margen continental de Texas, Louisiana, Florida, Veracruz y Campeche. Las emanaciones o filtraciones se originan como consecuencia de la geodinámica que se presenta en áreas de fallamiento, por fracturas en deformaciones diapíricas, o bien por mecanismos de intrusión de rocas sedimentarias o ígneas y emanación directa desde la roca madre (Paull et al. 1984; Kennicutt et al. 1985; Wade et al. 1989 en Soto 2004).

En la siguiente **Figura IV.2.1.28** se muestran las fallas presentes el SAR, de acuerdo con la CNH se han identificado un total de dos tipos de fallas (falla normal y falla inversa). De acuerdo con la ubicación del área del proyecto, existe una falla normal cercana sin embargo dicha falla no ha represento un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por el desarrollo del proyecto.

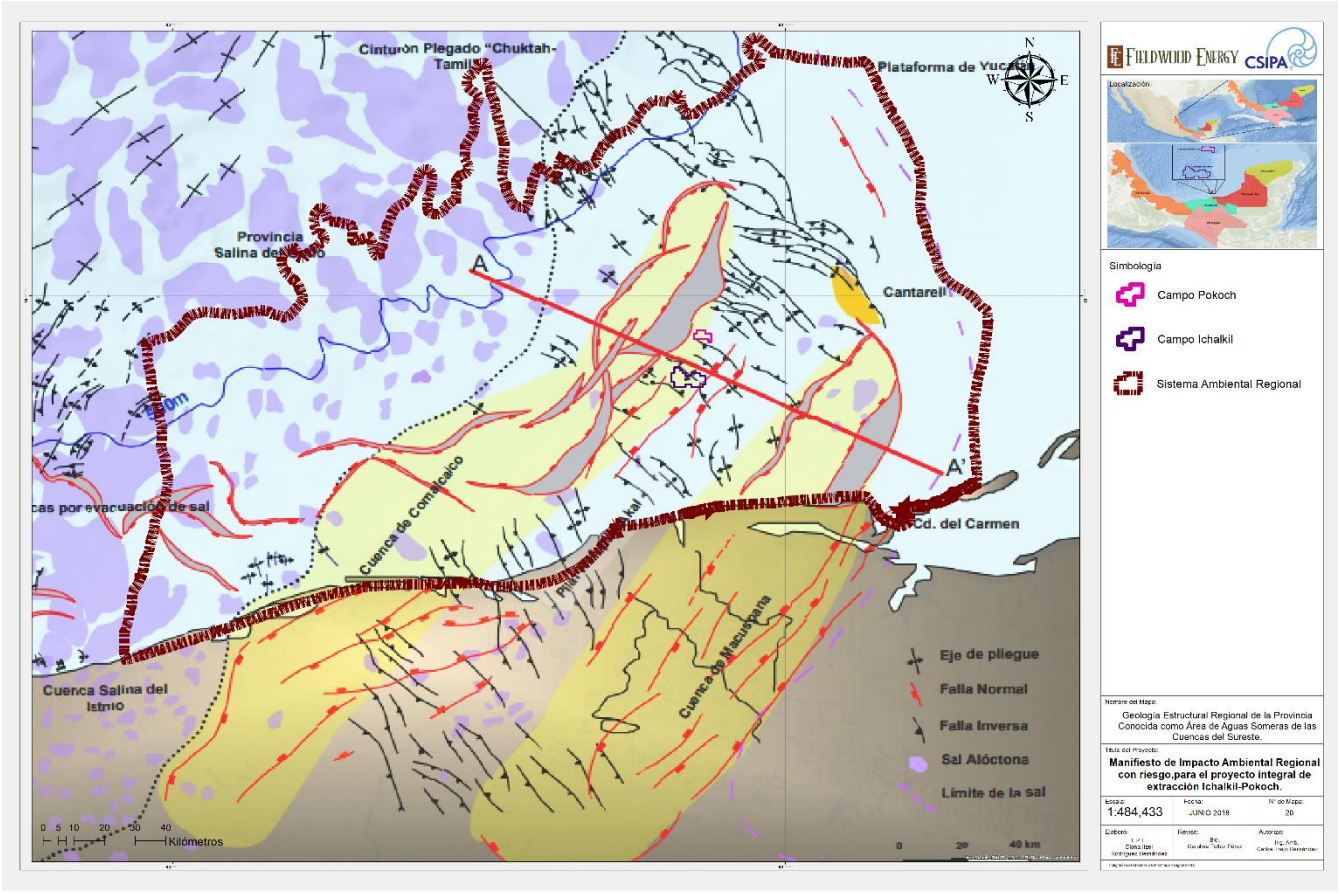



**FIGURA IV.2.1.28 UBICACIÓN DE FALLAS DENTRO DEL SISTEMA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA CONOCIDA COMO ÁREA DE AGUAS SOMERAS DE LAS CUENCAS DEL SURESTE (SUBDIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN BLOQUE ASO2), EN EL SAR**

**Fuente:** Comisión Nacional de Hidrocarburos, 2014
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

IV.2.1.1.2.3. Sismos y Actividad Volcánica

**Sismos**

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro regiones sísmicas. De acuerdo con la ubicación SAR apreciada en la **Figura IV.2.1.29,** este colinda con la A y B. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona B es una zona intermedia, donde se registran sismos con poca frecuencia o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (SSN 2006).

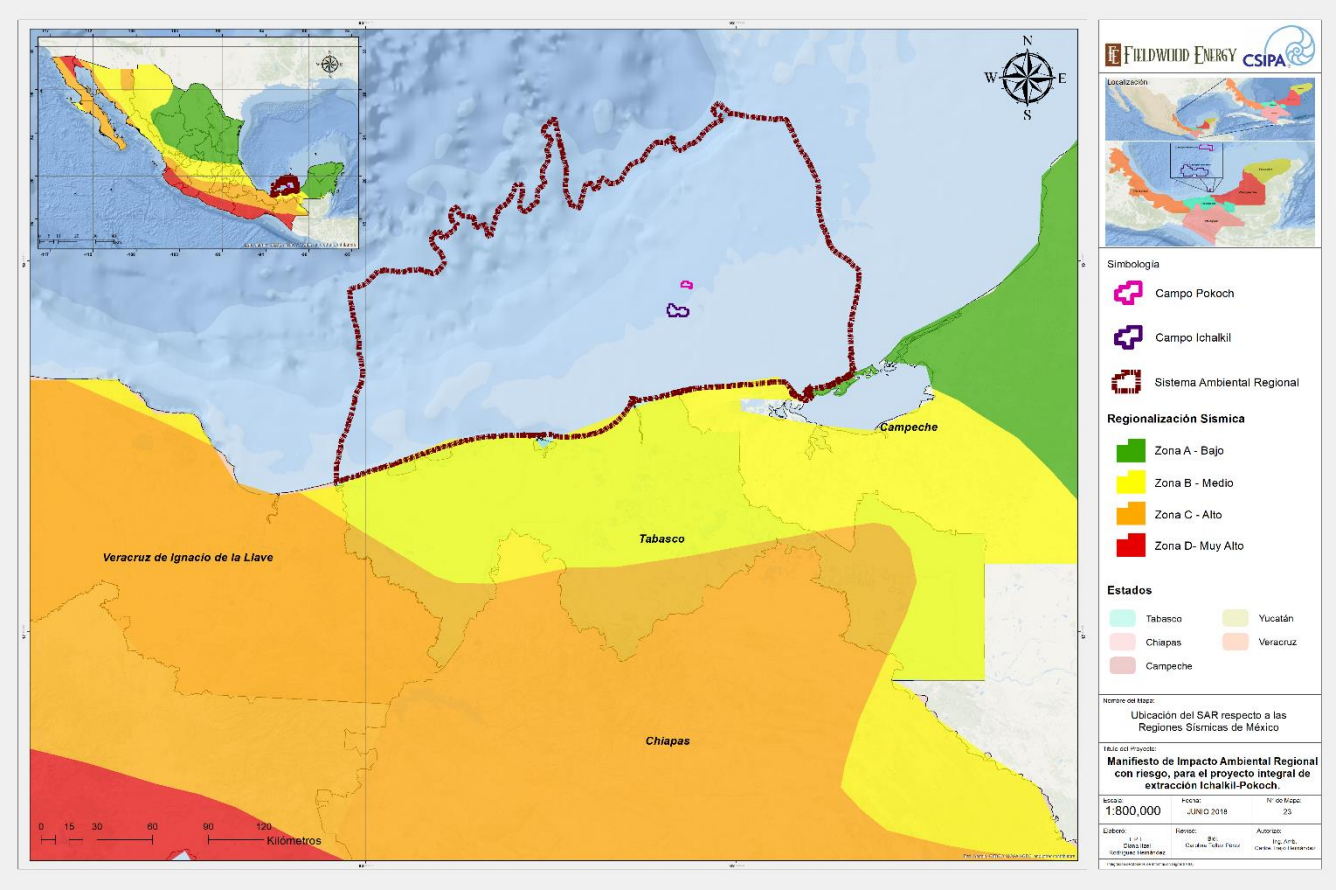



**FIGURA IV.2.1.29 UBICACIÓN DEL SAR RESPECTO A LAS REGIONES SÍSMICAS DE MÉXICO**

**Fuente:** Atlas Nacional de riesgos, 2018
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De acuerdo con la ubicación espacial de proyecto, así como del SAR y el mapa de regionalización sísmica elaborado por la CENAPRED, los sismos no representan una afectación debido a que el proyecto se ubica en la zona marina aproximadamente a 40 km de la costa.

### Actividad volcánica

Debido a la ubicación espacial del SAR, así como del proyecto es poco probable que la actividad volcánica pueda afectar en las actividades de desarrollo del proyecto, debido a que los volcanes más cercanos al SAR encuentran en la región de los Tuxtlas, Veracruz como se ve en la **Figura IV.2.1.30** (Martín Del Pozzo 1997, CONANP 2003).

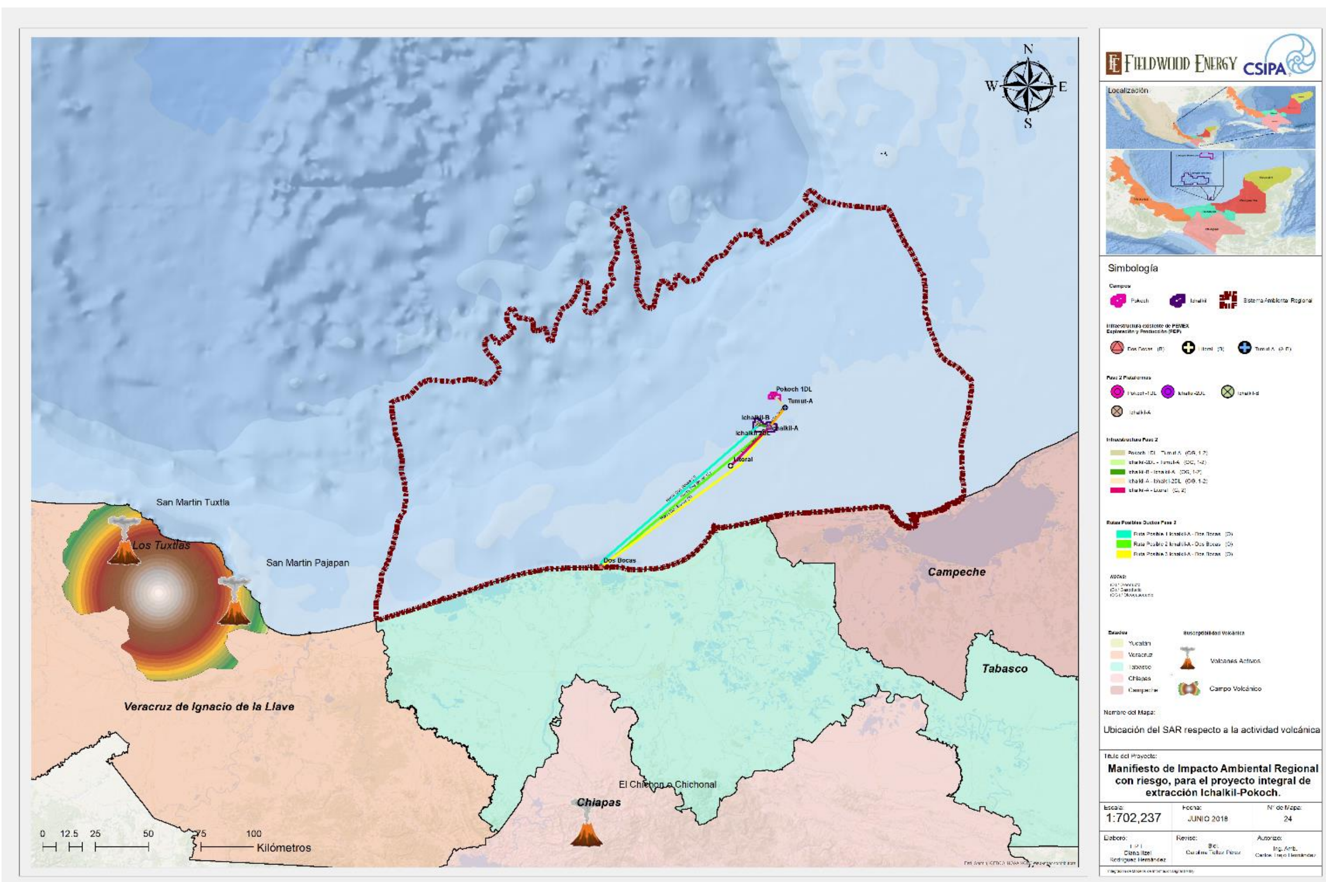



**FIGURA IV.2.1.30 UBICACIÓN DEL SAR RESPECTO A LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA**

**Fuente:** Atlas Nacional de riesgos, 2018
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### IV.2.1.1.2.4. Edafología

Debido a la naturaleza del proyecto, el cual se ubica en la zona marina, llamada plataforma continental, no se tiene una delimitación o clasificación edafológica como tal, lo que se sabe actualmente es que dicha plataforma tiende a ser plana, aunque puede contener algunos montículos debido a crecimientos arrecifales o a erosión diferencial. La plataforma continental está sometida constantemente a las acciones continentales y marinas, que hace que los sedimentos acumulados tiendan a variar de gruesos a finos. En esta plataforma es donde se depositan la mayor cantidad de sedimentos producto de organismos que también contribuyen a su formación como por ejemplo las calizas coralígenas generadas por la acumulación de esqueletos de coral y algas calcáreas y en general de calizas de precipitación química, en cuya formación intervienen diversas formas de bacterias y otros organismos marinos.

### IV.2.1.1.2.5. Calidad del Sedimento Marino

Para analizar la calidad del sedimento marino dentro del SAR del proyecto se utilizaron los datos de la Campaña Oceanográfica 2013. En dicha campaña se midieron los parámetros fisicoquímicos del sedimento, características texturales y orgánicas del sedimento.

Para efectuar el monitoreo más eficientemente se diseñó una red de muestreo dirigido, la cual se designó como Red General la cual cuenta con 120 estaciones de muestreo. Dicho muestreo permite evidenciar posibles impactos asociados a las actividades petroleras discriminando aquellos impactos originados por otras actividades humanas en el área, así como a los efectos inducidos de forma natural. La cobertura del monitoreo abarca principalmente el SAR y el área de influencia de las actividades petroleras marinas que se desarrollan en la sonda de Campeche, así como zonas control y áreas con influencia de las corrientes predominantes de los aportes continentales.

El monitoreo se realizó mediante tres estrategias de muestreo durante la temporada de lluvias: 1) muestreo oceánico, el cual se efectuó a bordo del Buque Oceanográfico “Justo Sierra” durante ( del 24 días del 23 de julio al 15 de agosto 2013) y se muestrearon 97 estaciones; 2) muestreo en desembocadura de ríos y lagunas (del 26 de agosto al 13 de septiembre de 2013), se realizó por vía terrestre y haciendo uso de embarcaciones menores y se muestrearon 11 estaciones; y 3) muestreo de la zona marino – costera (del 2 al 13 de octubre de 2013), se realizó a bordo del barco camaronero “Campeche 1” y se muestrearon 18 estaciones .

La Red General de estaciones de muestreo está subdividida en seis redes. Estas redes se estructuraron con el fin de contar con una representatividad del área de estudio lo que optimiza el muestreo y favorece a las determinaciones analíticas:

a) Red Regional

b) Red Petrolera Actual

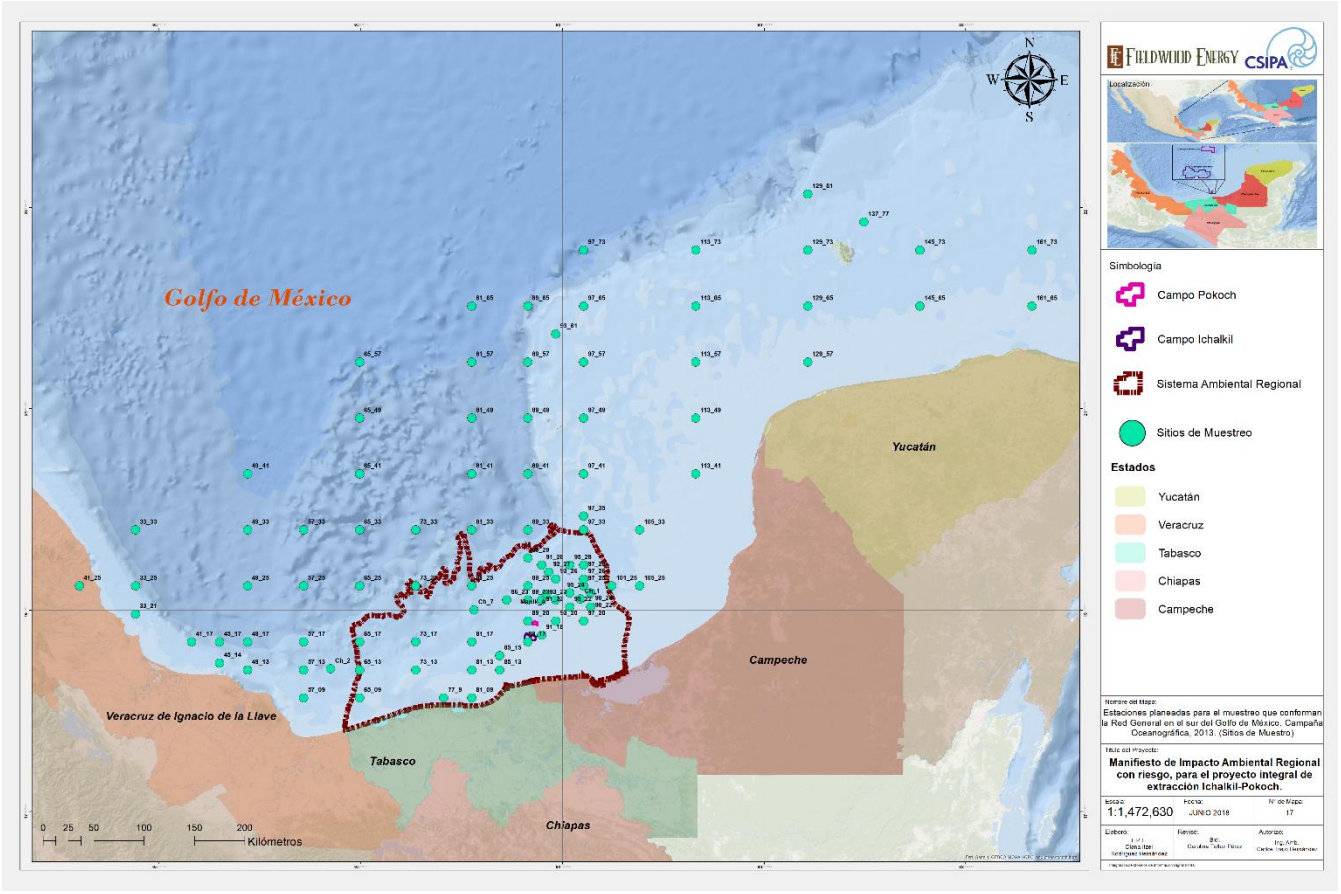
c) Red Petrolera Futura

d) Red Chapopoteras

e) Red de Ríos y Lagunas

f) Red Radial

En la siguiente **Figura IV.2.1.31** y **Tabla IV.2.1.38** se muestra la distribución y localización de las 120 estaciones que componen la red general de muestreo para la campaña Oceanográfica, la cual incluye al SAR.




## FIGURA IV.2.1.31 SAR Y ESTACIONES PLANEADAS PARA EL MUESTREO QUE CONFORMAN LA RED GENERAL EN EL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO, CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA, 2013

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.

## TABLA IV.2.1.38 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| ID | Estación | Longitud | Latitud | Profundidad | RED | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Regional | Petrolera | PetroFut | Chapopo | Radial | RiosLag |
| 1 | 33_21 | -96 | 19.25 | 51 | X | | | | | |
| 2 | 33_25 | -96 | 19.5 | 191.01 | X | | | | | |
| 3 | 33_33 | -96 | 20 | 1791 | X | | | | | |
| 4 | 41_13 | -95.5 | 18.75 | 25 | X | | | | | |
| 5 | 41_17 | -95.5 | 19 | 165.34 | X | | | | | |
| 6 | 41_25 | -95.5 | 19.5 | 1937 | X | | | | | |
| 7 | 49_13 | -95 | 18.75 | 101.2 | X | | | | | |
| 8 | 49_17 | -95 | 19 | 1230.13 | X | | | | | |
| 9 | 49_25 | -95 | 19.5 | 2364 | X | | | | | |
| 10 | 49_33 | -95 | 20 | 2721 | X | | | | | |
| 11 | 49_41 | -95 | 20.5 | 3057.65 | X | | | | | |
| 12 | 57_13 | -94.5 | 18.75 | 253.5 | X | | | | | |
| 13 | 57_17 | -94.5 | 19 | 884 | X | | | | | |
| 14 | 57_25 | -94.5 | 19.5 | 1550 | X | | | | | |
| 15 | 57_33 | -94.5 | 20 | 2125 | X | | | | | |
| 16 | 57_5 | -94.5 | 18.25 | 26 | X | | | | | |
| 17 | 57_9 | -94.5 | 18.5 | 67 | X | | | | | |
| 18 | 65_13 | -94 | 18.75 | 276 | X | | | | | |
| 19 | 65_17 | -94 | 19 | 645 | X | | | | | |
| 20 | 65_25 | -94 | 19.5 | 1250 | X | | | | | |
| 21 | 65_33 | -94 | 20 | 1400 | X | | | | | |
| 22 | 65_41 | -94 | 20.5 | 2383 | X | | | | | |
| 23 | 65_49 | -94 | 21 | 2665.04 | X | | | | | |
| 24 | 65_57 | -94 | 21.5 | 3260.05 | X | | | | | |
| 25 | 65_9 | -94 | 18.5 | 48.61 | X | | | | | |
| 26 | 73_13 | -93.5 | 18.75 | 84.08 | X | | | | | |
| 27 | 73_17 | -93.5 | 19 | 455 | X | | | | | |
| 28 | 73_25 | -93.5 | 19.5 | 850 | X | | | | | |
| 29 | 73_33 | -93.5 | 20 | 980 | X | | | | | |
| 30 | 73_9 | -93.5 | 18.5 | 24 | X | | | | | |
| 31 | 81_13 | -93 | 18.75 | 38.41 | X | | | | | |

## TABLA IV.2.1.38 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| ID | Estación | Longitud | Latitud | Profundidad | RED | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Regional | Petrolera | PetroFut | Chapopo | Radial | RiosLag |
| 32 | 81_17 | -93 | 19 | 120 | X | | | | | |
| 33 | 81_25 | -93 | 19.5 | 860 | X | | | | | |
| 34 | 81_33 | -93 | 20 | 1308.95 | X | | | | | |
| 35 | 81_41 | -93 | 20.5 | 1537.1 | X | | | | | |
| 36 | 81_49 | -93 | 21 | 2548.35 | X | | | | | |
| 37 | 81_57 | -93 | 21.5 | 2892.2 | X | | | | | |
| 38 | 81_65 | -93 | 22 | 3295 | X | | | | | |
| 39 | 81_9 | -93 | 18.5 | 21 | X | | | | | |
| 40 | 89_13 | -92.5 | 18.75 | 15.17 | X | | | | | |
| 41 | 89_17 | -92.5 | 19 | 32 | X | | | | X | |
| 42 | 89_25 | -92.5 | 19.5 | 150 | X | | | | | |
| 43 | 89_33 | -92.5 | 20 | 1300 | X | | | | | |
| 44 | 89_41 | -92.5 | 20.5 | 2350 | X | | | | | |
| 45 | 89_49 | -92.5 | 21 | 1300 | X | | | | | |
| 46 | 89_57 | -92.5 | 21.5 | 550 | X | | | | | |
| 47 | 89_65 | -92.5 | 22 | 900 | X | | | | | |
| 48 | 97_13 | -92 | 18.75 | 5 | X | | | | | |
| 49 | 97_17 | -92 | 19 | 22.1 | X | | | | X | |
| 50 | 97_25 | -92 | 19.5 | 50 | X | X | | | | |
| 51 | 97_33 | -92 | 20 | 74 | X | | | | | |
| 52 | 97_41 | -92 | 20.5 | 47.22 | X | | | | | |
| 53 | 97_49 | -92 | 21 | 52.4 | X | | | | | |
| 54 | 97_57 | -92 | 21.5 | 51.6 | X | | | | | |
| 55 | 97_65 | -92 | 22 | 77.71 | X | | | | | |
| 56 | 97_73 | -92 | 22.5 | 3571.09 | X | | | | | |
| 57 | 105_17 | -91.5 | 19 | 15 | X | | | | | |
| 58 | 105_25 | -91.5 | 19.5 | 30.3 | X | | | | | |
| 59 | 105_33 | -91.5 | 20 | 30 | X | | | | | |
| 60 | 113_25 | -91 | 19.5 | 12.59 | X | | | | | |
| 61 | 113_33 | -91 | 20 | 16.07 | X | | | | | |
| 62 | 113_41 | -91 | 20.5 | 18.82 | X | | | | | |

## TABLA IV.2.1.38 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| ID | Estación | Longitud | Latitud | Profundidad | RED | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Regional | Petrolera | PetroFut | Chapopo | Radial | RiosLag |
| 63 | 113_49 | -91 | 21 | 26.84 | X | | | | | |
| 64 | 113_57 | -91 | 21.5 | 30 | X | | | | | |
| 65 | 113_65 | -91 | 22 | 50.5 | X | | | | | |
| 66 | 113_73 | -91 | 22.5 | 256 | X | | | | | |
| 67 | 129_57 | -90 | 21.5 | 22.45 | X | | | | | |
| 68 | 129_65 | -90 | 22 | 47 | X | | | | | |
| 69 | 129_73 | -90 | 22.5 | 73.9 | X | | | | | |
| 70 | 129_81 | -90 | 23 | 220 | X | | | | | |
| 71 | 145_65 | -89 | 22 | 37.51 | X | | | | | |
| 72 | 145_73 | -89 | 22.5 | 55 | X | | | | | |
| 73 | 161_65 | -88 | 22 | 28.4 | X | | | | | |
| 74 | 161_73 | -88 | 22.5 | 51.14 | X | | | | | |
| 75 | 77_11 | -93.25 | 18.625 | 27 | | X | | | | |
| 76 | 77_9 | -93.25 | 18.5 | 22 | | X | | | | |
| 77 | 85_13 | -92.75 | 18.75 | 18 | | X | | | | |
| 78 | 85_15 | -92.7501 | 18.877 | 32 | | X | | | | |
| 79 | 89_20 | -92.5 | 19.188 | 62 | | X | | | | |
| 80 | 91_23 | -92.375 | 19.375 | 76 | | X | | | X | |
| 81 | 91_28 | -92.375 | 19.688 | 128 | | X | | | X | |
| 82 | 93_15 | -92.25 | 18.875 | 17 | | X | | | | |
| 83 | 93_20 | -92.25 | 19.188 | 32 | | X | | | X | |
| 84 | 93_26 | -92.25 | 19.563 | 79 | | X | | | X | |
| 85 | 95_24 | -92.125 | 19.438 | 48.68 | | X | | | X | |
| 86 | 95_28 | -92.125 | 19.688 | 83 | | X | | | | |
| 87 | 97_35 | -92 | 20.125 | 53 | | X | | | | |
| 88 | Manik-A | -92.333 | 19.429 | 86 | | X | | | | |
| 89 | 59_4 Salino RS | -94.3751 | 18.189 | 17 | | X | | | | |
| 90 | 45_14 | -95.25 | 18.813 | 82 | | | X | | | |
| 91 | 45_17 | -95.25 | 19 | 900 | | | X | | | |
| 92 | 89_29 | -92.5 | 19.75 | 420 | | | X | | X | |
| 93 | 92_27 | -92.3125 | 19.625 | 94 | | | X | | | |

## TABLA IV.2.1.38 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| ID | Estación | Longitud | Latitud | Profundidad | RED | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Regional | Petrolera | PetroFut | Chapopo | Radial | RiosLag |
| 94 | 93_61 | -92.25 | 21.75 | 94 | | | X | | | |
| 95 | 101_25 | -91.75 | 19.5 | 41 | | | X | | | |
| 96 | 137_77 | -89.5 | 22.75 | 83 | | | X | | | |
| 97 | Ch_1 | -92.0314 | 19.385 | 42 | | | | X | | |
| 98 | Ch_2 | -94.2586 | 18.762 | 277 | | | | X | | |
| 99 | Ch_7 | -92.9792 | 19.285 | 262 | | | | X | | |
| 100 | 86_23 | -92.6875 | 19.375 | 175 | | | | | X | |
| 101 | 89_23 | -92.5 | 19.375 | 125 | | | | | X | |
| 102 | 91_18 | -92.375 | 19.063 | 30 | | | | | X | |
| 103 | 93_23 | -92.25 | 19.375 | 47 | | | | | X | |
| 104 | 95_22 | -92.125 | 19.313 | 36 | | | | | X | |
| 105 | 97_20 | -92 | 19.188 | 26 | | | | | X | |
| 106 | 97_26 | -92 | 19.563 | 53 | | | | | X | |
| 107 | 97_28 | -92 | 19.688 | 72 | | | | | X | |
| 108 | 98_22 | -91.9375 | 19.313 | 32 | | | | | X | |
| 109 | 98_24 | -91.9375 | 19.438 | 43 | | | | | X | |
| 110 | Ra Celestún | -90.4378 | 20.748 | 2.8 | | | | | | X |
| 111 | R Champotón | -90.7233 | 19.358 | 5.2 | | | | | | X |
| 112 | L T Zacatál | -91.8933 | 18.671 | 6.3 | | | | | | X |
| 113 | R S Pedro Pablo | -92.4689 | 18.651 | 2.9 | | | | | | X |
| 114 | R Grijalva | -92.6961 | 18.611 | 6.7 | | | | | | X |
| 115 | R González | -93.0908 | 18.441 | 4.3 | | | | | | X |
| 116 | L Mecoacán | -93.1447 | 18.442 | 6.3 | | | | | | X |
| 117 | L C B S Ana | -93.8481 | 18.303 | 4.1 | | | | | | X |
| 118 | R Tonalá | -94.1306 | 18.212 | 5.7 | | | | | | X |
| 119 | R Coatzacoalcos | -94.4117 | 18.158 | 6.8 | | | | | | X |
| 120 | R Papaloapan | -95.7481 | 18.792 | 6.2 | | | | | | X |
| 121 | Isla Aguada | 18.7842 | -91.516 | 8.6 | | | | | | |
| 122 | 100_35 | -91.8125 | 20.121 | 25 | | | | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la siguiente **Tabla IV.2.1.39** se presentan los resultados obtenidos de los muestreos de los sedimentos derivados de la campaña oceanográfica, la cual está inmersa dentro del SAR, por lo que los resultados presentados son válidos.

**TABLA IV.2.1.39 RESULTADOS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS**

| Estación | SEDIMENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sulfuros Totales (µM) | Carbono Orgánico (%) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) |
| 33_21 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | |
| 33_25 | | | | | |
| 33_33 | | | | | |
| 41_13 | | | | | |
| 41_17 | | | | | |
| 41_25 | | | | | |
| 49_13 | | | | | |
| 49_17 | | | | | |
| 49_25 | | | | | |
| 49_33 | | | | | |
| 49_41 | | | | | |
| 57_13 | | | | | |
| 57_17 | | | | | |
| 57_25 | | | | | |
| 57_33 | | | | | |
| 57_5 | | | | | |
| 57_9 | | | | | |
| 65_13 | | | | | |
| 65_17 | | | | | |
| 65_25 | | | | | |
| 65_33 | | | | | |
| 65_41 | | | | | |
| 65_49 | | | | | |
| 65_57 | | | | | |
| 65_9 | | | | | |
| 73_13 | | | | | |
| 73_17 | | | | | |
| 73_25 | | | | | |

## TABLA IV.2.1.39 RESULTADOS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| Estación | SEDIMENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sulfuros Totales (µM) | Carbono Orgánico (%) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) |
| 73_33 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | |
| 73_9 | | | | | |
| 81_13 | | | | | |
| 81_17 | | | | | |
| 81_25 | | | | | |
| 81_33 | | | | | |
| 81_41 | | | | | |
| 81_49 | | | | | |
| 81_57 | | | | | |
| 81_65 | | | | | |
| 81_9 | | | | | |
| 89_13 | | | | | |
| 89_17 | | | | | |
| 89_25 | | | | | |
| 89_33 | | | | | |
| 89_41 | | | | | |
| 89_49 | | | | | |
| 89_57 | | | | | |
| 89_65 | | | | | |
| 97_13 | | | | | |
| 97_17 | | | | | |
| 97_25 | | | | | |
| 97_33 | | | | | |
| 97_41 | | | | | |
| 97_49 | | | | | |
| 97_57 | | | | | |
| 97_65 | | | | | |
| 97_73 | | | | | |
| 105_17 | | | | | |
| 105_25 | | | | | |
| 105_33 | | | | | |
| 113_25 | | | | | |

## TABLA IV.2.1.39 RESULTADOS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| Estación | SEDIMENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sulfuros Totales (µM) | Carbono Orgánico (%) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) |
| 113_33 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | |
| 113_41 | | | | | |
| 113_49 | | | | | |
| 113_57 | | | | | |
| 113_65 | | | | | |
| 113_73 | | | | | |
| 129_57 | | | | | |
| 129_65 | | | | | |
| 129_73 | | | | | |
| 129_81 | | | | | |
| 145_65 | | | | | |
| 145_73 | | | | | |
| 161_65 | | | | | |
| 161_73 | | | | | |
| 77_11 | | | | | |
| 77_9 | | | | | |
| 85_13 | | | | | |
| 85_15 | | | | | |
| 89_20 | | | | | |
| 91_23 | | | | | |
| 91_28 | | | | | |
| 93_15 | | | | | |
| 93_20 | | | | | |
| 93_26 | | | | | |
| 95_24 | | | | | |
| 95_28 | | | | | |
| 97_35 | | | | | |
| Manik-A | | | | | |
| 59_4 Salino RS | | | | | |
| 45_14 | | | | | |
| 45_17 | | | | | |
| 89_29 | | | | | |

## TABLA IV.2.1.39 RESULTADOS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS

| Estación | SEDIMENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Sulfuros Totales (µM) | Carbono Orgánico (%) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) |
| 92_27 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | |
| 93_61 | | | | | |
| 101_25 | | | | | |
| 137_77 | | | | | |
| Ch_1 | | | | | |
| Ch_2 | | | | | |
| Ch_7 | | | | | |
| 86_23 | | | | | |
| 89_23 | | | | | |
| 91_18 | | | | | |
| 93_23 | | | | | |
| 95_22 | | | | | |
| 97_20 | | | | | |
| 97_26 | | | | | |
| 97_28 | | | | | |
| 98_22 | | | | | |
| 98_24 | | | | | |
| Ra Celestún | | | | | |
| R Champotón | | | | | |
| L T Zacatál | | | | | |
| R S Pedro Pablo | | | | | |
| R Grijalva | | | | | |
| R González | | | | | |
| L Mecoacán | | | | | |
| L C B S Ana | | | | | |
| R Tonalá | | | | | |
| R Coatzacoalcos | | | | | |
| R Papaloapan | | | | | |
| Isla Aguada | | | | | |
| 100_35 | | | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Granulometría

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

En la **Figura IV.2.1.32** se muestra que la fracción de arena en las muestras de la red regional fue la más abundante, fluctuó entre [redacted] con un valor promedio de [redacted] El valor mínimo se registró en la zona profunda del cañón de Campeche. Las estaciones de la costa de Tabasco y de Campeche tuvieron el máximo contenido de arena ().

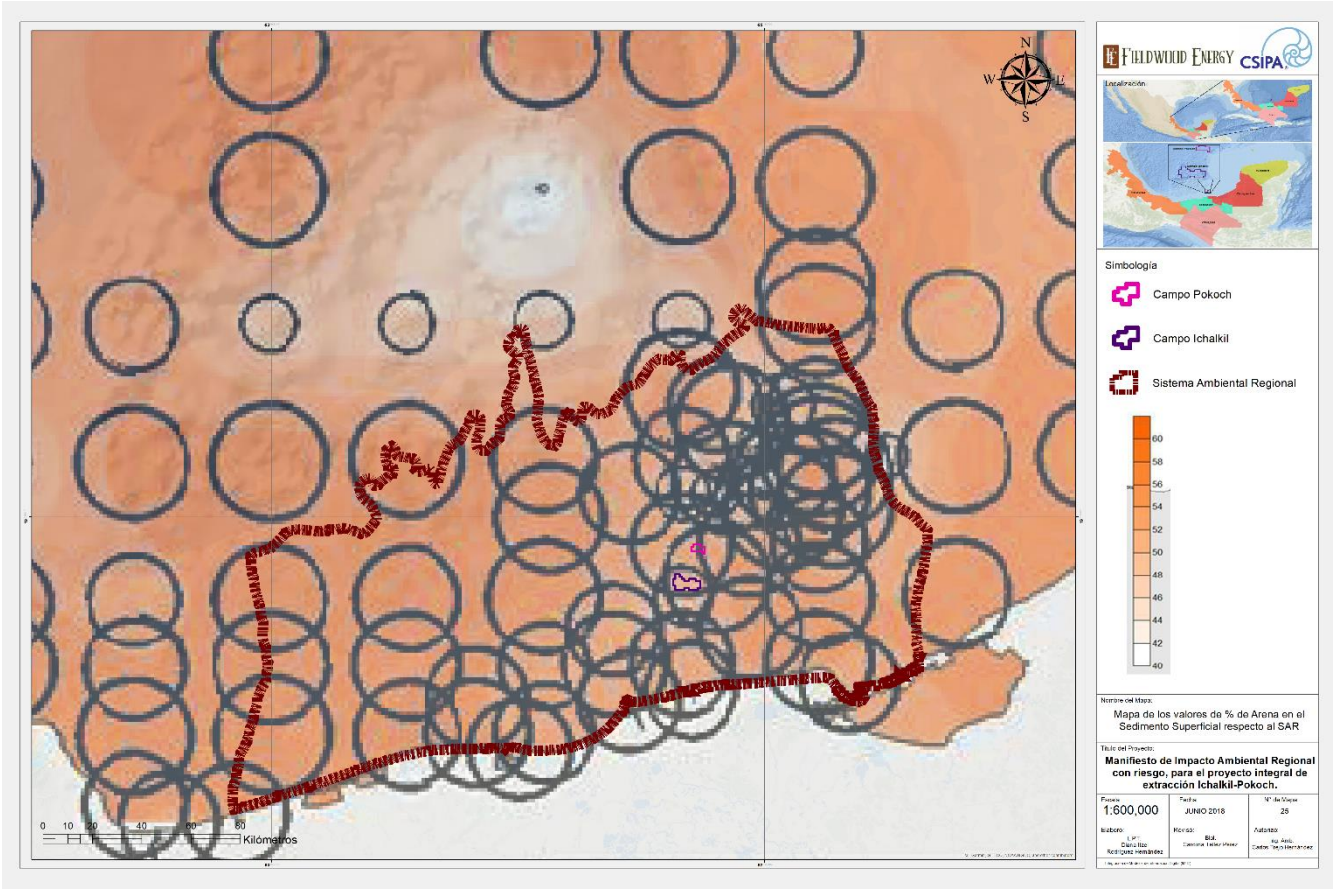



**FIGURA IV.2.1.32 Mapa de los valores de % de Arena en el Sedimento Superficial respecto al SAR**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Por otro lado, en la **Figura IV.2.1.33**, la fracción de limo en las estaciones marinas tuvo un promedio de [redacted] con mínimo de [redacted] en las estaciones de la costa de Veracruz, mientras que el máximo se presentó en la costa de Yucatán, siendo este de [redacted]

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

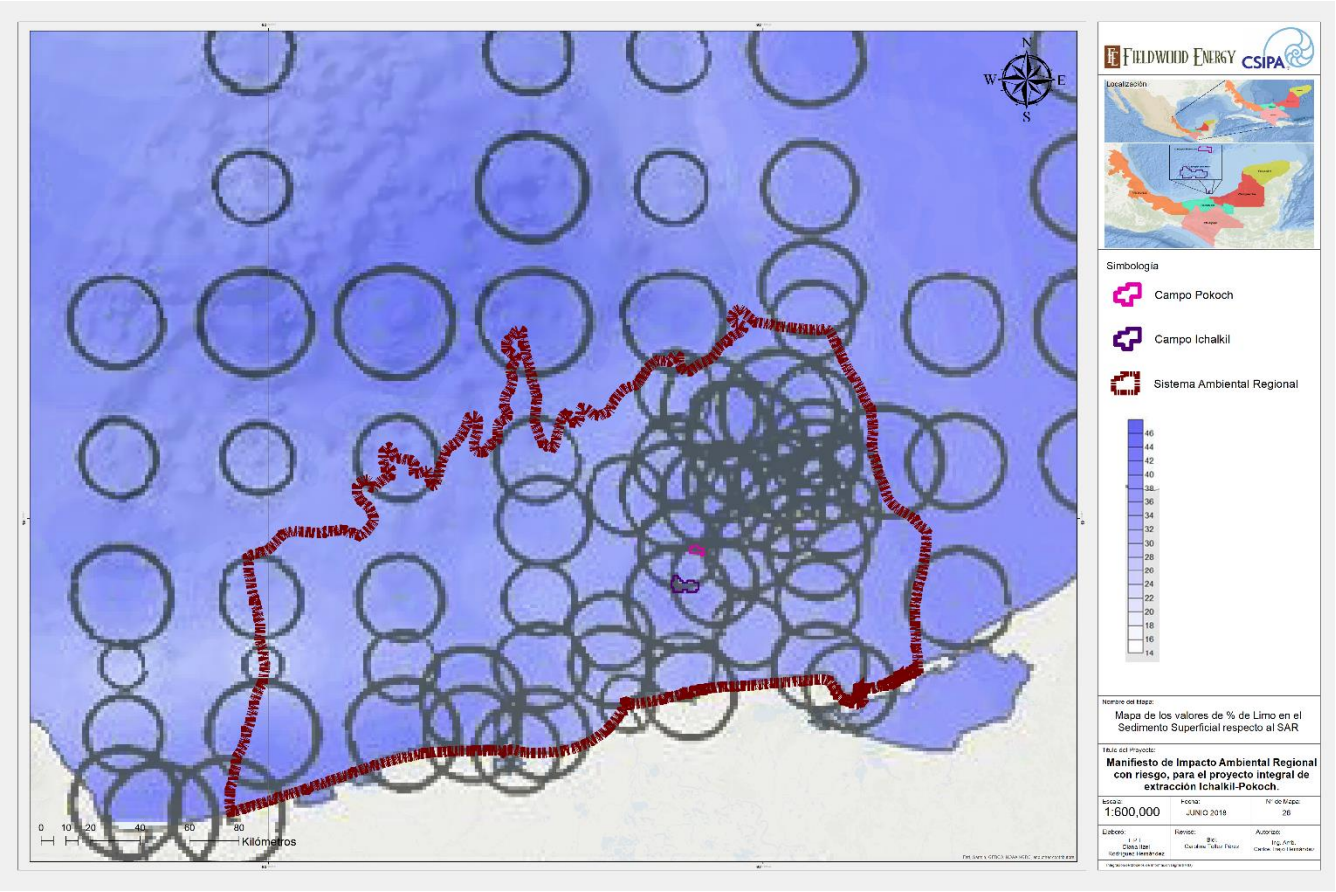



**FIGURA IV.2.1.33 Mapa de los valores de % de Limo en el Sedimento Superficial respecto al SAR**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Finalmente, la fracción de arcilla en la red marina de la **Figura IV.2.1.34,** estuvo en el intervalo de [redacted] correspondiendo a las estaciones en la costa norte y oeste de Yucatán el mínimo, y a la región más profunda (noroeste) el máximo. Esta fracción del sedimento tuvo un valor medio de [redacted]

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

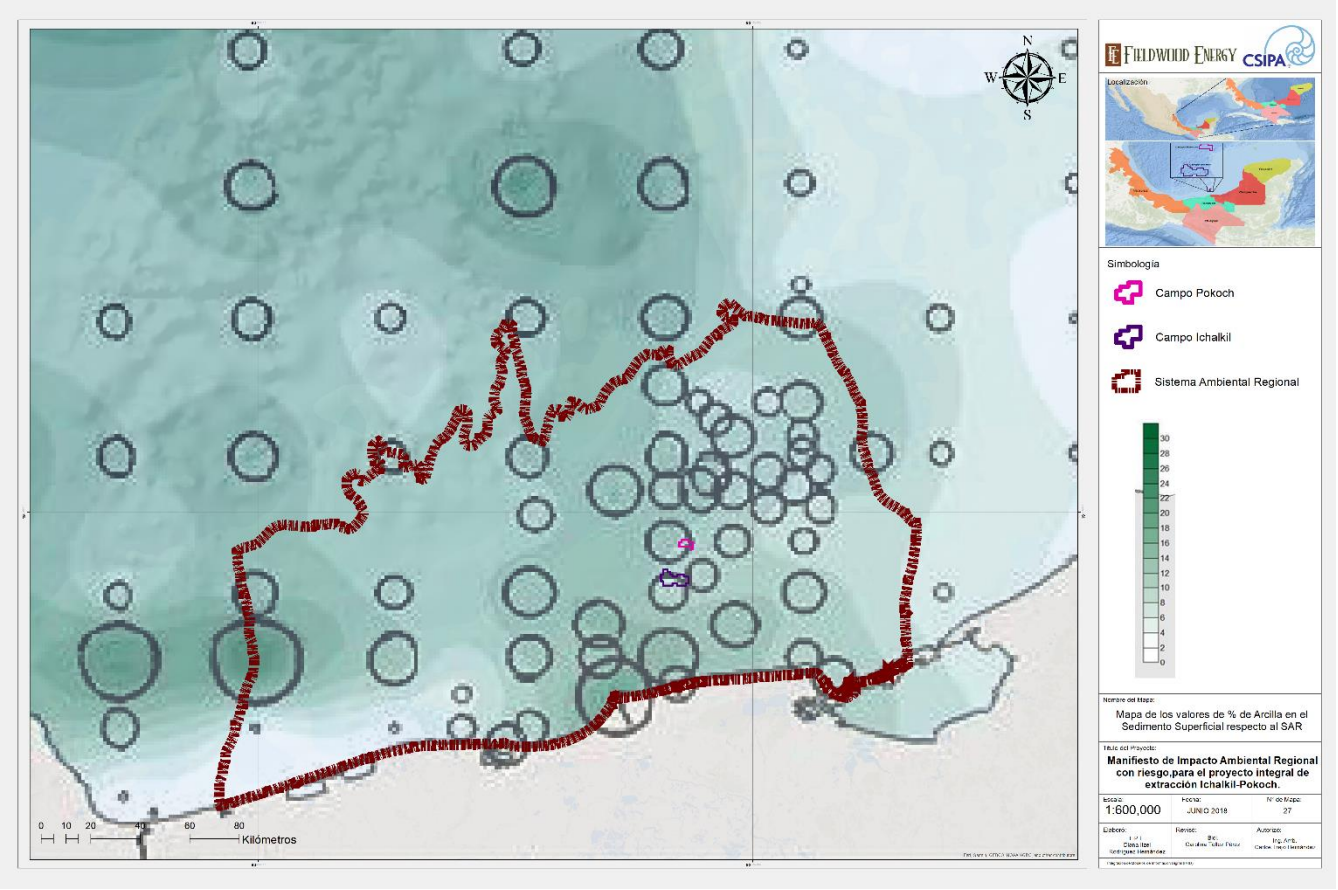



**FIGURA IV.2.1.34 Mapa de los valores de % de Arcilla en el Sedimento Superficial respecto al SAR**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El estudio de la granulometría vino a corroborar la zonación que existe en el Sur del Golfo de México del sustrato del fondo marino. Se hizo evidente los niveles más altos de arcillas en la región occidental, de limos en la zona central y el de arenas en el oriente. La zona costera de Tabasco tiene influencia de los grandes ríos del sur de México y presenta principalmente arena en su composición. La granulometría de los sedimentos en el SAR presentó valores normales, con variaciones acordes a las fuentes naturales de los materiales sólidos.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Carbono Orgánico**

La materia orgánica medida como carbono tuvo, en las muestras de la Red Regional, un valor medio de [redacted] con mínimo de [redacted] y máximo de [redacted] el cual se presentó en la Chapopotera 07, por otro lado, la Chapopotera 02 fue un caso especial ya que la mayor parte de la muestra era hidrocarburos.

En términos generales la zona central del área de estudio fue la que presentó los mayores niveles de este parámetro sin llegar a ser altos y hacia el Noreste y el Suroeste las concentraciones disminuyeron. Este mismo parámetro en la Red de Ríos y Lagunas presentó una media de [redacted] con un mínimo de [redacted] y un máximo de [redacted] Resultados del muestreo en campo, para determinar Linea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Los niveles de carbono orgánico en el nivel superficial del sedimento se encontraron en el intervalo normal de [redacted] (este máximo corresponde a la CH-07) con los valores más altos en las regiones Noreste y Suroeste. La mediana de este importante parámetro fue de [redacted] esto se aprecia en la **Figura IV.2.1.35**.

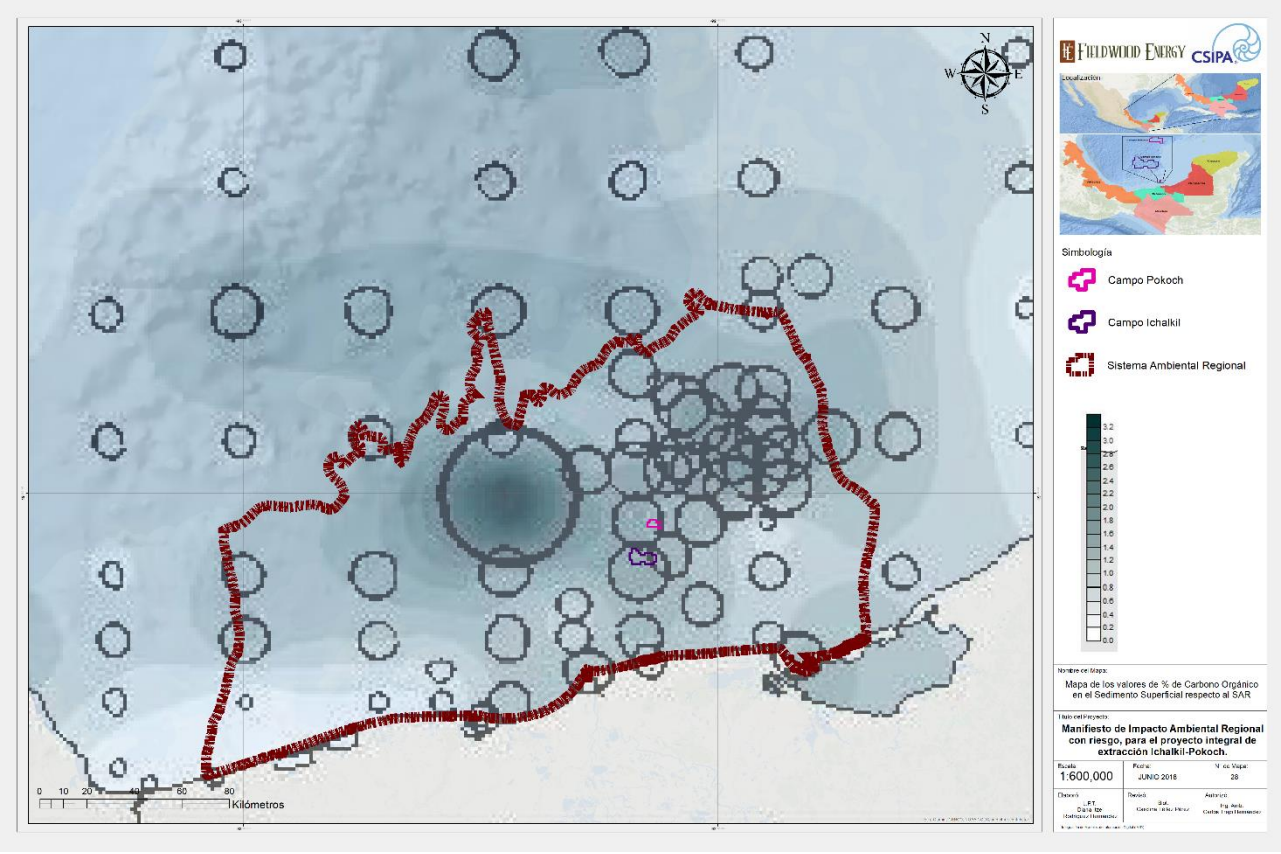



**FIGURA IV.2.1.35 Mapa de los valores de % de Carbono Orgánico en el Sedimento Superficial respecto al SAR**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Aun así, el carbono orgánico estuvo en concentraciones menores al valor reportado como promedio de la zona costera a nivel global, 2 % (Libes 1992; Mallero, 1996) por lo que esta región del Golfo de México tiene niveles “saludables” en lo que respecta a este parámetro.

**Sulfuros Totales**

En la **Figura IV.2.1.36,** las concentraciones de los sulfuros totales en las muestras de sedimento colectadas en la red marina (los 5 cm superficiales) tuvieron un valor medio de [redacted] µMolar. La variación fue muy grande, ya que se encontraron niveles por debajo del límite de detección en la mayoría de las estaciones, hasta [redacted]Molar en la Chapopotera 02, muestra con presencia abundante de hidrocarburos. También al poniente de la Península de Yucatán los sulfuros se encontraron altos, como en campañas anteriores. Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

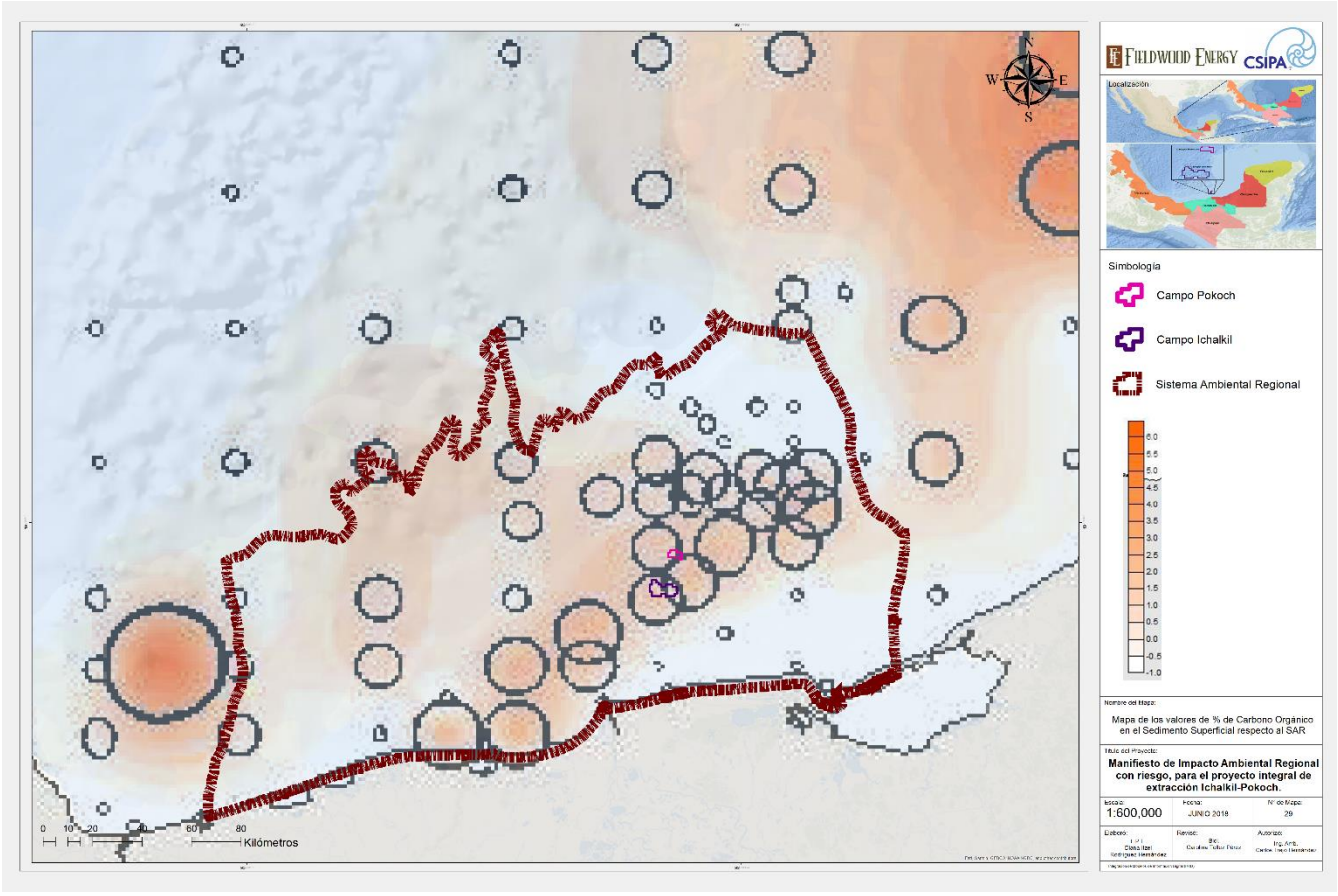



**FIGURA IV.2.1.36 Mapa de los valores de % de Carbono Orgánico en el Sedimento Superficial respecto al SAR**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Las determinaciones de los sulfuros en sedimento mostraron que estos parámetros están en los niveles “normales” del medio marino como lo reporta Libes (1992). Los sulfuros estuvieron en concentraciones muy bajas en la mayoría de las estaciones, la mediana de este parámetro fue de 3.4 µM. Las estaciones 113-49 y 113-57 frente a la Laguna Celestún tuvieron altas concentraciones de sulfuros, lo cual puede atribuirse a la aportación de materia orgánica por florecimientos algales (mareas rojas) que se han dado en los veranos. También la Chapopotera 02 presentó altos niveles de sulfuros por ser sedimento rico en materia orgánica.

**Sedimento en el Área de Influencia del Proyecto**

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

De acuerdo con la LBA y el trabajo de campo realizado para los sedimentos 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 al limo ([redacted], en segundo lugar la arena ([redacted]) y en tercer lugar partículas de tamaño dentro de la clasificación de arcillas ([redacted]); por lo tanto, la clasificación general de los sedimentos del Área de Influencia del Proyecto puede establecerse como un limo arenoso. En general, el tipo de sedimento en cada punto de muestreo coincide con las observaciones bibliográficas donde se registran facies sedimentarias típicas de la plataforma continental; es decir, las partículas de tamaño se establecen hacia el sur debido a la interacción con la costa, mientras que hacia el norte del Área de Influencia del Proyecto el flujo de sedimentos finos aumenta.

**Calidad del sedimento en el área de influencia del proyecto**

Para determinar la calidad de los sedimentos en el área de influencia del proyecto se tomó los resultado obtenidos de la LBA en la cual se analizaron Propiedades físicas (Granulometría, Textura, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Metales, Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Vanadio (V), Plata (Ag), Bario (Ba), Litio (Li), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Selenio (Se) y Estaño (Sn).

En la siguiente **Tabla IV.2.1.40** se presentan las coordenadas y datos de muestreo en el Área de Influencia del Proyecto.

## TABLA IV.2.1.40 DATOS DE MUESTREO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

| Punto de muestreo | ID muestra | Profundidad (m) | Coordenadas UTM | | Análisis de laboratorio | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | X | Y | HTP-FL | HTP-FM | HTP-FP | HAP | Metales | Propiedades físicas | Propiedades químicas |
| P1 | P1-sed | 49 | 557734.7 | 2121880.22 | X | X | X | X | X | X | X |
| P2 | P2-sed | 38 | 561602.22 | 2118142.82 | X | X | X | X | X | X | X |
| P3 | P3-sed | 44 | 556811.32 | 2118281.06 | X | X | X | X | X | X | X |
| PC1 | PC1-sed | 44 | 558909.18 | 2119916.76 | X | X | X | X | X | X | X |
| PC1 | Dupli-sed | 44 | 558909.18 | 2119916.76 | X | X | X | X | X | X | X |
| I1 | I1-sed | 29 | 559858.47 | 2106426.11 | X | X | X | X | X | X | X |
| I2 | I2-sed | 28 | 559656.84 | 2105503.35 | X | X | X | X | X | X | X |
| I4 | I4-sed | 35 | 548920.47 | 2108883.58 | X | X | X | X | X | X | X |
| IC1 | IC1-sed | 30 | 557549.13 | 2106510.99 | X | X | X | X | X | X | X |
| IC2 | IC2-sed | 30 | 558220.7 | 2106728.25 | X | X | X | X | X | X | X |
| D3 | D3-sed | 30 | 551926.63 | 2099885.93 | X | X | X | X | X | X | X |
| D4 | D4-sed | 26 | 543935.51 | 2091320.61 | X | X | X | X | X | X | X |

**Notas:**
FL = Fracción Ligera,
FM = Fracción Media,
FP = Fracción Pesada,
HTP = Hidrocarburos Totales del Petróleo
HAP = Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos,
CEQG del CCME = Guía Canadiense de Calidad Ambiental publicadas por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente,
SQuiRTs de la NOAA =Apéndices de Referencia Rápida publicadas por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

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. 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.

Asimismo, 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 presentan los analíticos resultados obtenidos de la LBA.

**Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)**

Durante el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (PMVA) realizado en el período de 1999 a 2012 en el sureste del Golfo de México, se tomaron y analizaron muestras de sedimento marino para HTP. El PMVA presentó registros por debajo de las 50 ppm en el periodo 1999-2005 y el año 2012, mientras que en los años 2009 y 2011 se registraron valores de hasta 70 ppm, lo cual es considerado por la UNESCO (1976) como un criterio de contaminación en el sedimento marino.

En el Área de influencia del Proyecto, no se detectó Fracción Ligera y Fracción Media por encima de los límites máximos de cuantificación del laboratorio en todas las muestras colectadas. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados. Sin embargo, se detectaron concentraciones de Fracción Pesada de 833.33 mg/kg mayores al criterio de comparación establecido por la UNESCO en el punto IC2, correspondiente a un pozo actualmente cerrado Como ya se ha mencionado, los resultados de datos del Área de influencia se tomaron de la LBA y se localizan en el **Apartado VIII.2.3** del **Capítulo VIII,** como lo están los Resultados analíticos de sedimentos HTP.

## Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Se ha reportado concentraciones de HAP en la Laguna Carmen-Machona en Tabasco, que es el cuerpo de agua costera más cercano al Área de Influencia del Proyecto.

Los valores reportados de HAP en sedimento están entre [redacted] y [redacted] mg/kg, siendo los más abundantes los compuestos de 5 y 6 anillos bencénicos (Vázquez-Botello, 1993). Sin embargo, los resultados analíticos específicos para el Área de Influencia del Proyecto no indican concentraciones de HAP por encima de los límites máximos de cuantificación del laboratorio en ninguna muestra recolectada.

En el **Apartado VIII.2.3-Resultados analíticos de sedimento HAP** del **Capítulo VIII** se presentan los resultados obtenidos del muestreo, estos se tomaron de la LBA

## Metales

La presencia de metales en el sedimento marino se puede relacionar con el tipo de actividad que se realiza en el área. Se pueden ver influenciados por el dragado (Esslemont, 2000); por actividades humanas (Matthai, 2001; Lafabrie et al., 2007) y las actividades industriales desarrolladas en el área de interés (Sharma et al., 1999). Es factible suponer que estos elementos son adsorbidos sobre las partículas sedimentarias, especialmente cuando el sedimento tiene alto contenido de materia orgánica, ya sea que provengan del continente a través de las descargas fluviales que son abundantes en esta región del Golfo de México, que sean acarreados por el transporte atmosférico hacia la zona costera y oceánica o generados por actividades realizadas directamente en el mar como la explotación petrolera.

La importancia de identificar concentraciones de metales pesados en el sedimento marino es que estos elementos pueden afectar a la biota marina, ya que pueden movilizarse y ser atrapados a través de las membranas biológicas de las diferentes especies marinas.

En el **Apartado VIII.2.3-Resultados analíticas de sedimento para metales**, del **Capítulo VIII** se presentan los resultados analíticos de metales para cada muestra de sedimento marino tomada en el Área de Influencia de Proyecto con base en lo contenido en la LBA. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del muestreo de metales.

**Hierro (Fe)**

En el Área de influencia del Proyecto, el Hierro fue detectado en todas las muestras de sedimento y se encuentra en un rango de Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados.

**Zinc (Zn)**

El Zinc fue detectado en el sedimento marino del Área de influencia del proyecto en un rango de [redacted]mg/kg, pero por debajo de los límites establecidos en los SQuiRTs de la NOAA, por lo que este metal el sedimento no representa un riesgo para la vida marina ya que se mantiene en los límites establecidos.

**Cadmio (Cd)**

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

En el Área de Influencia del Proyecto, todas las muestras presentaron concentraciones de Cadmio en un rango de [redacted] mg/kg; por encima del límite TEL pero por debajo del límite PEL de la NOAA, por lo cual, los efectos adversos sobre la vida marina pueden ser ocasionalmente observables, es importante mencionar que las concentraciones de Cadmio en sedimento se relacionan con las descargas de los ríos y lagos cercanos, a las características sedimentológicas y al contenido de materia orgánica en el sedimento, así como el vertido de residuos industriales (Álvarez et al., 1986; Botello y Páez-Osuna, 1986).

**Plomo (Pb)**

En el Área de Influencia del Proyecto se detectaron concentraciones en un rango de [redacted] mg/kg, por debajo de los criterios de comparación del CCME y los SQuiRTs de la NOAA. Por lo que este metal no representa un riesgo en la vida marina dentro del Área de Influencia del Proyecto.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Cobre (Cu)**

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

En el Área de estudio se detectaron concentraciones en un rango de 10.32 a 15.64 mg/kg, por debajo de los criterios de comparación del CCME y los SQuiRTs de la NOAA. Esto significa que el cobre presente en el Área de Influencia del Proyecto se mantiene en los niveles normados y no representa un riesgo para la vida marina.

**Cromo (Cr)**

En el Área de Influencia del Proyecto no se detectaron concentraciones de Cromo Hexavalente, en ninguna muestra de sedimento marino por arriba del límite de detección del laboratorio.

**Mercurio (Hg)**

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

En el Área de Influencia del Proyecto no se detectaron concentraciones de Mercurio, en ninguna muestra de sedimento marino por arriba del límite de cuantificación del laboratorio. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación se determinaron concentraciones de Mercurio en dos muestras en un rango de [redacted] mg/kg; por debajo de los criterios de comparación del CCME y los SQuiRTs de la NOAA.

Con base en la información disponible, se observa que las muestras que presentaron detecciones de este parámetro pertenecen a las estaciones de muestreo ubicadas en la cercanía de pozos actualmente activos y los cuales no corresponden al proyecto.

**Níquel (Ni)**

El Níquel se asocia con descargas de origen industrial, principalmente por actividades petroquímicas, y generalmente se encuentra relacionado con el Cianuro, Mercurio y Arsénico (Rodier, 1990). Los derrames de petróleo que se pueden producir en la zona de estudio aportarían principalmente vanadio y níquel, cuyas cantidades varían según el tipo de crudo que se derrame, siendo el Crudo Maya el que contiene mayores cantidades de ambos metales.

En el Área de Influencia del Proyecto, todas las muestras presentaron concentraciones de Níquel en un rango de [redacted] mg/kg; por encima del límite TEL y del límite PEL de la NOAA, por lo cual, los efectos adversos sobre la vida marina pueden ser frecuentemente observables. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados. Este resultado significa que las actividades petroleras que existen actualmente están originando fuertes concentraciones de Níquel por lo que este compuesto deberá se monitoreado constantemente para evitar que el desarrollo del proyecto contribuya con el rebase de los límites permitidos de este metal.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Vanadio (V)**

La presencia del Vanadio en sedimento marino se asocia a las actividades petroquímicas ya que entra al ambiente principalmente por la combustión de petróleo. En el Área de Influencia del Proyecto, todas las muestras presentaron concentraciones de Vanadio en un rango de [redacted] mg/kg. No existe criterio de comparación para este metal.

**Plata (Ag)**

No se detectaron concentraciones de Plata por encima del límite de cuantificación del laboratorio. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados. No existe un criterio de comparación para este metal.

**Bario (Ba)**

El Bario tiene movilidad baja en los ecosistemas marinos ya que precipita en forma de sulfatos y carbonatos, y estos son atrapados por las arcillas (Garduño, 2012). En el Área de Influencia del Proyecto todas las muestras presentaron concentraciones de Bario en un rango de [redacted] mg/kg, y de estas, cinco muestras presentaron concentraciones que exceden el límite TEL (Ba = 130.10 mg/kg), lo cual significa que estas concentraciones superan la concentración mínima a la cual rara vez se producen efectos adversos sobre los organismos marinos.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Litio (Li)**

En el Área de Influencia del Proyecto, todas las muestras de sedimento presentaron concentraciones de Litio en un rango de [redacted] mg/kg (ver Gráfica 6.78). Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados. Este metal no cuenta con criterios de comparación.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Manganeso (Mu)**

El Manganeso se encuentra de forma natural en la corteza terrestre, este metal está presente en estado soluble, en suspensión o en forma de complejo y su solubilidad depende del pH y oxígeno disuelto. En el Área de Influencia del Proyecto todas las muestras presentaron concentraciones de Manganeso en un rango de [redacted] mg/kg. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados. No existe criterio de comparación para este metal.

**Molibdeno (Mo)**

En el Área de Influencia del Proyecto no se detectó Molibdeno en el sedimento marino por encima de los límites de cuantificación del laboratorio. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación todas las muestras presentaron concentraciones en un rango de [redacted] mg/kg. No existe criterio de comparación para este metal.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Selenio (Se)**

En el Área de Influencia del Proyecto no se detectó Selenio en el sedimento marino por encima de los límites de cuantificación del laboratorio. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados.

**Estaño (Sn)**

En el Área de Influencia del Proyecto no se detectó Estaño en el sedimento marino por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio. Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación no hubo variación en los resultados.

**Materia orgánica (MO)**

En el Golfo de México el contenido de materia orgánica se distribuye por efecto de la dilución por el material terrígeno proveniente de las zonas cercanas a la costa (Balsam y Beeson, 2003). La materia orgánica en los sedimentos tiene gran importancia ya que influye en la distribución de metales, debido a que forma complejos que permite mantener a los metales en el sedimento (Szefer et al., 1995).

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Se han reportados valores MO en los sedimentos marinos de la Sonda de Campeche con una variación de [redacted] sin distinguir un patrón general consistente en su distribución (Vela, 2005). En el sedimento marino del Área de Influencia del Proyecto se presentaron valores de MO mayores al límite de cuantificación del laboratorio en las muestras P3, PC1, I1 y D3 en un rango de [redacted] Al realizarse el análisis posterior considerando la detección por debajo del límite de cuantificación se determinó concentración de materia orgánica en todas las muestras analizadas en un rango de [redacted]

**Propiedades químicas del sedimento**

En el **Apartado VIII.2.3** del **Capítulo VIII** se encuentran los-**Resultados analíticos de las propiedades de sedimento marino** de las muestras tomadas en el Área de Influencia del Proyecto, tomadas de la LBA del proyecto.

Las propiedades químicas evaluadas son las siguientes:

Potencial Reducción – Oxidación (Redox)

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

En el Área de Influencia del Proyecto se registraron valores de potencial redox en un rango de [redacted] mV. Específicamente, las muestras recolectadas en el bloque Pokoch presentan un potencial redox promedio de [redacted]mV, mientras que el promedio de las muestras recolectadas en el bloque Ichalkil presentan un promedio de [redacted]mV; es decir, que el bloque Pokoch favorece ligeramente más las reacciones de oxidación y es por lo tanto un ambiente más propicio para microorganismos aerobios estrictos, los cuales son metabólicamente activos a potenciales redox positivos, y para microorganismos anaerobios facultativos.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Carbono Orgánico Total (COT)**

Suess ha reportado (1980) que el flujo de carbono orgánico disminuye conforme aumenta la profundidad en la columna de agua; sin embargo, el Área de Influencia del Proyecto tiene un comportamiento generalmente inverso. En general, en el Área de Influencia del Proyecto se registra para este paramétro un rango de valores de [redacted] Para el bloque Pokoch se registra un valor promedio de [redacted], mientras que para el bloque Ichalkil, cuya profundidad máxima es en general menor en comparación con el primer bloque, se registra un valor promedio de COT de [redacted]

IV.2.1.1.3. Hidrología

El carácter hidrográfico del Golfo de México está representado por las corrientes litorales, la fisiografía costera y el aporte de las aguas continentales y estuarinas presentes. La hidrología de la zona costera determina en gran medida las propiedades y características naturales (físicas y biológicas) que prevalecen en el SAR y el área de influencia del proyecto, por lo que la descripción de este apartado se realizó tomando en cuenta tanto la zona marina del SAR como las características de las partes costera de los estados colindantes.

IV.2.1.1.3.1. Hidrología Superficial.

El sistema hidrográfico superficial más importante en la Sonda de Campeche es el de los ríos Grijalva y Usumacinta y el aporte de la boca del Carmen de la Laguna de Términos. (Vázquez et al., 2000). Para el SAR en estudio una de las características ambientales de gran importancia es la Laguna de Términos, área de transición sedimentológica entre las provincias deltáica (al oeste) y carbonatada (al este) del Golfo de México.

Asimismo las principales fuentes de sedimento al medio marino y que influencian de forma directa al SAR son el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta y la de boca del Carmen de la Laguna de Términos, ya que crean un delta de intermareas hacia Boca del Carmen resultando del flujo neto en la laguna de este a oeste, determinando aguas turbias, alta concentración de sedimentos suspendidos, ausencia de plantas bénticas, sedimentos limoarcillosos, alto contenido de materia orgánica y temperaturas de fondo de [redacted]

En la **Figura IV.2.1.37** se muestra el aporte de agua dulce que realiza la Laguna Términos al SAR en estudio.

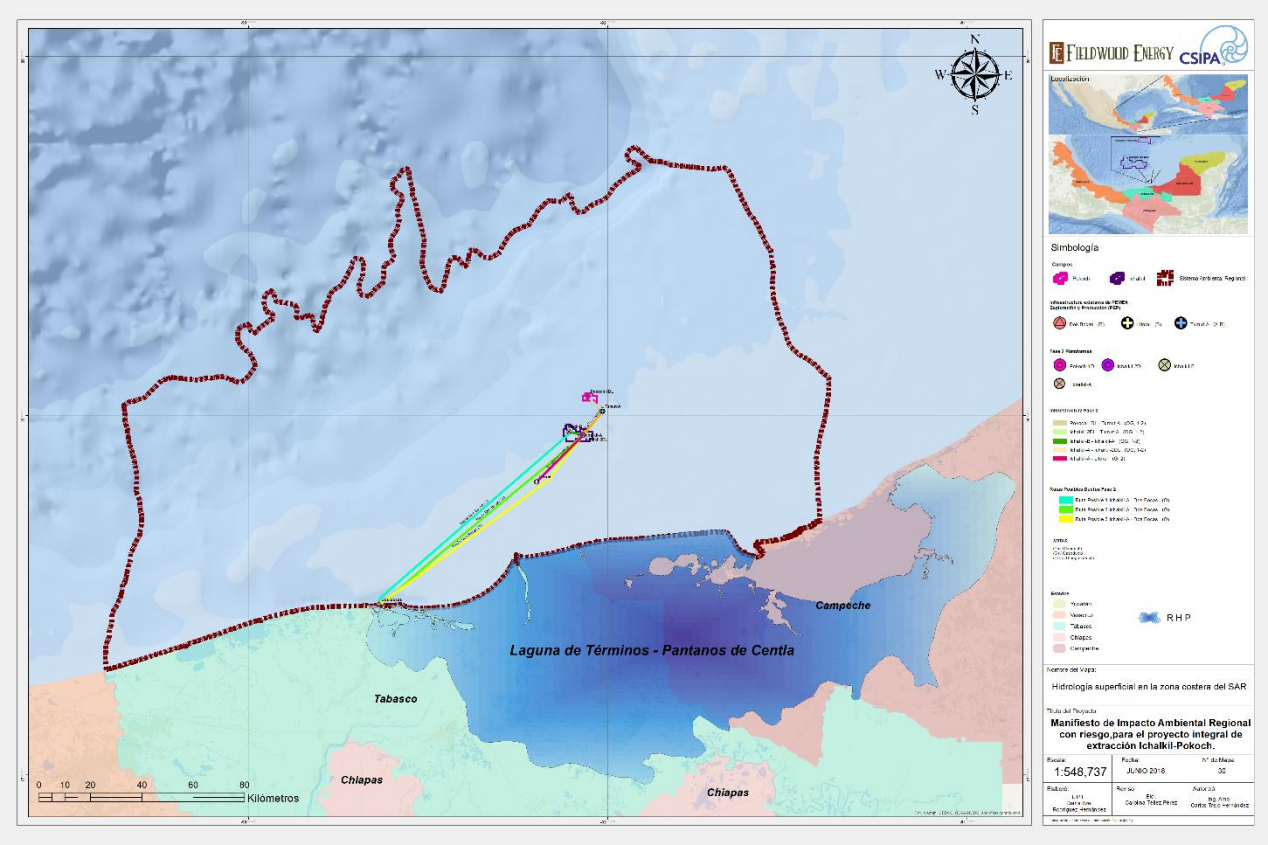



**FIGURA IV.2.1.37 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN LA ZONA COSTERA DEL SAR.**

**Fuente:** CNA, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### IV.2.1.1.3.2. Regiones Hidrológicas Administrativas

La administración y manejo del recurso del agua en el territorio nacional ha sido regionalizada a 13 regiones hidrológico-administrativas, conformadas por una cuenca o un conjunto de ellas con aspectos hidrológicos y geográficos similares.

Para definir los límites de cada una de las regiones se realizó un análisis detallado para la identificación de las principales cuencas hidrológicas del país donde se agruparon en función de rasgos comunes; tomando en consideración los límites estatales y municipales, para asignar territorios municipales completos a una Región específica (CNA 2005).

Las Regiones Hidrológicas Administrativas que se abarcan en la zona costera del SAR son XI Frontera Sur y XII Península de Yucatán se muestran en la siguiente **Tabla IV.2.1.41**.

**TABLA IV.2.1.41 REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS DEL SAR.**

| Región Administrativa | | Extensión Territorial Continental (Miles De Km$^2$) | Población Total 2014 (Millones Fe Hab)/ | Pib C/ | Municipios (Numero) |
|---|---|---|---|---|---|
| XI | Frontera Sur | 99 094 | 7.57 | 5.00 | 137 |
| XII | Península de Yucatán | 139897 | 4.52 | 7.83 | 127 |

**Fuente:** CNA, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El SAR se encuentra localizado dentro de la "Provincia Petrolera Cuencas del Sureste" (Subdirección de Producción Bloque ASO2) que está localizada en la Planicie Costera del Golfo de México y la Plataforma continental del sureste de México como se aprecia en la **Figura IV.2.1. 38**, incluye una porción terrestre y una marina de aguas someras limitada al norte por la isóbata de 500 m de profundidad; al sur con la línea de costa, al occidente con la Cuenca de Veracruz y al este con la Plataforma de Yucatán.

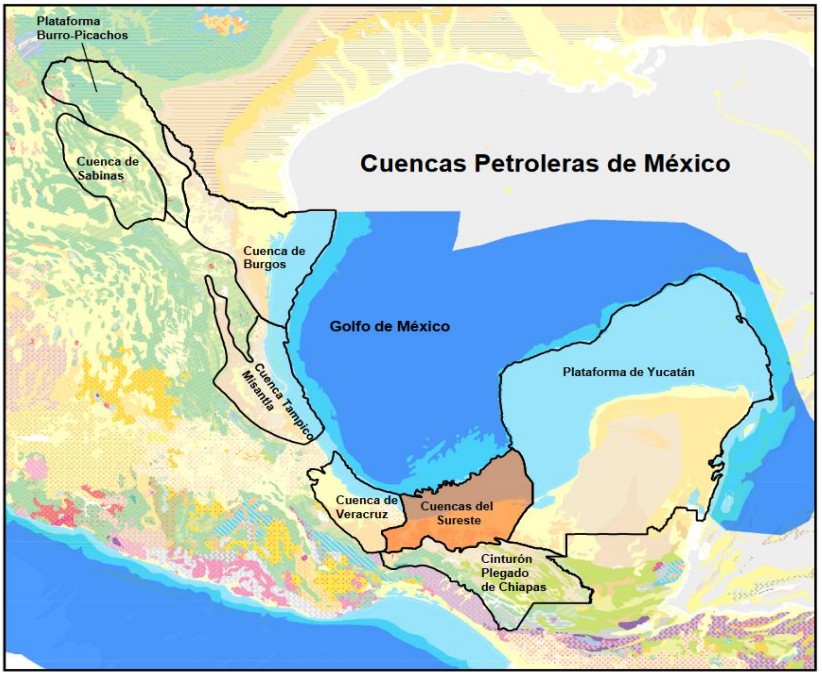



**FIGURA IV.2.1.38 REGIÓN MARINA NORESTE**

**Fuente:** Villalobos, 2011.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Asimismo, geológicamente podemos señalar la categorización del Golfo de México con la finalidad de poder situar al SAR. La parte mexicana del Golfo de México está situada en la llanura costera de México, en la parte septentrional del istmo de Tehuantepec, dentro de la región del Sureste.

Dentro de sus características morfológicas más sobresalientes podemos mencionar lo amplio de la plataforma continental en las penínsulas de Florida y de Yucatán, disminuyendo un poco en la vertiente norte (costas de Texas, Luisiana, Mississippi y Veracruz). La plataforma continental en la península de Yucatán es conocida como Banco de Campeche, denominándose su porción suroccidental Sonda de Campeche, zona en la cual se encuentra localizado nuestro SAR.

La Sonda de Campeche es un sistema dinámico y complejo, oceanográficamente se encuentra caracterizado por su producción bentónica en la plataforma continental.

Las masas de agua superficial y subtropical de la bahía de Campeche tienen influencia en la temperatura y salinidad de la plataforma continental exterior. En las isobatas someras de la extensa Sonda de Campeche el calentamiento del agua durante la época de secas produce agua con alta salinidad y temperatura. En el sur de la Sonda se desarrolla una zona de baja salinidad como consecuencia del drenaje del sistema Grijalva-Usumacinta, principalmente.

Los nutrientes que fertilizan a la Sonda de Campeche son de origen continental y oceánico subsuperficial. Los aportes continentales son principalmente por el río Champotón sobre la plataforma continental occidental de la plataforma de Yucatán, la Laguna de Términos que drena al mar por la boca del Carmen, el sistema Grijalva-Usumacinta, que desemboca al mar por el río Frontera (Tabasco), y el río Coatzacoalcos, al sur del estado de Veracruz. Adicionalmente la Sonda de Campeche recibe agua de origen subtropical por dos mecanismos. Uno de ellos es desde el Canal de Yucatán y a lo largo del Norte de la península de Yucatán que aflora en la plataforma continental del NE de la bahía de Campeche. El otro mecanismo ocurre cuando el remolino ciclónico dentro de la Bahía de Campeche interactúa con el talud continental o con remolinos anticiclónicos en el W del Golfo de México.

### IV.2.1.1.4. Hidrodinámica

#### IV.2.1.1.4.1. Oleaje

De acuerdo con la información reportada por el IMTA, en la temporada de lluvias (julio a octubre), el oleaje el área de influencia del proyecto no supera el metro de altura y la dirección que siguen las olas es al Suroeste. 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. No obstante, dos días antes del inicio del trabajo de línea base en campo se registraron olas de hasta 5 m ocasionadas por un frente frío, mismo que ocasionó demoras en la misma campaña por el cierre de navegación.

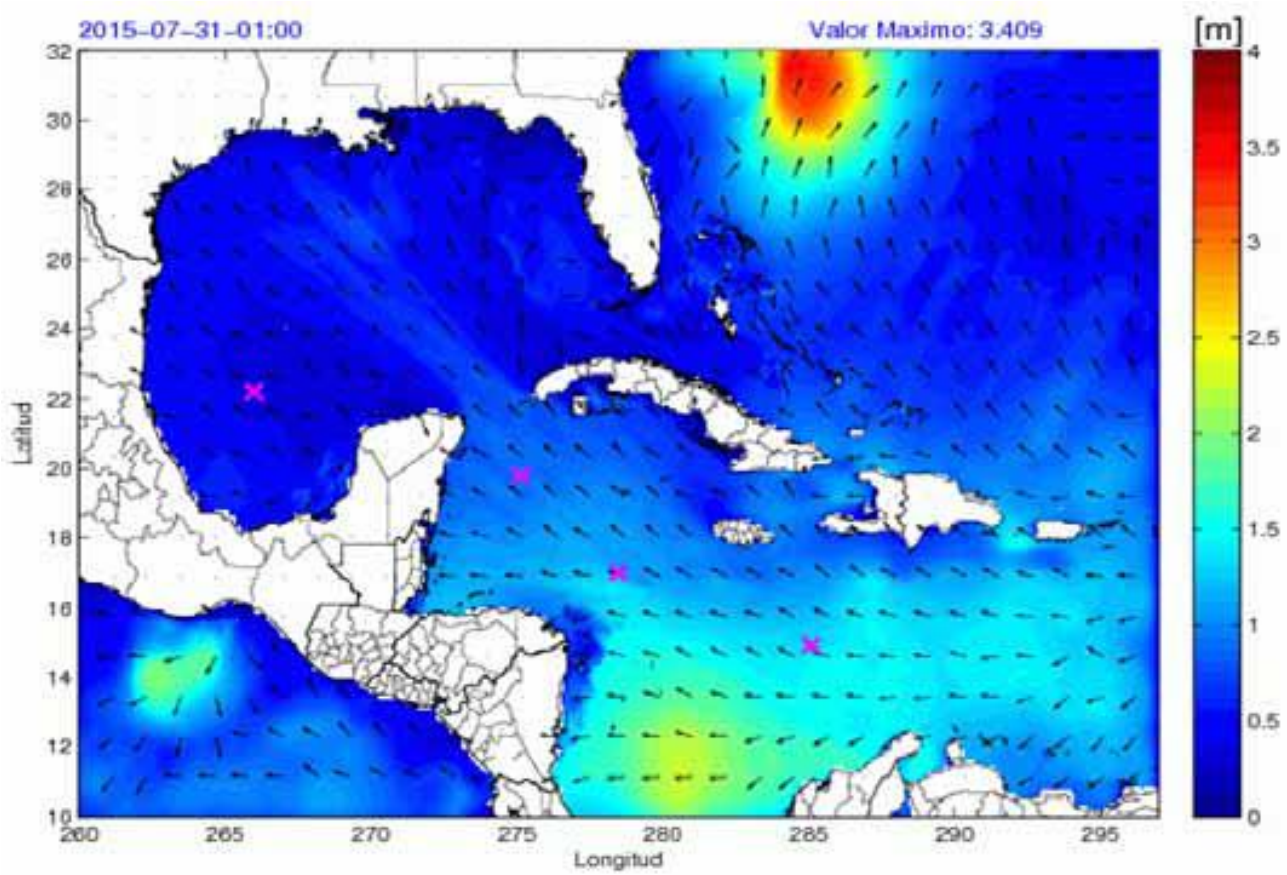



**FIGURA IV.2.1.39 OLEAJE EN EL GOLFO DE MÉXICO.**

**Fuente:** Fieldwood Energy, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Tal como se puede observar en la **Figura IV.2.1.39**, el oleaje promedio dentro del área de influencia del proyecto oscila entre 0.5 y 2.5 m durante el año.

### IV.2.1.1.4.2. Mareas

Para la descripción del ciclo de mareas en el área de influencia 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 influencia del proyecto, se utilizó información por hora de mareas de la estación más cercana (Frontera, Tabasco) con datos disponibles 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 6.31).

En la **Figura IV.2.1.40** se presentan las características generales de las mareas para la estación Frontera reportada por SEMAR (2012) para Tabasco.

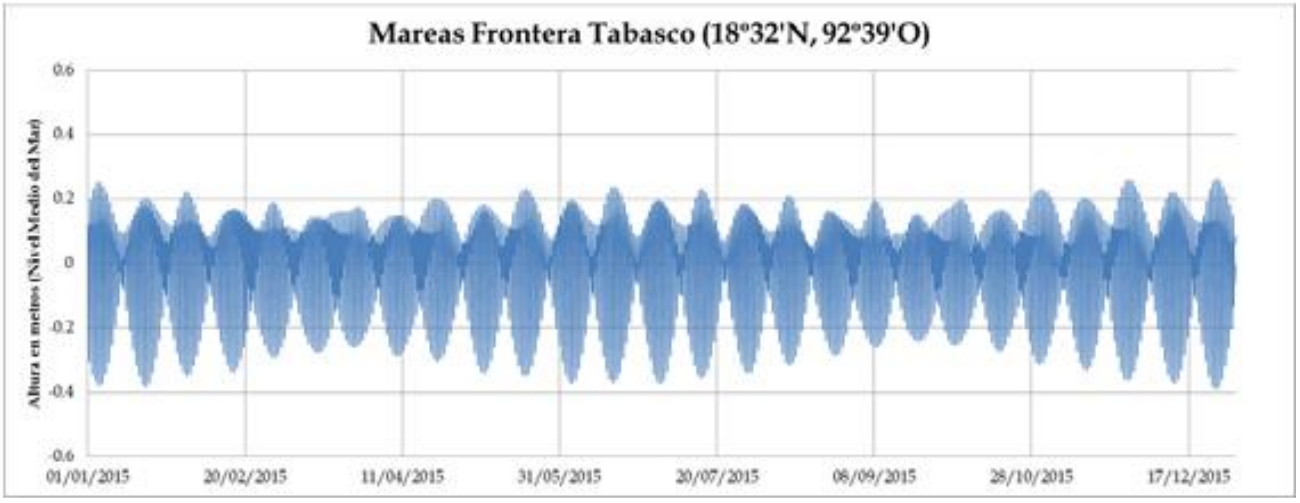



**FIGURA IV.2.1.40 OLEAJE EN EL GOLFO DE MÉXICO.**

**Fuente:** Fieldwood Energy, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### IV.2.1.1.4.3. 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 (MonrealGómez, 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 las mancillas 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 influencia del proyecto se encuentra comprendida dentro de una zona de baja velocidad de corrientes comprendida entre los 0.10 m/s y 0.16 m/s. El patrón de circulación predominante presente una dirección noreste-suroeste, hacia las costas de Coatzacoalcos, Veracruz, como se muestra en la **Figura VI.2.1.41.**

Con base a la información de corrientes obtenida de HYCOM (2016) descrita anteriormente y datos de olas obtenidas de NOAA (2016), se calcularon los promedios mensuales de olas y corrientes para la el área de influencia del proyecto mediante el uso de técnicas de ingeniería costera para el asomeramiento y ruptura de olas (Kamphuis 2010). En la **Tabla VI.2.1.42** se presenta un resumen con la altura de la ola, periodo, velocidad y dirección de la corriente por mes. Las corrientes en el área se consideran moderadas a través de todo el año oscilando entre 0.16 y 0.21 m/s.

**TABLA VI.2.1.42 RESUMEN DE LAS CORRIENTES Y OLAS EN EL ÁREA DEL SAR**

| Parámetro | Unidades | Ene | Feb | Mar | Abr | Mayo | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura de la ola | (m) | 1.45 | 1.54 | 1.50 | 1.25 | 1.10 | 1.00 | 1.05 | 0.85 | 1.00 | 1.30 | 1.30 | 1.59 |
| Periodo de la ola | (s) | 5.1 | 5.3 | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.8 | 5.0 | 5.0 | 5.2 |
| Corriente | (m/s) | 0.18 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.20 | 0.21 | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.18 | 0.18 |
| Angulo de la corriente | Grados | 16 | 23 | 21 | 35 | 10 | 12 | 2 | 11 | 67 | 42 | 31 | 27 |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

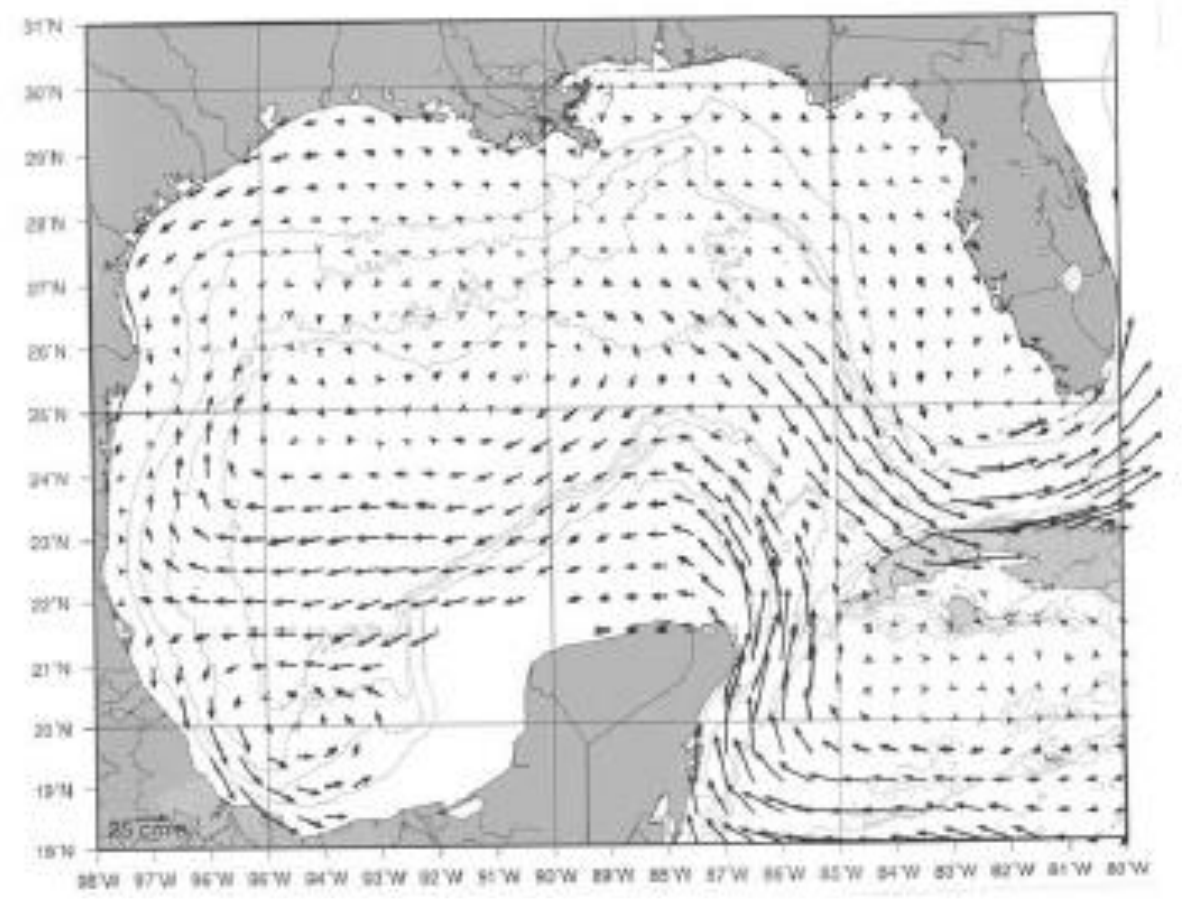



**FIGURA IV.2.1.41 Corrientes en el Golfo de México**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### IV.2.1.1.5. Batimetría

En el Golfo de México la batimetría varía considerablemente y alcanza profundidades cercanas a los 400 m en su región central siendo la máxima profundidad registrada de 5500 m. Dentro de las características morfológicas más sobresalientes se puede mencionar lo amplio de la plataforma continental en las penínsulas de Florida y de Yucatán, disminuyendo un poco en la vertiente norte. La plataforma continental en la península de Yucatán es conocida como Banco de Campeche. Ciertas regiones del golfo presentan características muy particulares; la plataforma continental de Florida es muy compleja a causa de las pequeñas islas y cayos; por su parte, el Banco de Campeche se caracteriza por tener el fondo con una pendiente muy débil.

Para caracterizar la profundidad y forma del lecho marino en el Área de Influencia del Proyecto, se usó un conjunto de datos espaciales primarios de información batimétrica para la zona en donde se ubica el Área de Influencia del proyecto. Dicha información batimétrica, se obtuvo del General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), el cual es una fuente pública de información (IOC 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 que oscilan entre los 20 y 50 metros. Sin embargo, cabe señalar que el en el SAR, las condiciones batimétricas no varían drásticamente, encontrándose que su batimetría no rebasa la isobata de los 100 m como se ve en la **Figura IV.2.1.42**.

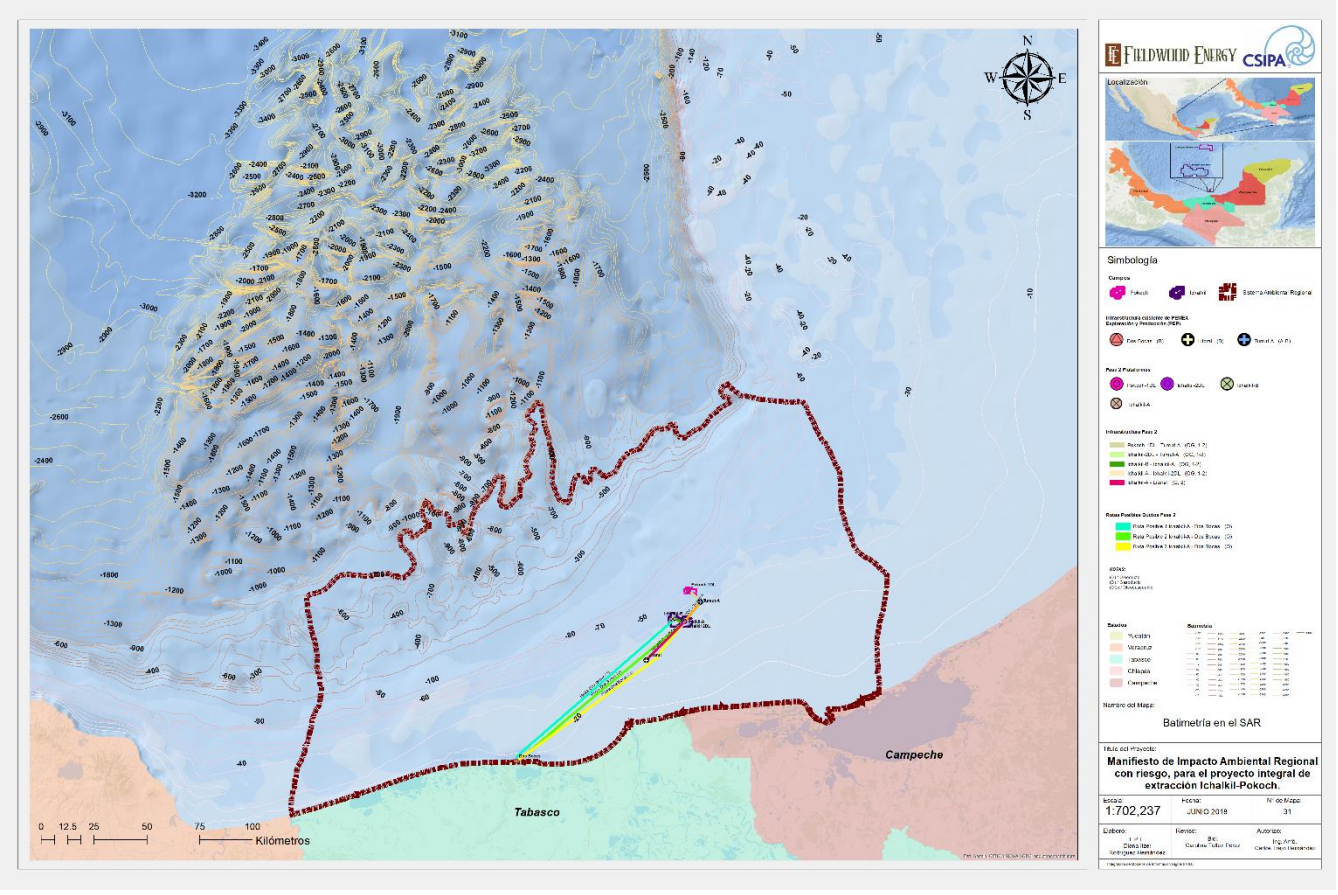



**FIGURA IV.2.1.42 BATIMETRÍA EN EL SAR.**

**Fuente:** CONABIO. 2010
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

IV.2.1.1.6. Calidad del agua

La calidad del agua se determina mediante la caracterización física y química de muestras de agua y su comparación con normas y estándares de calidad. De esta forma se puede identificar si el agua es idónea para los requerimientos de calidad asociados a un uso determinado, como por ejemplo el consumo humano o el ambiente, y en su caso, los eventuales procesos de depuración requeridos para la remoción de elementos indeseables o riesgosos (ONU 2016). El deterioro de la calidad del agua ocurre por procesos tanto naturales como antropogénicos.

En contexto general, en el Golfo de México 38 sistemas fluviales descargan alrededor de 31.6 x 106 Kg -1 de agua dulce, acarreando 775 millones de toneladas d detritos y alrededor de 208 millones de toneladas de materiales disueltos; esto constituye una de las rutas de distribución de una amplia gama de desechos tóxicos que contaminan y ponen en peligro a sus valiosos y frágiles hábitats críticos.

Además, la corriente del Lazo y sus anillos ciclónicos y anticiclónicos asociados constituyen los mecanismos primarios que movilizan, distribuyen y dispersan las masas de agua en el Golfo de México

Al menos una parte de las aguas oceánicas del Golfo de México con áreas oligotróficas y biológicamente pobres. (Toledo, 2005).

Sumado a esto, la intensa actividad que desarrolla PEMEX implica la posibilidad de impactos de contaminación por petróleo y sus derivados en el medio ambiente marino, asociados a los procesos de exploración, producción en altamar, transporte marítimo y submarino, operaciones de embarque y almacenamiento, accidentes en operaciones como rupturas de los oleoductos submarinos, accidentes de buques-tanque, derrames y explosiones de plataformas.

Aunado a lo anterior hay otras fuentes de hidrocarburos de petróleo e hidrocarburos aromáticos policíclicos que inciden en el área a partir de descargas industriales y municipales que alcanzan el área por vía de escurrimientos de ríos y descargas costeras, producción biológica in situ, deposiciones atmosféricas, emanaciones crónicas y discretas (“chapopoteras”, como se denominan en México) provenientes de afloramientos naturales marinos y la intensa actividad de botes pesqueros y comerciales.

De ahí que todas las fuentes conocidas y estimadas de aportaciones de petróleo en el mar ocurren y potencialmente contribuyen a la carga de hidrocarburos en la parte del Golfo de México (García-Cuellar *et al.*, 2004).

**Calidad del Agua del SAR**

Como se mencionó anteriormente, se hará uso de la Campaña Oceanográfica 2013 para ampliar la información de caracterización del SAR.

Dentro de ésta campaña, las estaciones de muestreo que tomaron parámetros en costa localizados dentro del SAR son siete y su ubicación se muestra en la siguiente **Figura IV.2.1.43**.

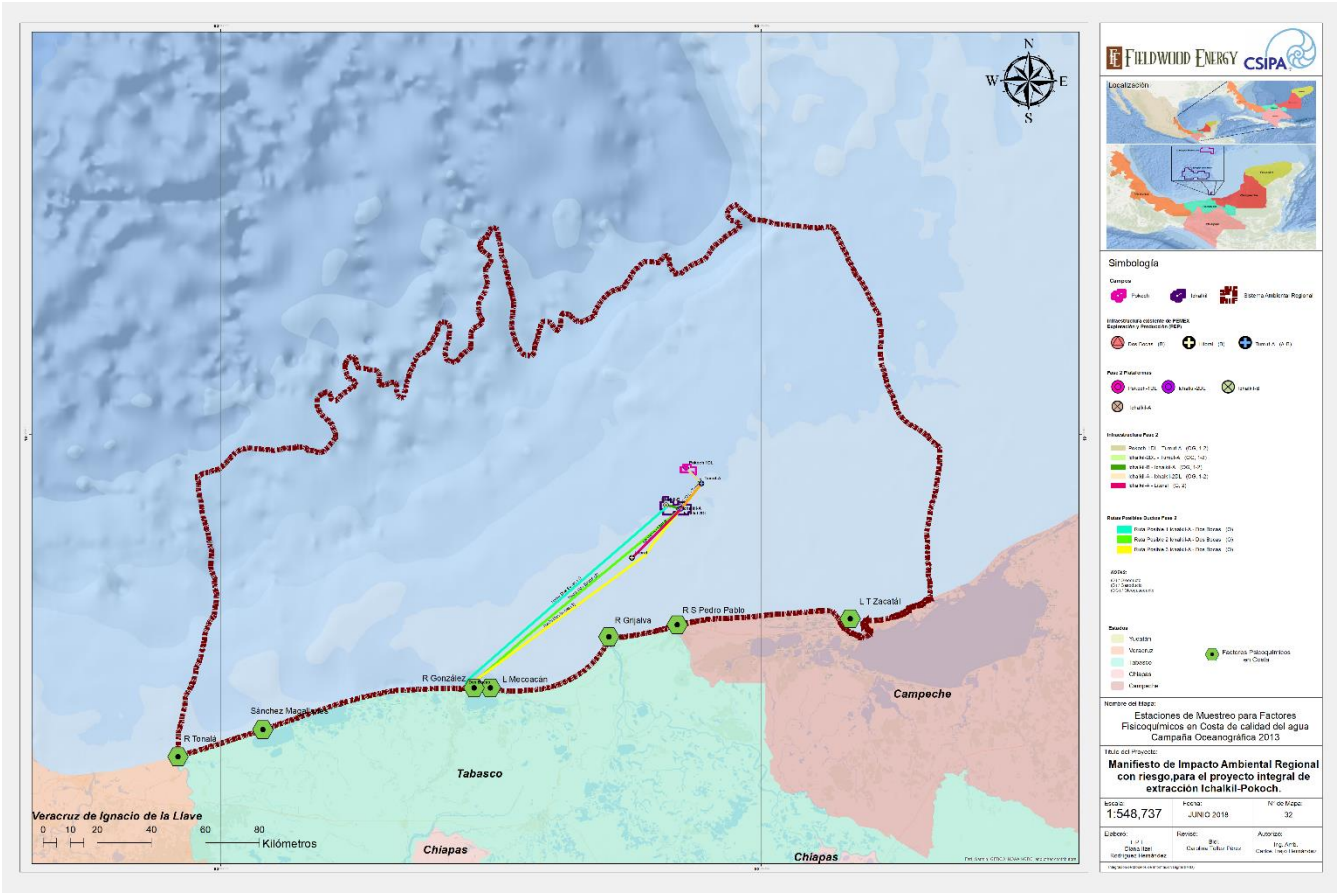



**FIGURA IV.2.1.43 ESTACIONES DE MUESTREO PARA FACTORES FISICOQUÍMICOS EN COSTA DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Los resultados de ésta Campaña se muestran en la siguiente **Tabla IV.2.1.43** y **Figuras IV.2.1.44** a **50.**

**TABLA IV.2.1.43 FACTORES FISICOQUÍMICOS REPORTADOS PARA LA COSTA POR LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| Estación | Profundidad (m) | Salinidad promedio | pH | Oxígeno Disuelto | Turbidez |
|---|---|---|---|---|---|
| R. Tonalá | 5.7 | 2.41 | 6.5 | 2.6 | 610 |
| Sánchez Magallanes | 4.1 | 37.28 | 9.2 | 5.3 | 33.8 |
| R. González | 4.3 | 0.32 | 7.4 | 6.0 | 248 |
| L. Mecoacán | 6.3 | 30.77 | 9 | 5.9 | 47.6 |
| R. Grijalva | 6.7 | 0.29 | 7.4 | 6.1 | 376 |
| R. San Pedro | 2.9 | 4.66 | 7.4 | 6.4 | 552 |
| L. Zacatlán | 6.3 | 33.52 | 9.2 | 5.6 | 243 |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

La campaña se realizó a finales de agosto y principios de septiembre, época de lluvias cuando se esperaría tener un gasto considerable en los ríos. Efectivamente los principales ríos presentan todos salinidades promedio considerablemente diluidas.

La mayoría de las lagunas en cuestión presentan agua hiperhalina en el fondo, pero una capa superficial considerablemente diluida (Zacatál, Sánchez Magallanes). La presencia de agua hiperhalina de fondo no siempre se correlaciona con velocidades de entrada en el fondo, con excepción de algunos ríos, por lo que el origen de esta agua podría estar relacionado con masas de agua hiperhalina relicta que no se han mezclado por el alto flujo de agua continental. Por otro lado, algunos ríos y la Laguna Mecoacán también muestran la presencia de agua hiperhalina, pero solamente durante la marea alta y correlacionadas con flujos de entrada, lo que sugiere que esta agua hiperhalina pudiera también estar estratificada en la zona costera y entrar a los sistemas en marea alta. Se descarta la posibilidad de un error instrumental, pues el mismo aparato que registró el agua hiperhalina también registró valores de agua dulce en fondo en los ríos Grijalva y González. En los ríos San Pedro y Tonalá se registró agua considerablemente diluida (~ 1 a 10) durante marea baja con el mismo instrumento.

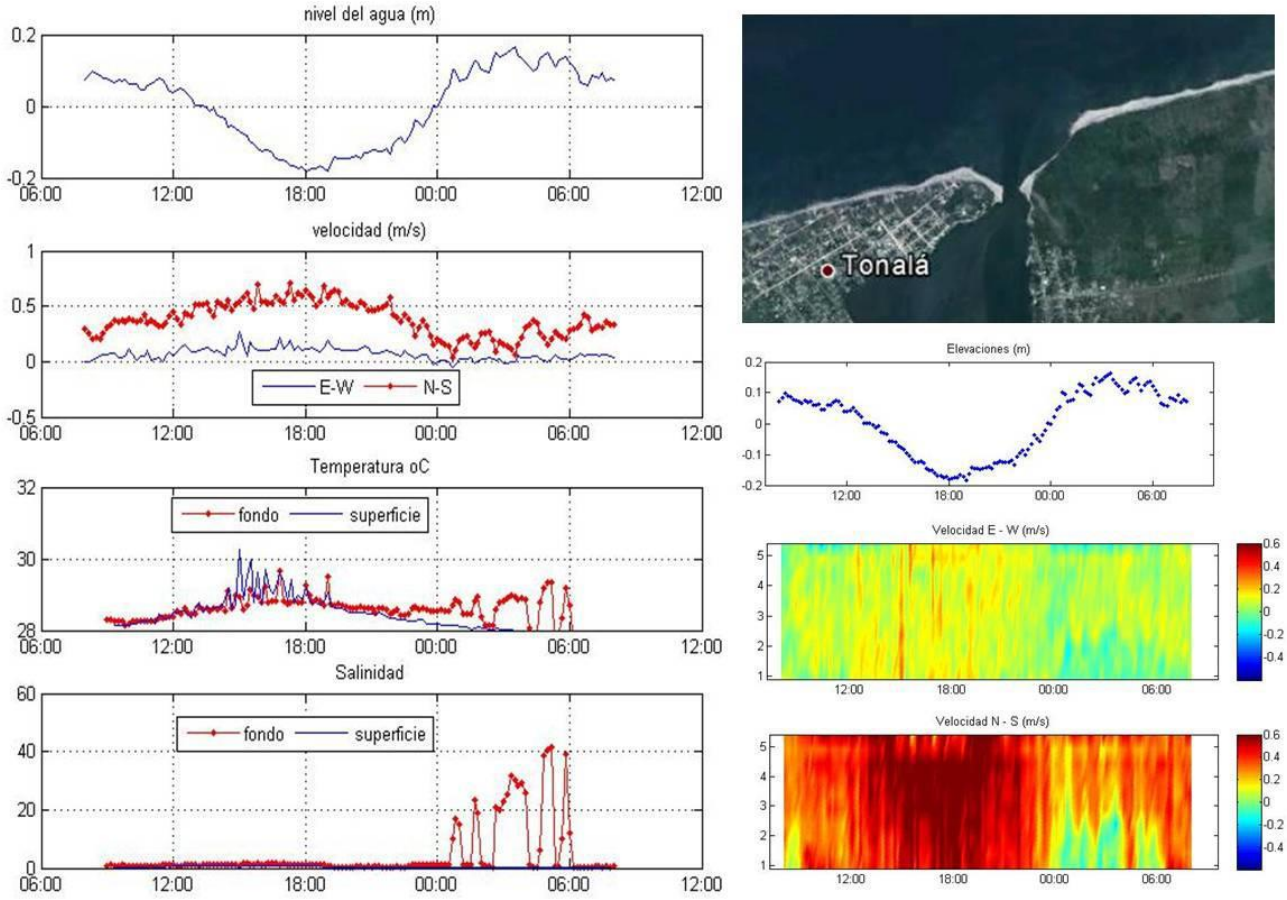



**FIGURA IV.2.1.44 RÍO TONALÁ, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

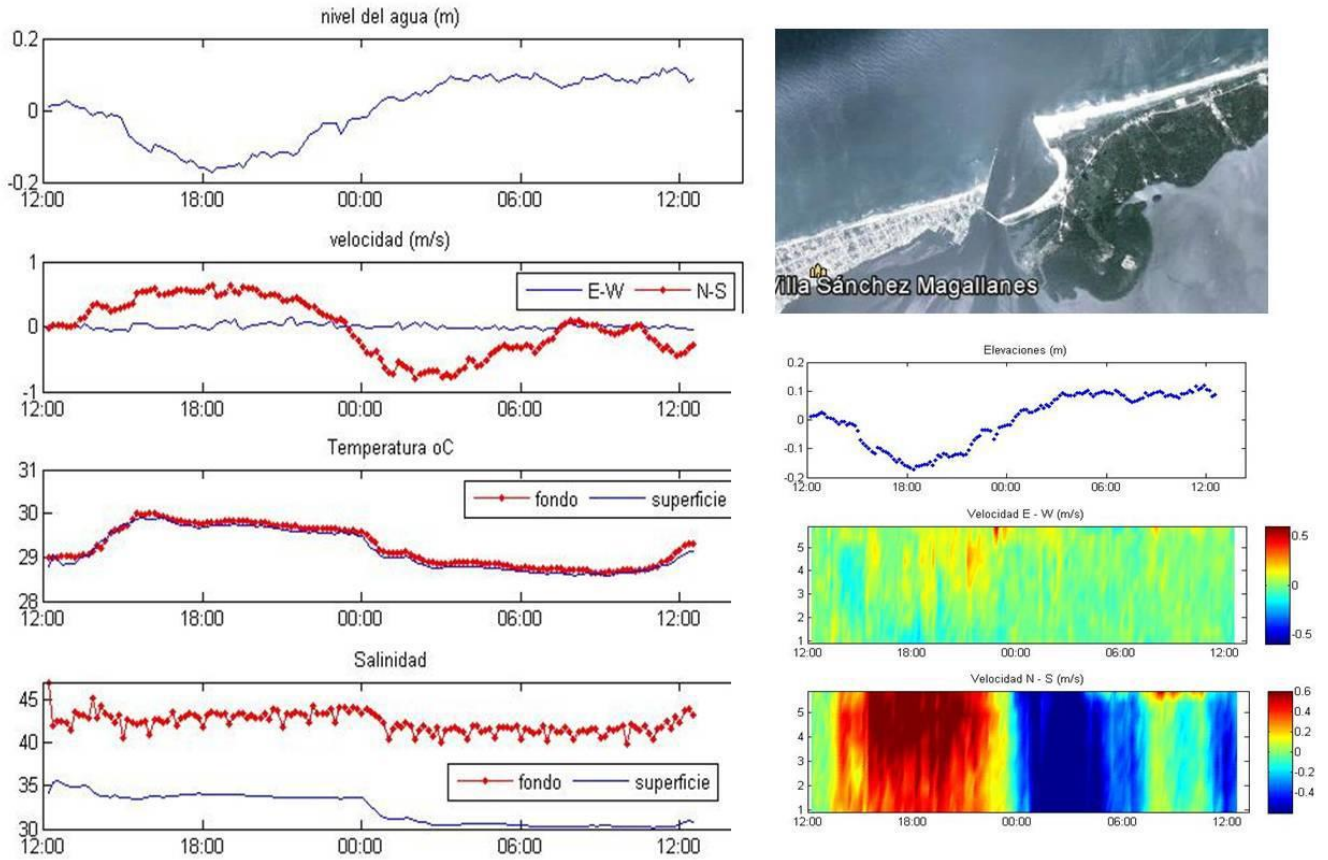



**FIGURA IV.2.1.45 SÁNCHEZ MAGALLANES, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

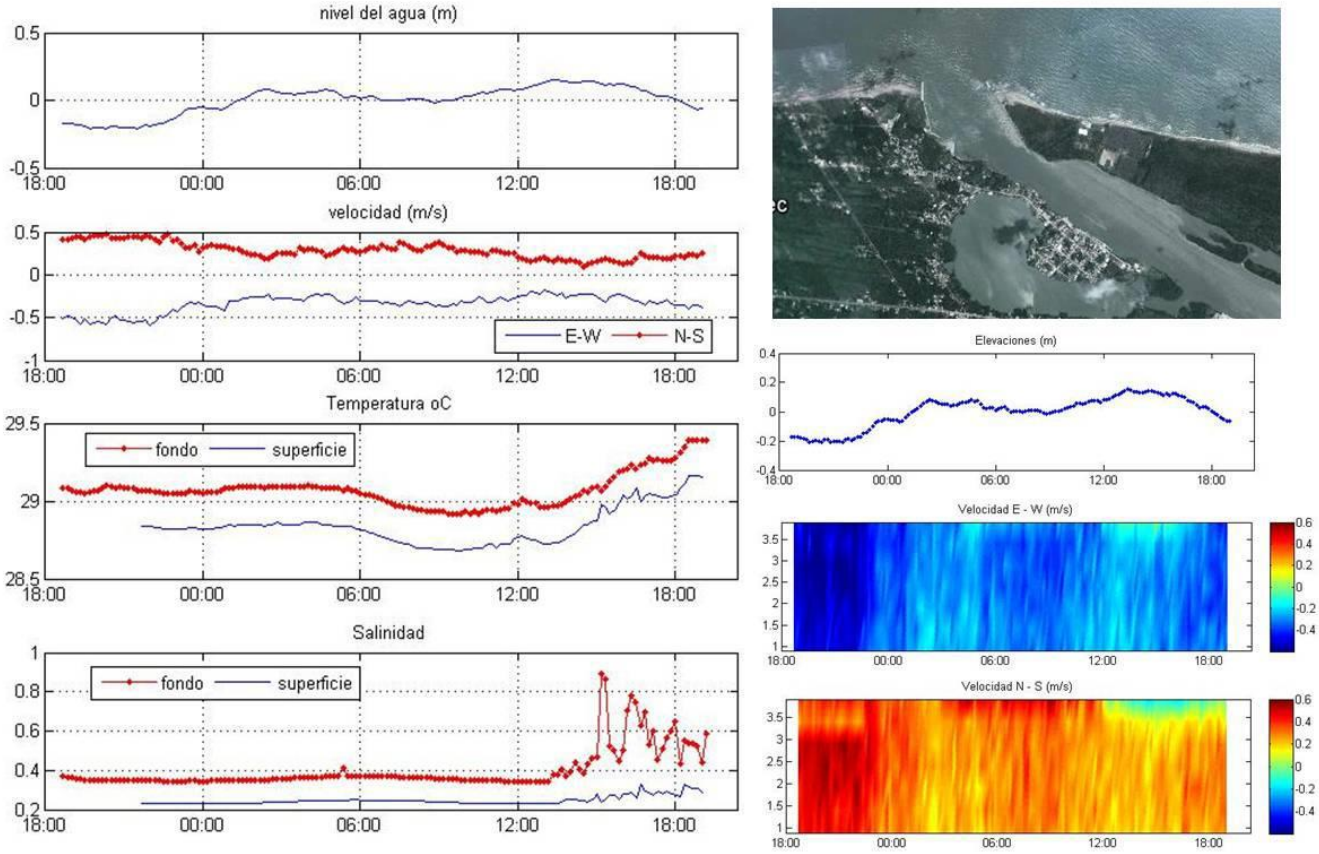



**FIGURA IV.2.1.46 R. GONZÁLEZ, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

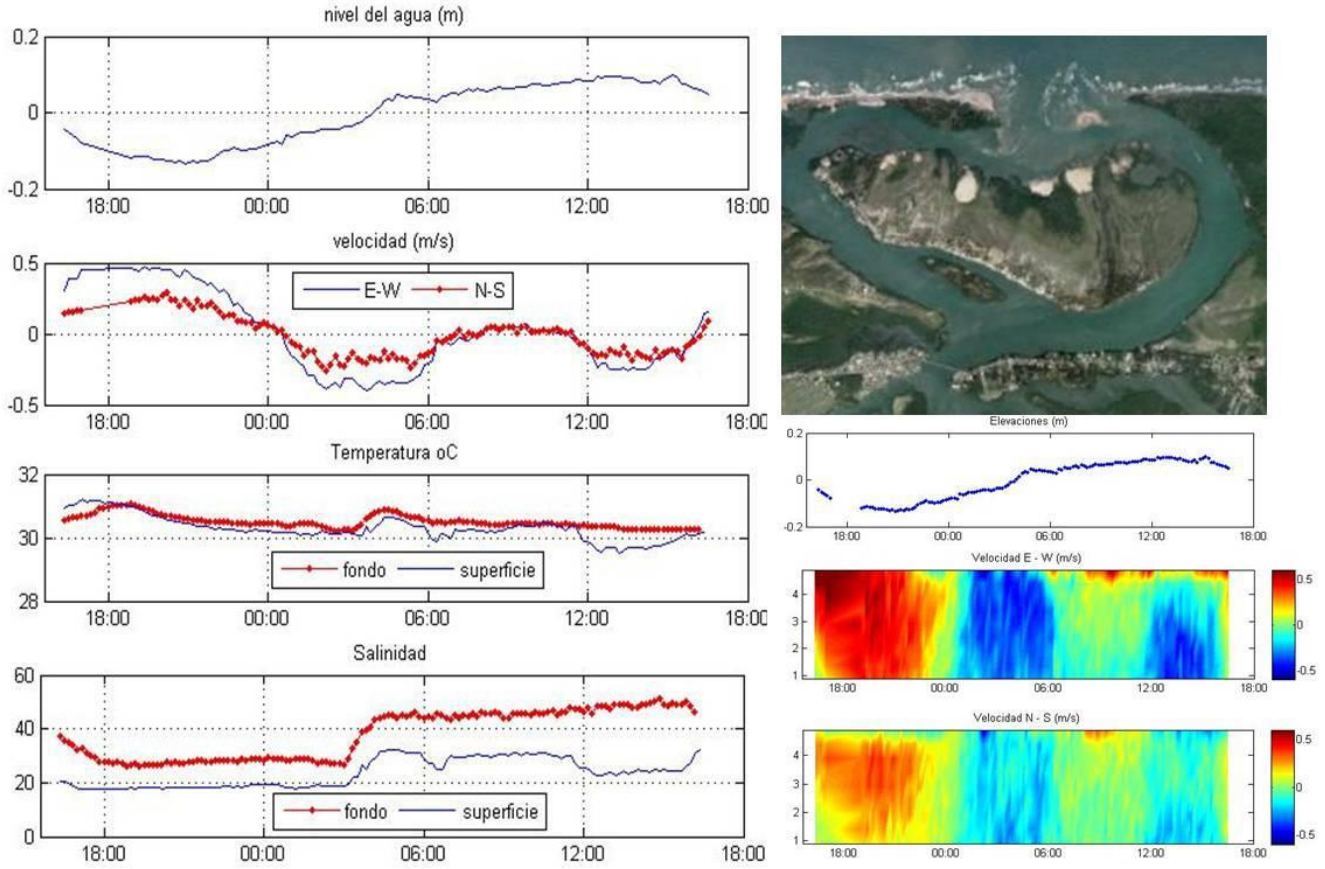



**FIGURA IV.2.1.47 L. MECOACÁN, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

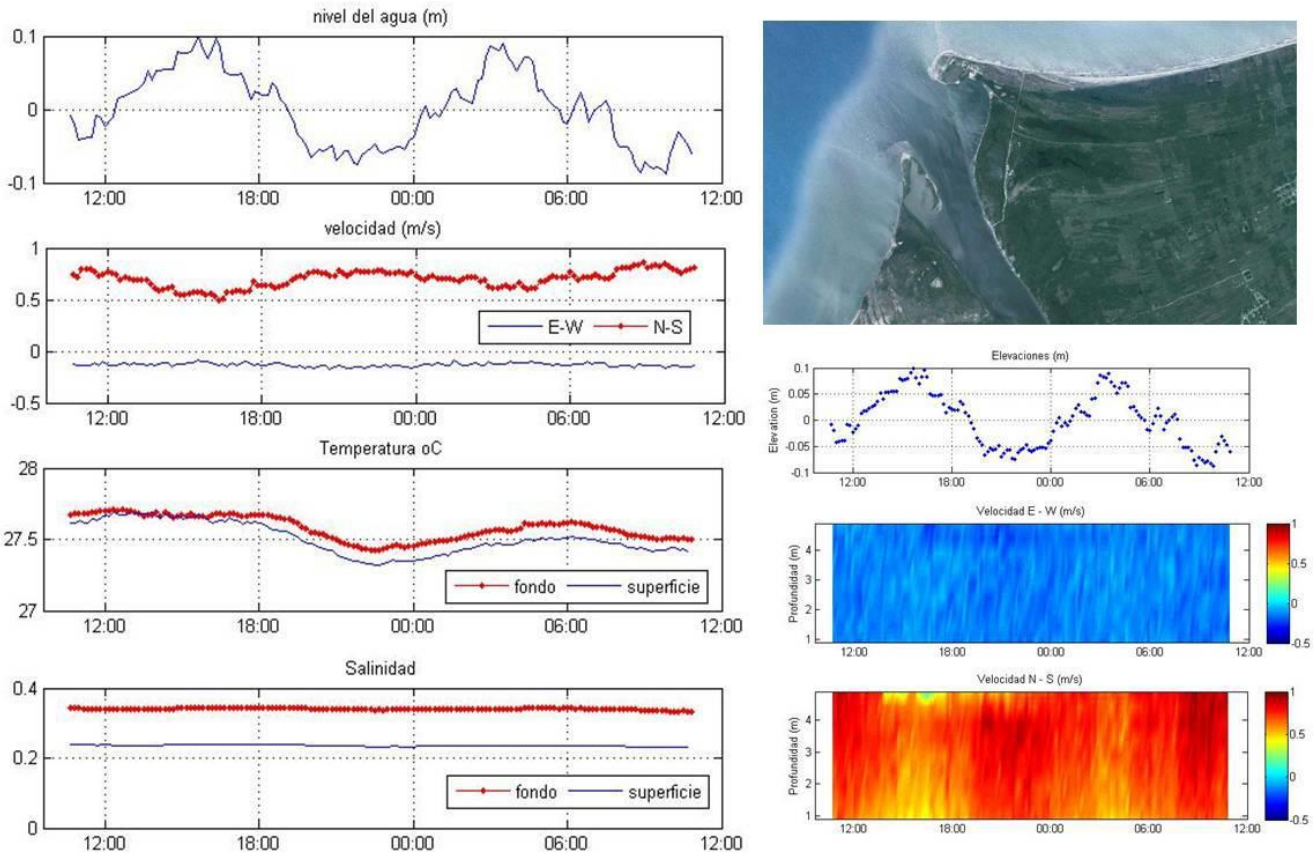



**FIGURA IV.2.1.48 R. GRIJALVA, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

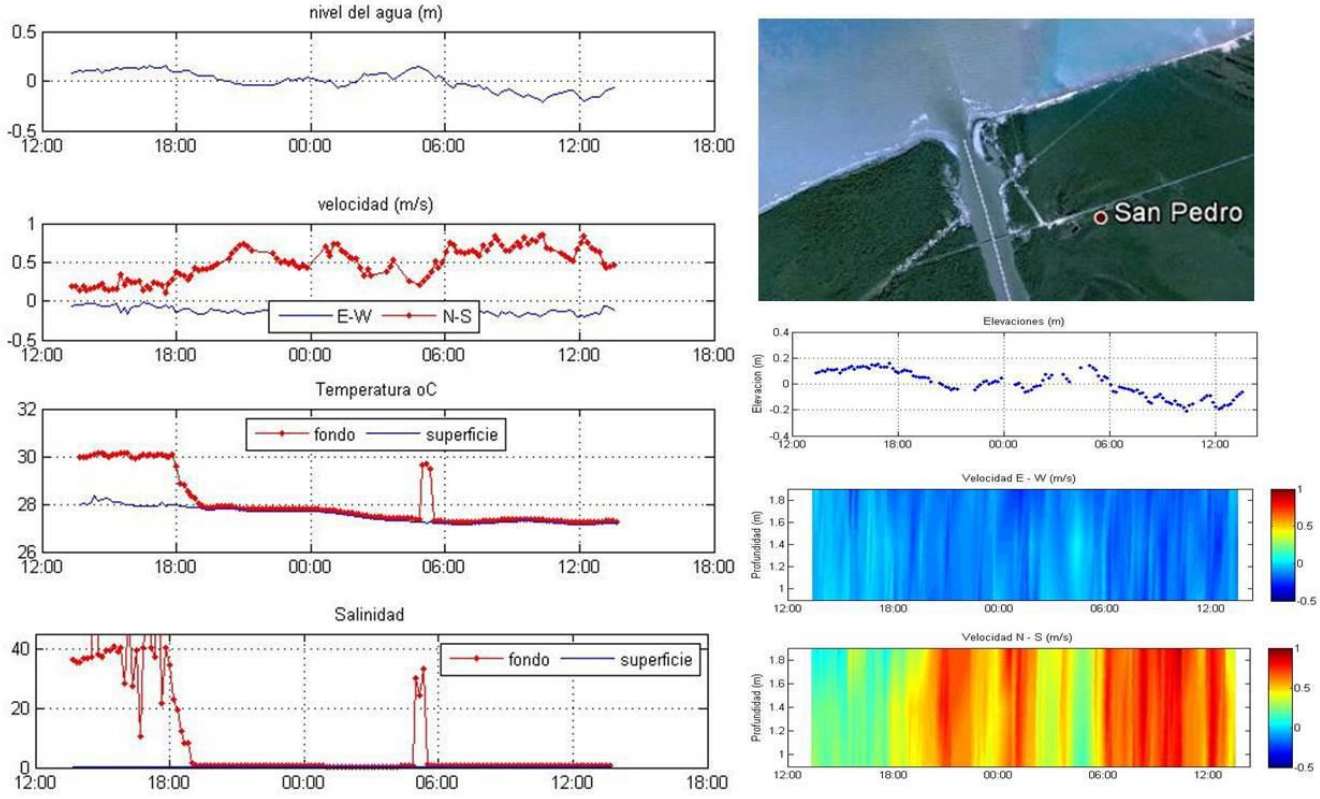



**FIGURA IV.2.1.49 R. SAN PEDRO, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

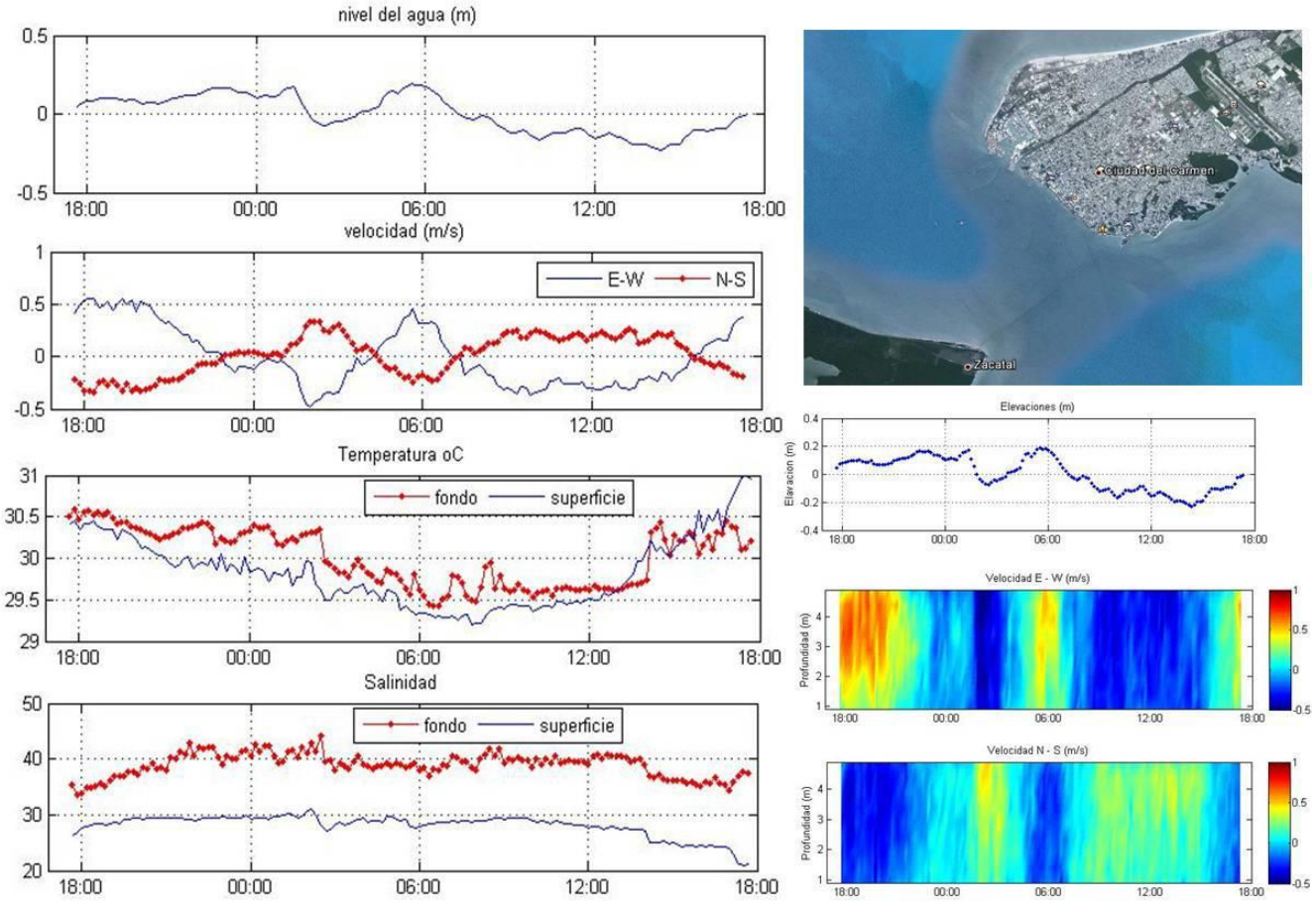



**FIGURA IV.2.1.50 EL ZACATÁL, (IZQUIERDA) NIVEL DE AGUA, VELOCIDAD PROMEDIO, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN SUPERFICIE Y FONDO. (DERECHA ABAJO) NIVEL DE AGUA Y CORRIENTES EN LA VERTICAL (VALORES DEL EJE Y EN METROS), Y FOTO AÉREA (DERECHA ARRIBA).**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

Para el caso del ambiente marino, se tomaron las siguientes estaciones de muestreo contenidas en la **Tabla IV.2.1.44** y **Figura IV.2.1.51**, para agua de fondo y agua superficial de todos los parámetros para calidad de agua mostrados en la **Tabla IV.2.1.45**:

**TABLA IV.2.1.44 ESTACIONES DE MUESTREO PARA PARÁMETROS EN CALIDAD DEL AGUA EN CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| Estación | Coordenadas UTM Zona 15Q | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 65_9 | 394435.43 | 2045797.37 |
| 73_13 | 447296.43 | 2073239.8 |
| 73_9 | 447219.33 | 2045578.11 |

## TABLA IV.2.1.44 ESTACIONES DE MUESTREO PARA PARÁMETROS EN CALIDAD DEL AGUA EN CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013

| Estación | Coordenadas UTM Zona 15Q | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 81_13 | 500000 | 2073165.88 |
| 81_17 | 500000 | 2100827.45 |
| 89_13 | 552703.57 | 2073239.8 |
| 89_17 | 552625.48 | 2100902.21 |
| 97_17 | 605254.13 | 2101126.51 |
| 97_25 | 604935.71 | 2156458.55 |
| 77_11 | 473629.08 | 2059353.74 |
| 85_15 | 526325.94 | 2087212.21 |
| 89_20 | 552566.25 | 2121649.51 |
| 91_23 | 565633.44 | 2142439.98 |
| 91_28 | 565507.33 | 2177021.03 |
| 93_15 | 578997.97 | 2087163.84 |
| 93_20 | 578850.36 | 2121743.74 |
| 93_26 | 578670.14 | 2163241.15 |
| 95_24 | 591853.1 | 2149470.43 |
| 95_28 | 591711.62 | 2177136.6 |
| Manik-A | 570023.96 | 2148435.12 |
| 92_27 | 572086.21 | 2170129.94 |
| 86_23 | 532816.34 | 2142350.91 |
| 89_23 | 552506.46 | 2142397.23 |
| 91_18 | 565757.62 | 2107860.1 |
| 93_23 | 578760.67 | 2142492.24 |
| 95_22 | 591923.19 | 2135637.62 |
| 97_20 | 605135.66 | 2121875.69 |
| 97_28 | 604814.25 | 2177208.83 |
| 98_22 | 611622.63 | 2135747.79 |
| 98_24 | 611537.52 | 2149581.19 |
| L. Zacatál | 616709.09 | 2064828.88 |
| R. San Pedro | 556015.59 | 2062276.65 |
| R Grijalva | 532058.01 | 2057795.01 |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

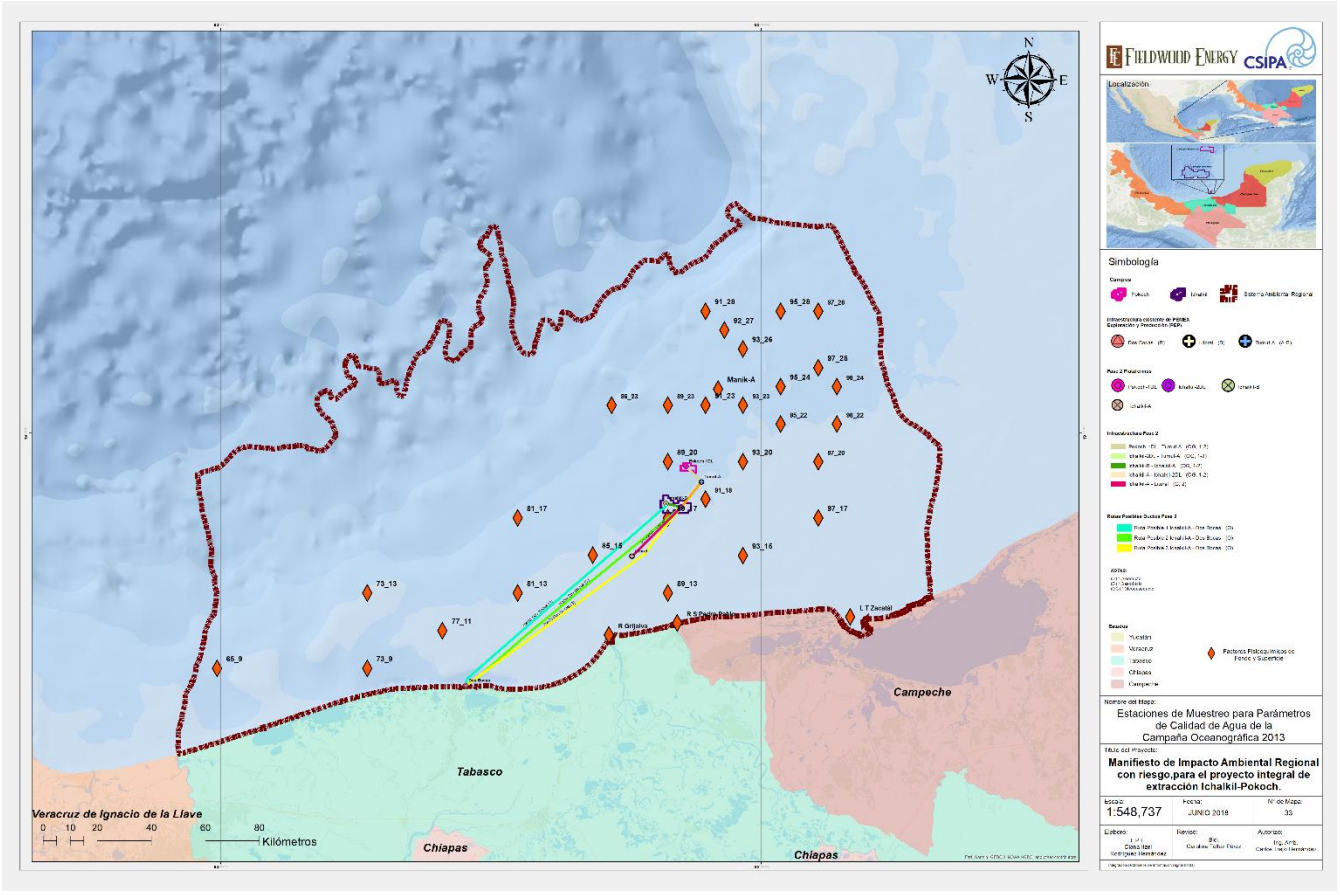



**FIGURA IV.2.1.51 ESTACIONES DE MUESTREO PARA PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

**TABLA IV.2.1.45 PARÁMETROS PARA CALIDAD DE AGUA DENTRO DEL SAR DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| Estación | O.D (mg/l) | | pH | | Turbidez (NTU) | | Clorofila a | SST | | Nitrito (µM) | | Nitrato (µM) | | Amonio (µM) | | Fosfatos (µM) | | Silicatos (µM) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo | | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo | Superficie | Fondo |
| 65_9 | [redacted] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73_9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77_11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85_15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manik-A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92_27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98_22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98_24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L. Zacatál | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R. San P. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R Grijalva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

Las siguientes conclusiones se elaboraron conjuntando los datos obtenido para costa, así como para el agua marina de fondo y superficie.

El pH en la zona marina varió poco, ya que se encontró en un rango normal de 8.16-8.44, con un promedio de [redacted] Los valores más altos se registraron en la zona central y fueron disminuyendo hacia el suroeste, debido posiblemente a la influencia de los grandes ríos de Veracruz, Tabasco y Campeche. El pH promedio en ríos y lagunas fue [redacted] el mínimo (Río Tonalá) fue 6.58 y el máximo (Zacatal) [redacted]

La concentración media del oxígeno disuelto de la zona marina fue [redacted] mg/l. Aun cuando el intervalo de concentraciones fue pequeño, los mínimos se registraron en la zona sur más costera. En los ríos y lagunas el promedio fue de [redacted], con el valor mínimo en el río Tonalá de [redacted] y máximo en el río San Pedro con [redacted] mg/l. Éstos resultados estuvieron dentro del intervalo saludable para la vida acuática.

Para el parámetro de turbidez, se registraron valores en un amplio rango, en la zona marina fluctuó entre [redacted] y [redacted] con media de 10.07 unidades nefelometrías de Turbidez (NTU) con los valores más altos en estaciones cerca de la costa. Por otro lado en las muestras de ríos y lagunas la media aumento a [redacted] con mínimo de [redacted] y máximo de [redacted] NTU en el río Tonalá. Éstos resultados están relacionados con la distancia a la costa, lo cual significa que en las zonas con influencia de ríos y otros escurrimientos de agua dulce, aumentó la turbidez por la materia orgánica e inorgánica (principalmente esta última) suspendida posiblemente de origen continental.

La clorofila a presentó variaciones entre [redacted] mg/m3 y [redacted] mg/m3, con un valor promedio de [redacted] mg/m3, concentraciones por encima de [redacted] mg/m3 de clorofila a se consideran valores altos, por lo que valores por encima de ello se asocian a proliferaciones algales. Se puede observar un comportamiento “normal” de la clorofila a, es decir, en la zona costera se observan altas concentraciones y disminuyen en la zona oceánica.

[redacted]
Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La concentración promedio de sólidos suspendidos totales en las muestras marinas fue [redacted] mg/l, y el rango de variación fue desde un mínimo de [redacted] mg/l a un valor máximo de [redacted] mg/l, el cual fue encontrado en la zona costera de Tabasco cerca de las desembocaduras de los ríos San Pedro y Grijalva. En la red de ríos y lagunas el valor promedio subió a [redacted] con mínimo de [redacted] y máximo de [redacted] mg/l en el Río San Pedro.

El intervalo de concentración del nitrito fue de 0 (no detectable) a [redacted] ñ y el valor promedio fue 0.05 µM. La zona Sur (costa de Tabasco) presentó los niveles más altos de nitrito. En la red de ríos y lagunas las concentraciones fueron mayores que en la oceánica y las muestras tuvieron valor promedio de [redacted] µM; el valor mínimo fue [redacted]

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La concentración de nitrato fue la forma de nitrógeno inorgánico disuelto más abundante (más que nitrito y amonio). La concentración de nitrato en la red oceanográfica regional tuvo un reducido intervalo de valores en superficie mientras que en fondo se encontraron valores altos sobre todo en aguas profundas. El mínimo fue [redacted] y el máximo fue [redacted] µM, teniendo una concentración promedio de [redacted] µM con los máximos cerca de la desembocadura de los grandes ríos de Tabasco y en las muestras de fondo en aguas. En la red ríos y lagunas la variación fue mayor, ya que las concentraciones tuvieron un mínimo de 0.36 µM y un valor máximo de 1[redacted] µM en el Río Grijalva; la concentración promedio fue [redacted] µM

La concentración de amonio fue la segunda forma de nitrógeno inorgánico disuelto más abundante (más que nitrito y menos que nitrato). En la zona marina tuvo un intervalo de 0 a [redacted] µM, teniendo como promedio un valor de [redacted] µM. Las concentraciones más altas, se presentaron cerca de la costa de Veracruz y Tabasco y en la región Norte-Central. En la red de ríos y lagunas las concentraciones tuvieron mucha variación ya que el mínimo fue [redacted] µM y el máximo fue [redacted] µM en Celestún. En esta red el valor medio fue de [redacted] µM

La concentración promedio de los fosfatos fue [redacted] µM, y los valores mínimo y máximo fueron [redacted] µM, respectivamente, las mayores concentraciones estuvieron en la costa y en las muestras de aguas profundas. En la red ríos y lagunas el rango de variación fue mayor ya que el mínimo fue [redacted] µM y la concentración promedio fue [redacted] µM

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La concentración promedio de los silicatos fue [redacted] µM, y los valores mínimo y máximo fueron [redacted] µM con los mayores valores en las costas de Veracruz, Tabasco y Campeche. En la red de ríos y lagunas la concentración promedio fue mayor, [redacted] µM, el valor mínimo fue [redacted] µM.

El carácter conservativo de los silicatos, junto con las altas concentraciones de nitrato y fosfatos en el agua dulce que descargan los ríos en el sur del Golfo de México, se manifestó en este estudio.

La Campaña Oceanográfica 2013, a su vez, realiza un análisis de uno de los principales y más conocidos tipos de contaminación marina es el ocasionado por los hidrocarburos del petróleo, el cual puede afectar aguas, sedimentos y organismos (Botello, et al., 1995; IOC/UNESCO, 1981). Su presencia en el mar (sin tomar en cuenta los que ocurren de manera natural) se asocia con derrames en operaciones de manejo (cargue, descargue y transporte) del petróleo y sus derivados (Sammarco, et al., 2013), pero también con la precipitación atmosférica, transporte a través de ríos y actividades domésticas e industriales, entre otras fuentes (Bouloubassi y Saliot, 1993; Dachs, et al., 1999). El petróleo está constituido principalmente por dos clases de hidrocarburos: alifáticos y aromáticos; dentro de estos últimos se encuentran los hidrocarburos aromáticos policíclicos, PAHs, que, a su vez, constituyen la fracción más toxica (Casanova, et al., 2006).

Los resultados de los hidrocarburos presentes en el SAR se muestran en la **Tabla IV.2.1.46**.

**TABLA IV.2.1.46 HIDROCARBUROS EN ESTACIONES DENTRO DEL SAR DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| Estación | HTP | HAP |
|---|---|---|
| 65_9 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | |
| 73_13 | | |
| 73_9 | | |
| 81_13 | | |
| 81_17 | | |
| 89_13 | | |
| 89_17 | | |

## TABLA IV.2.1.46 HIDROCARBUROS EN ESTACIONES DENTRO DEL SAR DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013

| Estación | HTP | HAP |
|---|---|---|
| 97_17 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | |
| 97_25 | | |
| 77_11 | | |
| 85_15 | | |
| 89_20 | | |
| 91_23 | | |
| 91_28 | | |
| 93_15 | | |
| 93_20 | | |
| 93_26 | | |
| 95_24 | | |
| 95_28 | | |
| Manik-A | | |
| 92_27 | | |
| 86_23 | | |
| 89_23 | | |
| 91_18 | | |
| 93_23 | | |
| 95_22 | | |
| 97_20 | | |
| 97_28 | | |
| 98_22 | | |
| 98_24 | | |
| L. Zacatál | | |
| R. San Pedro | | |
| R Grijalva | | |

**Nota:** HTP= Hidrocarburos Totales de Petróleo) y HAP= Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.
**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

En general, se puede decir que los hidrocarburos disueltos presentan varios máximos, tal vez provocado por las actividades petroleras y las corrientes, además de tener cierta influencia por parte de la Ciudad y Puerto de Campeche, tal vez ocasionado por el desplazamiento de las masas superficiales provenientes de la zona de chapopoteras.

Se puede afirmar que el aporte de hidrocarburos a las aguas de la zona, no es exclusivamente de las actividades de PEP, sino que existen otras fuentes como aportes continentales (ríos y ciudades). El diagnóstico en cuanto a hidrocarburos es regular y no se rebasan los límites establecidos por la legislación europea.

Por otro lado, para el caso de metales, la Campaña Oceanográfica 2013 reporta que la zona marina del Sur del Golfo de México, tiene importantes aportes fluviales de los ríos González, Grijalva, San Pedro-San Pablo, Champotón, Lerma y de las bocas de la laguna de Términos, la actividad petrolera y pesquera, el tráfico marítimo, modifican las concentraciones de sedimentos y metales traza en el ambiente marino. (Vázquez Gutiérrez et al., 2006). En las aguas congénitas vertidas desde las zonas petroleras se ha encontrado que varios metales podrían estar presentes en concentraciones mucho más elevadas (es decir, 1,000 veces o más) que en el agua de mar circundante. Los metales más frecuentemente detectados en concentraciones elevadas en el agua congénita son bario, hierro, manganeso y zinc; cuando se descargan en aguas superficiales ricas en sulfato y bien oxigenados, el hierro y el manganeso disueltos pueden precipitar como óxidos, por lo tanto, el hierro y los óxidos de manganeso podrían instalarse fuera de la columna de agua y acumularse en los sedimentos alrededor de la descarga.

En el caso de las estaciones de muestreo que coinciden en el polígono del SAR tenemos los siguientes resultados contenidos en la **Tabla IV.2.1.47** y **48**.

**TABLA IV.2.1.47 METALES EN ESTACIONES DENTRO DEL SAR DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| Estación | Metales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cd | Cr | Cu | Fe | Ni | Pb | V |
| 65_9 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | |
| 73_13 | | | | | | | |
| 73_9 | | | | | | | |
| 81_13 | | | | | | | |
| 81_17 | | | | | | | |
| 89_13 | | | | | | | |
| 89_17 | | | | | | | |
| 97_17 | | | | | | | |
| 97_25 | | | | | | | |
| 77_11 | | | | | | | |
| 85_15 | | | | | | | |
| 89_20 | | | | | | | |
| 91_23 | | | | | | | |
| 91_28 | | | | | | | |
| 93_15 | | | | | | | |
| 93_20 | | | | | | | |
| 93_26 | | | | | | | |
| 95_24 | | | | | | | |
| 95_28 | | | | | | | |
| Manik-A | | | | | | | |
| 92_27 | | | | | | | |
| 86_23 | | | | | | | |
| 89_23 | | | | | | | |
| 91_18 | | | | | | | |
| 93_23 | | | | | | | |
| 95_22 | | | | | | | |
| 97_20 | | | | | | | |

**TABLA IV.2.1.47 METALES EN ESTACIONES DENTRO DEL SAR DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013**

| Estación | Metales | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cd | Cr | Cu | Fe | Ni | Pb | V |
| 97_28 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | |
| 98_22 | | | | | | | |
| 98_24 | | | | | | | |
| L. Zacatál | | | | | | | |
| R. San Pedro | | | | | | | |
| R Grijalva | | | | | | | |

**Nota:** Cd=Cadmio, Cr=Cromo, Cu=Cobre, Fe= Hierro, Ni=Níquel, Pb=Plomo, V= Vanadio. ND= No Detectado.
**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

**TABLA IV.2.1.48 NIVELES DE RIESGO DE METALES DISPERSOS EN AGUA MG/L**

| Metales | Bueno | Regular | Malo |
|---|---|---|---|
| Cd | <0.012 | 0.012 - 0.040 | >0.040 |
| Cr | <0.050 | 0.050 - 1.1 | >1.1 |
| Cu | <0.27 | 0.27 - 0.50 | >0.50 |
| Fe | <8.45 | 8.45 - 300 | >300 |
| Ni | <0.08 | 0.08 - 0.74 | 0.74 |
| Pb | <0.081 | 0.081 - 1.18 | >1.18 |
| V | <0.019 | 0.019-2.00 | >2.00 |

**Fuente:** Buchman, M.F., (2008). NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoriation Division, National Oceanic and Atmospheric Administration.

El cadmio, cromo y hierro fueron los únicos metales que no presentaron ninguna estación con valores considerados como de diagnóstico Malo. El cobre y el vanadio fueron los metales con cantidades Malas de concentraciones en la mayoría de las estaciones, mientras que el níquel y el plomo solo se presentaron en concentraciones Malas en la parte de costas.

El cadmio y el plomo son metales que están incrementando sus niveles en el medio ambiente de manera alarmante debido a las actividades humanas, y al transporte de los mismos a través del aire, suelo, agua y redes tróficas (Vázquez- Sauceda et al., 2005). Por su laso el vanadio tal como el níquel son los elementos metálicos más abundantes en el petróleo presentes en todos los procesos de perforación, extracción y refinación así como en los derrames (Siebe *et*

*al*., 2005; Villanueva y Botello, 2005). Ante lo anterior hay que resaltar que la concentración total de un metal no es suficiente para evaluar la importancia ecológica del metal en las aguas (Vázquez *et al.,* 1996), y considerar que durante el transporte de los metales pesados hacia el mar, mediante los ríos, éstos sufren transformaciones físicas, químicas y biológicas. Cuando llegan a la zona estuarinas se enfrentan a cambios en las características del agua que ocasionan su absorción, precipitación, fijación biológica, sedimentación, liberación bioquímica a la columna de agua y otros procesos por lo que sólo una pequeña parte de los metales originalmente introducidos abandonan la zona estuarinas en disolución (Vázquez- Botello y Páez, 1987). En las lagunas costeras los metales pesados son una preocupación constante, ya que son altamente fitotóxicos y pueden cambiar la productividad primaria del medio ambiente costero (Vázquez *et al*., 1999).

**Calidad del Agua del Área de Influencia**

Ahora se hará mención de lo reportado en la Línea Base Ambiental para las 16 estaciones de muestreo (ver Tabla y Figura IV.2.1.1.), ésta determina las Factores Fisicoquímicos, Clorofila, Solidos Suspendidos Totales, Hidrocarburos, Nutrientes (Amonio, Nitritos, Nitratos, Fosfatos, Silicatos) y Metales. Es importante mencionar que éstos resultados también diagnostican al Área de Influencia debido a su ubicación.

A continuación, en la **Tabla IV.2.1.49**, se presentan los valores registrados por el CTD y el multiparamétrico HANNA en campo para los Factores Fisicoquímicos, así como los valores reportados por el laboratorio analítico ITS.

**TABLA IV.2.1.49 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE AGUA DE MAR**

| Punto de muestreo | Muestra | Prof. (m) | Temp. (°C) | Salinidad (UPS) | | pH | | OD (ml/L) | | Turbidez (UNT) | | Fluorescencia (mg/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Campo | Campo | Lab. | Campo | Lab. | Campo | Lab | Campo | Lab. | Campo |
| P1 | P1-S | 2 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| | P1-M | 24 | | | | | | | | | | |
| | P1-F | 48 | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.49 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE AGUA DE MAR

| Punto de muestreo | Muestra | Prof. (m) | Temp. (°C) | Salinidad (UPS) | | pH | | OD (ml/L) | | Turbidez (UNT) | | Fluorescencia (mg/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Campo | Campo | Lab. | Campo | Lab. | Campo | Lab | Campo | Lab. | Campo |
| P2 | P2-S | 2 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| | P2-M | 18 | | | | | | | | | | |
| | P2-F | 36 | | | | | | | | | | |
| P3 | P3-S | 2 | | | | | | | | | | |
| | P3-M | 22 | | | | | | | | | | |
| | PS-F | 43 | | | | | | | | | | |
| PCI11 | PC1-F | 43 | | | | | | | | | | |
| I1 | I1-S | 2 | | | | | | | | | | |
| | I1-M | 14 | | | | | | | | | | |
| | I1-F | 27 | | | | | | | | | | |
| I2 | I2-S | 1 | | | | | | | | | | |
| | I2-M | 14 | | | | | | | | | | |
| | I2-F | 27 | | | | | | | | | | |
| I3 | I3-S | 2 | | | | | | | | | | |
| | I3-M | 17 | | | | | | | | | | |
| | I3-F | 31 | | | | | | | | | | |
| I4 | I4-S | 2 | | | | | | | | | | |
| | I4-M | 17 | | | | | | | | | | |
| | I4-F | 34 | | | | | | | | | | |
| I5 | I5-S | 1 | | | | | | | | | | |
| | I5-M | 15 | | | | | | | | | | |
| | I5-F | 30 | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.49 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE AGUA DE MAR

| Punto de muestreo | Muestra | Prof. (m) | Temp. (°C) | Salinidad (UPS) | | pH | | OD (ml/L) | | Turbidez (UNT) | | Fluorescencia (mg/m3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Campo | Campo | Lab. | Campo | Lab. | Campo | Lab | Campo | Lab. | Campo |
| IC1 | IC1-F | 28 | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| IC2 | IC2-F | 29 | | | | | | | | | | |
| D1 | D1-S | 1 | | | | | | | | | | |
| | D1-M | 18 | | | | | | | | | | |
| | DI-F | 33 | | | | | | | | | | |
| D2 | D2-S | 1 | | | | | | | | | | |
| | D2-M | 18 | | | | | | | | | | |
| | D2-F | 33 | | | | | | | | | | |
| D3 | D3-S | 2 | | | | | | | | | | |
| | D3-M | 15 | | | | | | | | | | |
| | D3-F | 27 | | | | | | | | | | |
| D4 | D4-S | 1 | | | | | | | | | | |
| | D4-M | 12 | | | | | | | | | | |
| | D4-F | 24 | | | | | | | | | | |
| D5 | D5-S | 1 | | | | | | | | | | |
| | D5-M | 10 | | | | | | | | | | |
| | D5-F | 20 | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

La salinidad del agua de mar se encuentra en el rango de [redacted] a [redacted] Unidades Prácticas de Salinidad (UPS), con un promedio de [redacted] UPS, lo cual es natural en ésta parte del Golfo de México, además se conoce que la Sonda de Campeche es la zona con la salinidad más alta de todo el Golfo de México (Grupo Interacción Océano Atmósfera, 2016). Por su parte, la temperatura en toda la columna de agua se mantuvo entre los [redacted] y [redacted] °C, encontrándose las temperaturas más altas en la capa superficial de muestreo y con una notable tendencia a la baja en el estrato más profundo de muestreo.

Al contrastar las mediciones y distribución de la temperatura y salinidad se pueden determinar que las masas de agua oceánicas prevalecientes en el área de muestreo, están directamente relacionadas con la densidad encontrada en la columna de agua. A continuación, en la **Figura IV.2.1.52** y **53**, se puede observar, en las siguientes gráficas, la marcada disminución de la salinidad conforme aumenta la profundidad de la columna de agua de las estaciones de muestreo. Además, se presentan las gráficas Temperatura-Salinidad de las estaciones de muestreo que se localizan dentro de los Campos que componen el Proyecto Ichalkil-Pokoch (Campo Pokoch e Ichalkil) y en los puntos externos.

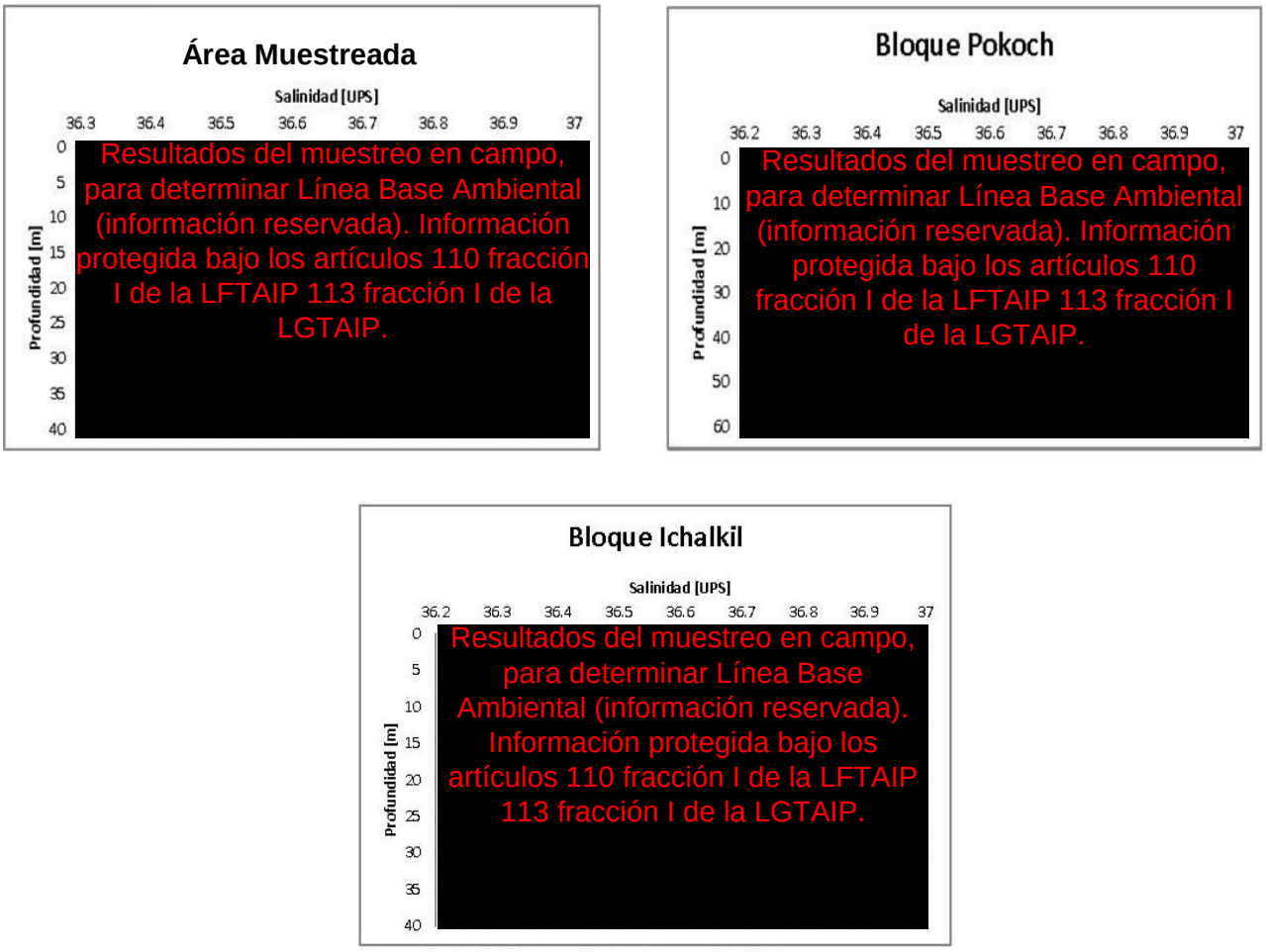
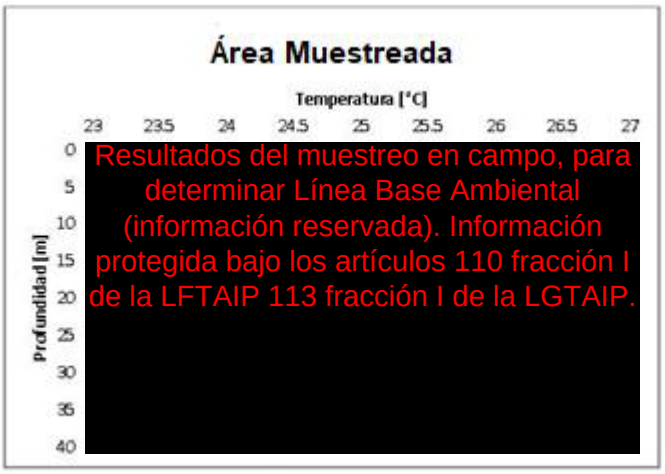
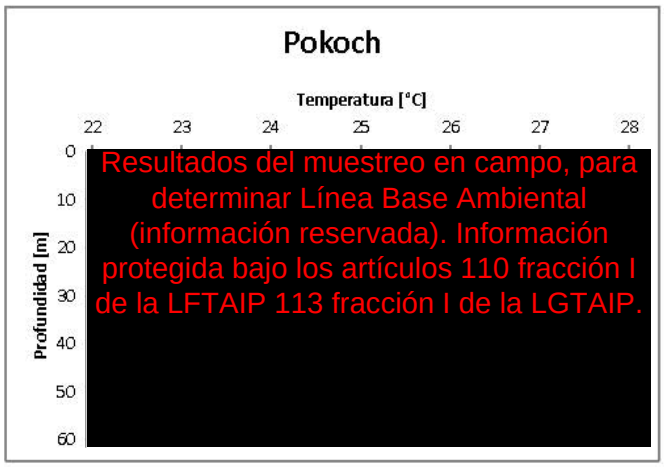



**FIGURA IV.2.1.52 GRÁFICAS DE LA RELACIÓN PROFUNDIDAD-SALINIDAD CONFORME A MUESTREOS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018



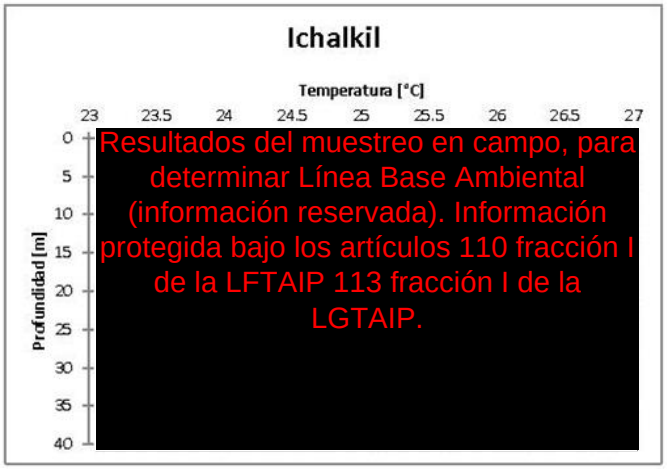




**FIGURA IV.2.1.53 GRÁFICAS DE LA RELACIÓN PROFUNDIDAD-TEMPERATURA CONFORME A MUESTREOS**

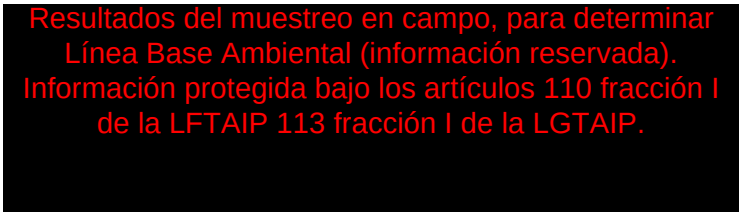
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Específicamente para cada punto de muestreo, se tienen los siguientes análisis.

### Pokoch

En resumen del área contractual Pokoch, en general se pudo encontrar la presencia de una haloclina y termoclina muy similar para cada uno de los puntos muestreados alrededor de los 30 y 35 metros de profundidad, excepto por el punto P1 mismo que se encuentra más al norte y en la zona más profunda del área contractual, lo que explica también la profundidad de la termoclina.

Con las mediciones tomadas en campo en el área contractual Pokoch se determinó la presencia de una sola masa de agua oceánica y su zona de mezcla turbulenta, la denominada Agua Común del Golfo que se encuentra entre los 0 y los 150 metros de profundidad, y que presenta una salinidad promedio de [redacted] a [redacted]UPS, esto se pudo determinar por lo representado en la **Figura IV.2.1.54.**



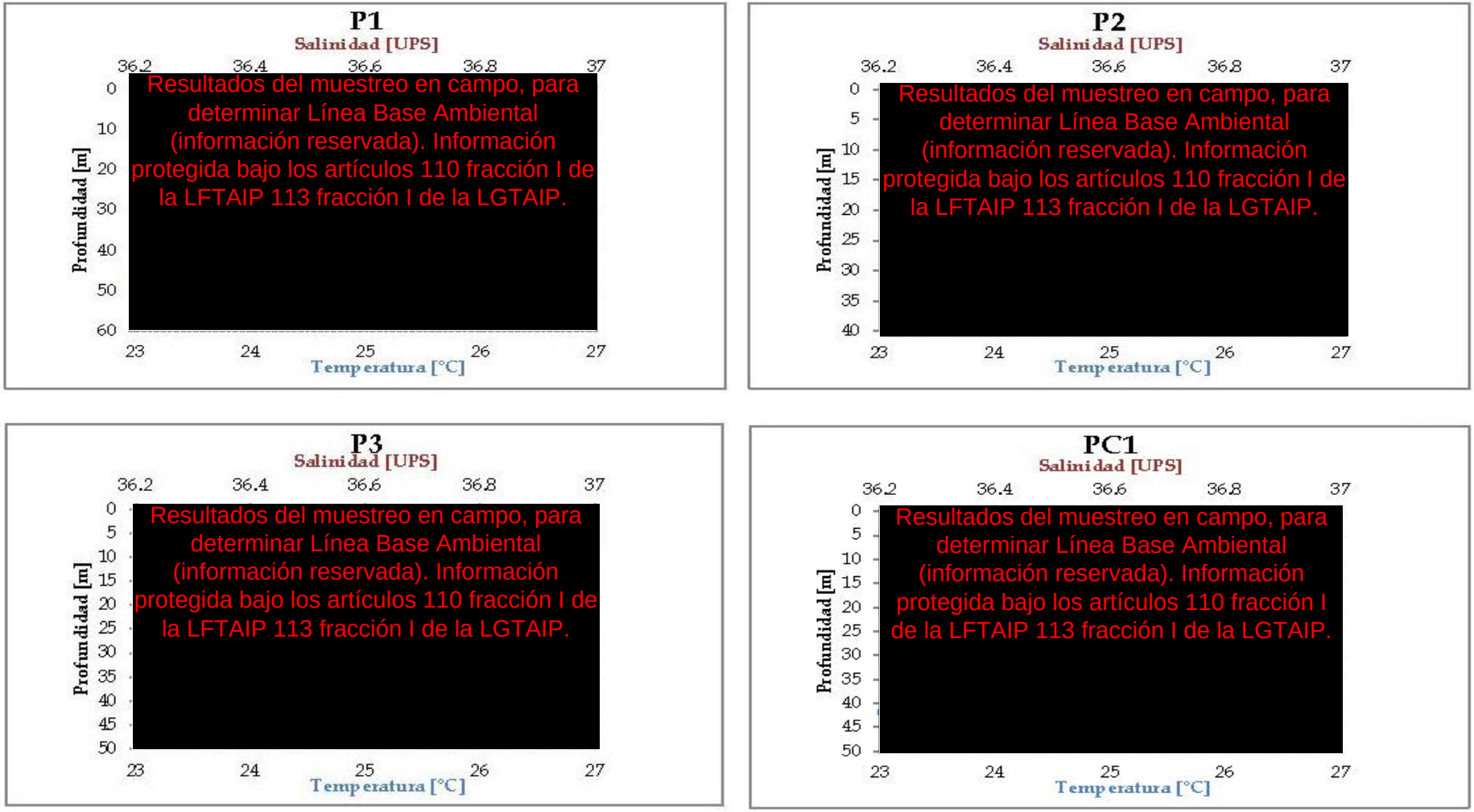
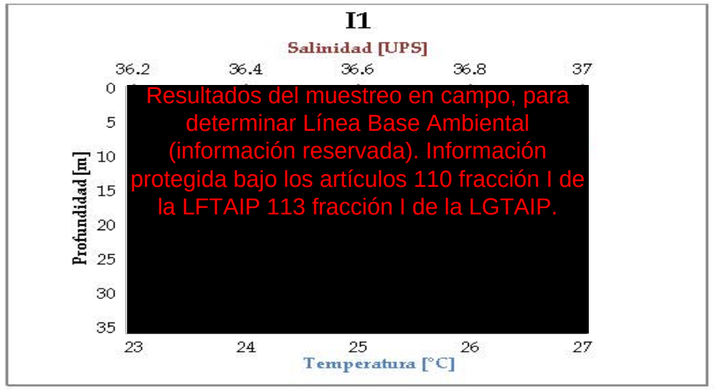


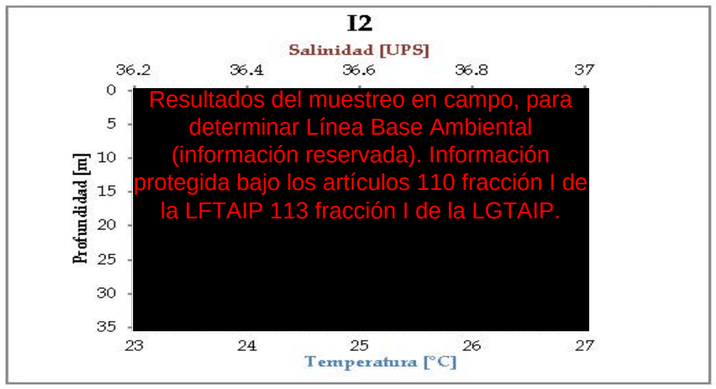

**FIGURA IV.2.1.54 GRAFICAS DE LA RELACIÓN ENTRE PROFUNDIDAD, SALINIDAD Y TEMPERATURA POR ESTACIONES DE MUESTREO EN POKOCH**

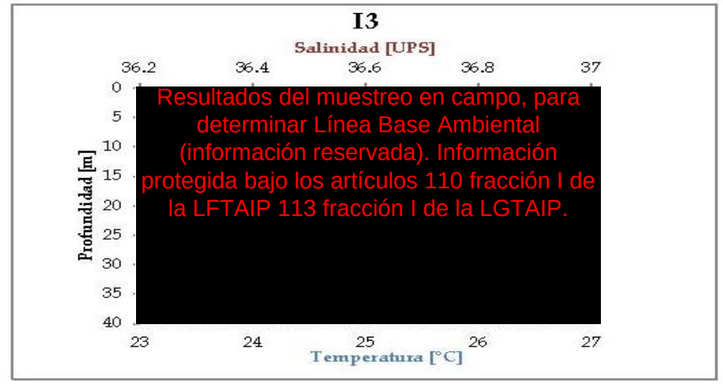
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

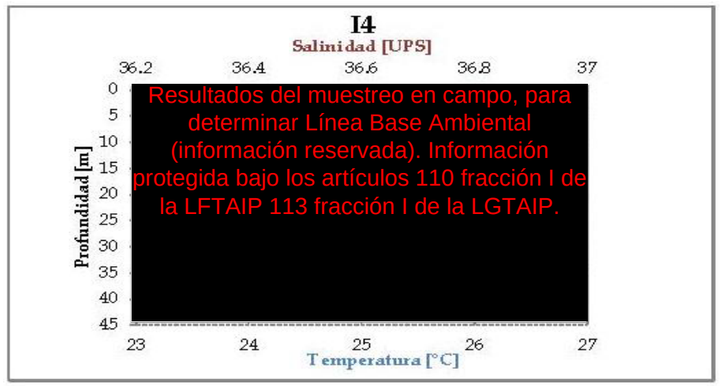
**Ichalkil**

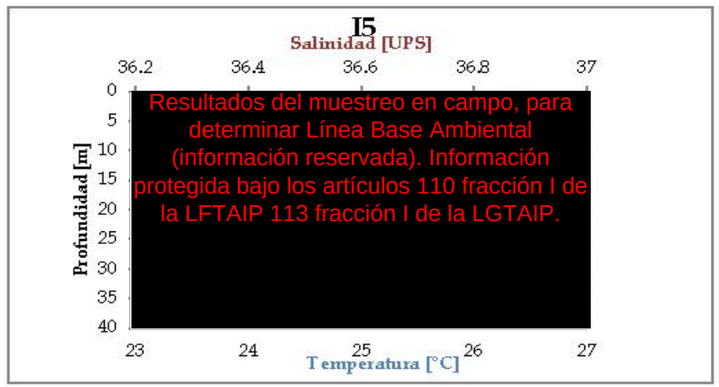
Para el área del bloque Ichalkil la termoclina y la haloclina tuvieron un comportamiento muy similar como se observa en la **Tabla IV.2.1.55**, encontrándose estas a una profundidad entre los 25 y los 30 metros, siendo la capa de mezcla turbulenta del mismo tamaño, con lo anterior se puede determinar la presencia de una sola masa de agua oceánica, la denominada de Agua Común del Golfo, la misma que se encuentra presente desde la superficial hasta los 500 metros de profundidad (Vidal, 1990), y presenta una salinidad máxima cercana a 36.8 UPS.

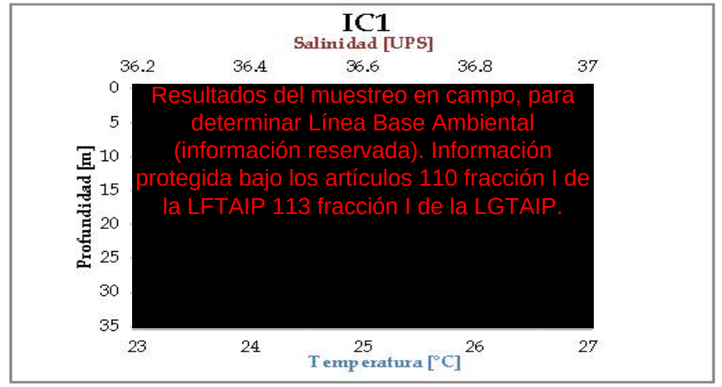


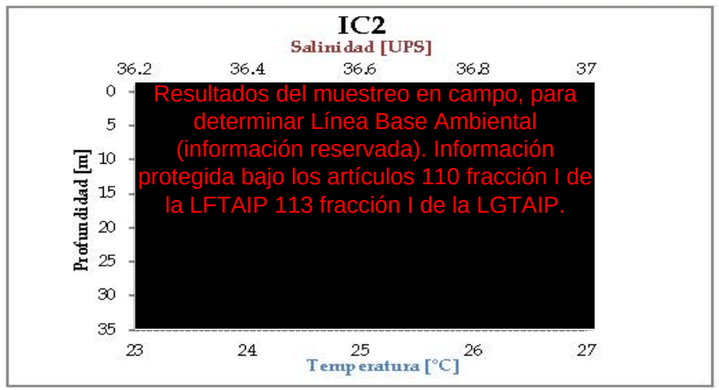




**FIGURA IV.2.1.55 GRAFICAS DE LA RELACIÓN ENTRE PROFUNDIDAD, SALINIDAD Y TEMPERATURA POR ESTACIONES DE MUESTREO EN ICHALKIL**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

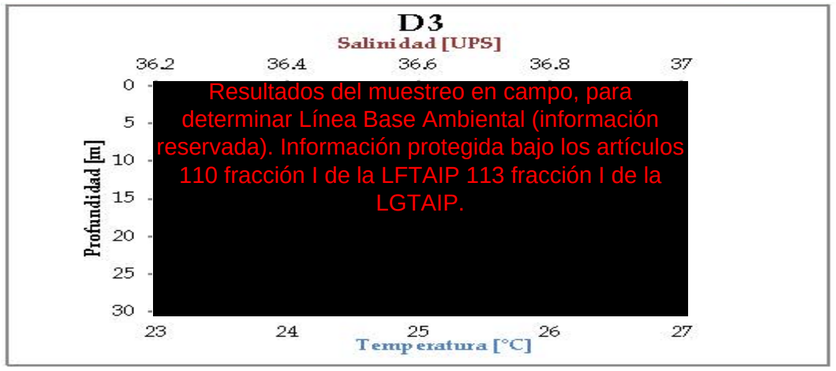
**Ductos**

De estos puntos en conjunto se puede decir que la columna de agua presenta las características esperadas para esta zona del Golfo de México pudiéndose observar la presencia de dos masas de agua oceánica; las denominadas Agua Común del Golfo misma que se encuentra desde la capa superficial hasta los 150 metros de profundidad, así como la zona de la mezcla turbulenta de la misma, que genera la curva hipsográfica presentada en las gráficas analizadas de la **Figura IV.2.1.56**.









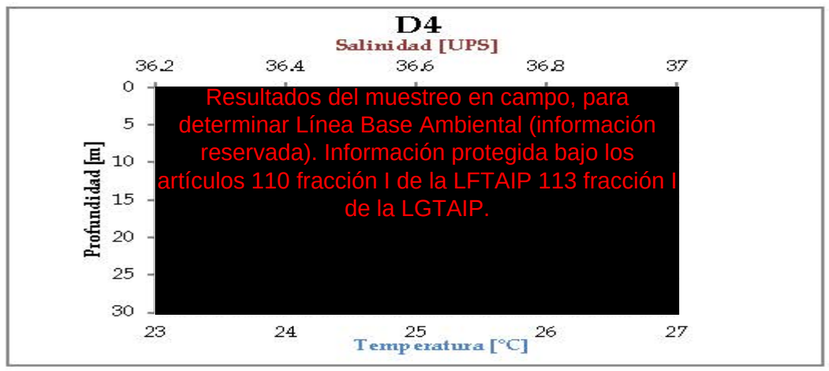







**FIGURA IV.2.1.56 GRAFICAS DE LA RELACIÓN ENTRE PROFUNDIDAD, SALINIDAD Y TEMPERATURA POR ESTACIONES DE MUESTREO EN DUCTOS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

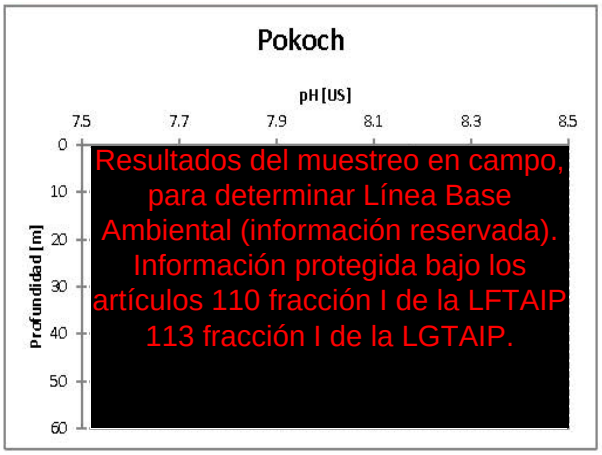
Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Análisis de pH**

En el mar la alcalinidad está dada por la carga negativa de los iones de carbonato y bicarbonato disueltos en el agua marina, expresada en concentraciones molares. La concentración de los iones de carbonato decrecen con la profundidad y por lo general el agua de grandes profundidades es más ácida que el que el agua superficial. El agua oceánica puede ser ligeramente alcalina, el valor de pH generalmente fluctúa entre los [redacted] y [redacted] y varía en función de la temperatura, la salinidad, la presión y la profundidad. Cuando aumenta la profundidad el pH puede disminuir y presentar mayor acidez (Cifuentes *et al*.).

Específicamente para el área de muestreo el potencial Hidrógeno (pH) varió entre los [redacted] y [redacted] unidades, lo que implica una variación muy baja de [redacted] unidades en toda el área de estudio como se observa en la **Figura IV.2.1.57**. Estos valores caen dentro del promedio mundial antes mencionado, lo cual significa que el pH en el área de muestreo se encuentra dentro de los parámetros normales para el desarrollo de la dinámica marina y de la biota presente.



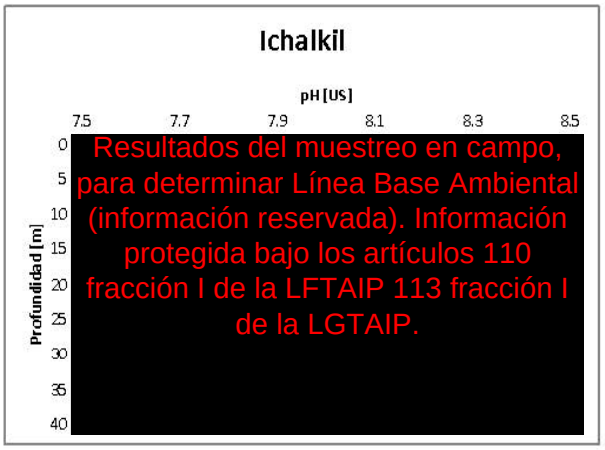



**FIGURA IV.2.1.57 GRAFICA DE COMPORTAMIENTO DE PH EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

## Análisis de Oxígeno Disuelto y Turbidez

En aguas oceánicas superficiales bien mezcladas, la composición típica de gases disueltos incluye un [redacted] de nitrógeno (N2), [redacted] de oxígeno (O2) y [redacted] de dióxido de carbono (CO2), este último está muy por encima del [redacted] que se encuentra en el aire libre. El oxígeno (O2) abunda sobre todo en la superficie, donde predomina la fotosíntesis sobre la respiración, y suele presentar su mínimo hacia los 400 m de profundidad, donde los procesos de mezcla y difusión superficial ya no alcanzan, pero donde todavía es alta la densidad de organismos consumidores que lo agotan.

Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) a lo largo de las estaciones de muestreo fluctuaron entre [redacted] en la zona superficial, entre [redacted] ml/L en un rango de profundidad entre 10 y 29 metros para la zona media de la columna de agua, y entre [redacted] ml/L a un rango de profundidad entre 30 y 48 metros. Las concentraciones más altas se encontraron en la capa media de agua (10 a 29 m) y tendieron a disminuir conforme aumentó la profundidad hacia el fondo marino, lo cual es consistente con los procesos de mezcla derivada de la acción de los vientos predominantes en la zona del Golfo de México, así como con los procesos asociados a los fondos marinos.

Las concentraciones de OD en el agua de fondo indican que el ambiente no es anóxico, lo cual es consistente con estudios previos que indican que la capa mínima del OD en el golfo de México se encuentra entre los 200 y 600 m de profundidad, siendo [redacted] ml/L (de la Lanza, 2001), de tal manera que valores superiores a los mencionados en las profundidades de las estaciones de muestreo son normales en el Golfo de México.

Las concentraciones de OD reportados por el laboratorio analítico están en un rango de [redacted] a [redacted] ml/L y son claramente mayores a las concentraciones detectadas en campo como lo muestra la **Figura IV.2.1.58**, esto se asocia a la oxigenación que sufrieron las muestras durante el traslado al laboratorio.

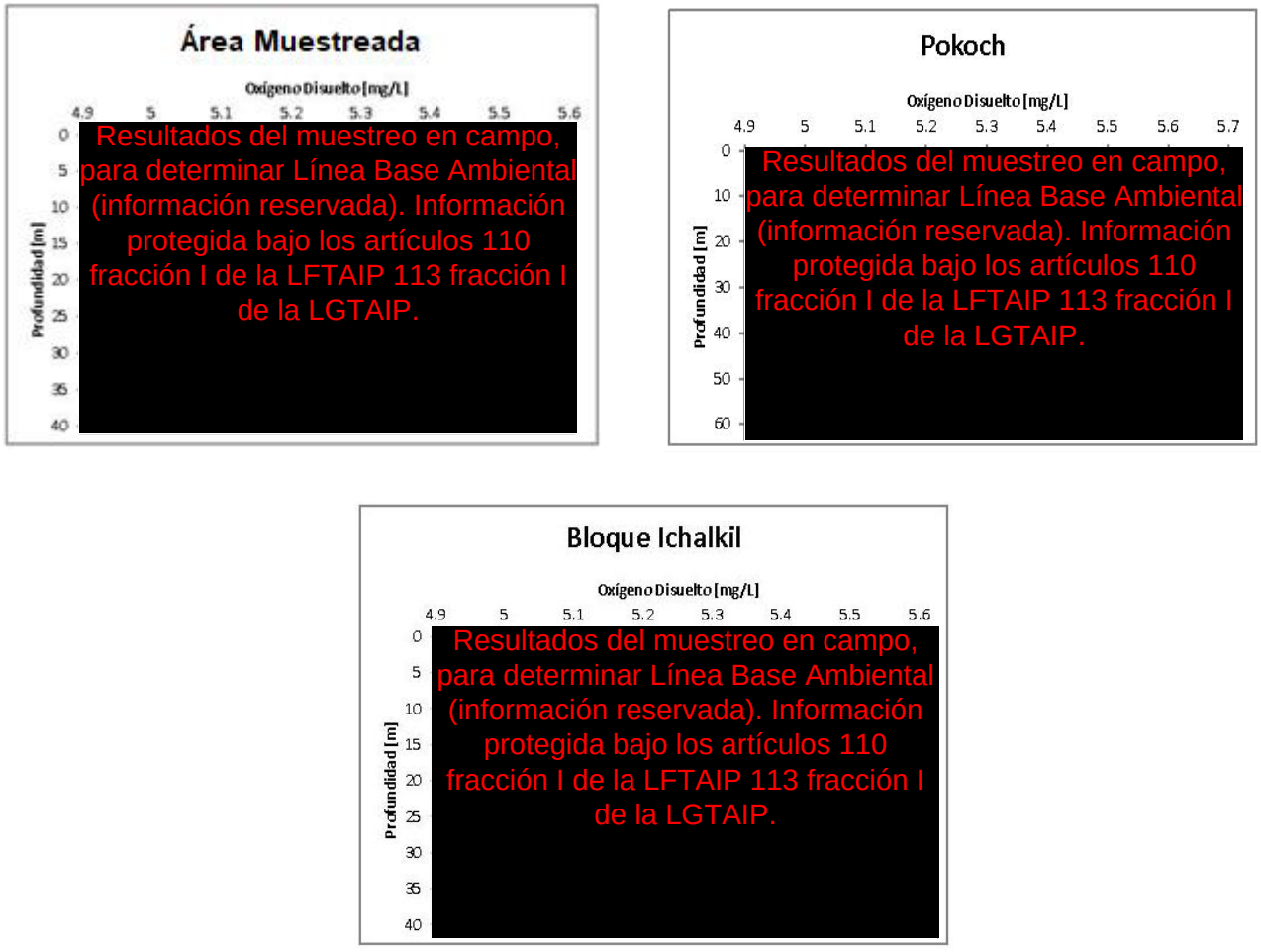



**FIGURA IV.2.1.58 GRAFICA DE OXÍGENO DISUELTO EN MUESTREOS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Por otro lado, la turbidez es un parámetro que constituye un indicador general de la calidad del agua, aunque no ofrece resultados sobre un contaminante específico y se mide en NTU: (Unidades Nefelometrías de Turbidez). Los factores que inciden en los incrementos de la turbidez en el agua marina pueden ser de origen natural o antrópico, y son de importancia para los muestreos ya que se encuentra rodeada por plataformas petroleras.

En los resultados de los muestreos, los valores de turbidez tiene un comportamiento similar en todas las muestras, siendo que la turbidez baja en la profundidad media de la columna total de agua y después aumenta en la profundidad máxima. En las muestras superficiales se encontró una variación entre [redacted] y [redacted] UNT, para las muestras en la zona media de la columna se encontró una fluctuación entre [redacted] y [redacted] UNT y para las muestras que se tomaron en la zona más profunda de la columna de agua se tuvo un rango entre [redacted] y [redacted] UNT, esto se determinó por los resultados mostrados en la **Figura IV.2.1.59**. La guía de calidad del agua de British Columbia en Canadá, establece que la turbidez no debe exceder [redacted] UNT en 24 horas para que el agua sea adecuada para la vida acuática, los valores de turbidez del agua de mar en las estaciones de muestreo se encuentran debajo de este límite máximo.

A pesar de los resultados del muestreo se encuentra cerca de múltiples plataformas petroleras, no se aprecian valores de turbidez tan altos que puedan ser asociados con vertidos antropogénicos provenientes de las plataformas.

[redacted]
Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

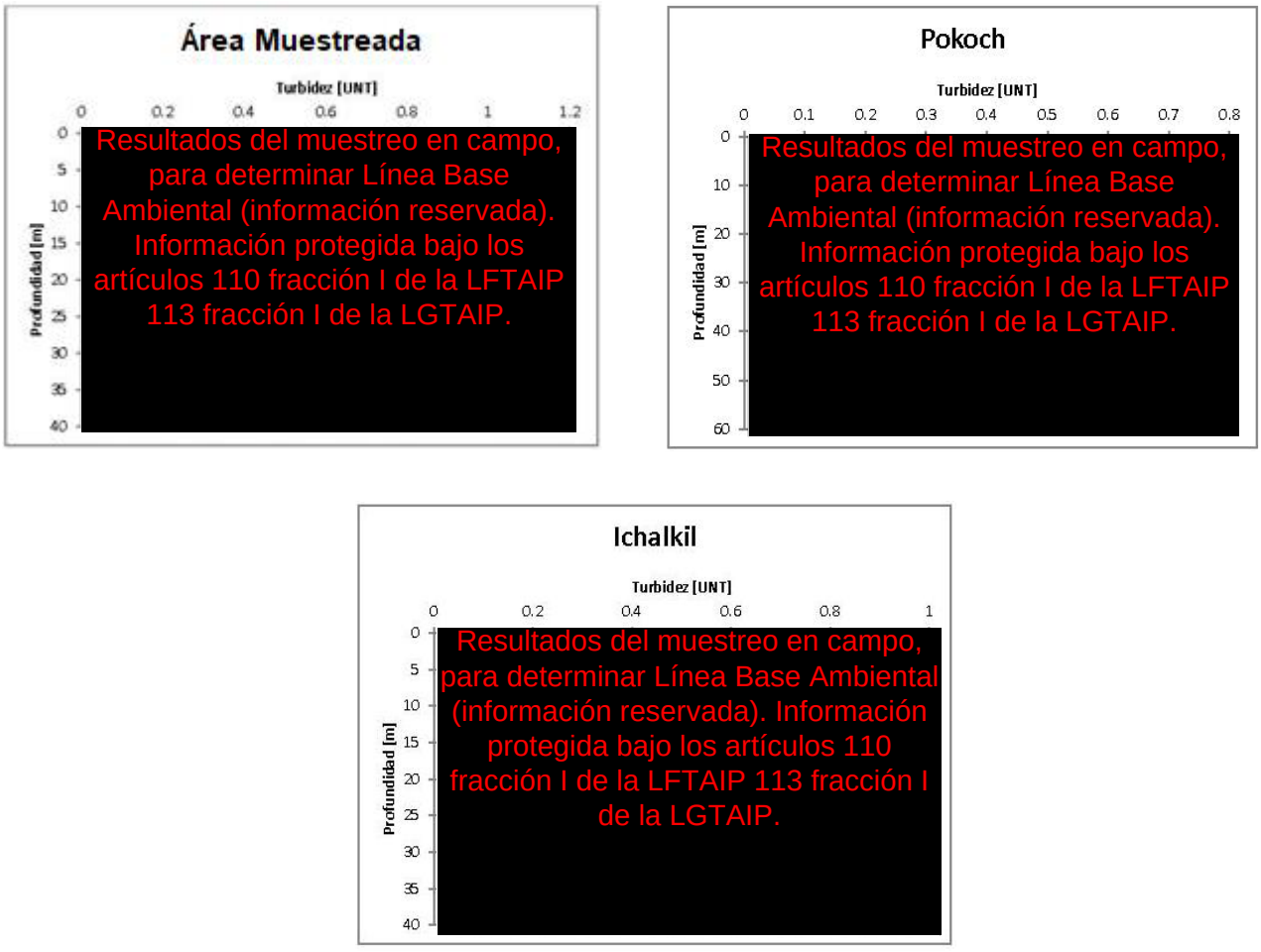



**FIGURA IV.2.1.59 GRAFICA DE LA RELACIÓN DE TURBIDEZ Y PROFUNDIDAD**

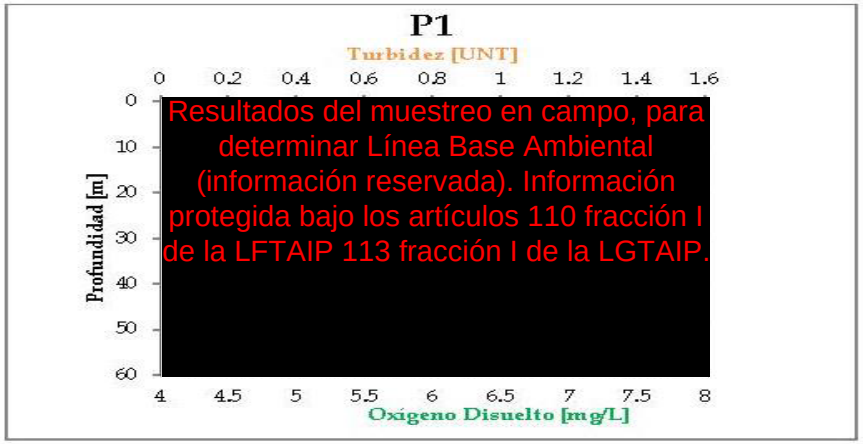
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

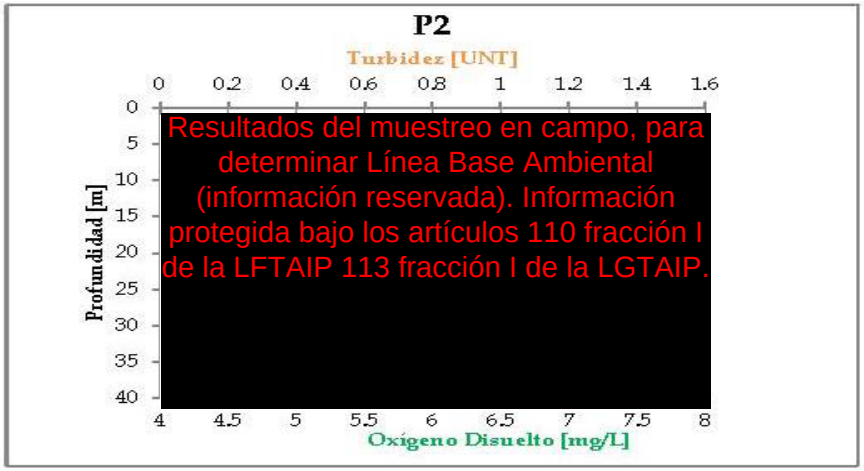
A continuación, se presentan las gráficas Oxígeno Disuelto-Turbidez de las estaciones de muestreo.

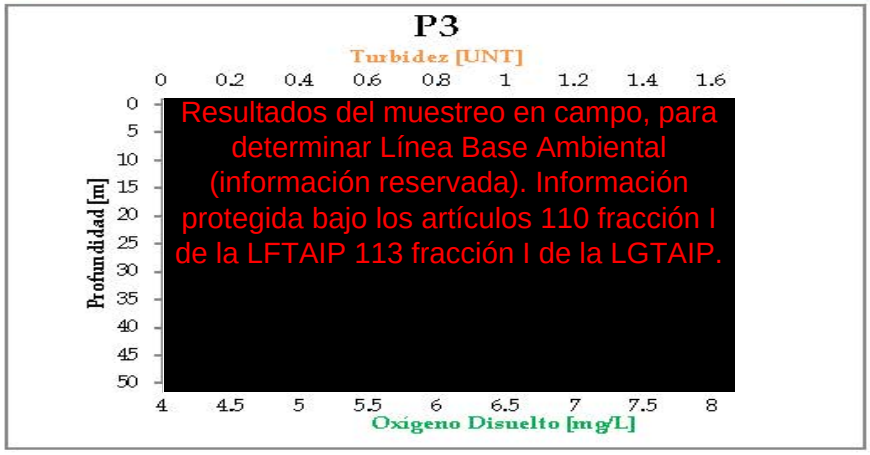
**Pokoch**

En el polígono Pokoch se ha encontrado una relación entre la turbidez y la cantidad de oxígeno disuelto, en la cual se encuentran altas concentraciones de oxígeno y bajas concentraciones de turbidez. La turbidez en la columna de agua se caracteriza por provenir a partir de material particulado resultado de producción biológica primaria y secundaria, incluyendo restos óseos, material fecal y restos de animales y plantas. Mucho de este material presenta partículas de tamaño mayor a las 100Mm, las mismas que se sumergen relativamente rápido.

El punto de equilibrio en la columna se encontró más bien hacia el fondo de la misma, entre los 45 y los 35 metros de profundidad como lo demuestra la **Figura IV.2.1.60**, lo cual se entiende al ser la zona bentónica la receptora de la materia orgánica presente para la zona que se encuentra con gran cantidad de plataformas y por tanto descargas de aguas residuales a las aguas marinas.



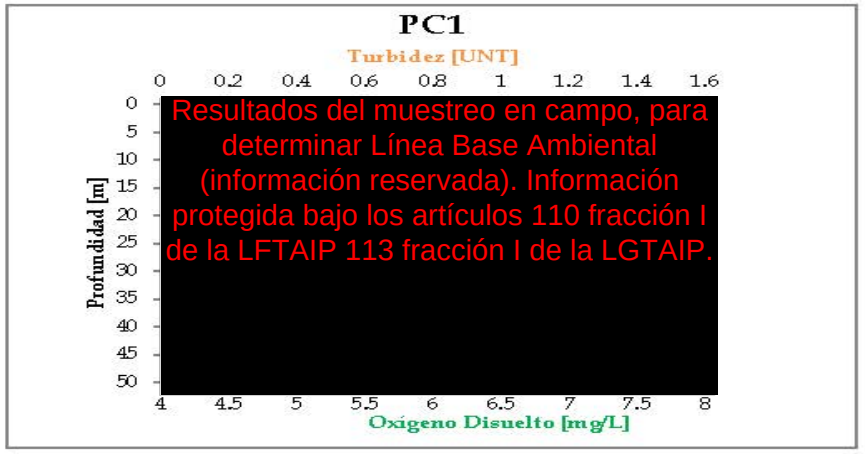



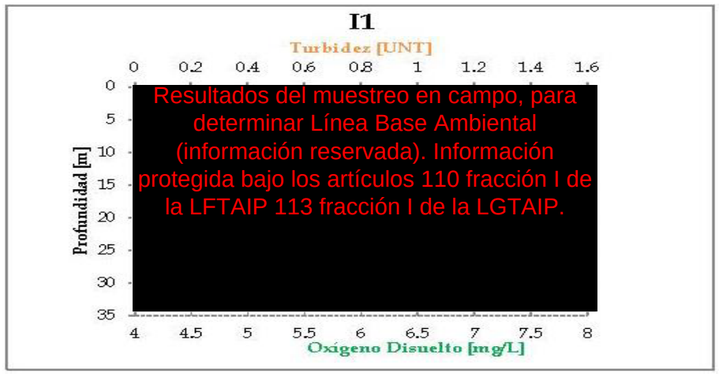

**FIGURA IV.2.1.60 GRAFICA DE CONTRASTE ENTRE OXÍGENO DISUELTO Y SALINIDAD EN ESTACIONES DE MUESTREO DE POKOCH**

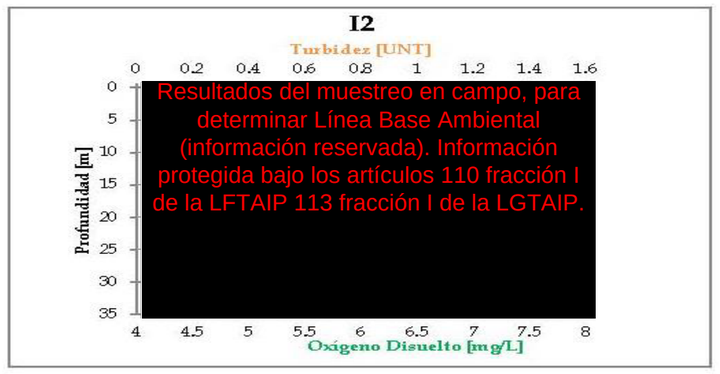
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

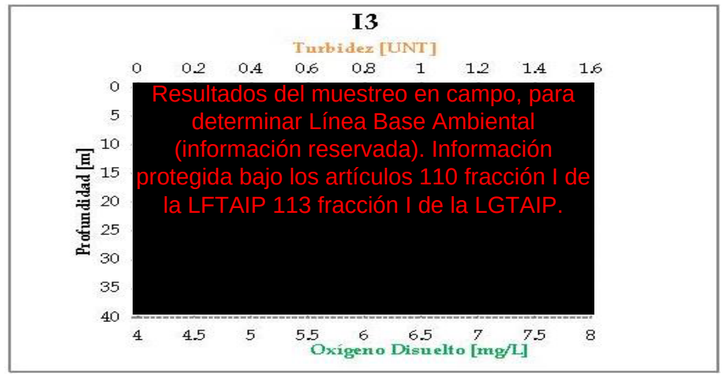
**Ichalkil**

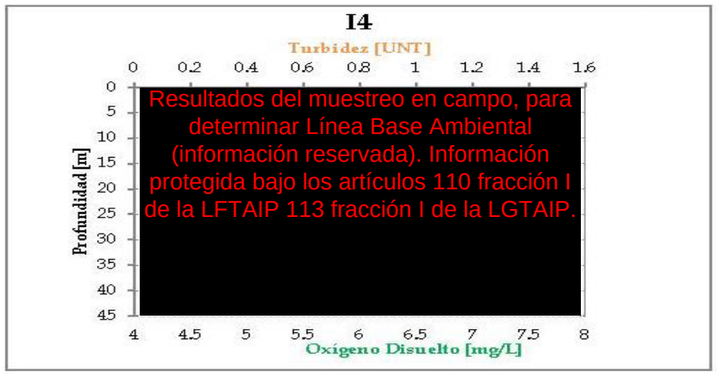
Se ha encontrado que la turbidez para el campo Ichalkil encontrada en la columna de agua está relacionada de manera indirecta con el oxígeno disuelto, ya que cuando hay altas concentraciones de oxígeno se presentan bajos niveles de turbidez, excepto por la zona superficial y la zona más profunda de la columna de agua.

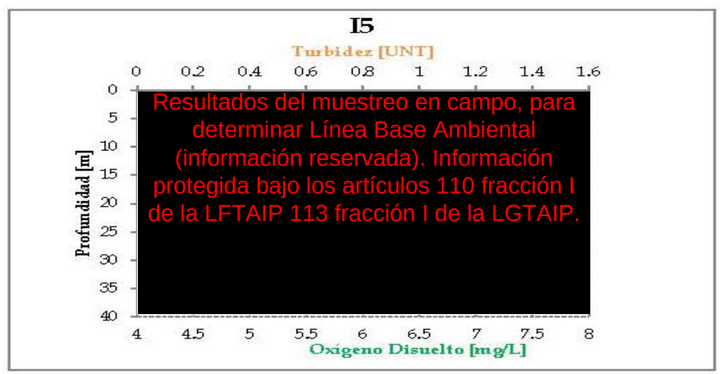
En el campo Ichalkil se encontró que en todos los puntos muestreados, en la columna vertical, hay dos puntos de equilibrio en la relación entre la materia orgánica suspendida causante de la turbidez y el oxígeno disuelto presente. El equilibrio superficial se encuentra entre los 0 y los 10 metros de profundidad, mientras que el otro punto de equilibrio más cercano a la zona de fondo marino, se encuentra aproximadamente entre los 25 y 30 metros de profundidad, muy cerca del fondo como se aprecia en la **Figura IV2.1.61**.

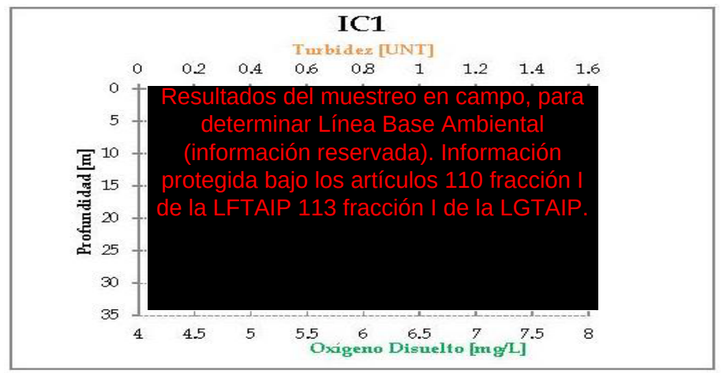


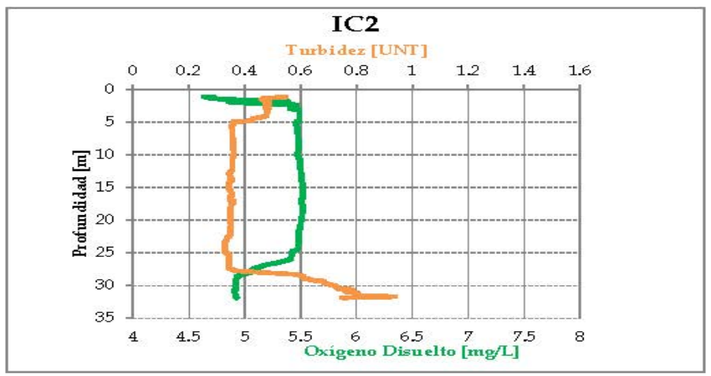




**FIGURA IV.2.1.61 GRAFICA DE CONTRASTE ENTRE EL OXÍGENO DISUELTO Y LA SALINIDAD EN IAS ESTACIONES DE ICHALKIL**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

## Ductos

A lo largo de los ductos en los puntos D1 y D2 en la zona más al norte cercana al área contractual Pokoch se encontró una relación entre la turbidez y el volumen de oxígeno disuelto, con una proporción menor de turbidez y mayor de oxígeno a lo largo de la columna vertical, encontrándose el equilibrio entre las dos variables a una profundidad entre los 25 y 30 metros de profundidad, esta relación se explica dado que es solo hasta la profundidad donde ocurre el punto de equilibrio en que la cantidad de oxígeno se ve mermada por los procesos de respiración realizados por los microorganismos presentes en la materia orgánica suspendida.

La **Figura IV.2.1.62** muestra como en los puntos de muestreo D3, D4, y D5 las curvas de turbidez y oxígeno disuelto poseen una relación muy cercana, incluso presenta dos puntos de equilibrio el más cercano a la zona superficial entre los 5 y los 18 metros de profundidad, mientras que el segundo punto de equilibrio se encuentra entre los 20 y 25 metros de profundidad; esto permite encontrar que la cantidad de materia orgánica disponible en esta área es muy alta, por lo que la disponibilidad de oxígeno se ve abatida en dos ocasiones a lo largo de la columna de agua. Este comportamiento puede ser explicado por la cercanía a las plataformas del Activo Cantarell que se encuentran en la zona.

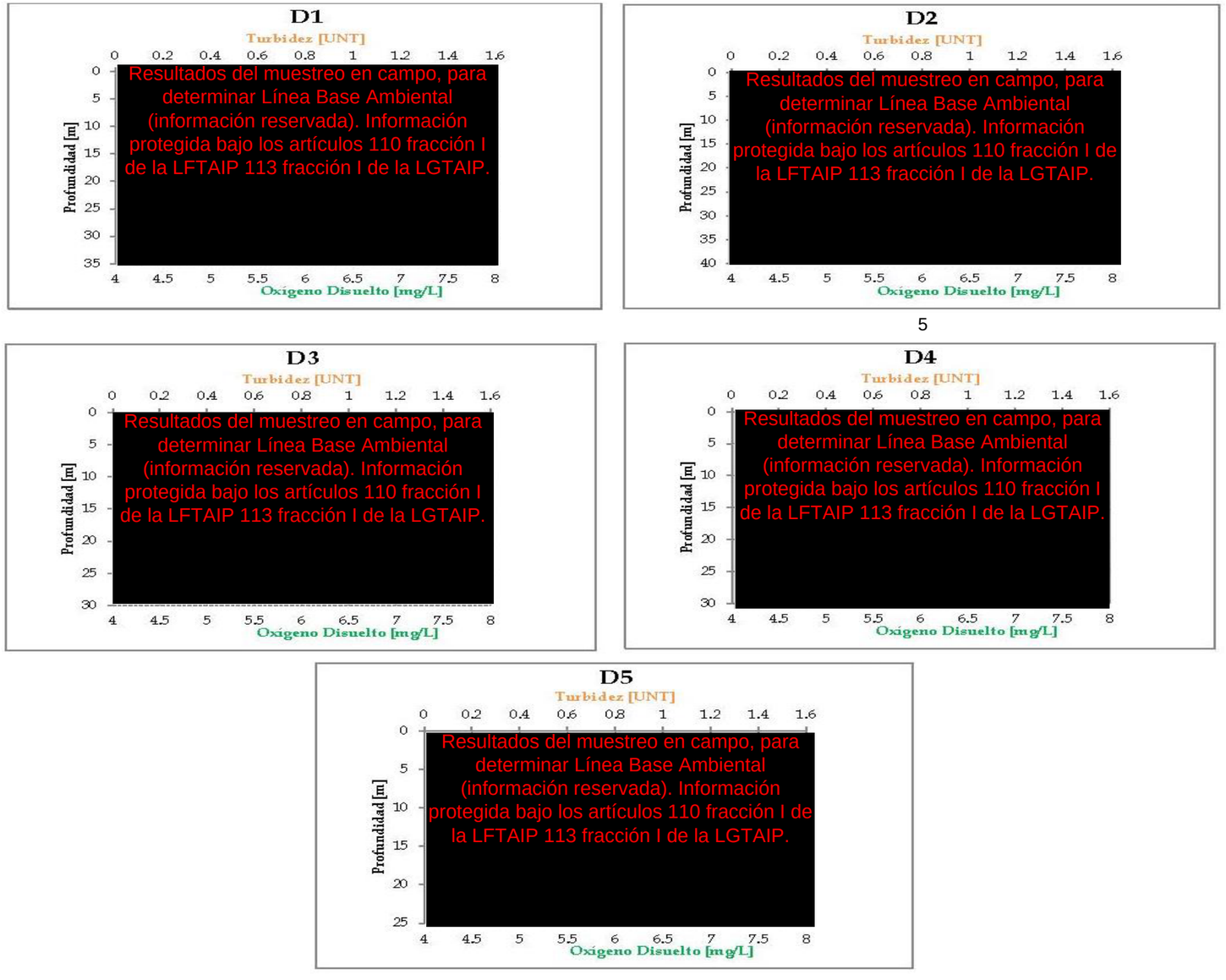



**FIGURA IV.2.1.62 GRÁFICAS DE CONTRASTE ENTRE EL OXÍGENO DISUELTO Y LA SALINIDAD DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN DUCTOS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

### Análisis de fluorescencia

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La fluorescencia natural, conocida también como fluorescencia pasiva o inducida por el sol, se puede utilizar para estimar la concentración de la clorofila a, la actividad fotosintética y en consecuencia, la productividad primaria en la columna de agua. La clorofila a es estimulada por la luz solar y emite fluorescencia a una longitud de onda cercana a [redacted] nm (Chamberlin et al., 1990).

Para las estaciones de muestreo, los valores en la **Figura IV.2.1.63** de fluorescencia más altos se presentan en las muestras profundas y en la columna de agua están en un rango de [redacted] a [redacted] mg/m$^3$. En cuanto a la clorofila a, de manera general también se detectaron los valores más altos en las muestras medias y profundas de las estaciones

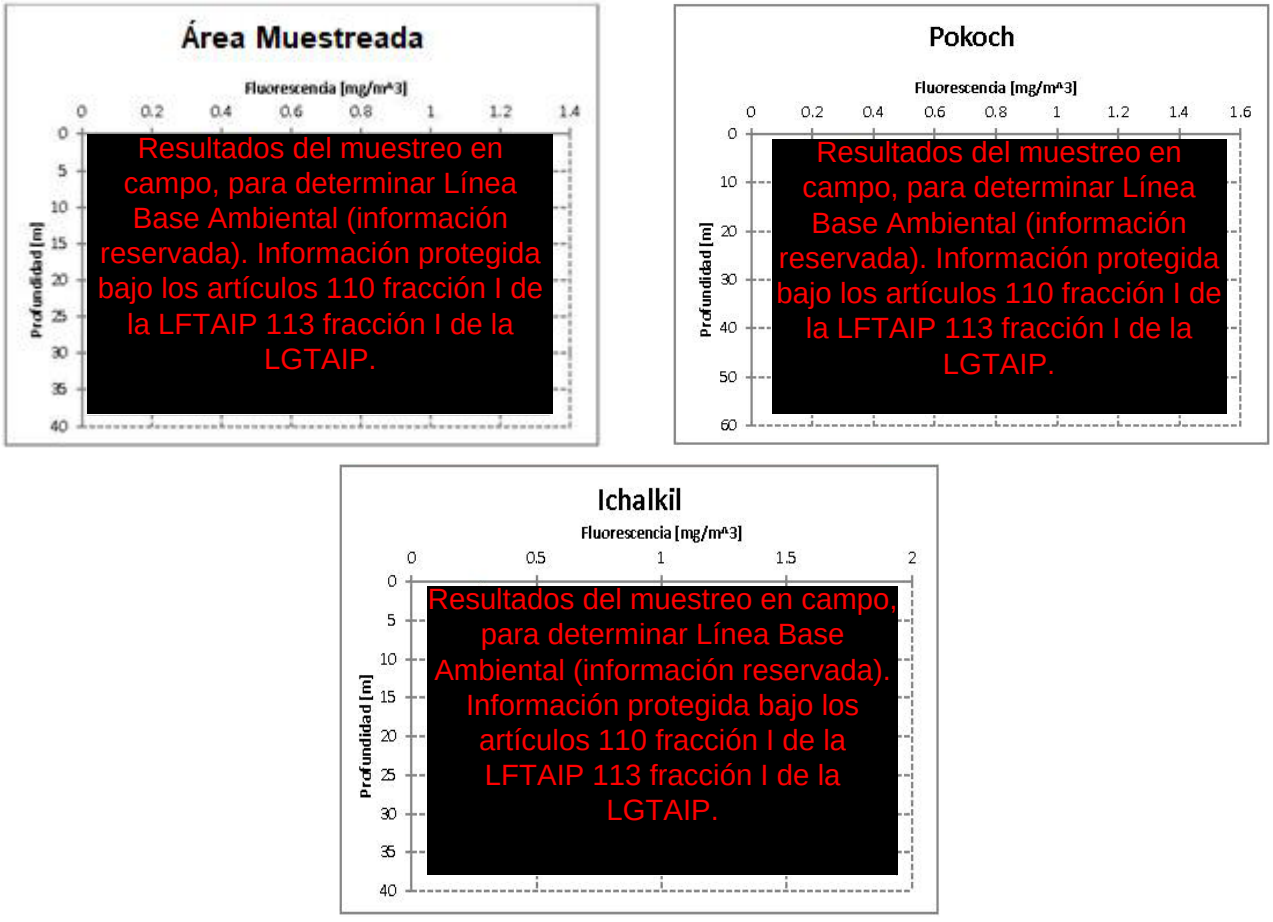



**FIGURA IV.2.1.63 GRÁFICAS DE FLUORESCENCIA EN MUESTREOS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

## Clorofila a

Signoret *et al*. (1998) señalan que para el Sur del Golfo de México las concentraciones de clorofila a varían respecto a la profundidad. En el intervalo de [redacted]m es de [redacted] mg/m3; de 42 a 81 m es de [redacted]mg/m3 y a partir de 82 m de profundidad, esta cambia a [redacted] mg/m3. Este parámetro se considera como un indicador grueso de la biomasa fitoplanctónica (Cowles et al., 1993; Lambert *et al*., 1999).

Los resultados de laboratorio observados en la **Figura IV.2.1.64**, muestran que se detectó clorofila a en 32 de 45 muestras. En la capa superficial se detectaron concentraciones de [redacted] a [redacted]mg/L, entre la capa de media agua (10 a 29 m) se detectaron concentraciones entre [redacted] y [redacted] mg/L, finalmente en la capa profunda (30 a 48 m) se detectaron concentraciones entre [redacted] y [redacted] mg/L.

La clorofila a varía espacialmente y en general sus concentraciones son bajas en el Golfo de México (De Lanza *et al*.). El área de muestreo es somera y se pueden presentar concentraciones de clorofila en toda la columna de agua; sin embargo, en general las concentraciones más altas se registraron en las últimas profundidades de la capa media de agua y en la capa más profundad del bloque Ichalkil, que es el bloque más cercano a la línea de costa.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

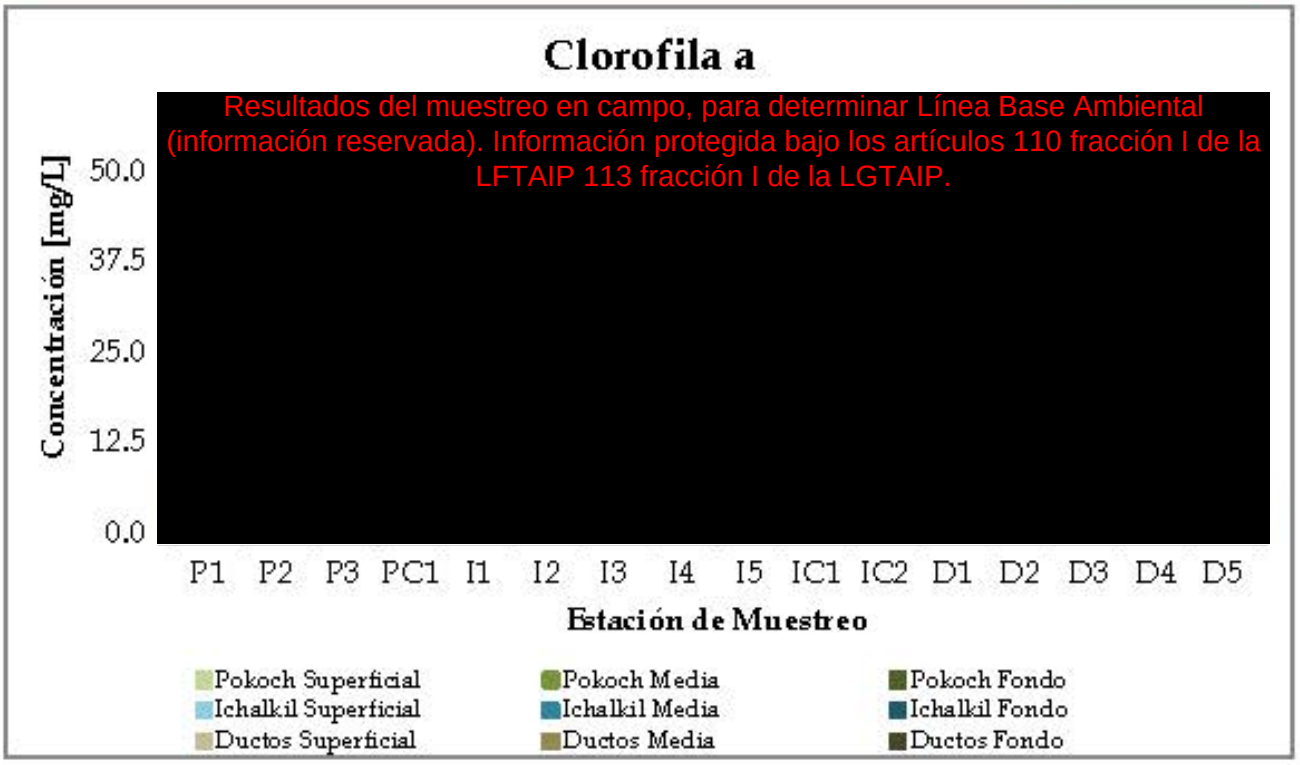



**FIGURA IV.2.1.64 GRÁFICA DE PRESENCIA DE CLOROFILA A EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018.

### Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Los sólidos suspendidos totales (SST) incluyen sedimentos y materia orgánica que aportan fundamentalmente nutrientes, y tienen su origen en las aguas residuales y en la erosión del suelo.

En los muestreos, se detectaron SST en todas las muestras en un rango de [redacted] a [redacted] mg/L. Las muestras que presentaron las concentraciones más altas fueron la [redacted] mg/L e [redacted] mg/L como se observa en la **Figura IV.2.1.65**.

La concentración de SST determina el grado de turbidez del agua; los aportes de sedimentos suspendidos pueden tener tanto fuentes antropogénicas, que pueden relacionarse con las plataformas petroleras que circundan el área, así como fuentes naturales que aporta el continente a través de las corrientes de circulación marina.

En general, el valor promedio de la concentración de SST es muy homogéneo para todas las muestras recolectadas; aunque ligeramente menor hacia los puntos que se encuentran alejados de infraestructura activa.

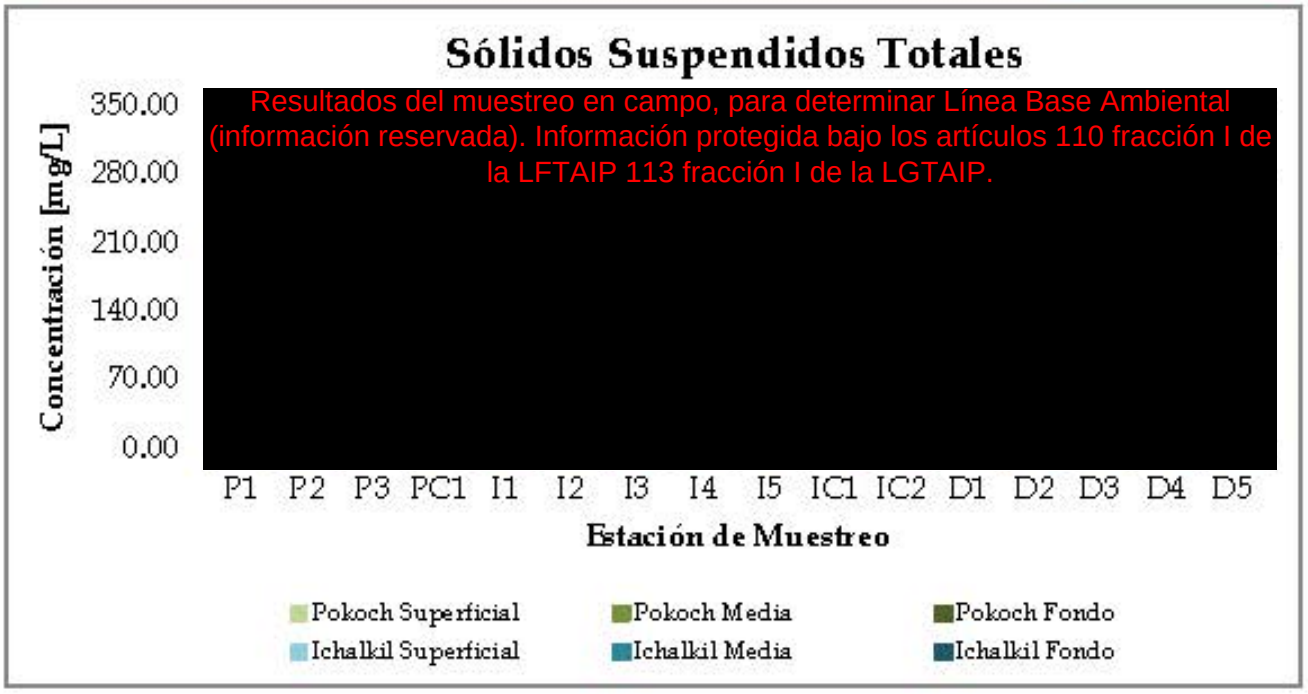



**FIGURA IV.2.1.65 GRÁFICA DE PRESENCIA DE SST EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018.

### Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)

El aporte de hidrocarburos en el área de estudio se asocia con la intensa actividad petrolera que se realiza en sus alrededores, ya que se encuentra rodeada de plataformas petroleras en la zona de exclusión de PEMEX.

En el Golfo de México se han investigado los HTP con anterioridad, estudios del CIVESTAV durante 2013 señalan el agua de la zona afótica circundante al área de muestreo presenta concentraciones de hidrocarburos totales entre [redacted] mg/L como se aprecia en la **Figura IV.2.1.66**.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Sin embargo, en las estaciones de muestreo se detectaron HTP únicamente en dos muestras, de la siguiente manera:

[redacted]

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Ambas concentraciones exceden el límite máximo permisible establecido por UNESCO que es 0.01 mg/L, el cual es aplicable a hidrocarburos disueltos en aguas superficiales para que sean consideradas como no contaminadas; así mismo estas concentraciones son mucho mayores a las reportadas por CINVESTAV.

En el resto de las muestras no se detectaron concentraciones por arriba de los límites de cuantificación del laboratorio.

Con base en la información disponible, se observa que el punto (P2) el bloque Pokoch presenta mayor concentración de hidrocarburos de Fracción Pesada como se muestra en la **Figura IV.2.1.67**, esto podría ser explicado por la cercanía de un pozo actualmente activo.

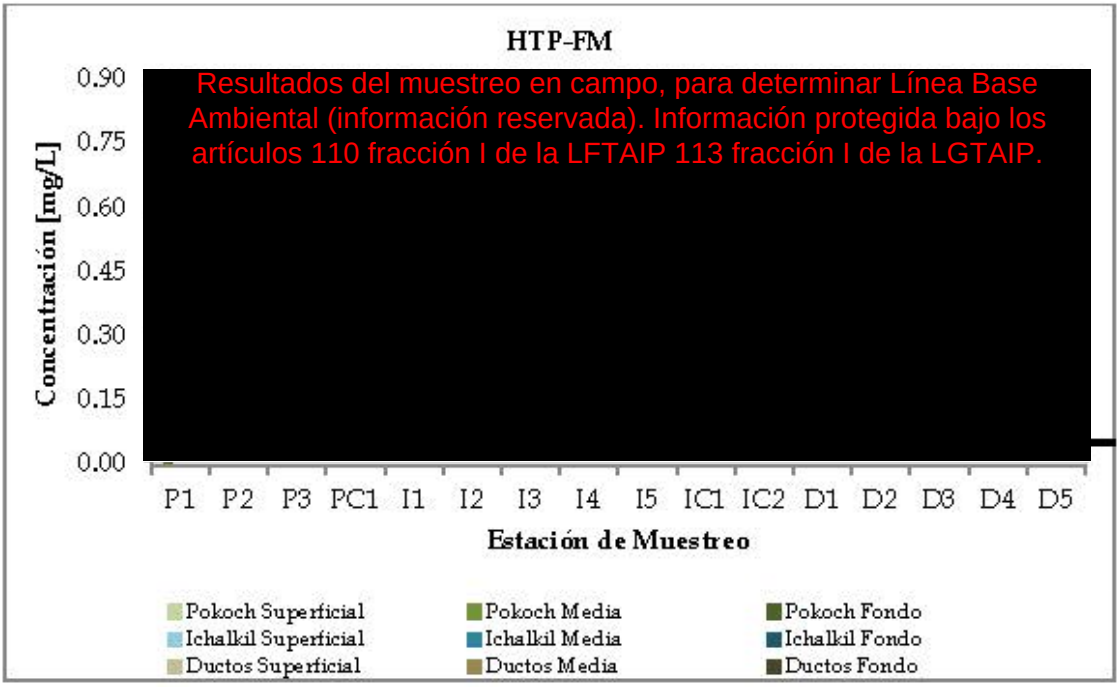



**FIGURA IV.2.1.66 CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO-FRACCIÓN MEDIA EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

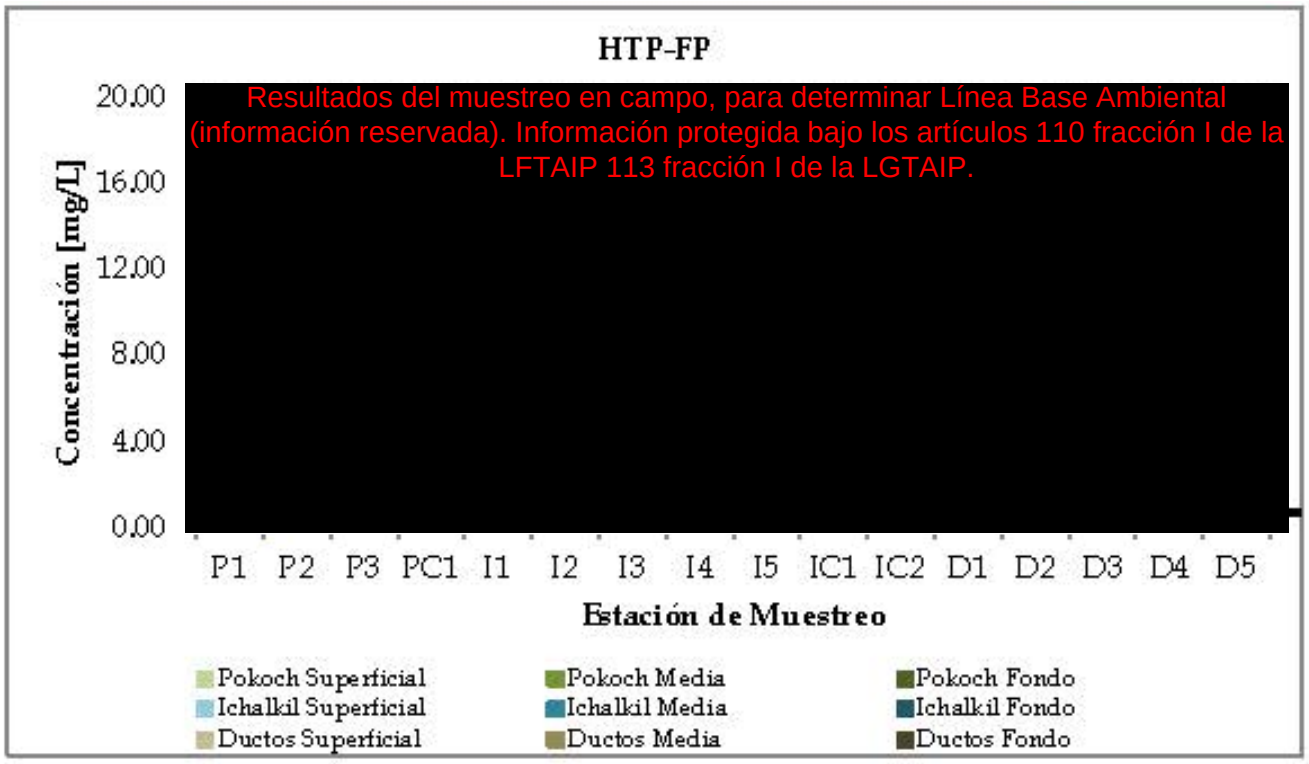



**FIGURA IV.2.1.67 CONCENTRACIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO-FRACCIÓN PESADA EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

### Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)

Los HAP son contaminantes que han sido distribuidos en el ambiente marino debido a la actividad petrolera y han sido ampliamente estudiados debido a que constituyen la fracción más tóxica de los hidrocarburos por su carácter carcinogénico y mutagénico. Los HAP de bajo peso molecular, formados por 2 y 3 anillos, tienen toxicidad aguda, por lo cual NOAA ha establecido un límite máximo de exposición aguda que es 0.300 mg/L.

En las estaciones de muestreo no se detectaron HAP en concentraciones por arriba del límite de cuantificación del laboratorio en ninguna muestra analizada, el cual es menor que el límite de exposición aguda de la NOAA (0.300 mg/L).

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Hidrocarburos monoaromáticos (BTEX)**

Los hidrocarburos monoaromáticos, también denominados BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) son contaminantes derivados del petróleo y han sido ampliamente estudiados y clasificados por su toxicidad, son medianamente solubles en agua, lo que permite su transferencia al agua marina. Los resultados analíticos en las estaciones de muestreo presentan que no hubo detecciones por arriba del límite de cuantificación del laboratorio en ninguna muestra de agua marina.

**Nutrientes**

De acuerdo con la bibliografía, los cambios en las concentraciones de nutrientes en el mar son producto de aportes de las actividades antropogénicas y de las descargas residuales sin ningún tipo de tratamiento (Reyes 2001). Las principales consecuencias del exceso de aporte de nutrientes en el mar repercuten sobre la comunidad de fitoplancton y apuntan a un aumento de dinoflagelados y clorofitas.

Para éste parámetro, se evaluaron cuatro nutrientes en el agua de mar en las estaciones de muestreo con el fin de conocer las características nutrimentales del mismo ya que estos son indispensables para dar inicio a las cadenas tróficas en el océano. Los nutrientes evaluados son los siguientes:

- Amonio ($NH_4$)

El amonio es una base que generalmente se encuentra en al agua de mar y que puede llegar a niveles muy altos cuando hay aporte del mismo al agua a través de ríos; este puede provenir de la descomposición de nitrógeno de la materia orgánica, realizado por bacterias. En el muestreo no se detectó amonio por arriba del límite de cuantificación del laboratorio.

- Nitritos ($NO_2$) y Nitratos ($NO_3$)

El nitrógeno es el gas que se encuentra en mayor proporción en el mar, pero por su carácter inerte no interviene en el ciclo biológico de las sustancias nitrogenadas, aunque existen en el mar ciertas bacterias que son capaces de producirlo y otras de fijarlo.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La reserva principal en el agua del mar está constituida por los nitratos y en menor cantidad por el amoniaco y los nitritos. Los nitritos y nitratos son nutrientes no conservativos y su concentración en el mar depende de la asimilación fitoplanctónica y su temporalidad.

En el muestreo se presentaron concentraciones de nitritos en 37 muestras de agua en un rango de [redacted] mg/L. Por otro lado, 34 muestras presentaron concentraciones de nitratos en un rango de [redacted] mg/L, siendo las muestras de fondo las que presentaron las concentraciones ligeramente más altas en relación al resto de las profundidades; sin embargo todos los valores de nitratos están por debajo del criterio de comparación de la CMME para exposición a largo plazo (nitratos = 200.00 mg/L).

La **Figura IV.2.1.68** y **69** muestran la concentración de Nitritos y Nitratos es en general homogénea a lo largo de la columna de agua analizada en las estaciones de muestreo de los bloques denominados Pokoch e Ichalkil, así como en las estaciones de muestreo del área circundante a estas.

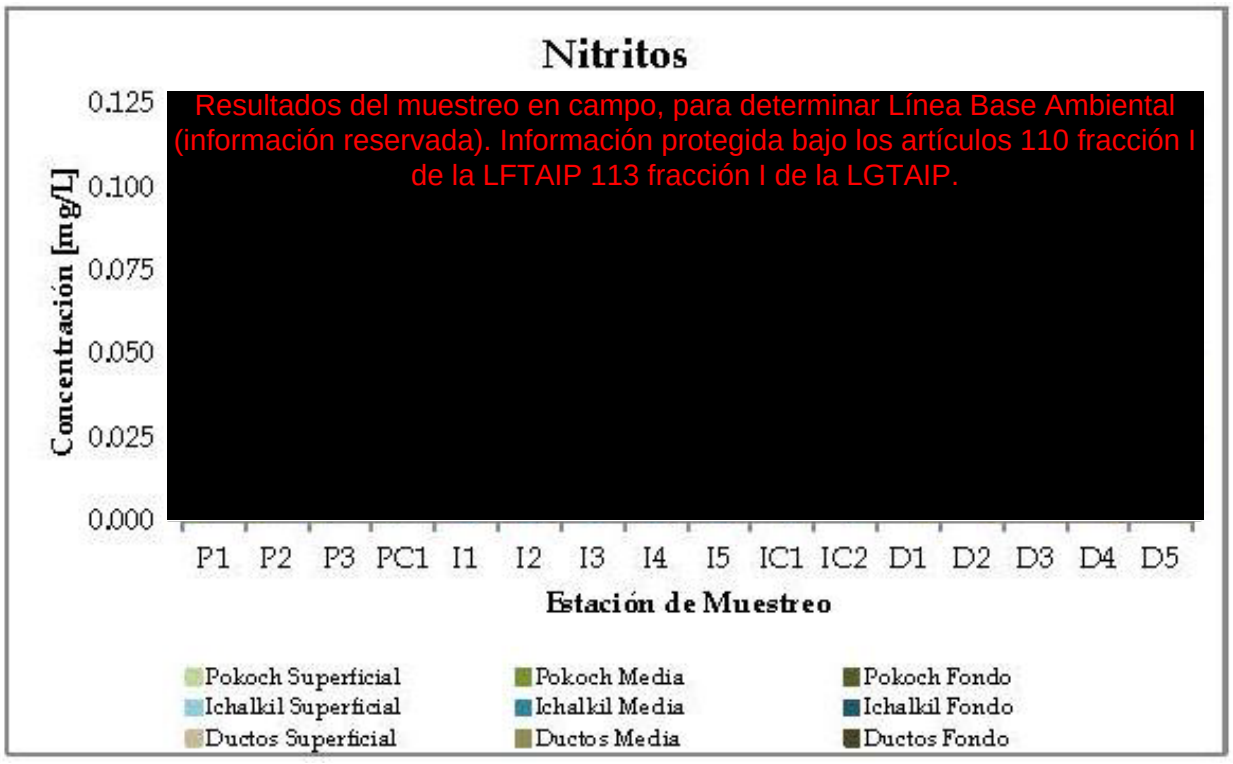



**FIGURA IV.2.1.68 CONCENTRACIÓN DE NITRITOS EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

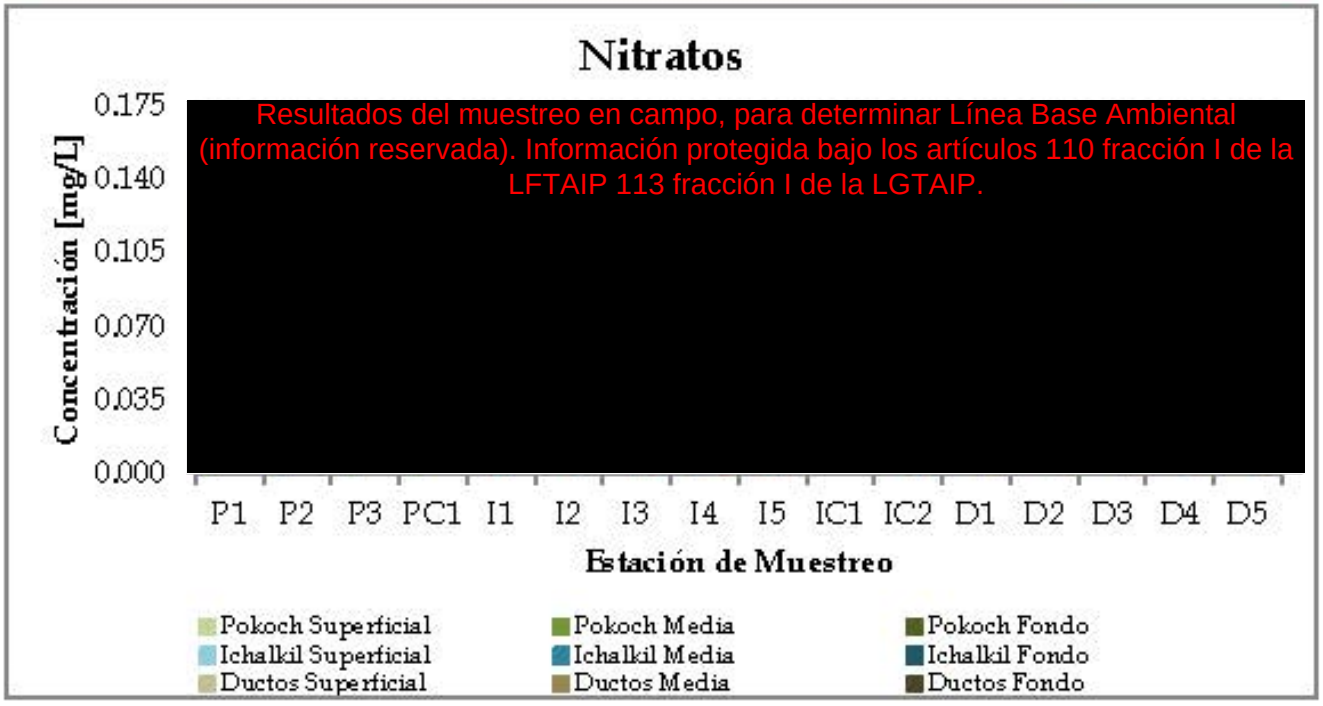



**FIGURA IV.2.1.69 CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

- Fosfatos ($PO_4$)

El fósforo se presenta como fosfatos en el agua marina y es un elemento que forma parte de los seres vivos, por ejemplo de la cubierta de los dinoflagelados y permite que éstos produzcan bioluminiscencia.

Generalmente el agua marina presenta una concentración de fosfatos de [redacted] mg/L. Sin embargo, en las 37 muestras de agua se presentaron concentraciones de fosfatos en un rango de [redacted] mg/L. Las concentraciones más altas fueron detectadas en la estación de muestreo D2, en sus tres profundidades, siendo las concentraciones [redacted] mg/L en la muestra superficial (1 m), 0.133 mg/L en la muestra a profundidad media (18 m) y [redacted] mg/L en la muestra a la máxima profundidad (33 m), todo esto se muestra en la **Figura IV.2.1.70**.

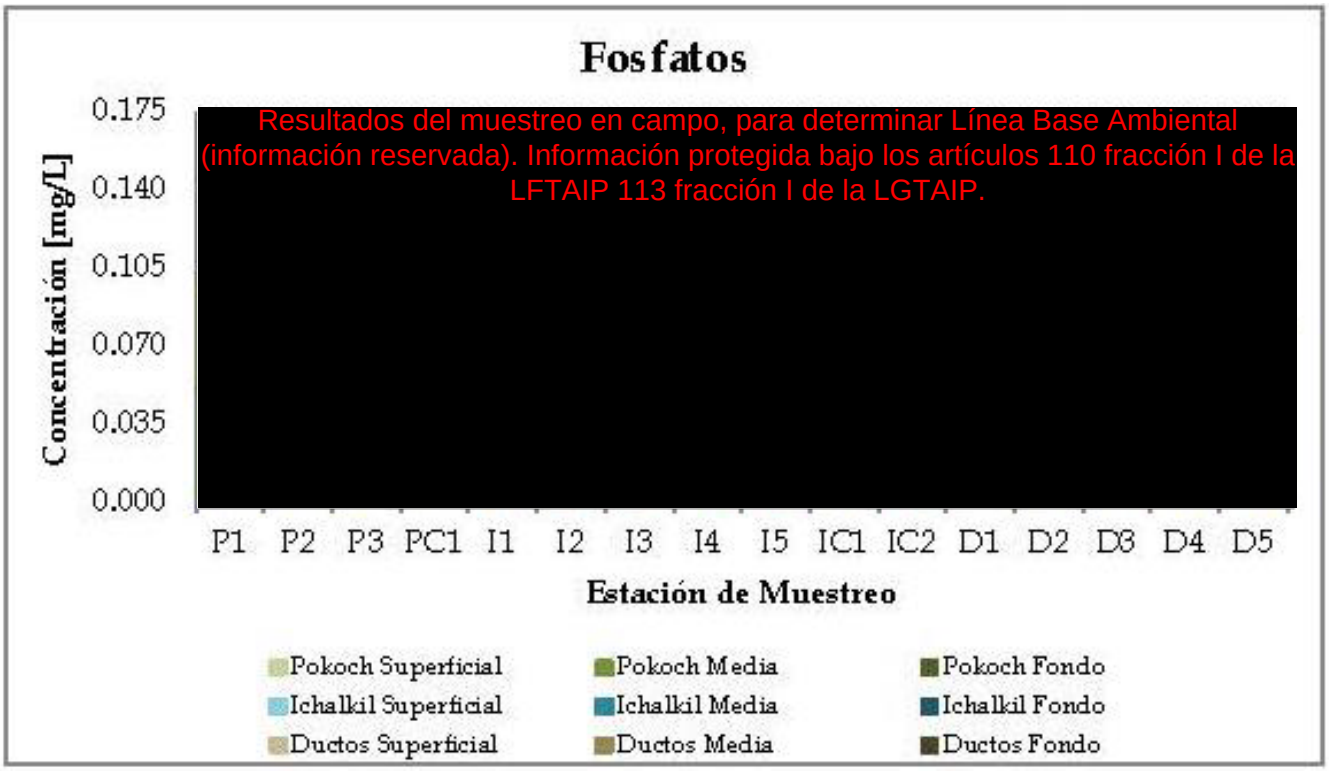



**FIGURA IV.2.1.70 CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

- Silicatos (Sílice y Silicio)

Los silicatos son los nutrientes escasos en el medio marino, promediando valores alrededor de [redacted] Las aportaciones externas al agua marina se relacionan con descargas industriales y domésticas.

En el muestreo se detectaron concentraciones de sílice en todas las muestras, en un rango de [redacted] mg/L observado en la **Figura IV.2.1.71.** Asimismo, las concentraciones de silicio variaron entre 0.20 y 0.69 mg/L como se muestra en la **Figura IV.2.1.72**.

La tendencia de las concentraciones entre Sílice y Silicio es en general similar para todas las estaciones de muestreo; conservativa entre cada bloque y homogénea para el área completa. No obstante, el bloque Ichalkil presenta una valor promedio de concentración ligeramente mayor en comparación con el bloque Pokoch.




**FIGURA IV.2.1.71 CONCENTRACIÓN DE SÍLICE EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

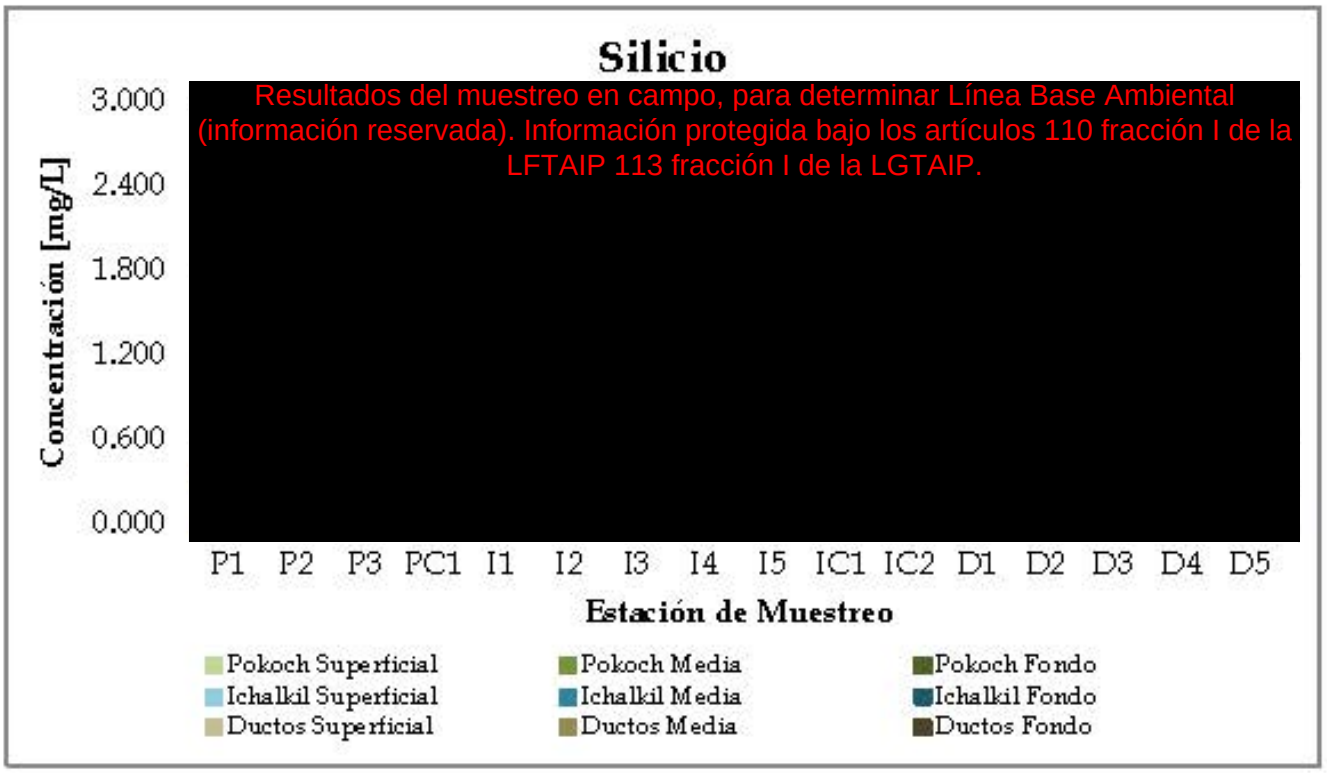



**FIGURA IV.2.1.72 CONCENTRACIÓN DE SILICIO EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

## Metales

El agua de mar tiene naturalmente metales disueltos en él, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades por organismos para completar su ciclo vital; sin embargo, el exceso de estos o la aparición de metales ajenos al medio marino puede indicar contaminación.

De acuerdo con la bibliografía, la distribución y comportamiento de los metales en agua marina se ven afectados por varios procesos como son: la mezcla de masas de agua, la interacción agua-partícula, el mecanismo de adsorción-desorción y la difusión de la parte baja de los sedimentos (Medina, 2006). En las siguientes secciones se presenta el comportamiento de los metales en estaciones de muestreo.

Para efectos de este estudio se determinó la concentración de los siguientes elementos metálicos:

- Hierro (Fe)

El Hierro tiene un papel importante en la bioquímica oceánica y se sabe que su presencia en bajas concentraciones indica una pobre actividad biológica, con gran cantidad de nutrientes y una baja producción de fitoplancton.

Se tienen registros de Hierro del agua de mar de la Sonda de Campeche, y esa zona normalmente se presentan concentraciones máximas de [redacted] mg/L.

Específicamente en el área de muestreo como se observa en la **Figura IV.2.1.73,** se detectó Hierro en 5 muestras, con concentraciones en un rango de [redacted] mg/L, este último valor corresponde a la muestra PC1-F (43 m de profundidad) y excede el criterio de exposición crónica establecido por la NOAA (Hierro = 0.0500 mg/L), lo cual implica que se podrán observar efectos adversos en la vida acuática a largo plazo, siempre que haya una concentración constante de Hierro en el medio.

Con base en los resultados analíticos, no es posible caracterizar ni relacionar la tendencia de las concentraciones entre las estaciones de muestreo de un mismo bloque y entre estos. Sin embargo, se observa que el punto que excede los criterios de comparación corresponde con la ubicación de un pozo cerrado, de acuerdo a la información disponible.

[redacted]
Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

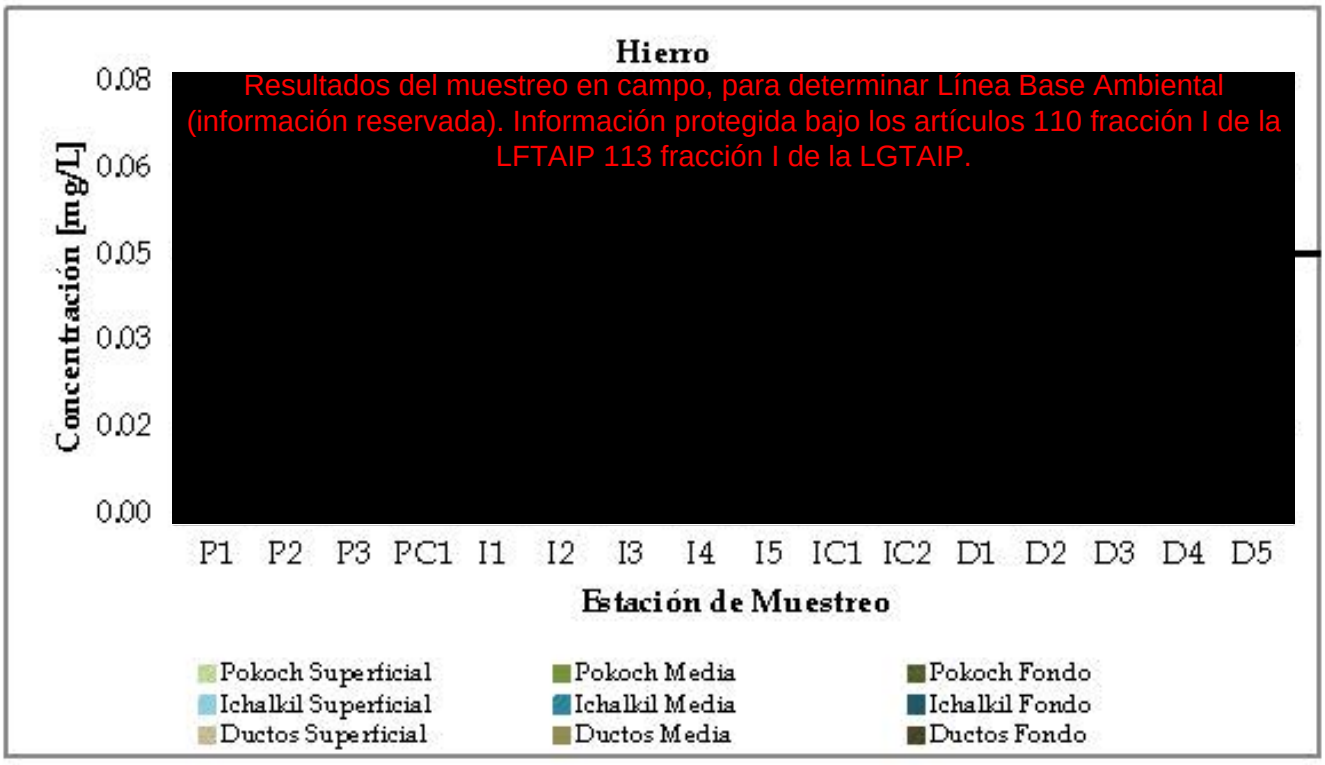



**FIGURA IV.2.1.73 CONCENTRACIÓN DE HIERRO EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

- Zinc (Zn)

El Zinc es un metal de relevancia, ya que es precursor de la enzima usada por el fitoplancton marino para catalizar la conversión del $NaHCO_3$ a $CO_2$ (Morel et al., 1994). Debido a las características del Zinc, este metal no se considera un contaminante, ya que es requerido por diversos organismos marinos como parte de su dieta (Medina, 2006).

Para la Sonda de Campeche la UNAM ha reportado valores mínimos de [redacted]mg/L y máximos de [redacted]mg/L de Zinc.

Para las estaciones de muestreo se detectó Zinc en 21 muestras en un rango de [redacted] a [redacted]mg/L, como se muestra en la **Figura IV.2.1.74**, estas concentraciones están por debajo de los criterios de comparación internacionales (Zinc = 0.0810 mg/L).

Similar al análisis planteado para el Hierro, los resultados analíticos para Zinc no definen un patrón bien definido de las concentraciones, ya que en su mayoría no presentaron detecciones por arriba del límite de detección del laboratorio. Sin embargo, con base en la información disponible, se observa que el mayor valor detectado corresponde a la ubicación de un pozo cerrado.

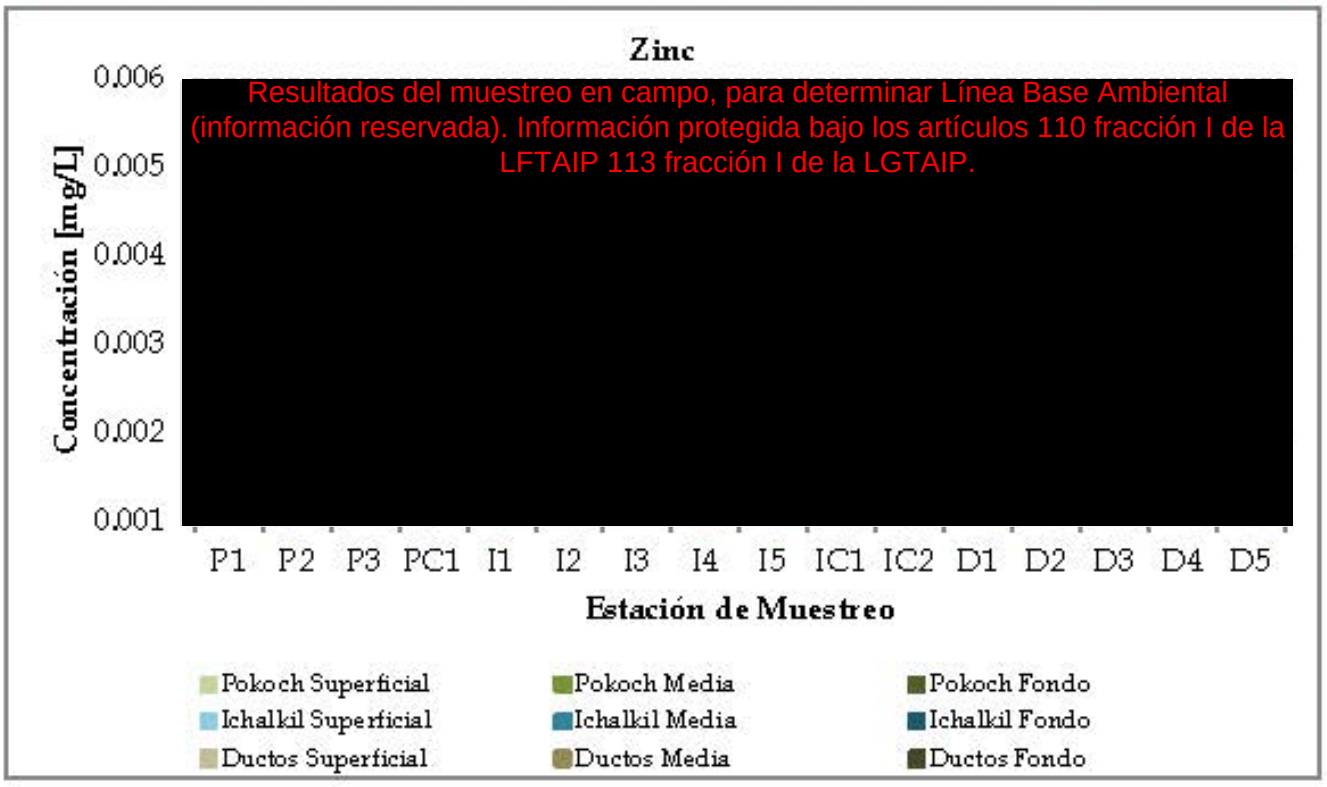



**FIGURA IV.2.1.74 CONCENTRACIÓN DE ZINC EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Cadmio (Cd)

El Cadmio es un oligoelemento que se encuentra en concentraciones variables y muy pequeñas en el agua de mar, sin embargo, las altas concentraciones de este metal se atribuyen a contaminación probablemente proveniente de las actividades industriales aledañas a la costa del Golfo de México.

En el caso de los muestreos no se detectaron concentraciones de Cadmio por arriba del límite de detección del laboratorio en ninguna de las muestras.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

- Plomo (Pb)

Las concentraciones de Plomo, suelen encontrarse entre 0 y 20 m de profundidad, además de que la deposición atmosférica contribuye a estas. Este metal es incorporado a los océanos debido a las vertientes en ríos y lagunas terrestres.

Para ésta parte del Golfo se tiene reportado concentraciones de hasta [redacted] mg/L.

En las estaciones de muestreo no se detectaron concentraciones de Plomo por arriba del límite de cuantificación del laboratorio en ninguna de las muestras de agua.

- Cobre (Cu)

El Cobre es un oligoelemento de concentración relativamente constante en los océanos y se presenta generalmente en una concentración de [redacted] mg/L. Es parte esencial de los moluscos ya que forma parte de la hemocianina, que es su pigmento sanguíneo (Lemus).

Estudios en el área circundante al muestreo reportan con concentración máxima de 0.0002 mg/L para éste metal.

Sin embargo, en el área de muestreo sólo se detectó una muestra duplicado con concentraciones de [redacted] mg/kg.

Las aportaciones Cobre ajenas a las que se encuentra de manera natural en el mar, se pueden asociar a vertidos provenientes de la costa , de la industria o debido al uso de este metal en la actividad ganadera y al cambio del uso de suelo son los principales causantes.

- Cromo Total (Cr)

El Cromo está relacionado con las actividades de perforación de pozos por la cromita que se usaba anteriormente para este fin.

El CINVESTAV (2013) reportó concentraciones máximas de [redacted] mg/L de Cromo en áreas cercanas a las estaciones de muestreo.

Para los muestreos se utilizaron lodos base agua y también base aceite para la perforación de los pozos preexistentes y es posible que los lodos base aceite contuvieran trazas de cromo. Adicionalmente. Como resultado se detectaron concentraciones de cromo total en todas las muestras analizadas, en un rango de [redacted] mg/L como se puede apreciar en la **Figura IV.2.1.75**.

Aunque los valores detectados presentan una variación uniforme, se observa que el mayor valor detectado corresponde de nuevo con la ubicación, con base en la información disponible, de un pozo actualmente cerrado.

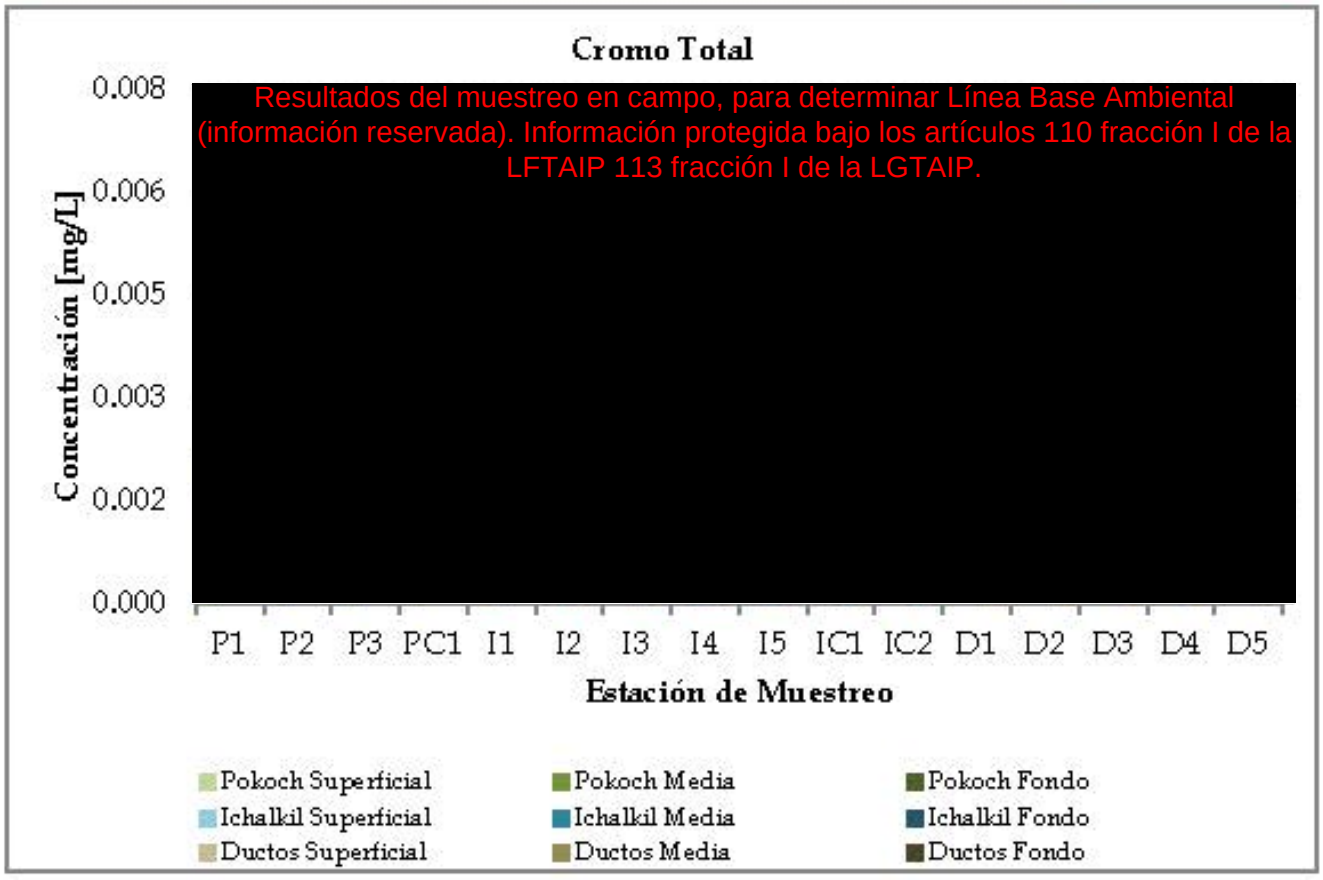



**FIGURA IV.2.1.75 CONCENTRACIÓN DE CROMO EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Mercurio (Hg)

Solo una pequeña parte del mercurio en condiciones naturales se encuentra disuelto en el agua de mar (Botello, 1992), el resto del mercurio es incorporado a los océanos debido a las actividades antropogénicas. La importancia de este metal radica en que es bioacumulable a través de la cadena alimenticia.

Rosas (1983) ha reportado concentraciones de [redacted] mg/L en la Sonda de Campeche, sin embargo en las muestras no se detectaron concentraciones de Mercurio por arriba del límite de cuantificación del laboratorio.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

- Níquel (Ni)

El Níquel es un metal esencial para los organismos vivos, sin embargo, es el metal que menos tendencia tiene a bioacumularse.

En la campaña oceanográfica del CINVESTAV en SGM-8 de la UNAM se detectó Níquel en una concentración máxima de [redacted]mg/L en áreas aledañas a las estaciones de muestreo, sin embargo, específicamente en el área de interés, este metal no se detectó en concentraciones por encima del límite de cuantificación del laboratorio, aun así, el agua de mar podría tener concentraciones traza de este metal.

- Cobalto (Co)

El Cobalto es un metal de transición que necesitan los organismos marinos en bajas concentraciones para su metabolismo, sin embargo, en altas concentraciones puede ser tóxico. Generalmente se transporta a los océanos a través de una fracción disuelta en ríos.

En éste muestreo no se detectaron concentraciones de Cobalto por encima del límite de detección del laboratorio en ninguna muestra analizada.

- Vanadio (V)

El Vanadio se libera al medio por acción de emisores naturales como volcanes y chapopoteras, así como por acción antropogénica (Middelburg et al., 1988; Emerson y Huested, 1991). El Vanadio en el agua de mar se comporta como un elemento bioactivo, mostrando una correspondencia con la distribución de fosfato y su tiempo de residencia oceánica puede llegar a los 100,000 años (Shiller y Boyle, 1987; Breit y Wanty, 1991).

En la Campaña Oceanográfica 2013 se reportó que el Vanadio está disuelto en el agua superficial en una concentración máxima de [redacted]mg/L en el SAR.

Pero para las estaciones de muestreo se detectó Vanadio en 24 muestras, en un rango de [redacted] mg/L, esto se aprecia en la gráfica de la **Figura IV.2.1.76**.

Estas concentraciones están por debajo de los límites que establece la NOAA (Vanadio = 0.0500 mg/L).

Con base en el análisis de los resultados analíticos, se observa que la mayor ocurrencia de este elemento se presenta en aquellas estaciones de muestreo fuera de las estaciones de muestreo

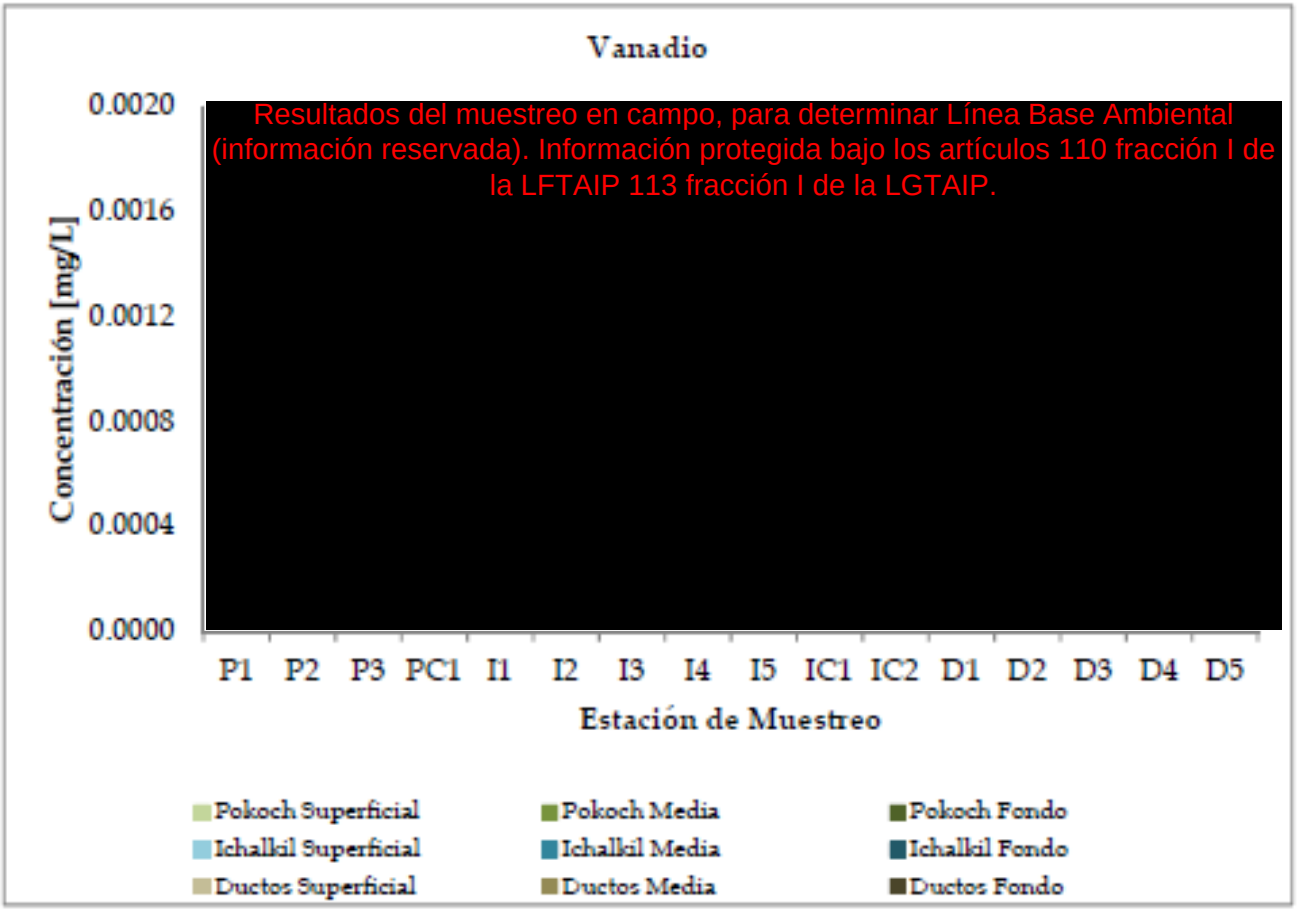



**FIGURA IV.2.1.76 CONCENTRACIÓN DE VANADIO EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Bario (Ba)

El Bario es un contaminante asociado a los fluidos de perforación ya que anteriormente se usaba en forma de barra y se denominaba barita (Gold).

La barita (sulfato de bario) se adiciona específicamente en los fluidos de perforación para incrementar su densidad, con objeto de evitar que el gas, aceite o agua presentes en las formaciones permeables, invadan el barreno; previniendo además el derrumbe de las paredes mediante el control de presión hidrostática de las columnas de fluido que depende de la densidad de la barita adicionada y de la longitud de la columna hidrostática (SE, 2013).

El Bario se asocia también a los fluidos de perforación por el uso de barita en los mismos, por lo cual la influencia de los pozos anteriormente explotados y la zona petrolera circundante al área de muestreo tiene influencia en la presencia de bario en el agua.

Se han detectaron concentraciones de Bario en concentraciones de hasta [redacted] mg/L en la zona.

Sin embargo, se detectó Bario en todas las muestras analizadas, en un rango de [redacted] a [redacted] mg/L como se muestra en la **Figura IV.2.1.77**. Todas las concentraciones reportadas están por debajo del criterio de comparación de la NOAA (Bario = 0.0200 mg/L).

Con base en la observación de los resultados analíticos reportados de las estaciones de muestreo, se observa que las concentraciones de Bario en los bloques de investigación (Pokoch e Ichalkil), así como en las áreas circundantes a estos, es bastante homogénea tanto a lo largo de la columna de agua como en la extensión de estas áreas en general.

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

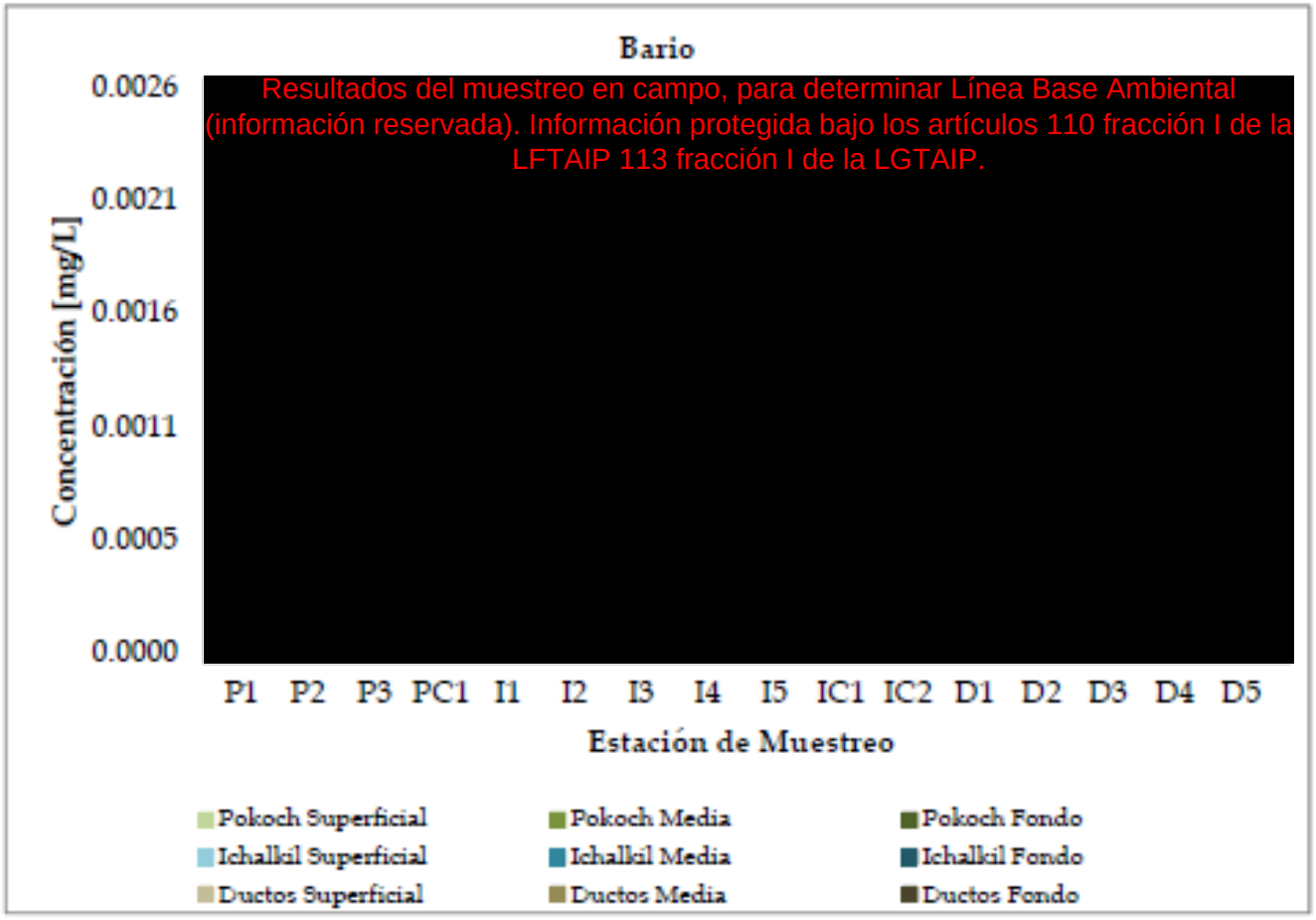



**FIGURA IV.2.1.77 CONCENTRACIÓN DE BARIO EN ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUA MARINA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Estaño (Sn)

El estaño es un metal pesado que afecta diversas funciones fisiológicas a nivel respiratorio, excretor, nutricional y también el crecimiento y el comportamiento de peces, crustáceos y moluscos.

En los resultados del muestreo no se detectaron concentraciones de Estaño por encima del límite de detección del laboratorio en ninguna muestra analizada.

En el **Apartado VIII.2.4** del **Capítulo VIII** se presentan los resultados analíticos de los elementos descritos en éste apartado, como los de **clorofila, de SST, diversos tipos de hidrocarburos (HAP, HTP y BTEX), nutrientes y concentración de metales; todos estos** para cada muestra de agua de mar colectada por estaciones de la LBA

IV.2.1.2. Medio biótico

En el Golfo de México es cada vez mayor la presencia de estructuras artificiales dedicadas a la extracción del petróleo que constituyen una nueva red de interconectividad para comunidades bénticas y pelágicas que ha determinado el mayor o menor éxito de reclutamiento de diversas estrategias de vida (Arenas y Salas 2005).

Hablando de su productividad, la ocurrencia de huracanes produce un incremento sustancial en el aporte de nutrientes hacia la superficie, lo que causa un incremento de la biomasa de fitoplancton y en consecuencia de la productividad.

En general, El Golfo de México es un área de gran diversidad de especie de aves y zona importante en las rutas migratorias del este del continente americano. En el Golfo existen 228 especies de aves, de las cuales 51 (22.3%) son marinas, 114 (50%) acuáticas y 63 (27.7%) terrestres. En el Golfo se ha registrado la presencia de 29 especies de mamíferos marinos: 28 de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (manatí). Además, México se distingue por compartir el hábitat de 10 de las 11 especies de tortugas marinas que existen en la actualidad (Conabio,2008).

Puntualmente los factores bióticos incluyen a todos los seres vivos dentro de un ecosistema como son la fauna y la flora y debido a las características del área donde se ubica el SAR, la caracterización del medio biótico estará restringido a los diferentes grupos taxonómicos del medio marino como es el plancton (fitoplancton y zooplancton), macrobentos, fauna íctica, avifauna, mamíferos y tortugas marinas.

Como ya se mencionó, la información presentada cuenta con dos fuentes principales, la obtenida a través de fuentes bibliográficas y la recabada en campo en la Línea Base Ambiental

**Análisis de diversidad**

De los datos obtenidos en los muestreos, se emplearon los datos de abundancia obtenidos por cada estación, se procederá a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1974), y se calcula a partir de la ecuación:

$$H^r = - \sum pi \, Log_2 pi$$

Donde pi es la proporción de individuos hallados de la i-ésima especie y que es estimada mediante ni/N (el máximo estimador probable, Pielou 1969), siendo “ni” la abundancia de la especie i, y “N” la abundancia total en la muestra. En los cálculos de Shannon frecuentemente se utiliza $Log_2$ (bits/individuo), pero puede adoptarse cualquier base logarítmica (Magurran, 1990). Para el presente análisis se utiliza la base 2 (bits por individuo) de acuerdo a la definición de la fórmula original y según los resultados del programa PAST, aplicando el factor 1.44, para la obtención de valores en función a $Log_2$.

Adicionalmente, se procedió a calcular el índice de diversidad de Margalef (Clifford y Stephenson, 1975), también conocido como índice de riqueza de Margalef (DMg); además del índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (E).

$$D_{\mathrm{Mg}} = \frac{(s-1)}{LnN}$$

$$E = \frac{H^r}{LnS}$$

Donde:

S= número de especies encontradas en la muestra.

N= Abundancia total.

El análisis de similitud cualitativo se realizó utilizando el índice de Jaccard, y el análisis de similitud cuantitativo se realizó utilizando el índice de Morisita-Horn. A continuación, se presenta la fórmula para el cálculo del Índice de Jaccard (Cj) (Krebs, 1989):

Donde:

a = Número de especies en la muestra A y en la muestra B.

b = Número de especies en la muestra B, pero no en la muestra A.

c = Número de especies en la muestra A, pero no en la muestra B.

$$Cj = \frac{a}{(a+b+c)}$$

Los resultados obtenidos del análisis de similitud de Jaccard se utilizan para elaborar dendrogramas a través de un análisis Cluster. Este análisis se inicia con una matriz que proporciona la similaridad entre cada uno de los pares de unidades de muestreo (repeticiones), de modo que dicho análisis proceda mediante sucesivas agrupaciones de las repeticiones más similares, las cuales se combinan para formar un grupo único. El método de agrupación utilizado para el presente caso es de la media (group average clustering - UPGMA), empleado ampliamente en ecología (Magurran, 1988). Los cálculos computacionales para elaborar los dendrogramas fueron realizados utilizando el programa estadístico PAST.

El índice de Morisita-Horn utiliza los datos cuantitativos obtenidos en los conteos para establecer un valor que expresa el grado de similitud entre lugares evaluados.

Dónde:

CMH = Índice cuantitativo de similitud de Morisita-Horn.

$$CMH = 2 \sum \frac{(ani\ bnj)}{(da + db)aN\ bN}$$

aN = Número total de individuos en el transecto A.

ani = Número de individuos en la i-ésima especie en A.

En la LBA como método complementario se empleará el índice de presencia – ausencia de Raup – Crick. Este índice (Raup y Crick 1979) utiliza un procedimiento de randomización de “Monte Carlo”, comparando el número observado de especies que ocurren en ambas asociaciones con la distribución de co-ocurrencias de 200 repeticiones aleatorias (Hammer y Harper, 2001).

#### IV.2.1.2.1. Vegetación Terrestre

A lo largo de las costas podemos encontrar distintos tipos de ambientes: playas arenosas, playas rocosas, acantilados, manglares, marismas, esteros, etc. Cada uno de ellos presenta diferentes condiciones (substrato, nutrientes, salinidad, humedad) que limitan el conjunto de especies que se pueden establecer. En general, son sistemas en los que el medio ambiente físico es determinante para el establecimiento y supervivencia de las plantas colonizadoras.

En el Golfo de México, los arbustos y árboles tienden a ser más abundantes (entre el 40 y 50% de las formas de crecimiento) y pertenecen a una gran variedad de familias, siendo las más frecuentes las leguminosas, las rubiáceas y las euforbiáceas. Dentro de su vegetación costera son usuales las siguientes especies: *Chrysobalanus icaco, Coccoloba uvifera, C. barbadensis, Manilkara zapota, Quercus oleoides, varias especies de Ficus, Pouteria hypoplauca, Bursera simaruba, Nectandra salicifolia, Sabal mexicana, Randia aculeata, Diphysa americana, Karwinskia humboltiana, Enterolobium cyclocarpum, Brosimum alicastrum* (CONAFOR).

A lo largo de la costa del Golfo se distingue un cambio de sedimentos predominantemente silíceos que caracterizan a las dunas del Golfo por las arenas calcáreas que dominan las playas del Caribe, y en esa transición se observan las plantas asociadas a dichos suelos. Por ejemplo, conforme se incrementa el contenido calcáreo de la arena, son más frecuentes las especies características del Caribe (*Suriana maritima, Tournefortia gnaphalodes, Ernodea littoralis*, entre otras).

En éstas playa las especies más frecuentes son Sesuvium portulacastrum y Cakile edentula. Las principales especies del cordón frontal y de la zona protegida de este cordón son *Ipomoea pescaprae, Ipomoea imperati, Okenia hypogaea, Sporobolus virginicus, Euphorbia mesembryanthemifolia, Sesuvium portulacastrum, Croton punctatus, Canavalia rosea, Suriana maritima, Scaevola plumieri, Tournefortia gnaphalodes, Arundo donax, Ambrosia hispida, Chamaecrista chamaecristoides, Hymenocallis littoralis, Commelina erecta, Alternanthera flavescens y Bidens alba*.

Según INEGI en la Carta 1:250 000 de Uso de Suelo y Vegetación Serie V de 2013, en la superficie costera del SAR encontramos vegetación de tipo Manglar, Selva mediana subperennifolia, Tular, Vegetación halófila hidrófila y el resto no presenta vegetación o la capa no es aplicable como se describe en la **Tabla IV.2.1.50**.

**TABLA IV.2.1.50 TIPOS DE VEGETACIÓN EN LÍNEA DE COSTA DEL SAR (INEGI, SERIE V)**

| Tipo de Vegetación | Km$^2$ |
|---|---|
| Manglar | 10.04 |
| No aplicable | 14772.36 |
| Selva mediana subperennifolia | 0.57 |
| Sin vegetación aparente | 0.45 |
| Tular | 0.01 |
| Vegetación Halófila Hidrófila | 0.01 |
| **Total de superficie de costa del SAR** | **14783.45** |

**Fuente:** INEGI, 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Manglar

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

En éste tipo de vegetación predominan cuatro especies: mangle rojo *(Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

- Selva Mediana Subperennifolia

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos

Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Las especies principales en este tipo de selva son *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Bucida buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'), *Carpodiptera floribunda*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

- Tular

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de Tular está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tulillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

- Vegetación Halófila Hidrófila

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas, que se distribuyen en lagunas costeras, marismas salinas y playas que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género *Atriplex*.

Las especies principales son: *Batis marítima* (vidrillo), *Frankenia* spp. (Hierba reuma), *Atriplex* spp. (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*.

En la **Figura IV.2.1.78** se muestra la distribución de los tipos de vegetación antes mencionados.

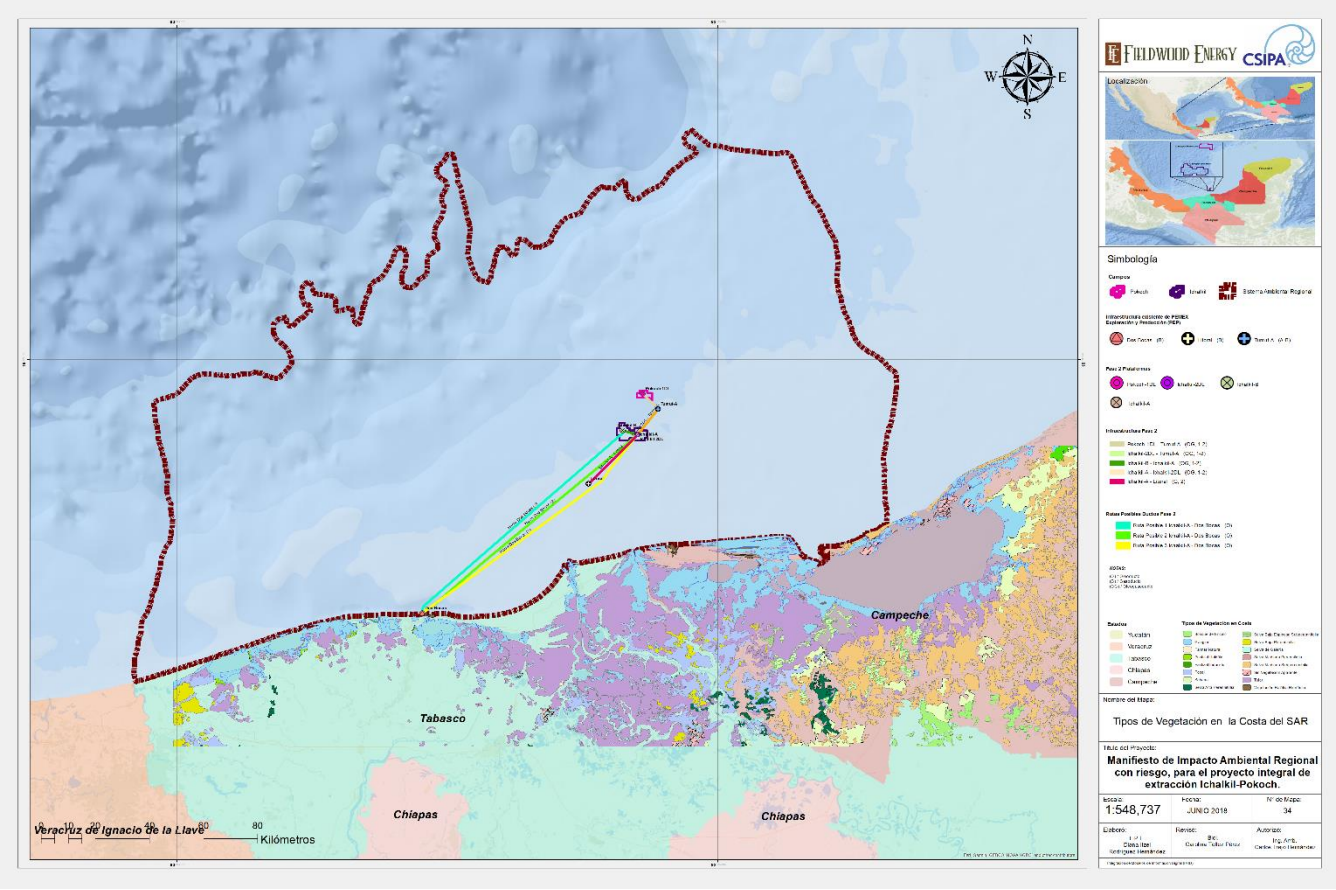



**FIGURA IV.2.1.78 TIPOS DE VEGETACIÓN EN LA COSTA DEL SAR**

**Fuente:** INEGI. 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

### Vegetación en Área de posible arribo de Ducto en Costa

El proyecto, como ya se ha mencionado, contempla un posible arribo de ducto a la costa de Dos Bocas, para esto, se tiene 3 posibles áreas a las cuales para su análisis llamaremos segmentos, éstos se muentran en la siguiente **Figura IV.2.1.79** y sus coordenadas se encuentran en la **Tabla IV.2.1.51**.




**FIGURA IV.2.1.79 POSIBLES UBICACIONES DEL ARRIBO DEL DUCTO A COSTA**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

**TABLA IV.2.1.51 COORDENADAS DE SEGMENTOS DE DUCTO PARA COSTA**

| Ducto | | Coordenadas UTM 15 Q | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| Segmento 1 | Inicio | Coordenadas del ducto para costa. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP | |
| | Fin | | |
| Segmento 2 | Inicio | | |
| | Fin | | |
| Segmento 3 | Inicio | | |
| | Fin | | |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Donde probablemente habrá arribo de ducto, encontramos que la carta del INEGI serie V, describe el área como Desprovista de Vegetación y Agricultura de Temporal Permanente como se muestra en la **Figura IV.2.1.80**.

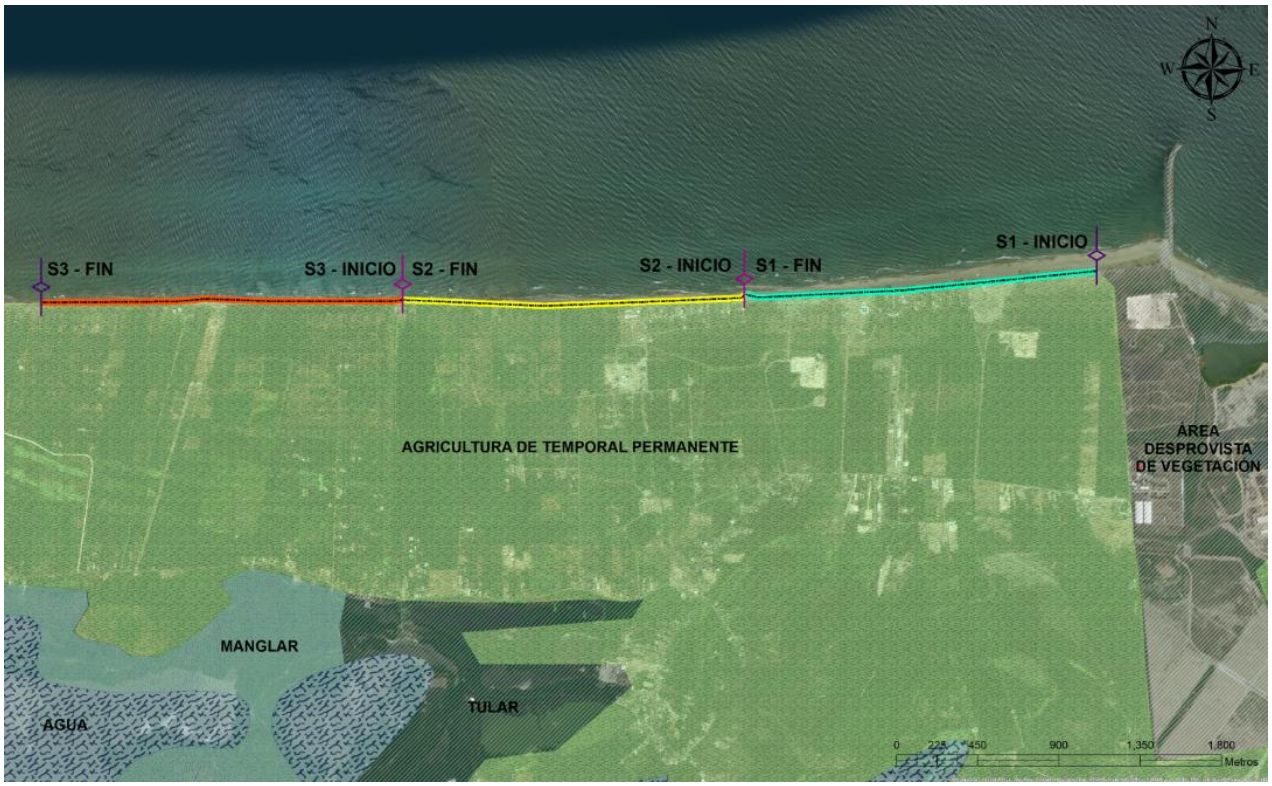



**FIGURA IV.2.1.80 POSIBLES UBICACIONES DEL ARRIBO DEL DUCTO A COSTA**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

En general las áreas Desprovistas de Vegetación se caracterizan por una cobertura vegetal extremadamente baja o por la ausencia de esta, en ambos casos ésta puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, salinas, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas, como es el caso del puesto de Dos Bocas.

Por su parte, la Agricultura de Temporal Permanente se clasifica a la agricultura donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Ya es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesiones o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

El puerto de Dos Bocas se localiza dentro del municipio de Paraíso del estado de Tabasco, dentro de la flora del municipio destacan los árboles frutales como la naranja dulce y agria, limón, limón real, toronja, lima, macuilí, guayacán, bejuco, cacao, pataste, guásimo, achiote, ceiba, pochote, zapote de agua, tumbilí, ciricote, palo mulato, pita, piñuela y nopal.

Específicamente el puesto de Dos Bocas se localiza en la localidad de Las flores. Este se divide en tres secciones sin embargo comparten patrones de cultivo. La zona está cubierta por grandes extensiones de cultivo de coco que en ocasiones se encuentra intercalado con el cultivo de cacao y árboles frutales.

Por lo tanto, cercano a los segmentos de ducto podemos encontrar las siguientes especies de vegetación mostradas en la **Tabla IV.2.1.52**:

**TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE**

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Achiote | *Bixa orellana* |
| Aguacate | *Persea americana* |
| Almendra | *Terminalia catappa* |
| Amate | *Ficus padifolia* |
| Anona | *Annona reticulata* |
| Bellota | *Sterculia ape tala* |
| Cabeza de loro | *Pithecellobium lanceolatum* |
| Cacao | *Theobroma cacao* |
| Caimito | *Chrysopllum cainito* |
| Carreto | *Cornutia pyramidata* |
| Ciruela | *Spondias purpurea* |
| Cojón de toro | *Tabernaemontana alba* |
| Cuajilote | *Parmentiera aculeata* |
| Cuijinicuil | *Inga jinicuil* |
| Chelele | *Inga spuria* |
| Chicozapote | *Manilkara sapota* |
| Chinín | *Persea schiedeana* |

## TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Chipilcó | *Diphysa robinoides* |
| Chocho | *Salacia sp.* |
| Framboyan | *Delonix regia* |
| Gogo | *Salacia elliptica* |
| Grosella | *Phyllanthus acidus* |
| Guacimo | *Guazuma ulmifolia* |
| Guanabana | *Annona muricata* |
| Guaya | *Talisia olivaeformis* |
| Guayaba | *Psidium guajava* |
| Jobo | *Spondias mombin* |
| Jondura | *Spondias sp.* |
| Limón dulce | *Citrus limettioides Tanaka* |
| Lluvia de oro | *Senna fistula* |
| Macuilis | *Tabebuia rosea* |
| Mamey | *Mamea americana* |
| Mangle blanco | *Laguncularia racemosa* |
| Mangle negro | *Avicennia germinans* |
| Mangle rojo | *Rhizophora mangle* |
| Mango | *Mangifera indica* |
| Marañón | *Anacardium occidentalis* |
| Moral | *Chlorophora tinctoria* |
| Moté | *Erytrina americana* |
| Nance | *Byrsonima crassifolia* |
| Naranja agria | *Citrus aurantium* |
| Naranja dulce | *Citrus sinensis* |
| Palo gusano | *Lonchocarpus hondurensis* |
| Palo mulato | *Bursera simaruba* |
| Pan de sopa | *Arctocarpus communis* |
| Paraíso | *Melia azederach* |
| Pimienta | *Pimenta dioica* |
| Quiebra hacha | *Cupania dentata* |
| Sauce | *Salix chilensis* |
| Tamarindo | *Tamarindos indica* |
| Tinto | *Haematoxylon campechianum* |
| Tucuy | *Pithecellobium dulce* |
| Zapote | *Pouteria mammosa* |

## TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Zapote de agua | *Pachira aquatica* |
| Bejuco | *Macfadiena uncata* |
| Berenjena | *Solanum torvum* |
| Bugambilia | *Bougainvillea glabra* |
| Café salón | *Polycias guilfoiley* |
| Campana de agua | *Ipomoea fistulosa* |
| Capa de viejo | *Acalypha wilkesiana* |
| Cobra | *Erythrina indica var. picta (L.) B.& M.* |
| Cocohite | *Gliricidia sepium* |
| Cojón de venado | *Thevetia ahoui* |
| Copa de oro | *Allamanda cathartica* |
| Cordoncillo | *Piper amalago* |
| Coscorrón | *Crataeva tapia* |
| Croto | *Codiaeum variegatum* |
| Cubana | *Bahuinia monandra* |
| Charamusco | *Calliandra houstoniana* |
| Chaya | *Cnidoscolus chayamansa* |
| Desconocido | *Hippocratea volubilis* |
| Escandor | *Tecota stans* |
| Estrononica | *Lagerstroemia indica* |
| Galán | *Brunfelsia undulata* |
| Gardenia | *Gardenia jasminoides* |
| Guarumo | *Cecropia obtusifolia* |
| Guayabillo | *Calycorectes mexicanus* |
| Higo | *Ficus carica* |
| Icaco | *Chrysobalanus icaco* |
| Ixora | *Ixora coccinea* |
| Jasmín | *Jasminum gracile* |
| Jícara | *Crescentia cujete* |
| Limón agrio | *Citrus lemon* |
| Limoncillo | *Jacquinia aurantiaca* |
| Majahua | *Hampea nutricia* |
| Mandarina | *Citrus reticulata* |
| Mucal | *Dalbergia glabra* |
| Mucal | *Dalbergia brownii* |
| Muralla | *Murraya paniculata* |

## TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Musté | *Clerodendron speciosum* |
| Noche buena | *Euphorbia pulcherrima* |
| Residón | *Lawsonia inermis* |
| Rosa | *Rosa chinensis* |
| Sasafrás | *Bursera graveolens* |
| Sauco | *Sambucus mexicana* |
| Sibil | *Malvaviscus arboreus* |
| Tucuy | *Pithecellobium brownii* |
| Tulipán | *Hibiscus rosa-sinensis* |
| Yuca | *Manihot esculenta* |
| Aceitilla | *Bidens pilosa* |
| Albahaca | *Ocimum basilicum* |
| Alfombrilla | *Eragrostis reptans* |
| Algodoncillo | *Jacquemontia tamnifolia* |
| Altamisa | *Parthenium hysterophorus* |
| Altamisa | *Leonurus sibiricus* |
| Antorcha | *Etlingera elatior* |
| Azola | *Azolla caroliniana* |
| Bandera | *Canna edulis* |
| Barbasco | *Paullinia pinnata* |
| Bejuco de canastita | *Aristolochia ovalifolia* |
| Bejuco lechoso | *Rhabdadenia biflora* |
| Bejuco loco | *Cissus sicyoides* |
| Bejuquito de sandia | *Melothria pendula* |
| Berenjena | *Solanum campechianum* |
| Berenjenilla | *Solanum tampicense* |
| Blancas mariposas | *Hedychyum coronarium* |
| Bledo | *Amaranthus hybridus* |
| Bola de culebra | *Cayaponia microdontha* |
| Bolsa de gato | *Merremia umbellata* |
| Caballera colorada | *Phoradendron mucronatum* |
| Cadillo | *Achyranthes aspera* |
| Cadillo | *Desmodium canum* |
| Cadillo de bola | *Priva lappulacea* |
| Cadillo de vaina | *Corchorus siliquosus* |
| Calabaza | *Cucúrbita maxima* |

## TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Calaguala | *Phlebodium aureum* |
| Camalotal | *Fuirena simplex* |
| Camalote | *Panicum maximum* |
| Camote | *Ipomoea batatas* |
| Cilantrillo | *Scoparia dulcis* |
| Cinco negritos | *Lantana camara* |
| Cola de pato | *Sagittaria latifolia* |
| Cola de zorra | *Ceratophyllum demersum* |
| Contra araña | *Acalypha arvensis* |
| Coralillo | *Rivina humilis* |
| Corazón de la virgen | *Caladium bicolor* |
| Corcho | *Sesbania emerus* |
| Corona de cristo | *Euphorbia splendens* |
| Cristalillo | *Peperomia pellucida* |
| Cundeamor | *Momordica charantia* |
| Curarina | *Cissampelos pareira* |
| Chancle | *Canna indica* |
| Chintul | *Cyperus articulatus* |
| Chipilín | *Crotalaria maypurensis* |
| Desconocido | *Pluchea odorata* |
| Desconocido | *Salicornia bigelovii* |
| Esclaviosa | *Capraria biflora* |
| Flor de patito | *Centrosema plumieri* |
| Frijolillo | *Phaseolus lathyroides* |
| Gallito | *Catopsis natans* |
| Gallito | *Tillandsia streptophylla* |
| Gallito | *Tillandsia bulbosa* |
| Gallito | *Tillandsia fasciculata* |
| Gallito | *Tillandsia schiedeana* |
| Golondrina | *Euphorbia hypericifolia* |
| Grama amarga | *Paspalum conjugatum* |
| Guaco | *Aristolochia pentandra* |
| Guineo | *Musa sapientum* |
| Helecho | *Thelypteris interupta* |
| Helecho | *Acrostichum aureum* |
| Helecho | *Acrostichum danaefolia* |

## TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Hierba de sapo | *Exaltes mexicana* |
| Hoja de murcielago | *Pasiflora coriacea* |
| Hoja de tó | *Calathea lutea* |
| Hormiguera | *Senna occidentalis* |
| Jamaica | *Hibiscus sabdarifa* |
| Jujito | *Passiflora foetida* |
| Lecherillo | *Euphorbia heterophylla* |
| Lechuga de agua | *Pistia stratiotres* |
| Lengua de perro | *Pseudoelephantopus spicatus* |
| Lengua de pollo | *Commelina difusa* |
| Lengua de vaca | *Syngonium podophyllum* |
| Lentejilla | *Lemna minor* |
| Lirio acuático | *Pachira aquatica* |
| Llanté | *Plantago major* |
| Maguey morado | *Tradescantia spathacea* |
| Maíz | *Zea mays* |
| Malva | *Melochia pyramidata* |
| Malva | *Waltheria americana* |
| Malva de puerco | *Sida acuta* |
| Malva peluda | *Malacara alceifolia* |
| Manatinero | *Hymenachne amplexicale* |
| Maravilla | *Mirabilis jalapa* |
| Maztuerzo | *Cleome serrata* |
| Melón | *Cucumis melo* |
| Miona | *Evolvulus numularius* |
| Molinillo | *Cyperus giganteus* |
| Mondongo | *Stigmaphyllum humboldtianum* |
| Moradilla | *Hydrolea spinosa* |
| Navajuela | *Cyperux ferax* |
| Navajuela | *Scleria pterota* |
| Oreja de ratón | *Salvinia minima* |
| Oreja de ratón | *Salvinia auriculata* |
| Orquídea | *Brassabola nodosa* |
| Orquídea | *Nidema bothii* |
| Pajón | *Andropogon bicornis* |
| Pajón | *Spartina spartinae* |

## TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Pajonal | *Eleocharis mutata* |
| Pajonal | *Fimbristilis spadicea* |
| Pan caliente | *Nymphaea ampla* |
| Papaya | *Carica papaya* |
| Papayita | *Carica mexicana* |
| Parra | *Vitis tiliifolia* |
| Pasto | *Tillandsia usneoides* |
| Pasto arrocillo | *Echinochloa polystachya* |
| Pasto bermuda | *Cynodon dactylon* |
| Pasto cabezón | *Paspalum virgatum* |
| Pasto estrella | *ynodon plectostachyus* |
| Peine de mico | *Macfadyena uncata* |
| Pelillo | *Leersia hexandra* |
| Pital | *Bromelia werclei* |
| Pital de montaña | *Aechmea bracteata* |
| Pitahaya | *Hylocereus undatus* |
| Pitayita | *Philoxerus vermicularis* |
| Pitayita | *Selenicereus testudo* |
| Platanillo | *Heliconia latispatha* |
| Plátano | *Musa paradisiaca* |
| Plátano morado | *Musa acuminata* |
| Popote | *Pontederia lanceolata* |
| Quequeste | *Xanthosoma robustum* |
| Revienta muelas | *Asclepios curassavica* |
| Rompe plato | *Ipomoea purpurea* |
| Saican | *Batis maritima* |
| Siempreviva blanca | *Gomphrena dispersa* |
| Siempreviva morada | *Gomphrena globosa* |
| Sombrerito de agua | *Hydrocotyle umbellata* |
| Toloache | *Datura stramonium* |
| Tomatillo | *Physalis angulata* |
| Tostadilla | *Lygodium venustum* |
| Tronadora morada | *Ruellia nudiflora* |
| Tule | *Typha latifolia* |
| Tulipán silvestre | *Kosteletskia depresa* |
| Veneno | *Solanum diphyllum* |

**TABLA IV.2.1.52 VEGETACIÓN EN LA LOCALIDAD DEL DUCTO Y CERCANO A ESTE**

| Nombre común | Nombre Científico |
|---|---|
| Verbena | *Stachytarpheta jamaicensis* |
| Verdolaga | *Portulaca oleracea* |
| Verdolaga | *Sesuvium portulacastrum* |
| Vicaria | *Cataranthus roseus* |
| Yerba martín | *Hyptis verti cillata* |
| Z acate cabezón | *Paspalum virgatum* |
| Zacate limón | *Cymbopogon citratus* |
| Zapate | *Digitaria sanguinalis* |
| Zargazo | *Utricularia foliosa* |
| Zargazo | *Cabomba caroliniana* |
| Zorrillo | *Petiveria alliacea* |
| Coco | *Cocos nucifera* |
| Corozo | *Scheelea liebmannii* |
| Guano redondo | *Sabal mexicana* |
| Palma kerpin | *Veitchia merrillii* |
| Palma real | *Roystonea regia* |
| Palmita | *Chamaedo reaseifrisi* |

**Fuente:** Miguel Alberto Magaña, 2010.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Es importante resaltar que la vegetación listada es una recopilación bibliográfica que nos da un panorama de lo que podemos encontrar en el área del ducto y cercano a este, sin embargo, la zona de los segmentos de ducto se situan en Agricultura de Temporal Permanente.

IV.2.1.2.2. Vegetación Marina

Como se mencionó al inicio del apartado IV.2.1 del presente capìtulo IV, el Golfo de México tiene una alta diversidad y productividad debido a sus condiciones naturales. Éste gran ecosistema tiene un gran valor a nuestro país ya que desde el punto de vista ecológico es receptor de 60% de la descarga nacional de ríos, incluye 75% de la superficie de áreas estearinas y humedales costeros del país y su territorio costero contiene las reservas de biodiversidad más importante de Mesoamérica (Toledo, 1996). Ésta gran riqueza biótica está determinada por la amplitud de su plataforma continental, cuya extensión es variable, alcanza los 150 km en la Sonda de Campeche. Las descargas de los ríos Mississippi y Grijalva-Usumacinta; los movimientos de sus masas de agua con una salinidad superficial estable y cálida; así como la amplia distribución de luminosidad que genera una zona eutrófica que alcanza el fondo de la plataforma, caracteriza al Golfo de México como una de las regiones más productivas.

Un estudio realizado por el Departamento de Hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa reportó que para la zona marina de la Laguna de Términos hasta la costa de Dos Bocas una diversidad de 416 especies de fitoplancton, 164 de macroalgas y 854 fanerógamas acuáticas.

Particularmente en el caso del SAR, no se reportaron macroalgas ni fanerógamas acuáticas.

IV.2.1.2.2.1. Fitoplancton

Todos los organismos fotosintéticos del plancton, sobre todo algas y algunas bacterias constituyen el fitoplancton, éste grupo está compuesto por organismos unicelulares microscópicos, los tamaños oscilan entre un amplio rango, de < 1µ y hasta más de 100µm para grandes diatomeas.

El fitoplancton constituye el primer nivel trófico de los océanos y es fundamental su participación en el ciclo del carbono. Al ser organismos que realizan fotosíntesis se encuentran en la zona superficial de los océanos y hasta la región donde penetran los rayos solares (0-200m), conocida como capa eutrófica. Éstos organismos dependen de manera significativa de diferentes procesos físicos y químicos, corrientes marinas, urgencias de aguas profundas ricas en nutrientes, salinidad, luz, entre otros. Los principales grupos los conforman diatomeas y dinoflagelados. (Magaña *et al*., 2016 y Escribano *et al*.,2013)

El muestreo de éste grupo estuvo dirigido a la determinación de las especies más representativas del eslabón inicial de la cadena trófica marina, así como también a la identificación de microalgas consideradas potencialmente tóxicas por la Comisión Oceanográfica Internacional (COI) de la UNESCO y de aquellas comúnmente involucradas en ciertos eventos de importancia ecológica: “mareas rojas”, “floraciones algales nocivas” o procesos de eutrofización.

Con base en los lineamientos de la Guía para el Diseño y Puesta en Marcha de un Plan de Seguimiento de Microalgas Productoras de Toxinas (COI, 2011), se implementaron dos metodologías de muestreo.

- Muestreo Cualitativo

El muestreo cualitativo de la LBA para el área de influencia consistió en realizar arrastres verticales con una red estándar cónica provista con malla colectora de 20 µm de abertura de malla a lo largo de la columna de agua. Las 13 muestras obtenidas, fueron debidamente rotuladas y acondicionadas, y preservadas con solución de formalina al 4% neutralizada con bórax.

La información de campo relativa a la colecta de muestras de fitoplancton de red se presenta en la **Tabla IV.2.1.2.53.**

**TABLA IV.2.1.53 RELACIÓN DE MUESTRAS DE FITOPLANCTON DE RED**

| Código de Muestra /Punto d Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 15Q) | | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | Profundidad de Arrastre (m) | Volumen Estimado de Agua Filtrada ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | | |
| D5 | 539925.55 | 2086700.55 | 13/04/2016 | 00:10 | 20 | 1.41 |
| D4 | 544199.5 | 2091245.35 | 13/04/2016 | 01:30 | 20 | 1.41 |

**TABLA IV.2.1.53 RELACIÓN DE MUESTRAS DE FITOPLANCTON DE RED**

| Código de Muestra /Punto d Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 15Q) | | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | Profundidad de Arrastre (m) | Volumen Estimado de Agua Filtrada ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | | |
| D3 | 552111.05 | 2099658.3 | 13/04/2016 | 03:35 | 25 | 1.77 |
| I3 | 550672.72 | 2102932.8 | 13/04/2016 | 05:35 | 30 | 2.12 |
| I4 | 550656.45 | 2108863.7 | 13/04/2016 | 06:45 | 35 | 2.47 |
| I5 | 555318.47 | 2104926.8 | 13/04/2016 | 10:40 | 25 | 1.77 |
| I2 | 560365.49 | 2102961.8 | 13/04/2016 | 13:05 | 25 | 1.77 |
| I1 | 560354.91 | 2106204 | 13/04/2016 | 14:20 | 25 | 1.77 |
| D2 | 558033.89 | 2112498.2 | 13/04/2016 | 15:45 | 30 | 2.12 |
| D1 | 563301.98 | 2115193.9 | 13/04/2016 | 16:55 | 30 | 2.12 |
| P2 | 561810.91 | 2117584.1 | 13/04/2016 | 18:10 | 35 | 2.47 |
| P3 | 557454.62 | 2118433.1 | 13/04/2016 | 19:25 | 40 | 2.83 |
| P1 | 559401.28 | 2121283.1 | 13/04/2016 | 21:25 | 45 | 3.18 |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

En el análisis de las muestras se determinaron las microalgas presentes hasta el menor nivel taxonómico posible, agrupándolas en las categorías de diatomeas, dinoflagelados, cianofitas o fitoflagelados. Más adelante se presentan los resultados generales.

- Muestreo Cuantitativo

En los muestreos de la LBA para el estrato superficial y de fondo de cada punto del área de influencia, se captó con botella Niskin un volumen conocido de agua (250 ml), el cual fue vertido en un frasco de vidrio ámbar de igual capacidad conteniendo una solución preservante de lugol acético. El tratamiento y análisis de las 26 muestras colectadas se realizó mediante técnicas de sedimentación. La ubicación de los puntos de muestreo se observan en la **Tabla IV.2.1.54**

Para la identificación y posterior conteo de microalgas fueron empleadas claves taxonómicas actualizadas. Se determinaron como principales grupos a las diatomeas, los dinoflagelados, las cianofitas y los fitoflagelados. Los resultados se expresaron cuantitativamente en términos de “concentración celular” (nº células/l). A partir de estos registros se calcularon los índices de estructura comunitaria: diversidad de Shannon-Wiener (H’), dominancia de Simpson (D) y equidad de Pielou (J’), éstos se presentan más adelante.

## TABLA IV.2.1.54 RELACIÓN DE MUESTRAS DE FITOPLANCTON DE BOTELLA

| Código de Muestra /Punto d Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 15Q) | | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | Profundidad (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | |
| D5 (Superficie) | 539925.55 | 2086700.55 | 13/04/2016 | 00:10 | 1 |
| D5 (Fondo) | | | | | 23 |
| D4 (Superficie) | 544199.5 | 2091245.35 | 13/04/2016 | 01:30 | 1 |
| D4 (Fondo) | | | | | 24 |
| D3 (Superficie) | 552111.05 | 2099658.3 | 13/04/2016 | 03:35 | 1 |
| D3 (Fondo) | | | | | 27 |
| I3 (Superficie) | 550672.72 | 2102932.8 | 13/04/2016 | 05:35 | 1 |
| I3 (Fondo) | | | | | 33 |
| I4 (Superficie) | 550656.45 | 2108863.7 | 13/04/2016 | 06:45 | 1 |
| I4 (Fondo) | | | | | 39 |
| I5 (Superficie) | 555318.47 | 2104926.8 | 13/04/2016 | 10:40 | 1 |
| I5 (Fondo) | | | | | 30 |
| I2 (Superficie) | 560365.49 | 2102961.8 | 13/04/2016 | 13:05 | 1 |
| I2 (Fondo) | | | | | 27 |
| I1 (Superficie) | 560354.91 | 2106204 | 13/04/2016 | 14:20 | 1 |
| I1 (Fondo) | | | | | 27 |
| D2 (Superficie) | 558033.89 | 2112498.2 | 13/04/2016 | 15:45 | 1 |
| D2 (Fondo) | | | | | 34 |
| D1 (Superficie) | 563301.98 | 2115193.9 | 13/04/2016 | 16:55 | 1 |
| D1 (Fondo) | | | | | 31 |
| P2 (Superficie) | 561810.91 | 2117584.1 | 13/04/2016 | 18:10 | 1 |
| P2 (Fondo) | | | | | 36 |
| P3 (Superficie) | 557454.62 | 2118433.1 | 13/04/2016 | 19:25 | 1 |
| P3 (Fondo) | | | | | 43 |
| P1 (Superficie) | 559401.28 | 2121283.1 | 13/04/2016 | 21:25 | 1 |
| P1 (Fondo) | | | | | 48 |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

De los muestreos realizados con red estándar y botella Niskin se registró un total de 273 taxa de microalgas: 139 dinoflagelados, 128 diatomeas, 3 sílicoflagelados, 2 cianofíceas y 1 criptófita, estos resultados se representan en la **Figura IV.2.1.81**.

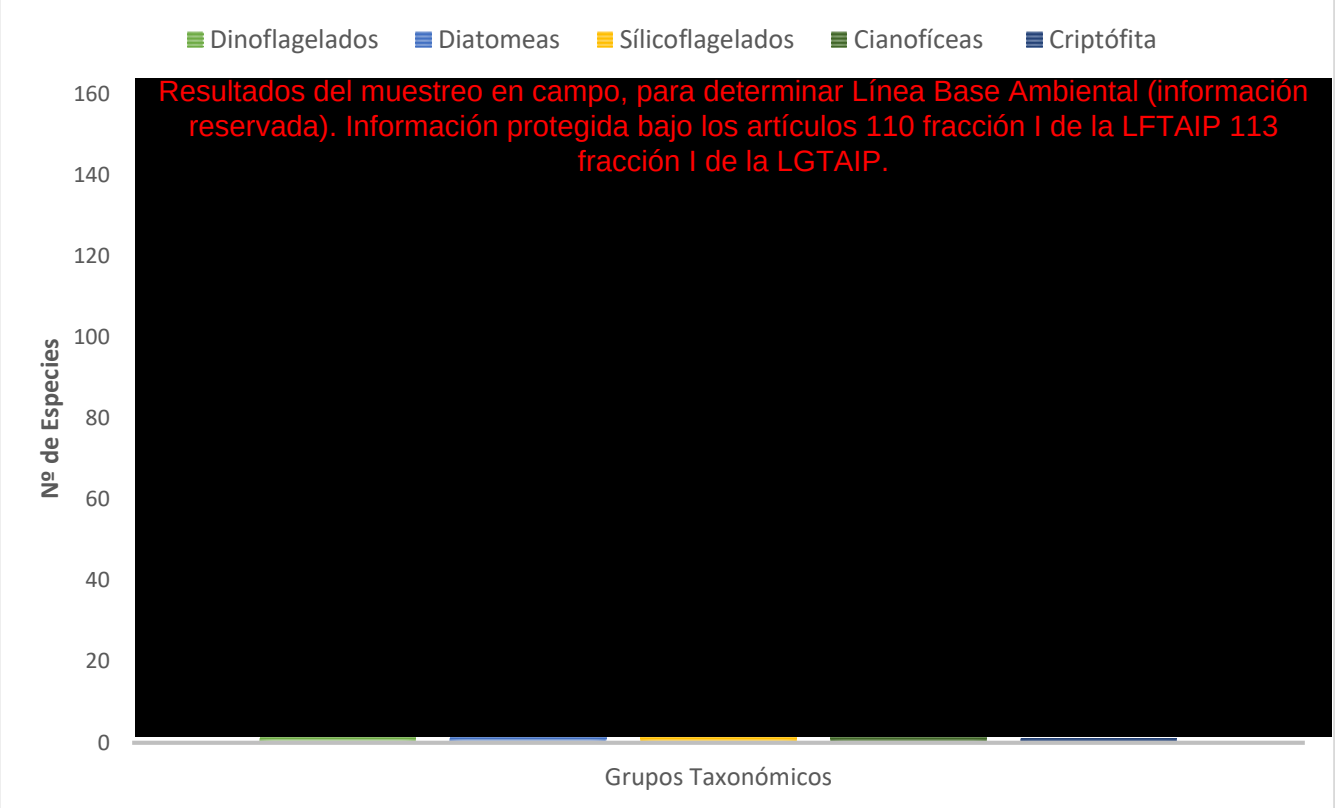



**FIGURA IV.2.1.81 NÚMERO DE ESPECIES POR GRUPOS TAXONÓMICOS DE MUESTREO CUANTITATIVO POR BOTELLA NISKIN**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Resultados Semicuantitativos de Fitoplancton

En la **Figura IV.2.1.82** se muestran los resultados de los muestreos realizados con red estándar, éstos registraron 101 taxa de microalgas: 50 dinoflagelados, 47 diatomeas, 2 sílicoflagelados y 2 cianofíceas.

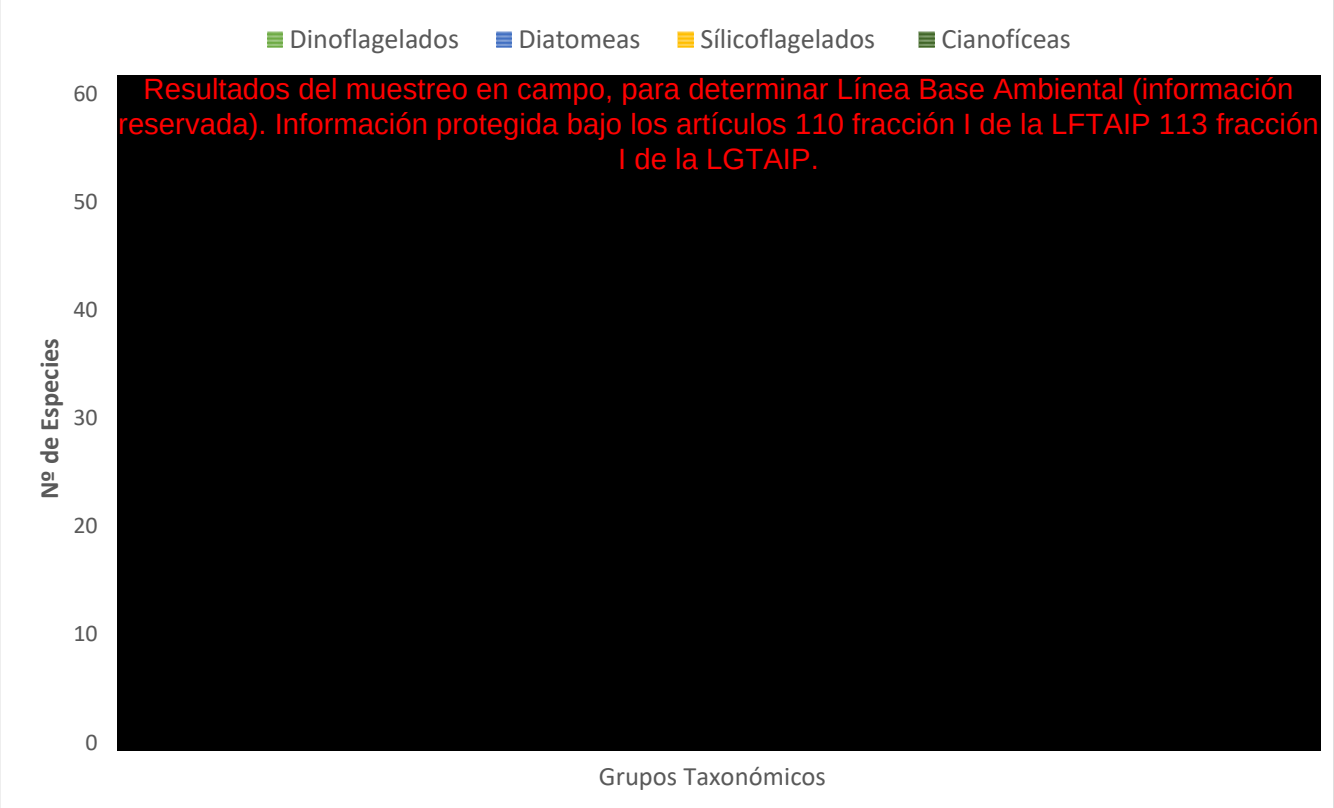



**FIGURA IV.2.1.82 NÚMERO DE ESPECIES POR GRUPOS TAXONÓMICOS DE MUESTREO SEMICUANTITATIVO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

La especie con mayor abundancia relativa fue la cianobacteria *Trichodesmium erythraeum*, esto se debe básicamente a que se contaron las células individuales de cada tricoma (o filamento) conformado por varias células (desde 52 hasta 112 células por tricoma). Los tricomas se encontraron escasamente y aislados, en las estaciones D3, P1, I1 e I2. Los valores de esta especie van desde 17.07 hasta 51.46% (este último en la estación P1). No se registró esta especie en las estaciones D2, D4, D5, I3, I4, P2 y P3, donde los valores más altos correspondieron a la diatomea *Coscinodiscus wailessi*.

Algunas especies no fueron abundantes relativamente, pero fueron frecuentes en las muestras, como fue el caso de los dinoflagelados *Gonyaulax polygramma*, *Ceratium fusus* y *Gonyaulax digitale*; la diatomea *Cyclotella sp.*; y ocasionalmente el sílicoflagelado *Dictyocha fibula*.

Un género bien representado por su alto número de especies fue Ceratium, con once especies, entre ellas algunas especies de tamaño grande como C. tripos, C. massiliense. C. vultur, *C. longissimum* y *C. macroceros*; otras especies muy frecuentes en varias estaciones, pero de escasa cantidad fueron *Ceratium furca* y *Ceratium lineatum*.

Dentro de las especies que fueron poco fruentes pero que son importantes debido a su potencial tóxico o nocivo fueron los dinoflagelados tecados *Alexandrium sp*. en D3; *Gonyaulax spinifera* en D2, D3, D4 e I4; *Heterocapsa pygmaea* en I3; *Prorocentrum gracile* en las estaciones D1, D4, D5, I2-I4, P1 y P2; *Prorocentrum micans* en D3-D5, I1 y P2; *Prorocentrum minimum* en D4, D5, I3, I5, P2 y P3. Los dinoflagelados desnudos *Karenia sp*. en D5, y especies del género G*ymnodinium* en D5, P1 e I5 de manera escasa. De las especies de diatomeas pennales se identificaron a *Pseudo-nitzschia cf. delicatissima* en D3. D4 y P2 y *Pseudo-nitzschia cf. pungens* en D1, D2 e I5, las cuales son potencialmente tóxicas. La cianobacteria *Trichodesmium erythraeum* en D1, D3, I1, I2 y P1; y los silicoflagelados *Dictyocha fibula* y *Dictyocha octonaria* que se encontraron de manera frecuente, a veces numerosas en casi todas las estaciones. Los resultados completos se plasman en la **Tabla IV.2.1.55**.

## TABLA IV.2.1.55 DETERMINACIÓN SEMICUANTITATIVA (%) DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| **Diatomeas** | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinocyclus curvatulus* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Actinocyclus octonarius* | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinoptychus campanulifer* | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinoptychus senarius* | | | | | | | | | | | | | |
| *Bacteriastrum sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cerataulina pelagica* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros coarctatus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros decipiens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Climacodium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus asteromphalus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus granii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus radiatus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus wailesii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyclotella sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cylindrotheca closterium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gomphonema sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Guinardia flaccida* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrosigma sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haslea ostrearia* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haslea wawrikae* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus hauckii* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.55 DETERMINACIÓN SEMICUANTITATIVA (%) DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Hemiaulus sp. (1)* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Leptocylindrus sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula directa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (4)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (5)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (6)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Neocalyptrella robusta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Odontella mobiliensis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Paralia sulcata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pinnularia cruciformis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma cuspidatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma diversestriatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Psammodictyon panduriforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia cf. delicatissima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia cf. pungens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudosolenia calcar avis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Rhizosolenia hebetata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Rhopalodia sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Stauropsis membranacea* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassionema nitzschioides* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira eccentrica* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira oestrupii* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.55 DETERMINACIÓN SEMICUANTITATIVA (%) DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Thalassiosira simonsenii* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| **Dinoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| *Alexandrium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Blepharocysta splendor-maris* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium euarcuatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium extensum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium furca* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium fusus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium kofoidii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium lineatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium longissimum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium macroceros* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium massiliense* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium tripos* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium vultur var. Japonicum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dinophysis acuminata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dinophysis argus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dinophysis caudata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dinophysis rapa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dinophysis sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax digitalis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax fragilis* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.55 DETERMINACIÓN SEMICUANTITATIVA (%) DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Gonyaulax polygramma* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax spinifera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (4)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa pygmaea* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Podolampas palmipes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum compressum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum gracile* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum micans* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum minimum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. brochii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cassum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium claudicans* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium compressum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. crassipes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium divergens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium minutum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium murrayi* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.55 DETERMINACIÓN SEMICUANTITATIVA (%) DE FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Protoperidinium oceanicum* | [redacted] | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium oviforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. Ovum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium pyriforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium subcrassipes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pyrophacus horologium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pyrophacus steinii* | | | | | | | | | | | | | |
| **Sílicoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha fibula* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha octonaria* | | | | | | | | | | | | | |
| **Cianofíceas** | | | | | | | | | | | | | |
| *Nodularia harveyana* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trichodesmium erythraeum* | | | | | | | | | | | | | |

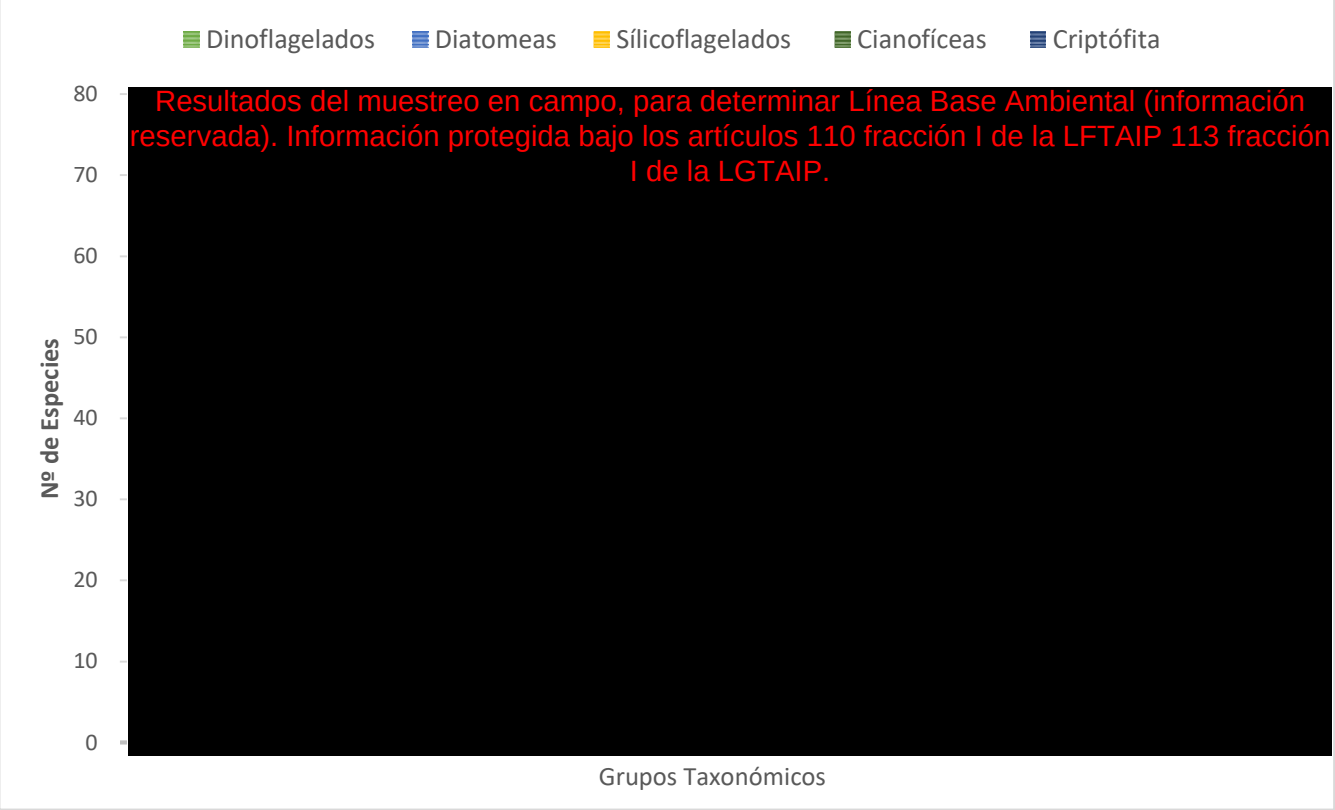
Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

- Resultados Cuantitativos de Fitoplancton

**Estrato Superficial**

Como se aprecia en la **Figura IV.2.1.83,** derivado del muestreo se registraron 119 taxas de microalgas: [redacted]




Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**FIGURA IV.2.1.83 NÚMERO DE ESPECIES POR GRUPOS TAXONÓMICOS DE MUESTREO CUANTITATIVO EN ESTRATO SUPERFICIAL**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

La composición específica se caracterizó por la dominancia de los dinoflagelados con el [redacted]% del total, seguida de las diatomeas y la cianofícea *Nodularia harveyana* con [redacted] y [redacted] respectivamente.

El número de especies de microalgas varió entre 14 (I3) y 25 (I5), mientras que los niveles más altos de abundancia fueron registrados en el punto de muestreo I1 con [redacted] cel/L y los más bajos en D3 con [redacted] cel/L.

La concentración celular de diatomeas varió entre 1 225 y 35 531 cel/L, siendo *Climacodium frauenfeldianum*, *Cylindrotheca closterium*, *Guinardia flaccida*, *Pseudonitzschia aff. pungens* y *Thalassionema nitzschioides* las especies más representativas. La mayor presencia de este grupo de microalgas se reportó en las estaciones D4 y D5.

Por otro lado, los niveles de abundancia de los dinoflagelados fueron mayores, alcanzando un valor máximo de [redacted] cel/L en el punto de muestreo P1, siendo *Amphidinium cf. globosum*, *Gymnodinium cf. octo*, *Gymnodinium cf. simplex*, *Gymnodinium spp.*, *Gyrodinium cf. fusiforme*, *Heterocapsa aff. horiguchii*, *Heterocapsa cf. psammophila*, *Karlodinium cf. ballantinum*, *Katodinium glaucum* y *Scrippsiella trocoidea* las microalgas más conspicuas en este grupo. A diferencia de las diatomeas, las concentraciones más altas del grupo se registraron en las estaciones del campo Pokoch (P1 y P2).

Al igual que la cianofícea *Nodularia harveyana*, la criptófita *Teleaulax sp*. presentó niveles importantes de abundancia, representando el [redacted]% del fitoplancton total; mientras que el reporte de los sílicoflagelados *Dictyocha fibula*, *Dictyocha octonaria* y *Ebria tripartita* fue más bien esporádico y en bajas concentraciones celulares. Los resultados se desglosan en la **Tabla IV.2.1.56**.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.56 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL /L) DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| **Diatomeas** | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Actinocyclus sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphora acutiuscula* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphora cf. Ostrearia* | | | | | | | | | | | | | |
| *Asteromphalus cleveanus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Bacteriastrum cf. elongatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Bacteriastrum cf. eurcatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros decipiens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros aff. densus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetyoceros diversus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros cf. peruvianus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Climacodium frauenfeldianum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus aff. wailesii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cylindrotheca closterium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis cf. bombus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis cf. weissflogii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Guinardia fláccida* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haslea wawrikae* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus hauckii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus membranaceus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus sinensis* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.56 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL /L) DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Leptocylindrus danicus* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Minidiscus sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. pelliculosa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Neocalyptrella robusta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Odontella mobiliensis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Oestrupia aff. musca* | | | | | | | | | | | | | |
| *Paralia sulcata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Placoneis gastrum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Plagiotropis lepidóptera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma acutum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Psammodictyon cf. panduriforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. delicatissima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. multistriata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. pungens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassionema nitzchioides* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (3)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trachyneis cf. aspera* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Diatomeas** | | | | | | | | | | | | | |
| **Dinoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium cf. flagellans* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.56 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL /L) DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Amphidinium cf. globosum* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium herdmanii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium aff. Steinii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Blepharocysta splendor-maris* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium furca* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium fusus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium lineatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium macroceros* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratoperidinium falcatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax digitale* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax cf. spinifera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. areuginosum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. aureolum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. cinctum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. coeruleum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff.dentatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. helveticum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. latum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. microreticulatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. minutulum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. octo* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. parvum* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.56 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL /L) DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Gymnodinium cf. simplex* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (3)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (5)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (6)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (9)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (10)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (11)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (12)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (13)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (14)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (17)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (18)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (19)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (20)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (22)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (24)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. citrinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. fusiforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. leptogrammum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa aff. horiguchii* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.56 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL /L) DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Heterocapsa cf. psammophila* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa cf. rotundata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia brevis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. digitata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. mikimotoi* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. papilionácea* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. selliformis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karlodinium cf. ballantinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karlodinium aff. decipiens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karlodinium cf. micrum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karlodinium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Katodinium glaucum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Mesoporos cf. perforatus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Podolampas palmipes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum cf. dentatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum cf. micans* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum triestinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium bipes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. pellucidum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium aff. pentagonum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. subsphaericum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. venustum* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.56 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL /L) DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| *Pyrophacus horologium* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Scrippsiella trochoidea* | | | | | | | | | | | | | |
| *Torodinium robustum* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Dinoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| **Sílicoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha fibula* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha octonaria* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ebria tripartita* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Sílicoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| **Criptófitas** | | | | | | | | | | | | | |
| *Teleaulax sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Criptófitas** | | | | | | | | | | | | | |
| **Cianofíceas** | | | | | | | | | | | | | |
| *Nodularia harveyana* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Cianofíceas** | | | | | | | | | | | | | |
| **Otros** | | | | | | | | | | | | | |
| Células esféricas pequeñas < 5 µm | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Fitoplancton** | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Por otra parte, los valores de diversidad según el índice de Shannon (H') oscilaron entre [redacted] bit/cel en I3 y [redacted] bit/cel en I5. Los niveles más bajos de diversidad tuvieron relación con la dominancia absoluta de la cianofícea Nodularia harveyana; mientras que los valores más elevados estuvieron asociados con una distribución más equitativa entre las abundancias de la criptófita Teleaulax sp., la diatomea Pseudo-nitzschia aff. pungens, y los dinoflagelados Amphidinium cf. globosum, Gymnodinium aff. aureolum, Gymnodinium spp., Heterocapsa cf. psammophila, Karlodinium aff. decipiens y Scrippsiella trochoidea. Los índices de estructura comunitaria del fitoplancton superficial se presentan en la **Tabla IV.2.1.58.**

**Estrato de Fondo**

Éste estrato presentó mayor riqueza de especies y niveles de abundancia en comparación al fitoplancton superficial; 151 taxas de microalgas: [redacted] como se muestra en la **Figura IV.2.1.84**.

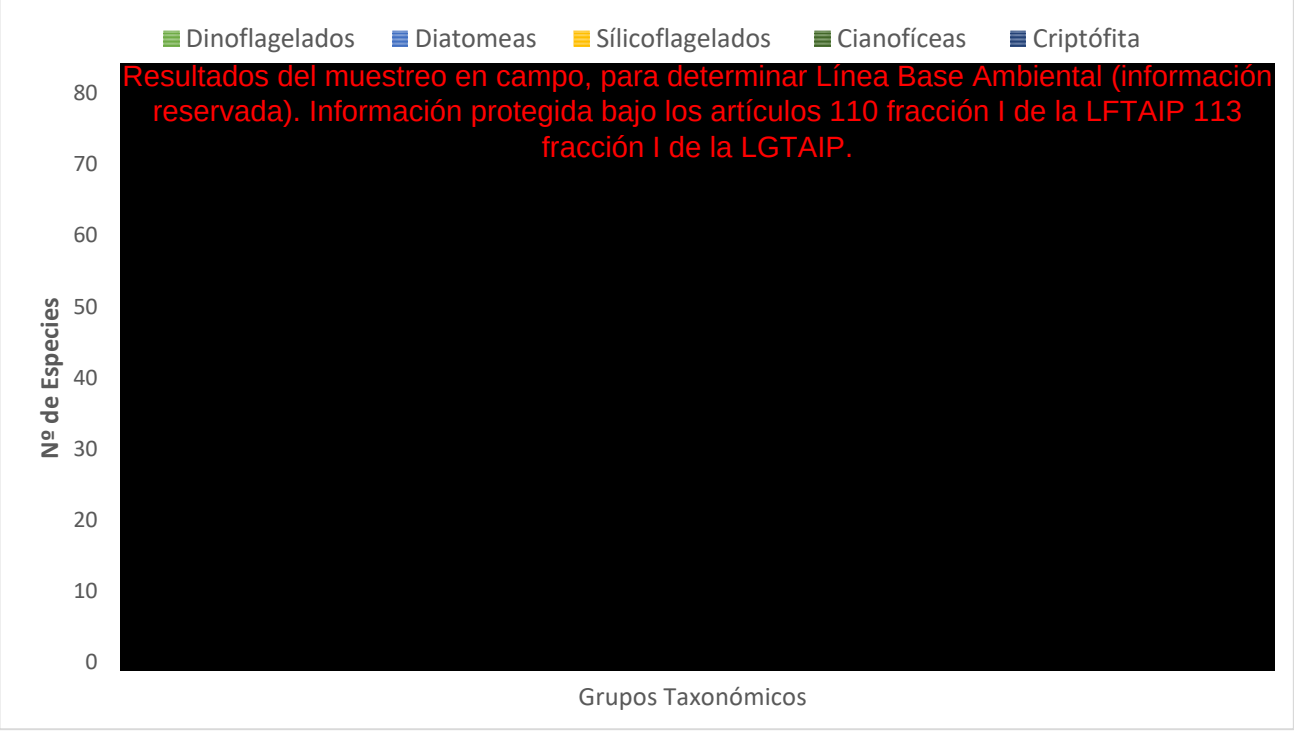



**FIGURA IV.2.1.84 NÚMERO DE ESPECIES POR GRUPOS TAXONÓMICOS DE MUESTREO CUANTITATIVO EN ESTRATO DE FONDO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

El número de especies de microalgas varió entre 22 y 37, siendo evidente una mayor presencia de diatomeas en detrimento de los dinoflagelados. Las concentraciones celulares del fitoplancton de fondo variaron entre [redacted] cel/L en I4 y [redacted] cel/L en P3.

En el grupo de diatomeas las especies de mayor abundancia fueron *Coscinodiscus aff. wailesii*, *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis cf. bombus*, *Diploneis cf. incurvata*, Navicula cf. platyventris, Navicula cf. pelliculosa, Pleurosigma cf. naviculaceum, *Psammodictyon cf. panduriforme*, *Pseudo-nitzschia aff. delicatissima*, *Pseudo-nitzschia aff. Pseudodelicatissima* y *Pseudo-nitzschia aff. pungens*; mientras que entre los dinoflagelados se consideraron como taxa más representativas a *Amphidinium cf. globosum*, *Gonyaulax digitale*, *Gyrodinium cf. atractos*, Gyrodinium cf. fusiforme, Heterocapsa cf. psammophila, Karenia sp., *Karlodinium cf. ballantinum*, *Mesoporos cf. perforatus* y *Scrippsiella trochoidea*.

Las estaciones con niveles de abundancia más altos fueron I1 e I2 en el campo Ichalkil, mientras que los dinoflagelados registraron mayores concentraciones en P3 y D4.

A diferencia del fitoplancton superficial, la cianofícea *Nodularia harveyana* tuvo una mayor presencia en el estrato de fondo, representando junto con T*richodesmium* aff. *erythraeum* el [redacted]% del fitoplancton total registrado; mientras que la criptófita *Teleaulax* sp. alcanzó el [redacted]%. Los resultados completos se observan en la **Tabla IV.2.1.57**

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| **Diatomeas** | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Achnanthes cf. brevipes* | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinocyclus curvatulus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinocyclus sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Actinoptychus cf. senarius* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphora acutiuscula* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphora cf. decussata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphora sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Bacillaria paxillifera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros cf. aequatorialis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros aff. lorenzianus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chaetoceros cf. peruvianus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus aff. concinnus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus granii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus aff. wailesii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Coscinodiscus sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyclotella sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cylindrotheca closterium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis cf. bombus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis cf. crabro* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis cf. incurvata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diploneis sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Guinardia flaccida* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrosigma attenuatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrosigma cf. balticum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haslea gigantea* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haslea wawrikae* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haslea sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus hauckii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus membranaceus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hemiaulus sinensis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. abunda* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. arenaria* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. cryptocephala* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. directa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula aff. pavillardii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. platyventris* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula cf. pelliculosa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (3)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Navicula sp. (4)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Neocalyptrella robusta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Nitzschia cf. longissima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Nitzschia cf. sigma* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Nitzschia sp. (1)* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Odontella mobiliensis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Oestrupia aff. musca* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pinnularia cf. trevelyana* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pinnularia sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Placoneis gastrum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Plagiotropis lepidoptera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma cf. angulatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma cf. cuspidatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma cf. diversestriatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma cf. naviculaceum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma aff. normanii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pleurosigma aff. marinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Proboscia alata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Psammodictyon cf. panduriforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudoguinardia recta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. delicatissima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. multistriata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissim* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudo-nitzschia aff. pungens* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pseudosolenia calcar avis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Rhizosolenia formos* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Rhizosolenia cf. setigera* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Skeletonema costatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Surirella cf. fastuosa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Synedra cf. ulna* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassionema bacillare* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassionema nitzchioides* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira cf. eccentrica* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira cf. minima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (4)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (5)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (6)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (7)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thalassiosira sp. (8)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trachyneis cf. aspera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tropidoneis cf. antarctica* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Diatomeas** | | | | | | | | | | | | | |
| **Dinoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| *Alexandrium sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium cf. crassum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium cf. flagellans* | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphidinium cf. globosum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium fusus* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Ceratium lineatum* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax digitale* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax jolliffei* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax cf. spinifera* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gonyaulax sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. agaricoides* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. areuginosum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. aureolum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. flavum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. helveticum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. minutulum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. octo* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. prolatum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium aff. pumilum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium cf. trapeziforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (2)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (4)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (7)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (8)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (13)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (15)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (16)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (19)* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Gymnodinium sp. (21)* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (22)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (23)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gymnodinium sp. (25)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. atractos* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. citrinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. flavum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. fusiforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. spirale* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrodinium cf. zeta* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa cf. circularisquama* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa aff. horiguchi* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa cf. minima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Heterocapsa cf. psammophila* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia brevis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia aff. brevisulcata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. digitata* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. mikimotoi* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia cf. selliformis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karenia sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| *Karlodinium cf. ballantinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Katodinium glaucum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Mesoporos cf. perforatus* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Grupo Taxonómico | Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Podolampas palmipes* | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum cf. gracile* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum cf. lima* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum cf. micans* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prorocentrum triestinum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. hirobis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. pyriforme* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium steinii* | | | | | | | | | | | | | |
| *Protoperidinium cf. subsphaericum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Scrippsiella trochoidea* | | | | | | | | | | | | | |
| *Torodinium robustum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Torodinium cf. teredo* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Dinoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| **Silicoflagelados** | | | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha fibula* | | | | | | | | | | | | | |
| *Dictyocha octonaria* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Sílicoflafelados** | | | | | | | | | | | | | |
| **Criptófitas** | | | | | | | | | | | | | |
| *Teleaulax sp. (1)* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Criptófitas** | | | | | | | | | | | | | |
| **Cianofíceas** | | | | | | | | | | | | | |
| *Nodularia harveyana* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trichodesmium aff. erythraeum* | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.57 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA (Nº CEL/L) DEL FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo Taxonómico | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| **Total Cianofíceas** | Resultados del muestreo en campo, para determinar Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| **Otros** | | | | | | | | | | | | | |
| Células esféricas pequeñas < 5 µm | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Fitoplancton** | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Asimismo, los valores de diversidad según el índice de Shannon-Wiener (H') fueron mayores respecto a los del fitoplancton superficial, fluctuando entre [redacted] bit/cel en I3 y [redacted] bit/cel en I2. Del mismo modo, los niveles más bajos de diversidad correspondieron a los puntos donde hubo dominancia de la cianofícea Nodularia harveyana; mientras que los valores más altos obedecieron a una distribución más equitativa de las abundancias de las diatomeas *Bacillaria paxillifera*, *Diploneis* cf. *incurvata*, *Navicula* cf. *platyventris*, *Navicula* cf. *pelliculosa*, *Pleurosigma* cf. *naviculaceum*, *Psammodictyon* cf. *panduriforme*, *Pseudo-nitzschia* aff. *pseudodelicatissima* y *Pseudonitzschia* aff. *pungens*; y la criptófita *Teleaulax* sp.

Los índices de estructura comunitaria del fitoplancton de superficie y fondo se presentan en la **Tabla IV.2.1.58,** su graficación para un mejor entendimiento se muestra en las **Figuras IV.2.1.85** a **88** y su variación espacial por grupo taxonómino y estrato se aprecia en las **Figuras IV.2.1.89** a **94.**

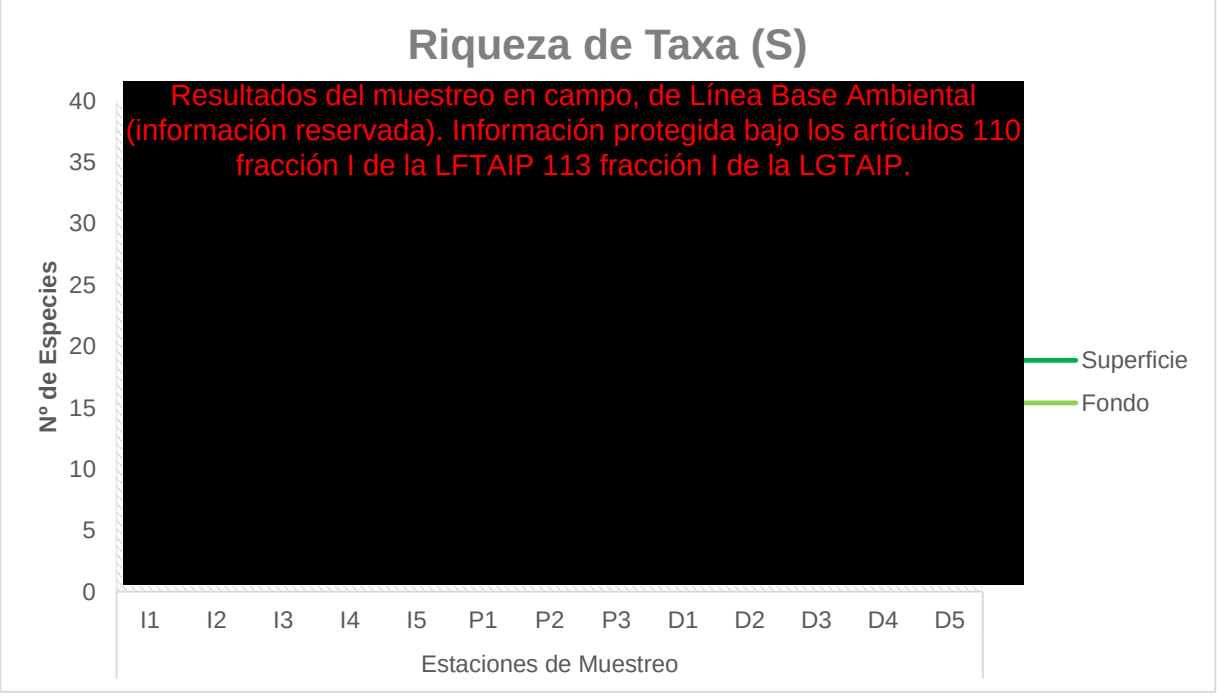
**TABLA IV.2.1.58 ÍNDICES DE ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

| Estrato | Descriptores de Estructura Comunitaria | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Estación de Muestreo | Riqueza de Taxa (S) | Abundancia (N) | Índice de Shannon (H´) | Índice de Simpson (1-D) |
| Superficie | I1 | 16 | 61665 | 2.757 | 0.65 |
| | I2 | 21 | 26950 | 3.037 | 0.48 |
| | I3 | 14 | 26953 | 2.628 | 0.73 |
| | I4 | 19 | 26544 | 2.937 | 0.53 |
| | I5 | 25 | 38385 | 3.209 | 0.41 |
| | P1 | 23 | 38794 | 3.126 | 0.44 |
| | P2 | 24 | 29810 | 3.171 | 0.42 |
| | P3 | 22 | 35121 | 3.083 | 0.46 |
| | D1 | 17 | 26134 | 2.823 | 0.6 |
| | D2 | 16 | 37164 | 2.763 | 0.64 |
| | D3 | 22 | 22456 | 3.084 | 0.46 |
| | D4 | 24 | 31853 | 3.171 | 0.42 |
| | D5 | 20 | 38795 | 2.984 | 0.051 |
| Fondo | I1 | 31 | 70239 | 3.421 | 0.33 |
| | I2 | 37 | 58399 | 3.603 | 0.27 |

## TABLA IV.2.1.58 ÍNDICES DE ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL FITOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estrato | Descriptores de Estructura Comunitaria | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Estación de Muestreo | Riqueza de Taxa (S) | Abundancia (N) | Índice de Shannon (H´) | Índice de Simpson (1-D) |
| | I3 | 22 | 91479 | 3.076 | 0.47 |
| | I4 | 26 | 34302 | 3.251 | 0.39 |
| | I5 | 27 | 64115 | 3.284 | 0.38 |
| | P1 | 35 | 41243 | 3.548 | 0.29 |
| | P2 | 35 | 53088 | 3.546 | 0.29 |
| | P3 | 27 | 98832 | 3.284 | 0.38 |
| | D1 | 31 | 44511 | 3.426 | 0.33 |
| | D2 | 28 | 35527 | 3.326 | 0.36 |
| | D3 | 34 | 62479 | 3.516 | 0.3 |
| | D4 | 33 | 51863 | 3.49 | 0.31 |
| | D5 | 22 | 42471 | 3.082 | 0.46 |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018




## FIGURA IV.2.1.85 RIQUEZA DE ESPECIES DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL Y DE FONDO

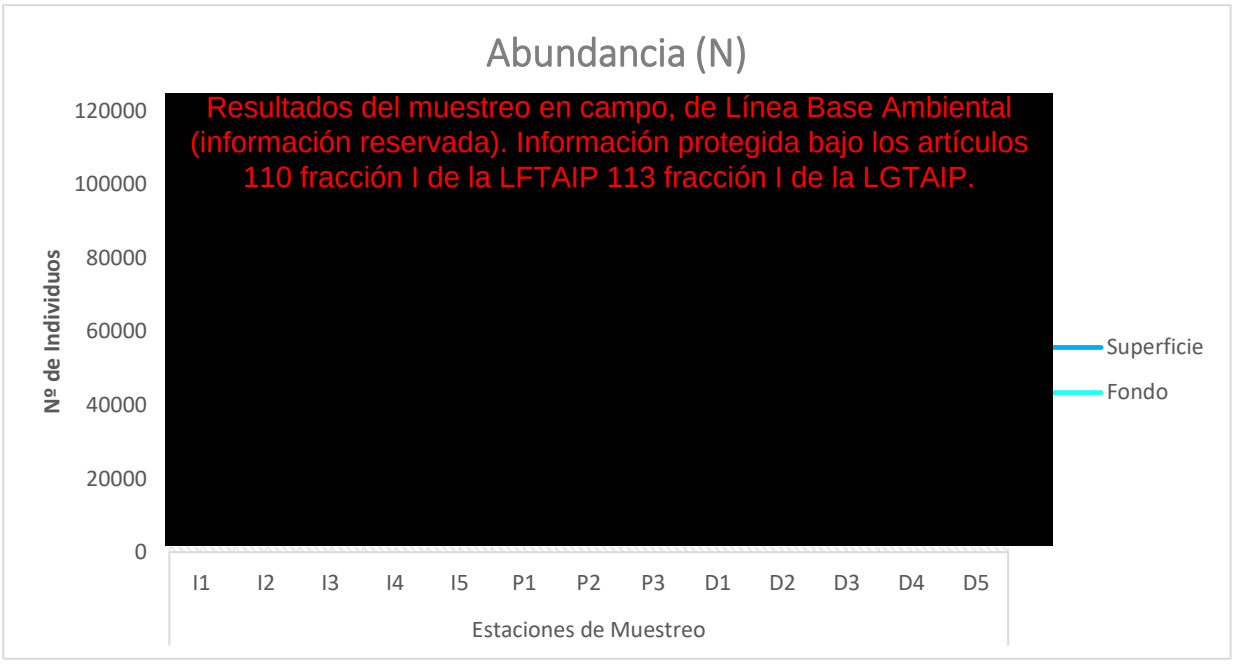



**FIGURA IV.2.1.86 ABUNDANCIA DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL Y DE FONDO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

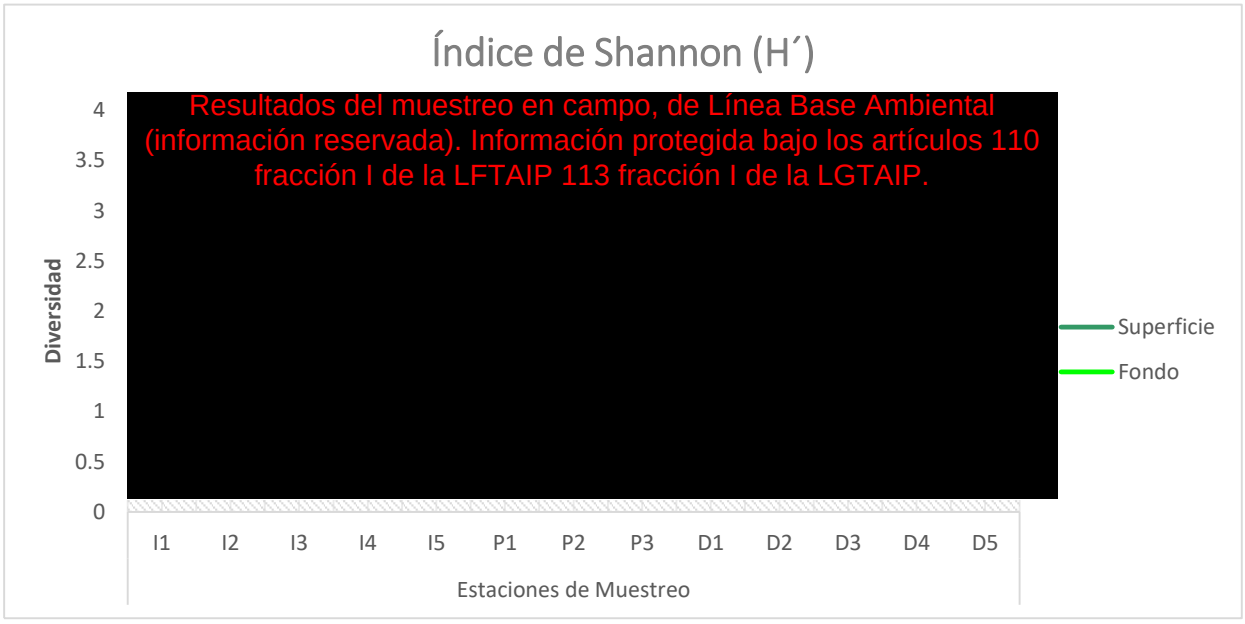



**FIGURA IV.2.1.87 ÍNDICE DE SHANNON PARA DIVERSIDAD DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL Y DE FONDO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

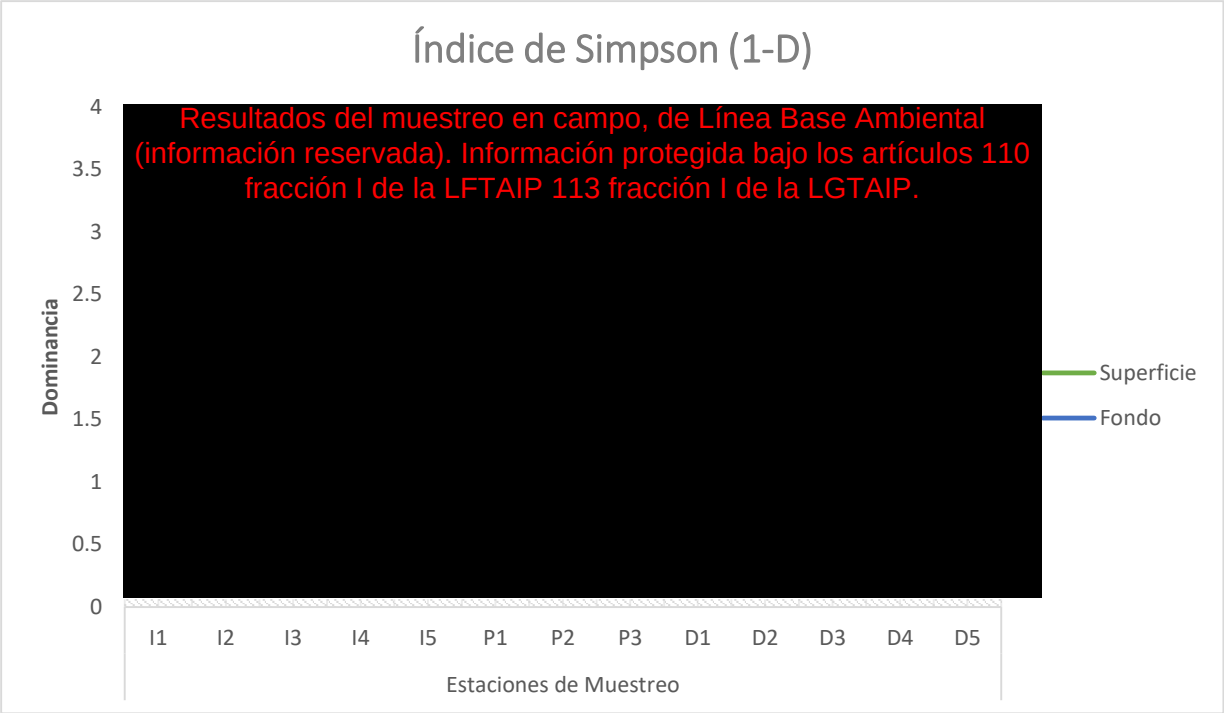



**FIGURA IV.2.1.88 ÍNDICE DE SIMPSON PARA DIVERSIDAD DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL Y DE FONDO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

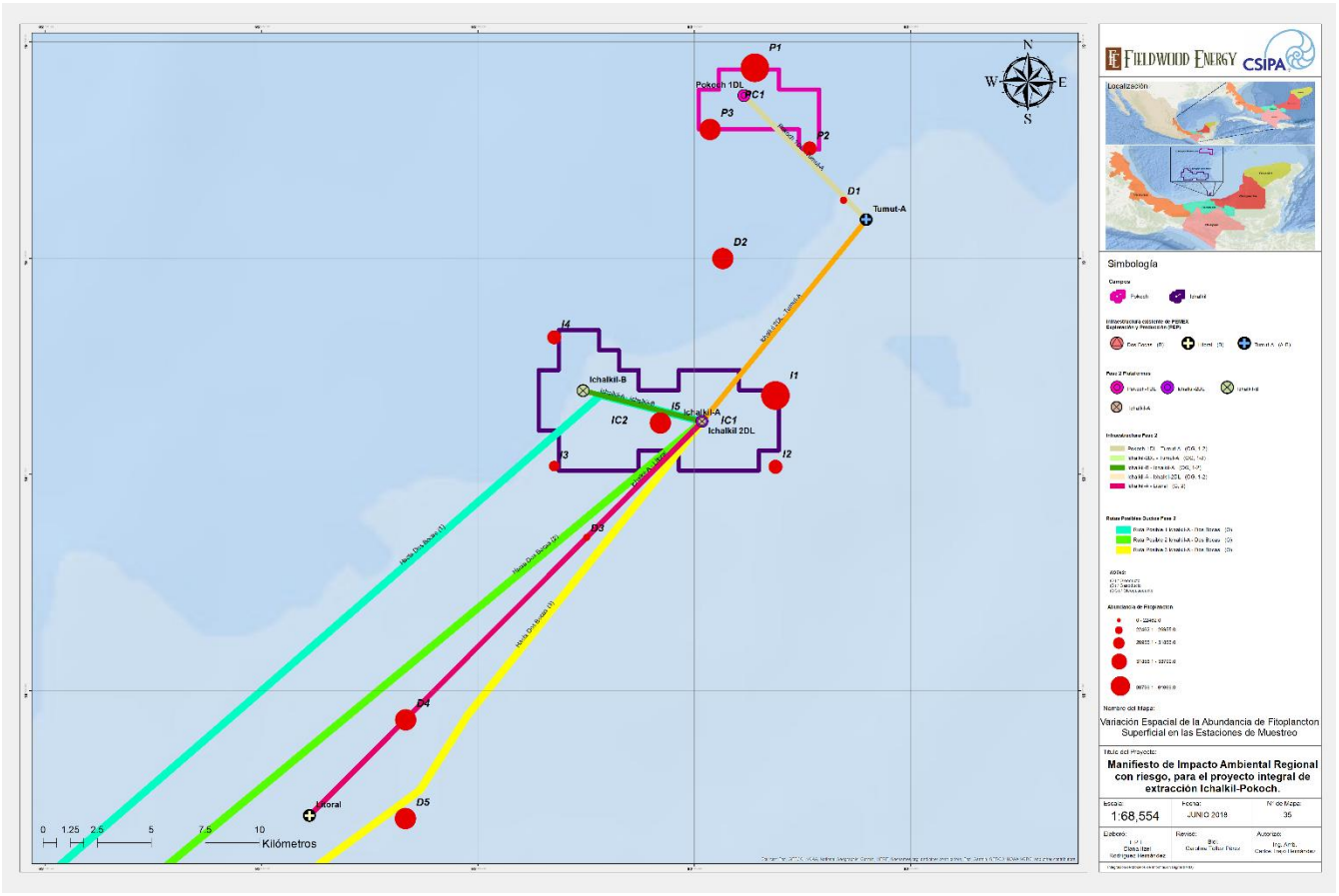
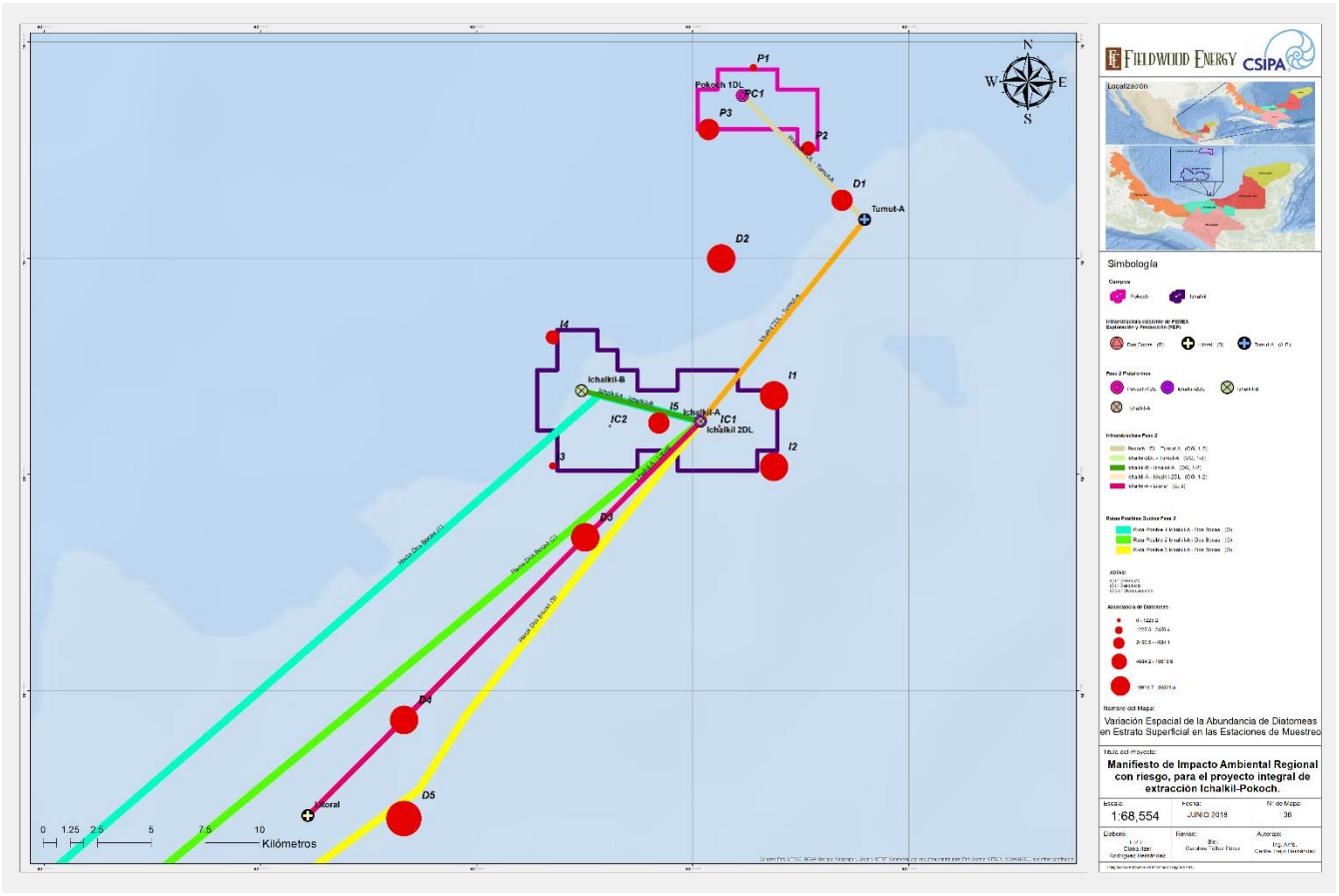



**FIGURA IV.2.1.89 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018




## FIGURA IV.2.1.90 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EN ESTRATO SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

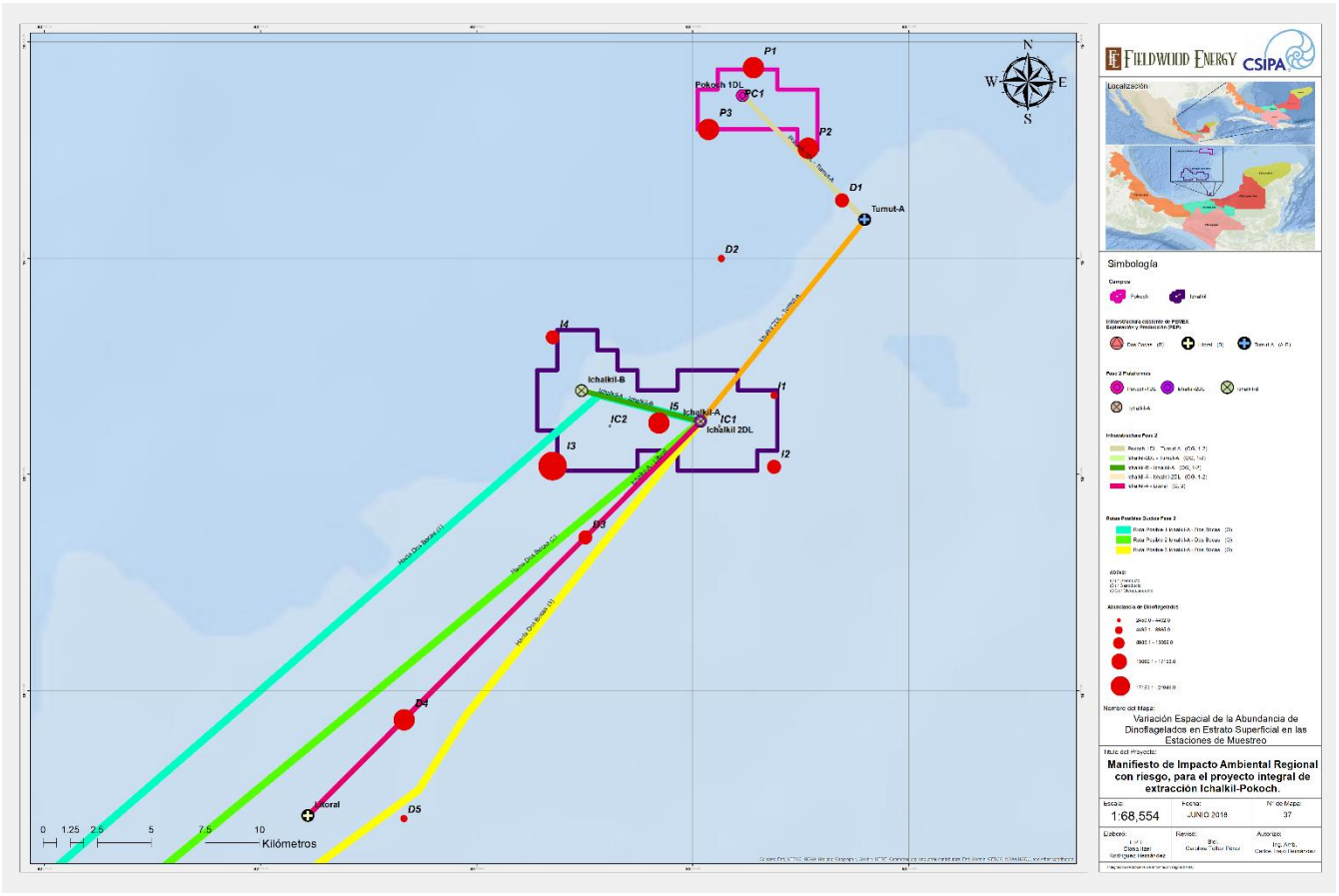
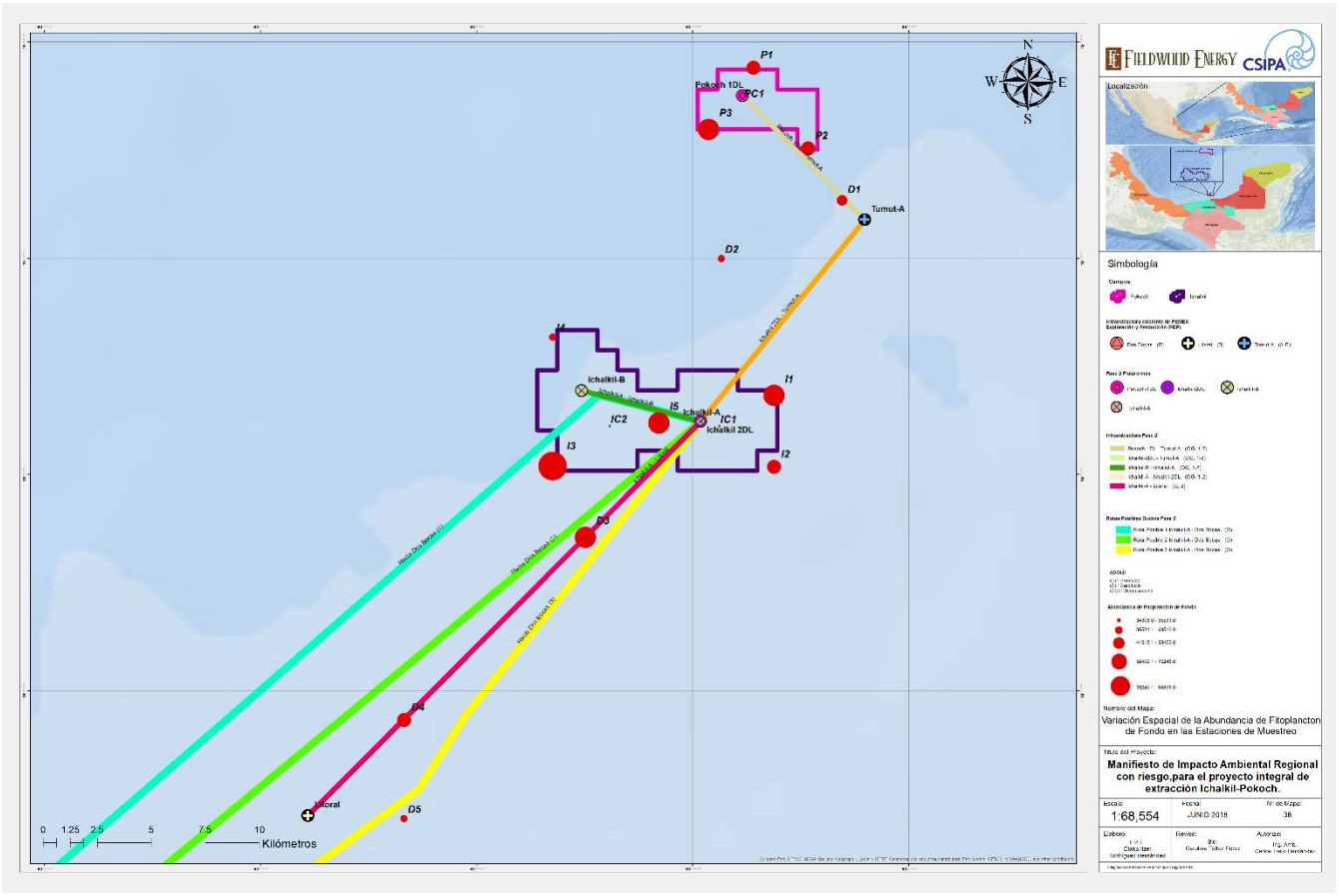


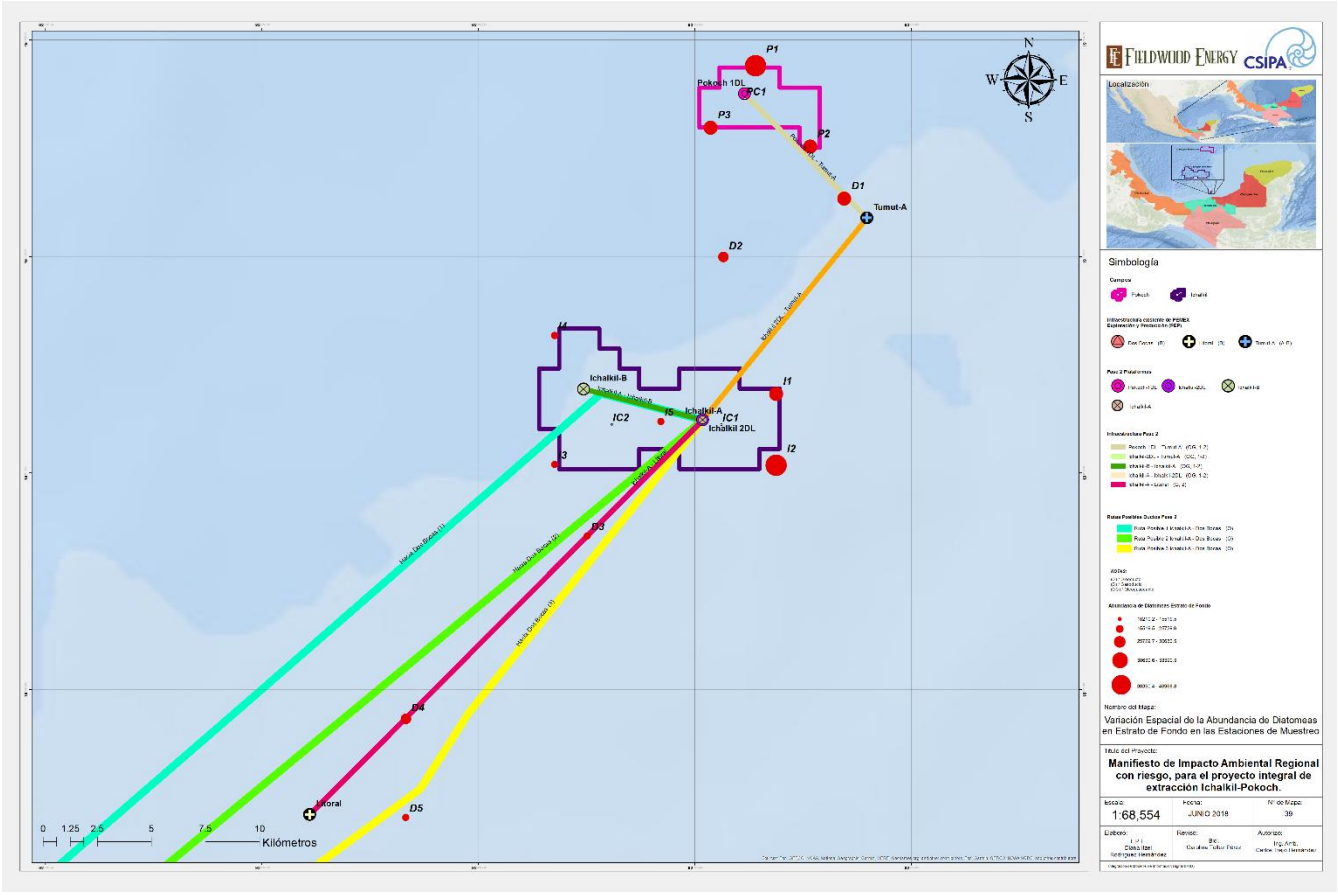

**FIGURA IV.2.1.91 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS EN ESTRATO SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018




## FIGURA IV.2.1.92 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE FITOPLANCTON DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018




## FIGURA IV.2.1.93 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE DIATOMEAS EN ESTRATO DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

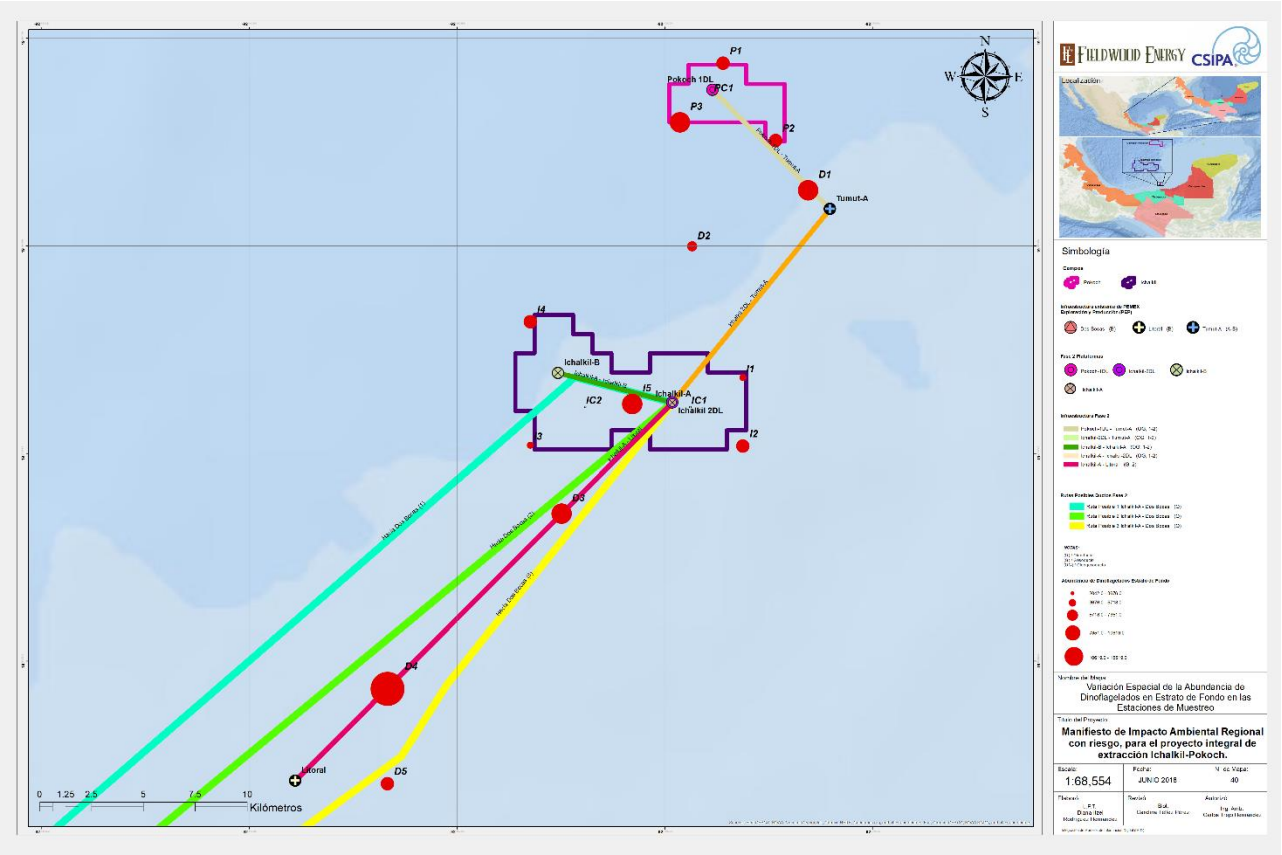



**FIGURA IV.2.1.94 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE DINOFLAGELADOS EN ESTRATO DE FONDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

## Registro de Microalgas Consideradas Potencialmente Tóxicas por la COI

Se registraron 19 taxa de microalgas (4 diatomeas y 15 dinoflagelados) consideradas potencialmente tóxicas por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, las cuales se listan en la **Tabla IV.2.1.59.**

Las diatomeas del género Pseudo-nitzschia (*Pseudo-nitzschia* cf. *delicatissima*, *Pseudonitzschia* aff. *multistriata*, *Pseudo-nitzschia* aff. *pseudodelicatissima* y *Pseudo-nitzschia* cf. *pungens*) 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 (*Dinophysis acuminata* y *Dinophysis caudata*) se limitó a las muestras colectadas con red en las estaciones D5 e I3.

Del mismo modo, la especie *Prorocentrum minimum* fue registrada únicamente en las muestras colectadas con red en las estaciones P2, P3, D4 y D5.

Adicionalmente, también se listan en la **Tabla IV.2.1.59.** aquellas especies de dinoflagelados que, no siendo necesariamente potencialmente tóxicas, son muy conocidas en el Golfo de México y otras latitudes por generar eventos de "marea roja" o floraciones algales nocivas, inclusive con cuadros de mortalidad masiva de peces e invertebrados marinos. Estas microalgas serían *Alexandrium* sp., *Gymnodinium* spp., *Prorocentrum gracile*, *Prorocentrum micans* y *Prorocentrum minimum*, las cuales han sido reportadas con niveles muy bajos de abundancia. Cabe señalar que dentro del grupo de organismos causantes de eventos de "marea roja" se considera también a la cianofícea *Trichodesmium erythraeum*.

**TABLA IV.2.1.59 REGISTRO DE ESPECIES DE MICROALGAS POTENCIALMENTE TÓXICAS Y ASOCIADAS A EVENTOS DE "MAREA ROJA"**

| Grupo | Taxa | Potencialmente Tóxica | Asociada a Eventos de "Marea Roja" |
|---|---|---|---|
| Diatomeas | *Pseudo-nitzschia cf. delicatissima* | X | |
| | *Pseudo-nitzschia aff. multistriata* | X | |
| | *Pseudo-nitzschia aff. pseudodelicatissima* | X | |
| | *Pseudo-nitzschia cf. pungens* | X | |
| Dinoflagelados | *Alexandrium sp.* | X | X |
| | *Dinophysis acuminata* | X | |
| | *Dinophysis caudata* | X | |
| | *Gonyaulax spinifera* | X | |
| | *Gymnodinium spp.* | X | X |
| | *Heterocapsa cf. circularisquam* | X | |
| | *Karenia brevis* | X | |
| | *Karenia aff. brevisulcata* | X | |
| | *Karenia cf. digitata* | X | |
| | *Karenia cf. mikimotoi* | X | |
| | *Karenia cf. papilionacea* | X | |
| | *Karenia cf. selliformis* | X | |
| | *Karlodinium cf. micrum* | X | |
| | *Prorocentrum cf. lima* | X | |

**TABLA IV.2.1.59 REGISTRO DE ESPECIES DE MICROALGAS POTENCIALMENTE TÓXICAS Y ASOCIADAS A EVENTOS DE "MAREA ROJA"**

| Grupo | Taxa | Potencialmente Tóxica | Asociada a Eventos de "Marea Roja" |
|---|---|---|---|
| Dinoflagelados | *Prorocentrum gracile* | | X |
| | *Prorocentrum micans* | | X |
| | *Prorocentrum minimum* | X | X |
| Cianofíceas | *Trichodesmium erythraeum* | | X |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Debido a que un muestreo se limita siempre a factores de tiempo y espacio en la **Tabla IV.2.1.60.** se presenta un listado de organismos de fitoplancton con presencia potencial en la zona del SAR

**TABLA IV.2.1.60 RELACIÓN DE ORGANISMOS DEL FITOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL SAR**

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología |
|---|---|---|---|---|
| Fragilariales | *Asterionellopsis glacialis* | Castracane | 1886 | marino |
| Chaetocerotales | *Bacteriastrum delicatulum* | Cleve | 1897 | marino |
| Chaetocerotales | *B. hyalinum* | Lauder | 1864 | marino |
| Chaetocerotales | *Chaetoceros affinis* | Lauder | 1864 | marino |
| Chaetocerotales | *C. coarctatus* | Lauder | 1864 | marino |
| Chaetocerotales | *C. compresus* | Lauder | 1864 | marino |
| Chaetocerotales | *C. curvisetus* | Cleve | 1889 | marino |
| Chaetocerotales | *C. danicus* | Cleve | 1889 | marino |
| Chaetocerotales | *C. decipiens* | Cleve | 1873 | marino |
| Chaetocerotales | *C. diversus* | Cleve | 1873 | marino |
| Chaetocerotales | *C. lorenzianus* | Grunow | 1863 | marino |
| Chaetocerotales | *C. pelagicus* | Cleve | | marino |
| Chaetocerotales | *C. peruvianus* | Brightwell | 1856 | marino |
| Coscinodiscales | *Coscinodiscus radiatus* | Ehrenberg | 1840 | marino |
| Bacillariales | *Cylindrotheca closterium* | Reimann & J.C.Lewin | 1964 | marino |
| Rhizosoleniales | *Guinardia flaccida* | H.Peragallo | 1892 | marino |
| Hemiaulales | *Hemiaulus hauckii* | Grunow ex Van Heurck | 1882 | marino |
| Hemiaulales | *H. membranaceus* | Cleve | | marino |
| Hemiaulales | *H. sinensis* | Greville | 1865 | marino |

**TABLA IV.2.1.60 RELACIÓN DE ORGANISMOS DEL FITOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL SAR**

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología |
|---|---|---|---|---|
| Leptocylindrales | *Leptocylindrus danicus* | Cleve | 1889 | marino |
| Rhizosoleniales | *Neocalyptrella robusta* | Norman ex Ralfs | 1861 | marino |
| Bacillariales | *Nitzschia bicapitata* | Cleve | 1901 | marino |
| Bacillariales | *N. bifurcata* | Kaczmarska & Licea | 1986 | marino |
| Bacillariales | *N. leehyi* | G.Fryxell | | marino |
| Naviculales | *Pleurosigma diversestriatum* | Meister | 1934 | marino |
| Rhizosoleniales | *Proboscia alata* | Sundström | 1986 | marino |
| Bacillariales | *Pseudo-nitzschia pungens* | Grunow ex Cleve | 1897 | marino |
| Rhizosoleniales | *Pseudosolenia calcar-avis* | Schultze | 1858 | marino |
| Rhizosoleniales | *Rhizosolenia imbricata* | Brightwell | 1858 | marino |
| Rhizosoleniales | *R. setigera* | Brightwell | 1858 | marino |
| Thalassiosirales | *Skeletonema costatum* | Greville | 1866 | marino |
| Thalassionematales | *Thalassionema bacillare* | Heiden | 1928 | marino |
| Thalassionematales | *T. frauenfeldii* | Grunow | 1863 | marino |
| Thalassionematales | *T. nitzschioides* | Grunow | 1862 | marino |
| Thalassiosirales | *Thalassiosira eccentrica* | Ehrenberg | 1840 | marino |
| Chaetocerotanae | *Chaetoceros compressus* | Lauder | 1864 | marino |
| Isochrysidales | *Emiliania huxleyi* | Lohmann | 1902 | marino |
| Isochrysidales | *Gephyrocapsa oceanica* | Kamptner | 1943 | marino |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

### IV.2.1.2.3. Fauna

La sobrevivencia de la fauna marina que habita propiamente en las masas de agua, está sujeta a diversos factores oceanográficos, como son las corrientes marinas, los niveles de presión a través de la columna de agua, la presencia de diversos parámetros tales como la temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, disponibilidad de nutrientes (amonio, nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos) y de luminosidad, presencia de metales y otra serie de compuestos como carbohidratos, sulfatos, hidrocarburos, entre otros.

La disponibilidad de recursos (nutrientes, etc.) son otra serie de factores exógenos que determinan la riqueza y abundancia de las especies, además de los factores endógenos, tales como tasas de sobrevivencia, competencia, etc.

La composición faunística marina cubre desde los organismos microscópicos (zooplancton) hasta los macrobentos, fauna íctica, avifauna, mamíferos y tortugas marinas; éstos grupos serán abordados en los siguientes apartados.

IV.2.1.2.3.1. Zooplancton

El zooplancton está representado por organismos heterótrofos conformado por protistas, crustáceos, moluscos, gusanos y gran cantidad de huevos y larvas de ictiofauna que carecen de motilidad propia y dependen totalmente de la dinámica de las corrientes marinas. De acuerdo con su tamaño, el zooplancton se ha dividido en diferentes categorías: macroplanctónicos (1 mm a 1 cm), como medusas y peces pequeños; microplancton, de 60 micras a 1 mm que incluye dinoflagelados y huevos de peces; nanoplancton, entre 5 y 60 micras, y el aún más pequeño, ultraplancton donde se encuentran organismos menores de 5 micras como es el picoplancton, constituido por células de 0.2 a 2.0 micrones y que pesan alrededor de un picogramo (Gío-Argáez y Machain-Castillo 1998).

La distribución del zooplancton está ligada a los cambios de temperatura, la cual a su vez cambia con la profundidad, de tal manera que algunos organismos zooplanctónicos que viven cerca de la superficie en aguas de latitudes altas, cerca del ecuador se localizan a mayores profundidades. Sin embargo, el zooplancton siempre es más abundante en los mares fríos, esto se atribuye, en parte, a la disponibilidad de nutrientes que tienen las aguas frías.

Los cambios de temperatura en las diferentes masas de agua de los océanos, ocasiona que además de la variación vertical en las comunidades del zooplancton, también hay cambios en los estratos de la distribución horizontal en las masas de agua, debido a que las características fisiológicas de algunos organismos no les permiten vivir en aguas con condiciones distintas a las que están adaptadas. Esto se puede observar en especies que se localizan en las aguas cálidas y saladas de la Corriente del Golfo y en el agua fría y menos salada de la corriente del Labrador, de tal manera que a unos cuantos kilómetros de distancia hay una diferencia de temperatura de 11ºC, constituyendo una barrera que impide la migración de especies zooplanctónicas en esta área.

Algunas especies de zooplancton están adaptadas fisiológicamente para tolerar cambios ambientales, pudiendo realizar migraciones verticales (cientos de metros) y horizontales (cientos de kilómetros). En otras especies, sus requerimientos fisiológicos son estrictos, es decir, no soportan cambios, por lo que su distribución está restringida a una zona limitada, estas son las llamadas especies indicadoras, ya que pueden predecir las características del agua donde fueron colectadas.

Por otra parte, el zooplancton es muy importante para la pesquería comercial; puesto que año a año se presentan variaciones poblacionales de los organismos, por lo tanto, las larvas y las crías de peces son miembros de esta comunidad marina, los cuales durante este periodo de su vida, se alimentan del micro, nano y ultra plancton y sirven de recurso alimenticio para los depredadores, así, la abundancia de peces comerciales dependerá básicamente de la etapa larval, la cual es crucial, debido a que se enfrentan a los fenómenos ecológicos de depredación y competencia, que se traduce en el desarrollo de la cadena trófica.

A pesar de la escasa importancia social, más no científica y sobre todo ecológica, que se ha concedido la presencia del zooplancton como parte fundamental de la trama trófica del ecosistema, que sirve como recurso para el siguiente nivel trófico, hay algunas consideraciones prácticas importantes, siendo este un recurso alimenticio rico en proteínas, sin suponer que los recursos marinos son ilimitados, ni que una zona determinada del mar produce la misma cantidad de alimentos que una región equivalente en los continentes (Cifuentes-Lemus et al. 1997).

Entre los organismos zooplanctónicos reportados y predominantes en el sur oeste del Golfo de México son: copépodos; cladóceros, ostrácodos, gasterópodos y chaetognatos (Guzmán del Proó 1986).

La Campaña Oceanográfica 2013 en sus estaciones de muestreo, determina grupos taxonómicos de zooplancton, reportando lo contenido en la **Tabla IV.2.1. 61** y **62**, las abreviaturas se encuentran en la **Tabla IV.2.1.63** y biomasa total en **Tabla IV.2.1.64** para los puntos que inciden dentro del SAR (mismos que se han ocupado en descripciones anteriores).

**TABLA IV.2.1.61 GRUPOS TAXONÓMICOS DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 CORRESPONDIENTES AL SAR**

| Estación | ACTI | AMPH | APPE | BRAC | BRYO | CHAE | CCOR | CEPH | CIRR | CLAD | COPE | CTEN | CUMA | DNAU | DZOE | DMYS | DMEG | DFIL | DECP | ECHI | EUPH | FORA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (org/100m$^3$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65_9 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73_9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77_11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85_15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manik-A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92_27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98_22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98_24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L. Zacatál | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R. San Pedro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R Grijalva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Campaña Ocenográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

**TABLA IV.2.1.62 GRUPOS TAXONÓMICOS EN ESTACIONES DE MUESTREO DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 CORRESPONDIENTES AL SAR**

| Estación | GAST | HETE | HYDR | INSE | ISOP | LAME | MYSI | NEME | OSTR | POLY | PTER | SERG | SCYP | SIPH | SINP | STOM | TANA | THAL | TORN | HUEV | LARV | INDE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (org/100m$^3$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65_9 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73_9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77_11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85_15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manik-A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92_27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91_18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93_23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95_22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97_28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98_22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98_24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L. Zacatál | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R. San Pedro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R Grijalva | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

## TABLA IV.2.1.63 ABREVIATURAS DE GRUPOS TAXONÓMICOS

| Abreviatura | Nombre |
|---|---|
| ACTI | **Actinida** |
| AMPH | **Amphipoda** |
| APPE | **Appendicularia** |
| BRAC | **Brachiopoda(Língula)** |
| BRYO | **Bryozoa (Cyphonautes)** |
| CHAE | **Chaetognatha** |
| CCOR | **Cephalocordata** |
| CEPH | **Cephalopoda** |
| CIRR | **Cirripedia (Cypris)** |
| CLAD | **Cladocera** |
| COPE | **Copepoda** |
| CTEN | **Ctenophora** |
| CUMA | **Cumacea** |
| DNAU | **Decapoda (Nauplio)** |
| DZOE | **Decapoda (Zoeas)** |
| DMYS | **Decapoda (Mysis)** |
| DMEG | **Decapoda (Megalopa)** |
| DFIL | **Decapoda (Filosoma)** |
| DECP | **Decapoda (Caridea/Penaeidea)** |
| ECHI | **Echinodermata** |
| EUPH | **Euphausiacea** |
| FORA | **Foraminifera** |
| GAST | **Gastropoda (Veliger)** |
| HETE | **Heteropoda** |
| HYDR | **Hydrozoa (Micromedusas)** |
| INSE | **Insecta (Holobatidae)** |
| ISOP | **Isopoda** |
| LAME | **Lamellibranchia** |
| MYSI | **Mysidacea** |
| NEME | **NEMERTINI (Pilidium)** |
| OSTR | **Ostracoda** |
| POLY | **Polychaeta (Trochophora)** |
| PTER | **Pteropoda** |
| SERG | **Sergestidae (Lucifer)** |
| SCYP | **Scyphozoa (Macromedusas)** |
| SIPH | **Siphonophora** |

## TABLA IV.2.1.63 ABREVIATURAS DE GRUPOS TAXONÓMICOS

| Abreviatura | Nombre |
|---|---|
| SINP | **Sinpunculida** |
| STOM | **Stomatopoda** |
| TANA | **Tanaidacea** |
| THAL | **Thaliacea (Salpa)** |
| TORN | **Tornaria** |
| HUEV | **Huevos de Pez** |
| LARV | **Larvas de Pez** |
| INDE | **Indeterminados** |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013

## TABLA IV.2.1.64 RESULTADOS DE BIOMASA DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 PARA EL SAR

| Estación | Volumen Filtrado | Biomasa Zooplanctónica |
|---|---|---|
| | ($m^3$) | ($g/100m^3$) |
| 65_9 | | |
| 73_13 | | |
| 73_9 | | |
| 81_13 | | |
| 81_17 | | |
| 89_13 | | |
| 89_17 | | |
| 97_17 | | |
| 97_25 | | |
| 77_11 | | |
| 85_15 | | |
| 89_20 | | |
| 91_23 | | |
| 91_28 | | |
| 93_15 | | |
| 93_20 | | |
| 93_26 | | |
| 95_24 | | |
| 95_28 | | |
| Manik-A | | |
| 92_27 | | |
| 86_23 | | |
| 89_23 | | |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**TABLA IV.2.1.64 RESULTADOS DE BIOMASA DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 PARA EL SAR**

| Estación | Volumen Filtrado | Biomasa Zooplanctónica |
|---|---|---|
| | ($m^3$) | ($g/100m^3$) |
| 91_18 | | |
| 93_23 | | |
| 95_22 | | |
| 97_20 | | |
| 97_28 | | |
| 98_22 | | |
| 98_24 | | |
| L. Zacatál | | |
| R. San Pedro | | |
| R Grijalva | | |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013

De sus muestreos se derivaron los siguientes cálculos contenidos en la **Tabla IV.2.1.65** con los cuales determinaron mediante una asignación cualitativa si la estación en biomasa y diversidad es Pobre, Aceptable o Buena (los valores de asignación se encuentran en la **Tabla IV.2.1.66**).

**TABLA IV.2.1.65 ÍNDICES DE ESTRUCTURA COMUNITARIA DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE CAMPAÑA DENTRO DEL SAR**

| Estación | ABUN | DEN | S' | H' | J' | BIOM | H' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (No org) | ($org/100m^3$) | (No. Grupos) | (bits/ind) | (No) | ($mg/m^3$) | (bits/ind) |
| 65_9 | | | | | | | |
| 73_13 | | | | | | | |
| 73_9 | | | | | | | |
| 81_13 | | | | | | | |
| 81_17 | | | | | | | |
| 89_13 | | | | | | | |
| 89_17 | | | | | | | |
| 97_17 | | | | | | | |
| 97_25 | | | | | | | |
| 77_11 | | | | | | | |
| 85_15 | | | | | | | |
| 89_20 | | | | | | | |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.65 ÍNDICES DE ESTRUCTURA COMUNITARIA DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE CAMPAÑA DENTRO DEL SAR

| Estación | ABUN | DEN | S' | H' | J' | BIOM | H' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (No org) | (org/100m$^3$) | (No. Grupos) | (bits/ind) | (No) | (mg/m$^3$) | (bits/ind) |
| 91_23 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | |
| 91_28 | | | | | | | |
| 93_15 | | | | | | | |
| 93_20 | | | | | | | |
| 93_26 | | | | | | | |
| 95_24 | | | | | | | |
| 95_28 | | | | | | | |
| Manik-A | | | | | | | |
| 92_27 | | | | | | | |
| 86_23 | | | | | | | |
| 89_23 | | | | | | | |
| 91_18 | | | | | | | |
| 93_23 | | | | | | | |
| 95_22 | | | | | | | |
| 97_20 | | | | | | | |
| 97_28 | | | | | | | |
| 98_22 | | | | | | | |
| 98_24 | | | | | | | |
| L. Zacatál | | | | | | | |
| R. San Pedro | | | | | | | |
| R Grijalva | | | | | | | |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013

## TABLA IV.2.1.66 ASIGNACIÓN CUALITATIVA PARA BIOMASA Y DIVERSIDAD

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Pobre** | 1 | **< 50** | **< 1.5** |
| **Aceptable** | 2 | **50 - 200** | **1.6 - 3.5** |
| **Bueno** | 3 | **> 200** | **>3.6** |

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013

La Campaña 2013 concluye que la mayor biomasa se localizó preferentemente frente a sistemas fluviolagunares; áreas enriquecidas por los aportes epicontinentales. Los cambios en los atributos de la comunidad zooplanctónica están más influenciados por su distribución natural (cúmulos) y a la variabilidad del medio y procesos oceanográficos locales.

Para ésta caracterización del área de influencia, la LBA describe que se realizó un muestreo mediante arrastres oblicuos con una red CalCOFI de 333 µm de abertura de malla provista de un flujómetro General Oceanics 2030R para estimar el volumen filtrado de agua.

Éste tipo de arrastre de efectuó en cada punto de muestreo y el material biológico retenido, básicamente organismos del zooplancton e ictioplancton, fue colectado en un frasco hermético de plástico de 1 000 ml de capacidad y preservado con solución de formalina al 4% neutralizada con bórax. La información de campo relativa a la colecta de muestras de zooplancton e ictioplancton se presenta en la **Tabla IV.2.1.67.**

**TABLA IV.2.1.67 RELACIÓN DE MUESTRAS DE ZOOPLANTON E ICTIOPLANCTON**

| Código de Muestra /Punto de Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 15Q) | | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | Volumen Estimado de Agua Filtrada ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | |
| D5 | 539925.55 | 2086700.55 | 13/04/2016 | 00:10 | 193.37 |
| D4 | 544199.50 | 2091245.35 | 13/04/2016 | 01:30 | 231.46 |
| D3 | 552111.05 | 2099658.30 | 13/04/2016 | 03:35 | 238.01 |
| I3 | 550672.72 | 2102932.80 | 13/04/2016 | 05:35 | 195.34 |
| I4 | 550656.45 | 2108863.70 | 13/04/2016 | 06:45 | 190.70 |
| I5 | 555318.47 | 2104926.80 | 13/04/2016 | 10:40 | 202.61 |
| I2 | 560365.49 | 2102961.80 | 13/04/2016 | 13:05 | 184.78 |
| I1 | 560354.91 | 2106204.00 | 13/04/2016 | 14:20 | 158.84 |
| D2 | 558033.89 | 2112498.20 | 13/04/2016 | 15:45 | 140.83 |
| D1 | 563301.98 | 2115193.90 | 13/04/2016 | 16:55 | 157.85 |
| P2 | 561810.91 | 2117584.10 | 13/04/2016 | 18:10 | 137.22 |
| P3 | 557454.62 | 2118433.10 | 13/04/2016 | 19:25 | 132.94 |
| P1 | 559401.28 | 2121283.10 | 13/04/2016 | 21:25 | 93.66 |

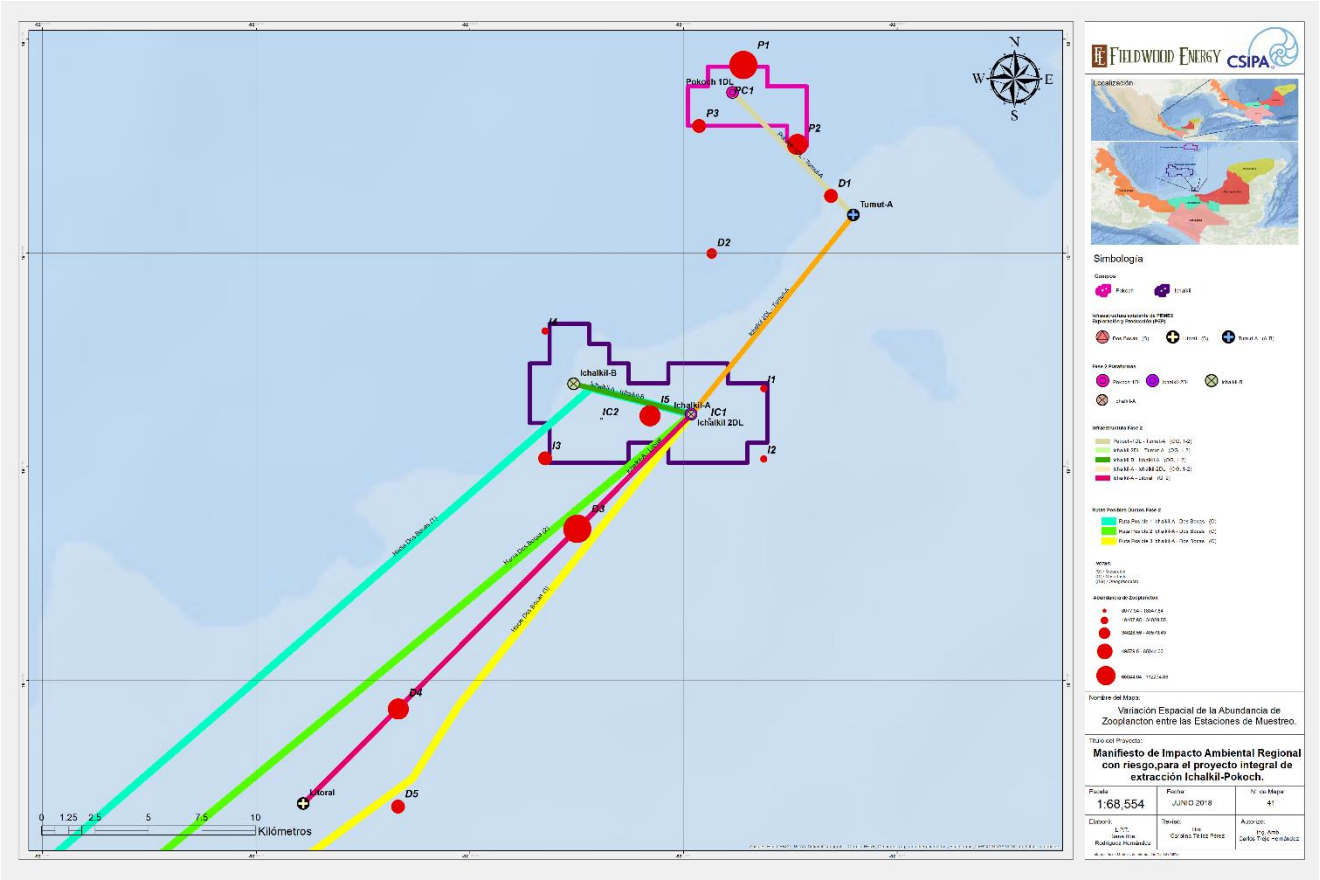
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Los organismos presentes fueron determinados hasta el menor nivel taxonómico posible diferenciando su pertenencia a los grupos de copépodos, cladóceros, apendicularias, cnidarios, ictioplancton (huevos y larvas de peces), entre otros; y los resultados de los conteos fueron expresados cuantitativamente en términos de número de organismos por $m^3$ de agua de mar.

Finalmente, en los muestreos de la LBA se registró un total de 33 taxa de organismos de zooplancton, siendo los grupos Cladocera y Copepoda de los de mayor abundancia.

Los niveles de abundancia de zooplancton variaron entre 8 078 y 112 235 org/100$m^3$, reportándose los valores más altos en las estaciones D3, P1 y P2, tal como se observa en la **Figura IV.2.1. 95.** Asimismo, los registros de biomasa tuvieron un comportamiento similar, variando entre 6.96 y 50.88 g/100$m^3$ y se presentan en la **Figura IV.2.1.96**.

Los organismos registrados con un 100% de frecuencia relativa, o presentes en todos los puntos de muestreo, fueron los taxa Chaetognatha, Copepoda, Decapoda, Gastropoda, Sergestidae, Siphonophora, y los huevos y larvas de peces. Otros organismos reportados en más del 60% de los puntos fueron las taxa Amphipoda, Brachiopoda, Cladocera, Hydrozoa, Ostracoda, Polychaeta, Pteropoda y Stomatopoda.




## FIGURA IV.2.1.95 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

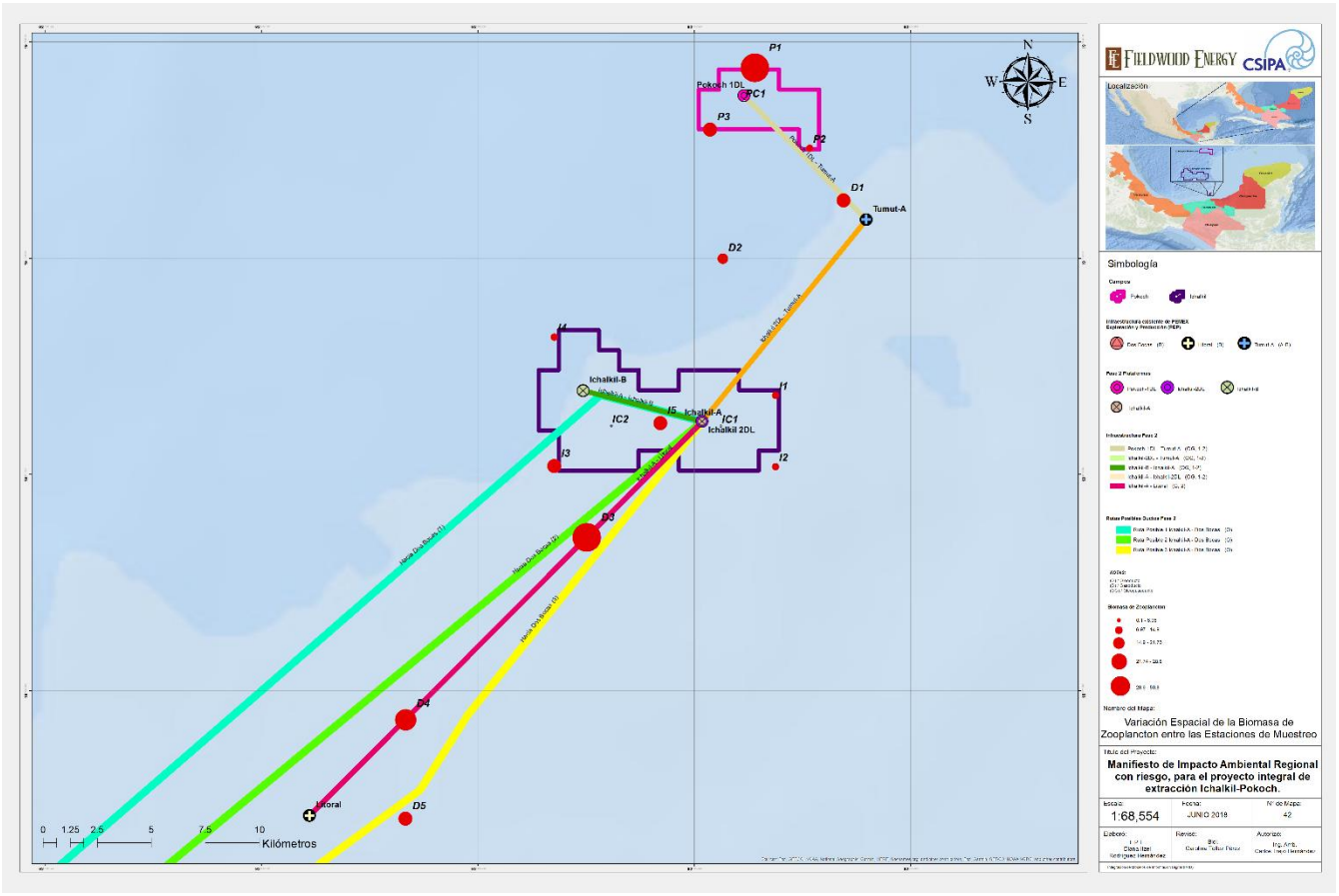



**FIGURA IV.2.1.96 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA BIOMASA DE ZOOPLANCTON ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

La composición y abundancia de zooplancton determinadas en los puntos de muestreo se presenta en la **Tabla IV.2.1.68.**

## TABLA IV.2.1.68 COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA (ORGANISMOS / 100 M$^3$) DEL ZOOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| Actinida | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| Amphipoda | | | | | | | | | | | | | |
| Appendicularia | | | | | | | | | | | | | |
| Ascidiacea | | | | | | | | | | | | | |
| Brachiopoda (Língula) | | | | | | | | | | | | | |
| Bryozoa (Cyphonautes) | | | | | | | | | | | | | |
| Chaetognatha | | | | | | | | | | | | | |
| Cephalopoda | | | | | | | | | | | | | |
| Cladocera | | | | | | | | | | | | | |
| Copepoda | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda (Nauplio) | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda (Zoea) | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda (Mysis) | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda (Megalopa) | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda | | | | | | | | | | | | | |
| Echinodermata | | | | | | | | | | | | | |
| Euphausiacea | | | | | | | | | | | | | |
| Foraminifera | | | | | | | | | | | | | |
| Gastropoda (Veliger) | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrozoa (Micromedusas) | | | | | | | | | | | | | |
| Isopoda | | | | | | | | | | | | | |
| Lamellibranchia | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.68 COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA (ORGANISMOS / 100 M$^3$) DEL ZOOPLANCTON EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de Muestreo | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grupo Taxonómico** | **Campo Ichalkil** | | | | | **Campo Pokoch** | | | **Ductos** | | | | |
| | **I1** | **I2** | **I3** | **I4** | **I5** | **P1** | **P2** | **P3** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| Mysidacea | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | | | | | | |
| Polychaeta (Trochophora) | | | | | | | | | | | | | |
| Pteropoda | | | | | | | | | | | | | |
| Sergestidae (Lucifer) | | | | | | | | | | | | | |
| Siphonophora | | | | | | | | | | | | | |
| Sinpunculida | | | | | | | | | | | | | |
| Stomatopoda | | | | | | | | | | | | | |
| Thaliacea (Salpa) | | | | | | | | | | | | | |
| Huevos de Peces | | | | | | | | | | | | | |
| Larvas de Peces | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Zooplancton** | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

El grupo Copepoda fue la taxa más abundante, representando el 40.6% del zooplancton registrado y con una mayor presencia en las estaciones D1, D3, D4 y P2. Asimismo, los grupos Amphipoda, Chaetognatha, Decapoda (mysis y zoea), Ostracoda, Segestidae, Siphonophora y huevos de peces, sumaron en conjunto el 33.6% del total.

Los valores de diversidad según el índice de Shannon (H') variaron entre 1.249 y 3.101 bit/org. El menor nivel de H' fue registrado en la estación de muestreo I5 y tuvo relación con la dominancia absoluta del taxa Cladócera, grupo que representó el 77.5% de la composición zooplanctónica en dicha locación, la cual presentó además los valores más bajos de diversidad según el índice de Simpson (1-D=0.378) y de equidad según el índice de Pielou (J'=0.289).

Del mismo modo, los mayores valores de H' correspondieron a las estaciones P1 (2.749 bit/org) e I1 (3.101 bit/org), las cuales se caracterizaron por la distribución más equitativa entre los niveles de abundancia de los grupos Cladocera y Copepoda con otros organismos productores secundarios pertenecientes a las taxa Amphipoda, Chaetognatha, Decápoda (estadios mysis y zoea), Ostracoda y Segestidae. Los índices de estructura comunitaria del zooplancton se presentan en la **Tabla IV.2.1.69** y **Figura IV.2.1. 97** a **101**.

**TABLA IV.2.1.69 Estructura Comunitaria del Zooplancton en las Estaciones de Muestreo**

| Estrato | Descriptores de Estructura Comunitaria | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estación de Muestreo | Riqueza de Taxa (S) | Abundancia (N) | Índice de Shannon (H´) | Índice de Simpson (1-D) | Índice de Pielou (J') |
| Campo Ichalkil | I1 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | |
| | I2 | | | | | |
| | I3 | | | | | |
| | I4 | | | | | |
| | I5 | | | | | |
| Campo Pokoch | P1 | | | | | |
| | P2 | | | | | |
| | P3 | | | | | |
| Ductos | D1 | | | | | |
| | D2 | | | | | |
| | D3 | | | | | |
| | D4 | | | | | |
| | D5 | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

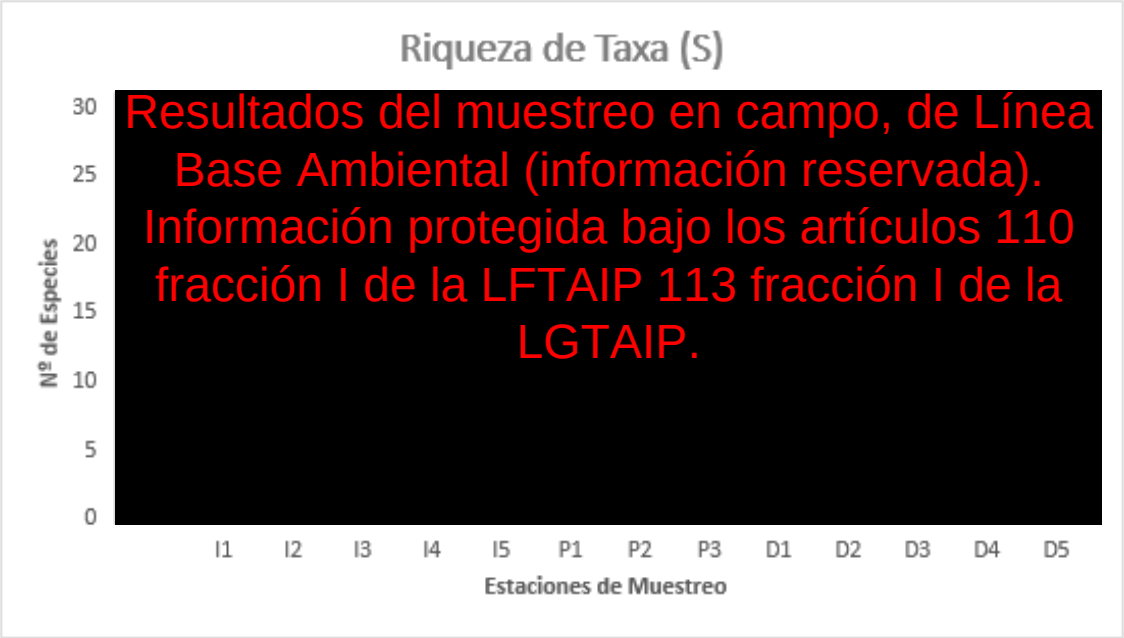



**FIGURA IV.2.1.97 RIQUEZA DE ESPECIES DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

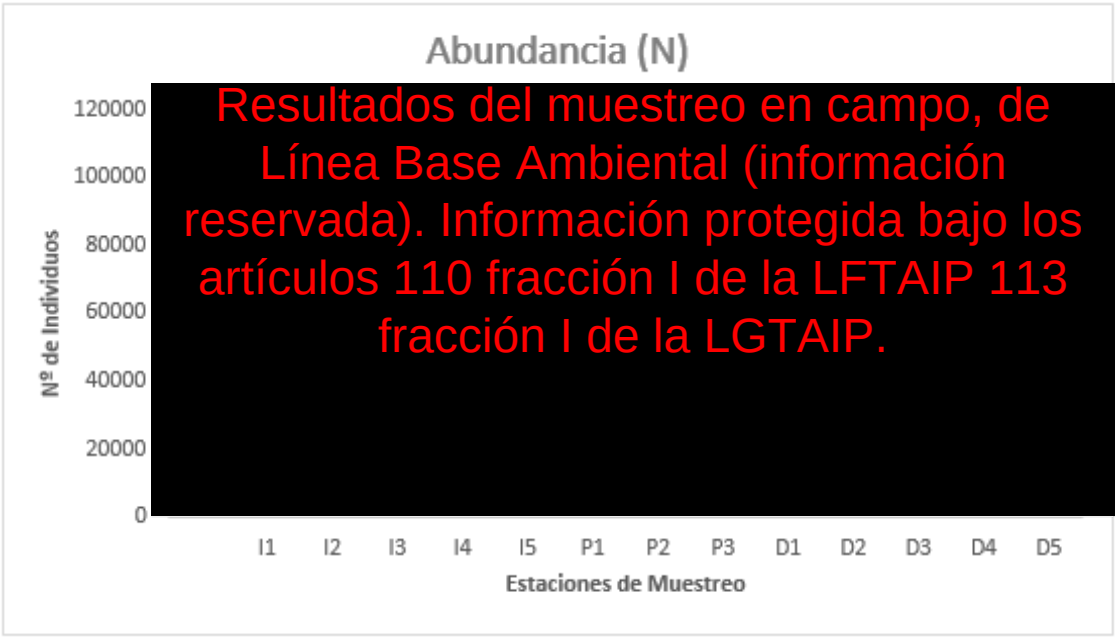



**FIGURA IV.2.1.98 ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

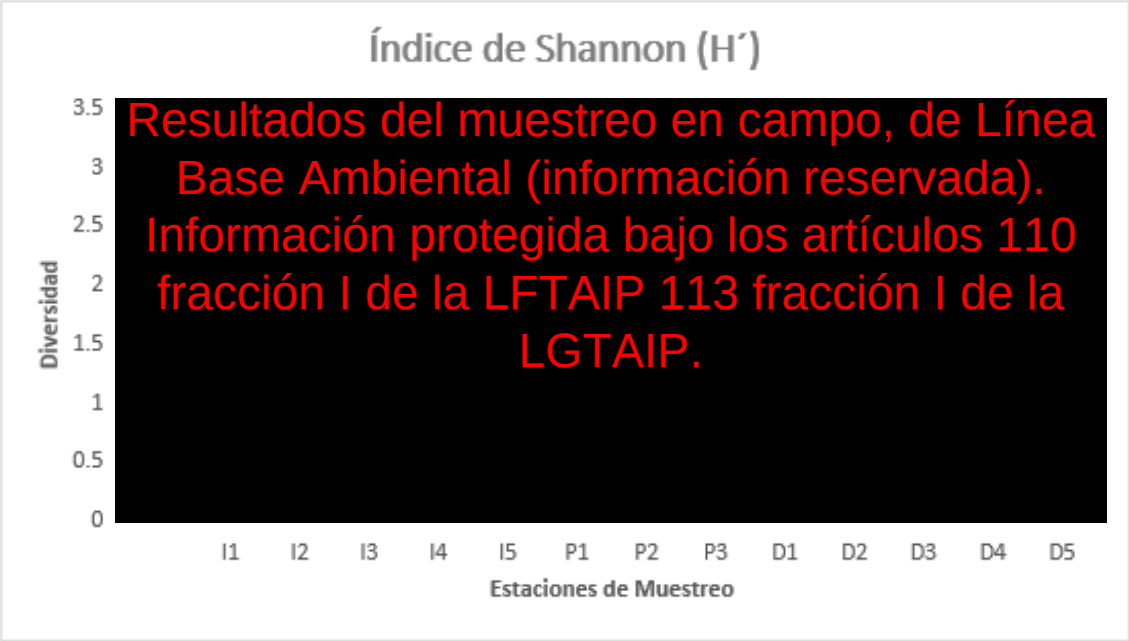



**FIGURA IV.2.1.99 ÍNDICE DE SHANNON PARA DIVERSIDAD DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

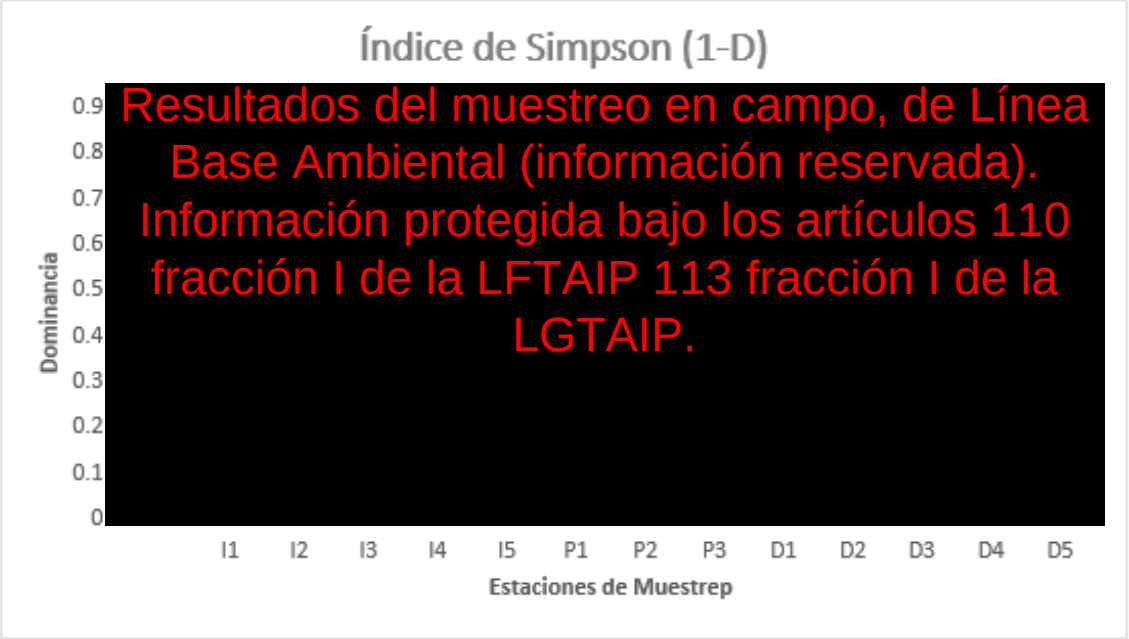



**FIGURA IV.2.1.100 ÍNDICE DE SIMPSON PARA DOMINANCIA DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

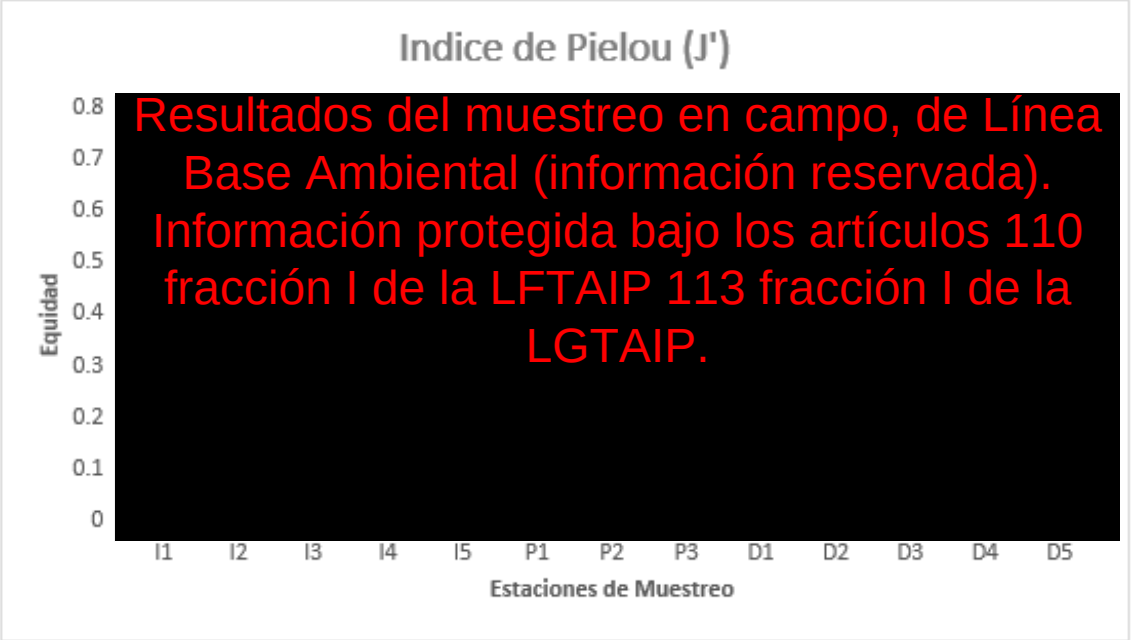



**FIGURA IV.2.1.101 ÍNDICE DE PIELOU DE ZOOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

En la **Tabla IV.2.1.70.** se enlistan los organismos del zooplancton con presencia potencial en el SAR.

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 2 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| [redacted] | [redacted] | Entz, Sr. | 1884 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| [redacted] | [redacted] | Stein | 1867 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 25 |
| [redacted] | [redacted] | Hada | 1964 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 160 |
| [redacted] | [redacted] | Daday | 1887 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 25 |
| [redacted] | [redacted] | Laackmann | 1906 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| [redacted] | [redacted] | Hada | 1937 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 2 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 60 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| [redacted] | [redacted] | Haeckel | 1873 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 210 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | - | - |
| [redacted] | [redacted] | Meunier | 1910 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| [redacted] | [redacted] | Ehrenberg | 1854 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| [redacted] | [redacted] | Daday | 1887 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 160 |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Jörgensen | 1924 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 160 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Brandt | 1906 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Ostenfeld & Schmidt | 1901 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Ostenfeld & Schmidt | 1901 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Brandt | 1906 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Jörgensen | 1899 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid | 1905 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 2 |
| | | Brandt | 1906 | costero, epipelágico; planctónico | - | - |
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Balech | 1968 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Da Cunha & Fonseca | 1917 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 100 |
| | | Cleve | 1901 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| | | Cleve | 1900 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 210 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Laackmann | 1909 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 70 |
| | | Cleve | 1900 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Zacharias | 1906 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Schmidt | 1901 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Claparède & Lachmann | 1858 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Claparède & Lachmann | 1858 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Entz, Sr. | 1884 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 210 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 160 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 100 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Jörgensen | 1924 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Daday | 1887 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Entz, Sr. | 1885 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| | | Jörgensen | 1924 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 210 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 25 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 2 |
| | | Balech | 1962 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Ostenfeld | 1899 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Claparède & Lachmann | 1858 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| | | Jörgensen | 1924 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1939 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 160 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Jörgensen | 1924 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Claparède & Lachmann | 1858 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| [redacted] | [redacted] | Kofoid & Campbell | 1929 | bahía y línea de costa; costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 210 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Cleve | 1901 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Balech | 1975 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 75 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Claparède & Lachmann | 1858 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Brandt | 1906 | costero, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Brandt | 1906 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | - | - |
| | | Daday | 1887 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Entz, Sr. | 1885 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 150 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | - | - |
| | | Cleve | 1900 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Kofoid & Campbell | 1929 | costero, epipelágico; planctónico | - | - |
| | | Kahl | 1930 | bahía y línea de costa; planctónico | 0 | 1 |
| | | Brady | 1879 | planctónico | - | - |
| | | d’Orbigny | 1826 | planctónico | - | - |
| | | Blow | 1959 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Hofker | 1956 | planctónico | - | - |
| | | Brady | 1879 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Parker | 1962 | planctónico | - | - |
| | | Brady | 1879 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | d’Orbigny | 1839 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Brady | 1882 | planctónico | - | - |
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Brandt | 1906 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 170 |
| | | Brandt | 1906 | costero, oceánico, epipelágico; planctónico | 0 | 275 |
| | | Brady | 1877 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Parker | 1958 | planctónico | - | - |
| | | d’Orbigny | 1839 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Parker & Jones | 1865 | planctónico | - | - |
| | | Natland | 1938 | planctónico | - | - |
| | | d’Orbigny | 1839 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Egger | 1893 | planctónico; endosimbiótico | - | - |
| | | Galloway & Wissler | 1927 | planctónico | - | - |
| | | d’Orbigny | 1839 | planctónico | - | - |
| | | d’Orbigny | 1839 | planctónico | - | - |
| | | Parker, Jones & Brady | 1865 | planctónico | - | - |
| | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; estuarino; eurihalino | 0 | 50 |

**TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | d'Orbigny | 1839 | planctónico | - | - | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico | 0 | 200 |
| | | Brady | 1877 | planctónico | - | - | | | Esterly | 1911 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico | 0 | 100 |
| | | Bermúdez | 1960 | planctónico | - | - | | | Dana | 1849 | planctónico; estuarino; eurihalino | 0 | 50 |
| | | d'Orbigny | 1839 | planctónico | - | - | | | Cleve | 1904 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 500 |
| | | Ehrenberg | 1861 | planctónico | - | - | | | Fleminger | 1957 | planctónico; oceánico y epipelágico; endémico del golfo de México | 0 | 100 |
| | | Parker & Jones | 1865 | planctónico | - | - | | | Giesbrecht | 1895 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 1000 |
| | | Graff | 1892 | planctónico; costero y epipelágico; epibiótico | 0 | 0 | | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 |
| | | Montagu | 1814 | epibiótico; planctónico | 0 | 100 | | | With | 1915 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 |
| | | Hodgson | 1914 | epibiótico; planctónico | 0 | 183 | | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 |
| | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 |
| | | Park | 1975 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 | | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lubbock | 1856 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 | | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 200 |
| | | Vervoort | 1963 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2000 | | | Lubbock | 1860 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Lubbock | 1856 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 50 | 400 | | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | G.O. Sars | 1905 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 500 | | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 128 | | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 200 |
| | | T. Scott | 1894 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Farran | 1926 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 650 | | | Tanaka | 1956 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico; plataforma continental externa | 0 | 200 |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Thompson | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico; plataforma continental externa | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Fleminger & Bowman | 1956 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Oliveira | 1947 | planctónico; nerítico | 0 | 50 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico; plataforma continental externa | 0 | 200 |
| | | Brady | 1883 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Fleminger | 1973 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 300 |
| | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 700 |
| | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Wheeler | 1899 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; plataforma continental externa; nerítico | 0 | 200 | | | Lubbock | 1856 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; plataforma continental externa; nerítico | 0 | 200 | | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 500 | | | Farran | 1929 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Prestandrea | 1833 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 200 |
| | | Fleminger | 1957 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 100 | | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico; plataforma continental externa | 0 | 200 |
| | | Park | 1994 | endémico del golfo de México; planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 2834 | | | Giesbrecht | 1888 | planctónico; oceánico y epipelágico; plataforma continental externa | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1889 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 300 | | | Claus | 1863 | planctónico; nerítico | 0 | 100 |
| | | G.O. Sars | 1905 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 200 | | | Dahl | 1894 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 50 |
| | | Grice | 1963 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 200 | | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Wolfenden | 1904 | planctónico; oceánico y epipelágico; mar profundo | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1895 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dahl | 1894 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico | 0 | 50 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Brady | 1883 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 200 |
| | | Wheeler | 1901 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 100 | | | G.O. Sars | 1905 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Krøyer | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | T. Scott | 1894 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1897 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 100 | | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | H. Milne-Edwards | 1840 | planctónico; nerítico | 0 | 100 | | | Lubbock | 1856 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Wheeler | 1901 | planctónico; nerítico | 0 | 200 | | | Farran | 1936 | planctónico; mar profundo | 0 | 1000 |
| | | Fleminger | 1956 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 50 | | | T. Scott | 1912 | planctónico; mar profundo | 0 | 500 |
| | | Brady | 1883 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | A. Scott | 1909 | planctónico; mar profundo | 1 | 500 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Fleminger | 1956 | planctónico; nerítico; endémico del golfo de México | 0 | 50 |
| | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 100 | | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 100 |
| | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 100 | | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 100 |
| | | Fleminger | 1956 | planctónico; nerítico; endémico del golfo de México | 0 | 50 | | | Suárez-Morales & Escamilla | 2001 | planctónico; costero y epipelágico; simbiótico; endémico del golfo de México | 0 | 5 |
| | | Fleminger | 1956 | planctónico; nerítico | 0 | 50 | | | Wolfenden | 1905 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 50 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Ohtsuka | 1992 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 50 |
| | | M.S. Wilson | 1973 | planctónico; endémico del golfo de México | 0 | 5 |
| | | M.S. Wilson | 1973 | planctónico; endémico del golfo de México | 0 | 5 |
| | | Giesbrecht | 1892 | planctónico; estuarino; costero y epipelágico | 0 | 50 |
| | | Baird | 1843 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Suárez-Morales & Escamilla | 1997 | planctónico; costero y epipelágico; simbiótico | 0 | 5 |
| | | Suárez-Morales | 1994 | planctónico; costero y epipelágico; simbiótico | 0 | 5 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Krøyer | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 100 |
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Dahl | 1849 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 50 |
| | | Dahl | 1894 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 100 |
| | | Dahl | 1894 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dahl | 1849 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Brady | 1883 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Philippi | 1843 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Mori | 1932 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | Dana | 1849 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 100 | [redacted] | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; costero y epipelágico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 100 | | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Haeckel | 1864 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Claus | 1863 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dana | 1848 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dana | 1852 | planctónico; costero y epipelágico | 0 | 50 |
| | | Claus | 1863 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Dana | 1852 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1895 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Dana | 1849 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 | | | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | [redacted] | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| [redacted] | [redacted] | Giesbrecht | 1891 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| [redacted] | [redacted] | Giesbrecht | 1891 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| [redacted] | [redacted] | Dana | 1848 | planctónico; oceánico y epipelágico | 0 | 100 |
| [redacted] | [redacted] | Dana | 1848 | planctónico; nerítico; oceánico y epipelágico | 0 | 200 |
| [redacted] | [redacted] | Dana | 1848 | planctónico; bahía y línea de costa; costero y epipelágico | 0 | 50 |
| [redacted] | [redacted] | Bovallius | 1887 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 |
| [redacted] | [redacted] | Bovalius | 1887 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 300 |
| [redacted] | [redacted] | Vosseler | 1901 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 300 |
| [redacted] | [redacted] | Forskål | 1775 | epipelágico; batipelágico; planctónico | 0 | 1100 |
| [redacted] | [redacted] | Vosseler | 1901 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 |
| [redacted] | [redacted] | H. Milne Edwards | 1830 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 300 |
| [redacted] | [redacted] | Pirlot | 1929 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 360 |
| [redacted] | [redacted] | Bovallius | 1885 | epipelágico; batipelágico; planctónico | 40 | 1000 |
| [redacted] | [redacted] | Bovallius | 1887 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 250 |
| [redacted] | [redacted] | Tattersall | 1906 | epipelágico; batipelágico; planctónico | 50 | 1800 |
| [redacted] | [redacted] | Claus | 1879 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 |
| [redacted] | [redacted] | Stebbing | 1888 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 700 |
| [redacted] | [redacted] | Chevreux | 1900 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 600 |
| [redacted] | [redacted] | Giles | 1887 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 |
| [redacted] | [redacted] | Bovallius | 1889 | epipelágico; planctónico | 0 | 100 |
| [redacted] | [redacted] | Stebbing | 1888 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 |
| [redacted] | [redacted] | Claus | 1879 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 |
| [redacted] | [redacted] | Claus | 1879 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Risso | 1822 | epipelágico; batipelágico; planctónico | 0 | 1000 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Stebbing | 1888 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 |
| | | Bowman | 1978 | epipelágico; batipelágico; planctónico | 0 | 900 | | | Stebbing | 1888 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 600 |
| | | Bowman | 1978 | epipelágico; batipelágico; planctónico | 0 | 1700 | | | Claus | 1879 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 |
| | | Bowman | 1973 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 | | | Claus | 1879 | epipelágico; planctónico | 0 | 100 |
| | | Stebbing | 1904 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 | | | Guérin-Méneville | 1836 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 |
| | | Claus | 1871 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 | | | Hansen | 1905 | planctónico | 0 | 300 |
| | | Stephensen | 1925 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 300 | | | Hansen | 1910 | planctónico | 0 | 550 |
| | | Bovallius | 1887 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 | | | Ortmann | 1893 | planctónico | 0 | 400 |
| | | Claus | 1871 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 | | | Hansen | 1905 | planctónico | 0 | 400 |
| | | Claus | 1879 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 | | | Ortmann | 1893 | planctónico | 0 | 400 |
| | | Claus | 1879 | epipelágico; mesopelágico; planctónico | 0 | 500 | | | Hansen | 1905 | planctónico | 0 | 150 |
| | | Claus | 1879 | epipelágico; planctónico | 0 | 200 | | | G.O. Sars | 1883 | planctónico | 0 | 400 |
| | | Radha Devi & Kurian | 1981 | planctónico; plataforma continental interna; endémico del golfo de México | 0 | 20 | | | Hansen | 1910 | planctónico | 0 | 300 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Radha Devi & Kurian | 1981 | planctónico; plataforma continental interna | 0 | 20 |
| | | Muradian-Ciamician | 1980 | bentónico; planctónico; fondos blandos (lodos, arenas, arcillas); arrecifes coralinos; plataforma continental interna y externa | 29 | 164 |
| | | Hansen | 1911 | planctónico | 0 | 700 |
| | | Hansen | 1905 | planctónico | 0 | 600 |
| | | Ortmann | 1893 | planctónico | 0 | 200 |
| | | H. Milne-Edwards | 1837 | planctónico | 0 | 300 |
| | | Lohmann | 1892 | planctónico | 0 | 75 |
| | | Leuckart | 1854 | planctónico | 0 | 462 |
| | | Gegenbaur | 1855 | planctónico | 0 | 350 |
| | | Lohmann | 1896 | planctónico | 0 | 30 |
| | | Langerhans | 1880 | planctónico | 0 | 300 |
| | | Fol | 1874 | estuarino; eurihalino; planctónico | 0 | 30 |
| | | Lohmann | 1896 | planctónico | 0 | 20 |
| | | Lohmann | 1896 | planctónico | 0 | 20 |

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | G.O. Sars | 1883 | planctónico | 0 | 300 |
| | | G.O. Sars | 1883 | planctónico | 0 | 200 |
| | | G.O. Sars | 1883 | planctónico | 0 | 1200 |
| | | Lohmann | 1905 | planctónico | 0 | 30 |
| | | Lohmann | 1896 | planctónico | 0 | 500 |
| | | Lohmann & Bückmann | 1926 | planctónico | 0 | 30 |
| | | Fol | 1874 | eurihalino; planctónico | 0 | 30 |
| | | Fol | 1872 | planctónico | 0 | 30 |
| | | Busch | 1851 | planctónico | 25 | 100 |
| | | Lohmann | 1896 | planctónico | 0 | 20 |
| | | Lohmann | 1899 | eurihalino; planctónico | 0 | 30 |
| | | Aida | 1897 | epiplantónico; nerítico; costero y epipelágico | 0 | 200 |
| | | Conant | 1895 | epiplanctónico; nerítico; bahía y línea de costa | 0 | 685 |
| | | Grassi | 1881 | epiplanctónico; oceánico y epipelágico; nerítico | 0 | 200 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) | Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Ritter-Záhony | 1911 | epiplanctónico; nerítico; costero y epipelágico; eurihalino | 0 | 200 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | Linnaeus | 1758 | estuarino; nerítico; potencialmente patógeno | 0 | 1250 |
| | | Conant | 1896 | epiplanctónico; eurihalino; nerítico; costero y epipelágico | 0 | 200 | | | Eschscholtz | 1829 | nerítico | 0 | 210 |
| | | Ritter-Záhony | 1911 | epiplanctónico; estenohalino; nerítico; plataforma continental externa | 0 | 350 | | | Mayer | 1910 | estuarino; nerítico | 0 | 30 |
| | | Linnaeus | 1758 | nerítico; potencialmente patógeno | - | - | | | McCrady | 1859 | nerítico | 0 | 365 |
| | | Müller | 1859 | estuarino; nerítico; potencialmente patógeno | 0 | 85 | | | Linnaeus | 1767 | nerítico | 0 | 210 |
| | | Broch | 1914 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 260 | | | L. Agassiz | 1862 | estuarino; nerítico | 0 | 85 |
| | | Kölliker | 1853 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 1000 | | | Forbes & Goodsir | 1851 | nerítico | 0 | 30 |
| | | Fewkes | 1887 | estuarino; nerítico; potencialmente patógeno | 0 | 85 | | | Bigelow | 1909 | nerítico | 0 | 200 |
| | | L. Agassiz | 1862 | estuarino; nerítico; potencialmente patógeno | 0 | 85 | | | Forbes & Goodsir | 1851 | nerítico | 0 | 220 |
| | | Lesson | 1830 | estuarino; nerítico; potencialmente patógeno | 0 | 3 | | | A. Agassiz | 1862 | nerítico | 0 | 200 |
| | | Desor | 1848 | estuarino; nerítico; potencialmente patógeno | 0 | 85 | | | Bigelow | 1919 | estuarino; nerítico | 0 | 75 |
| | | Kramp | 1955 | nerítico | 0 | 400 | | | Browne | 1916 | nerítico | 0 | 210 |

## TABLA IV.2.1.70 ZOOPLANCTON CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO

| Taxa | Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología | Profundidad Min (m) | Profundidad Máx (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [redacted] | | Lesson | 1843 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 1875 |
| | | McCrady | 1859 | estuarino; nerítico | 0 | 220 |
| | | Allman | 1863 | nerítico | 0 | 100 |
| | | Mayer | 1894 | estuarino; nerítico | 0 | 3 |
| | | Haeckel | 1879 | nerítico | 0 | 200 |
| | | Kölliker | 1853 | nerítico | 0 | 220 |
| | | Brooks | 1882 | estuarino; nerítico | 0 | 210 |
| | | Kramp | 1955 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 200 |
| | | Mayer | 1900 | nerítico | 0 | 260 |
| | | Mayer | 1900 | nerítico | 0 | 35 |
| | | Chamisso & Eysenhardt | 1821 | estuarino; nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 260 |
| | | Péron & Lesueur | 1810 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 220 |
| | | McCrady | 1859 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 85 |
| | | Gegenbaur | 1857 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 220 |
| | | Quoy & Gaimard | 1833 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 215 |
| | | McCrady | 1859 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 210 |
| [redacted] | | Fleming | 1823 | nerítico | 0 | 210 |
| | | Bigelow | 1940 | nerítico | 0 | 210 |
| | | Agassiz & Mayer | 1899 | nerítico | 0 | 210 |
| | | L. Agassiz | 1862 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 210 |
| | | Haeckel | 1879 | nerítico; oceánico/epipelágico | 0 | 210 |
| | | Agassiz & Mayer | 1899 | nerítico | 0 | 210 |
| | | McCrady | 1859 | nerítico | 0 | 85 |
| | | Fewkes | 1882 | nerítico | 0 | 32 |
| | | Gegenbaur | 1857 | nerítico | 0 | 215 |
| | | Kramp | 1959 | nerítico | 0 | 140 |
| | | Linnaeus | 1758 | pleustónico; oceánico y epipelágico | 1 | 73 |
| | | Linnaeus | 1758 | pleustónico; oceánico y epipelágico | 0 | 0 |
| | | Linnaeus | 1758 | pleustónico | 0 | 0 |
| | | Totton | 1954 | nerítico; pelágico: epibentónico/planctónico | 0 | 200 |
| | | Will | 1844 | nerítico; epibentónico/planctónico | 0 | 200 |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

IV.2.1.2.3.2. Ictioplancton

Dentro de los grupos considerados como Zooplancton se encuentra el Ictioplancton, Durante el muestreo de la LBA para el área de influencia se registró presencia de huevos y larvas de peces en todas las estaciones de muestreo. Las mayores concentraciones de ictioplancton fueron reportadas en P2 y D1. Se determinaron 50 taxa de larvas de peces, siendo los grupos taxonómicos Anchoa y Leiostomus los organismos con los mayores niveles de abundancia, tal como se observa en la **Tabla IV.2.1.71.**

**TABLA IV.2.1.71 Composición y Abundancia (organismos / 100 m$^3$) del Ictioplancton en las Estaciones de Muestreo**

| Grupo taxonómico | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Ophichthus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Anchoa* | | | | | | | | | | | | | |
| *Synodus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Bregmaceros* | | | | | | | | | | | | | |
| *Lepophidium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Ophidion* | | | | | | | | | | | | | |
| *Mugil* | | | | | | | | | | | | | |
| *Scorpaena* | | | | | | | | | | | | | |
| *Prionotus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Centropomus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Centropristis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Diplectrum* | | | | | | | | | | | | | |
| *Liopropoma* | | | | | | | | | | | | | |
| *Serranus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Priacanthus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Caranx* | | | | | | | | | | | | | |
| *Chloroscombrus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Decapterus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Selar* | | | | | | | | | | | | | |
| *Selene* | | | | | | | | | | | | | |
| *Seriola* | | | | | | | | | | | | | |
| *Trachurus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Sparidae* | | | | | | | | | | | | | |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**TABLA IV.2.1.71 Composición y Abundancia (organismos / 100 m$^3$) del Ictioplancton en las Estaciones de Muestreo**

| Grupo taxonómico | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Archosargus* | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Calamus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Pristiopomoides* | | | | | | | | | | | | | |
| *Lutjanus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Eucinostomus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Haemulon* | | | | | | | | | | | | | |
| *Cynoscion* | | | | | | | | | | | | | |
| *Leiostomus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Menticirrhus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Stellifer* | | | | | | | | | | | | | |
| *Sparisoma* | | | | | | | | | | | | | |
| *Hypsoblennius* | | | | | | | | | | | | | |
| *Paradiplogramus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Gobiosoma* | | | | | | | | | | | | | |
| *Microdesmus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Sphyraena* | | | | | | | | | | | | | |
| *Auxis* | | | | | | | | | | | | | |
| *Euthynnus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Thunnus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Istiophorus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Tetragonurus* | | | | | | | | | | | | | |

**TABLA IV.2.1.71 Composición y Abundancia (organismos / 100 m$^3$) del Ictioplancton en las Estaciones de Muestreo**

| Grupo taxonómico | ESTACIONES DE MUESTREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Campo Ichalkil | | | | | Campo Pokoch | | | Ductos | | | | |
| | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | P1 | P2 | P3 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 |
| *Bothus* | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | | | | |
| *Citharichthys* | | | | | | | | | | | | | |
| *Syacium* | | | | | | | | | | | | | |
| *Symphurus* | | | | | | | | | | | | | |
| *Sphoeroides* | | | | | | | | | | | | | |
| *Indeterminados* | | | | | | | | | | | | | |
| **Total Ictioplancton** | | | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

Las larvas de Chloroscombrus y Gobiosoma fueron registradas frecuentemente, aunque en menores concentraciones. Asimismo, las larvas de Syacium e Indeterminado se consideraron como los principales grupos acompañantes. Los organismos del ictioplancton reportados esporádicamente fueron las taxa Archosargus, Auxis, Diplectrum, Euthynnus, Istiophorus, Liopropoma, Menticirrhus, Ophichthus, Paradiplogrammus, Priacanthus, Prionotus, Pristiopomoides, Seriola, Serranus, Sparidae, Sparisoma, Sphoeroides, Stellifer y Thunnus. Los índices de estructura comunitaria del ictioplancton se presentan en la **Tabla IV.2.1.72.**

**TABLA IV.2.1.72 Estructura Comunitaria del Ictioplancton en las Estaciones de Muestreo**

| Estrato | Descriptores de Estructura Comunitaria | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Estación de Muestreo | Riqueza de Taxa (S) | Abundancia (N) | Índice de Shannon (H´) | Índice de Simpson (1-D) | Índice de Pielou (J') |
| Campo Ichalkil | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | |
| Campo Pokoch | | | | | | |
| Ductos | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018.

Los valores de diversidad según el índice de Shannon (H') variaron entre 1.650 y 3.102 bit/org. El nivel más bajo de H' fue determinado en la estación de muestreo P2 y tuvo relación con la dominancia absoluta de larvas de Leiostomus, grupo que representó el 70.9% del ictioplancton en dicha locación.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Asimismo, los valores más altos de H' correspondieron a las estaciones I4 ([redacted] bit/org) e I5 ([redacted] bit/org), las cuales se caracterizaron por la distribución más equitativa entre los niveles de abundancia de la taxa Leiostomus con las larvas de Chloroscombrus, Gobiosoma y Syacium.

Los niveles de abundancia más altos de ictioplancton correspondieron a la estación a la estación P2, en el campo Pokoch.

Lo descrito se muestra en las siguientes **Figuras IV.2.1.102** a **107**.

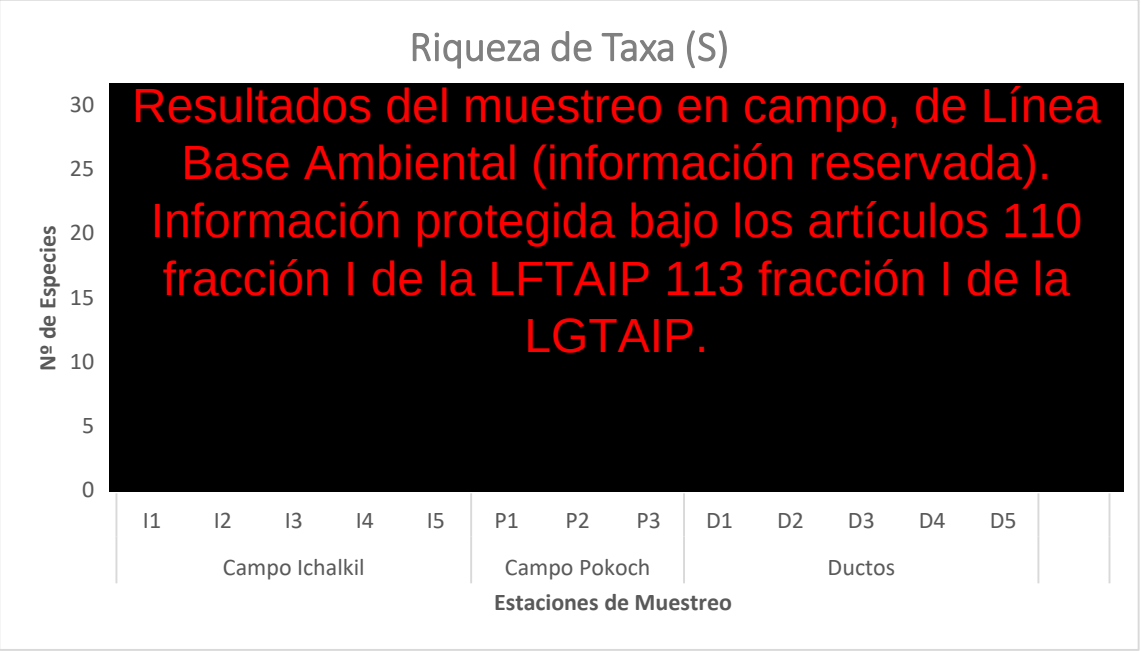



**FIGURA IV.2.1.102 RIQUEZA DE ESPECIES DE ICTIOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018.

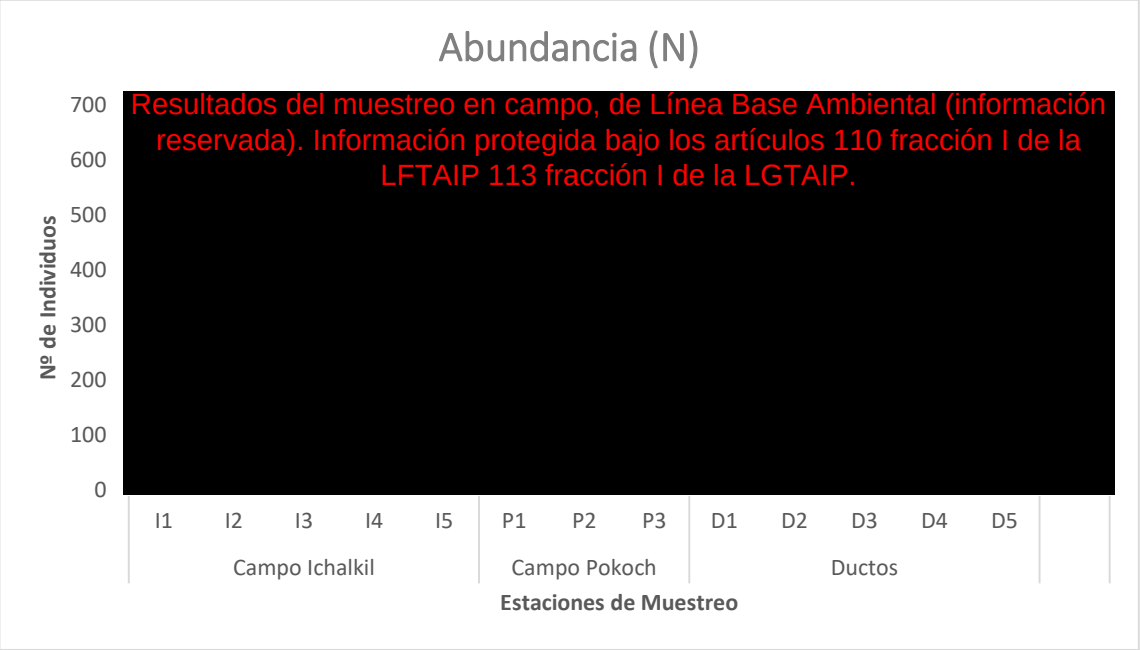



**FIGURA IV.2.1.103 ABUNDANCIA DE ICTIOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

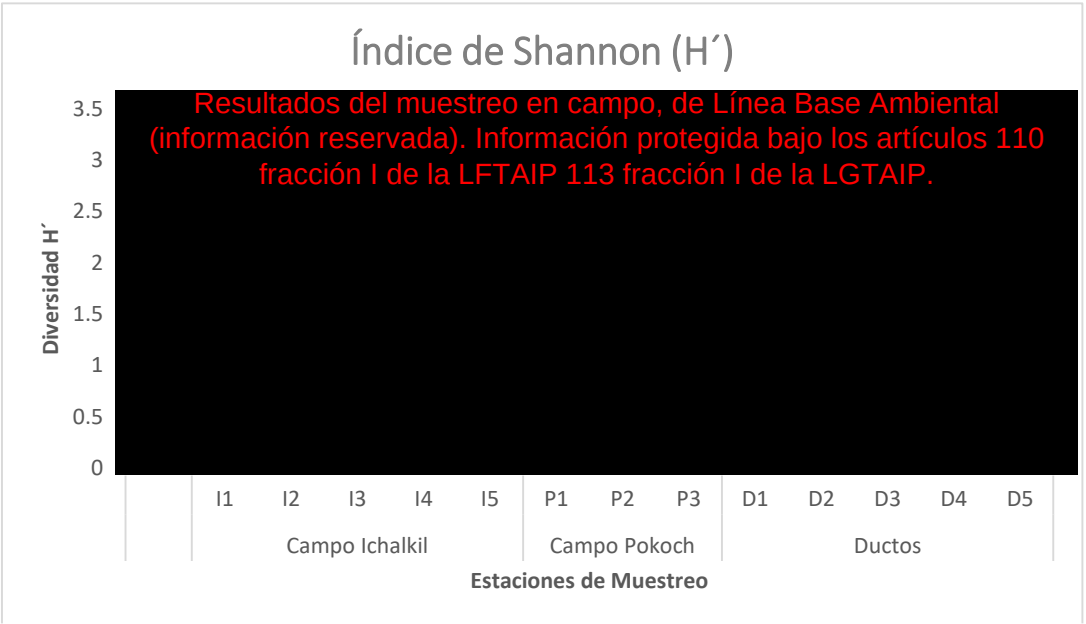



**FIGURA IV.2.1.104 ÍNDICE DE SHANNON PARA DIVERSIDAD DE ICTIOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

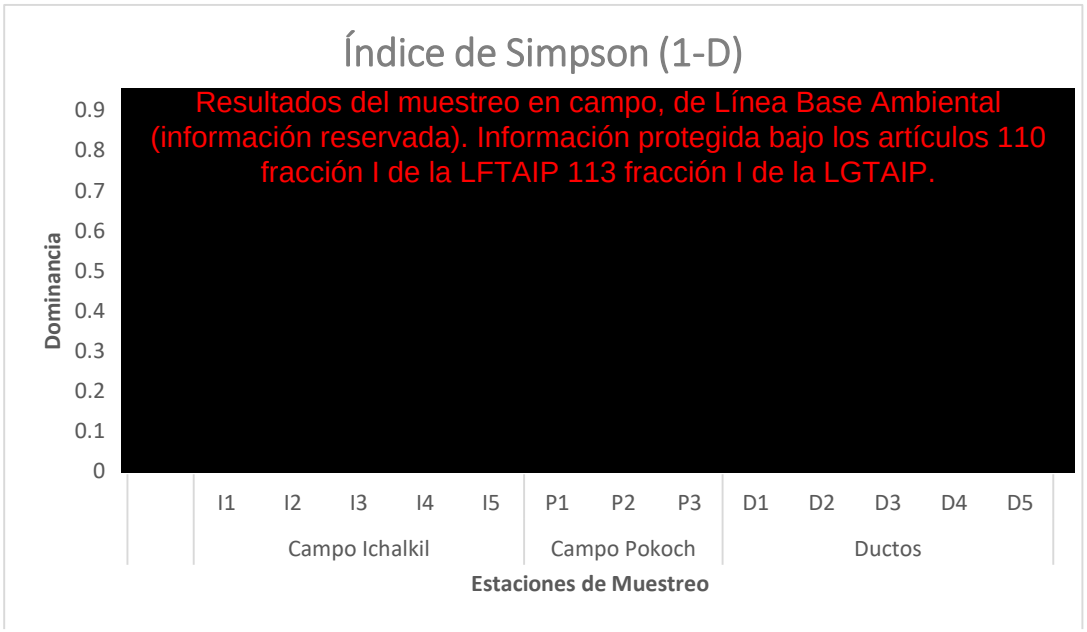



**FIGURA IV.2.1.105 ÍNDICE DE SIMPSON PARA DIVERSIDAD DE ICTIOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

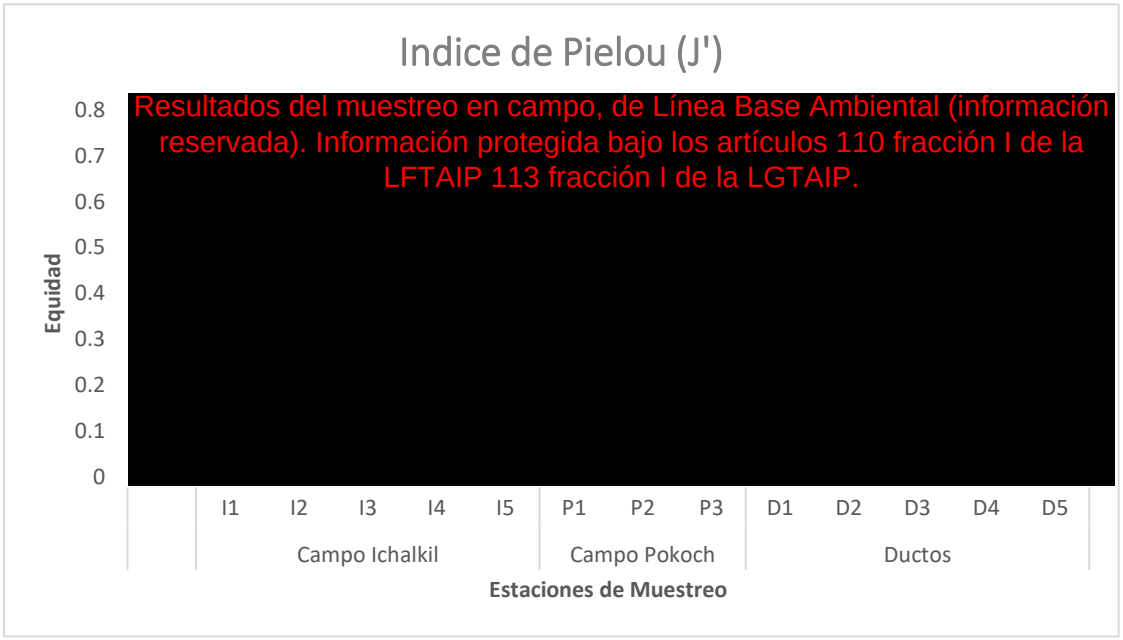



**FIGURA IV.2.1.106 ÍNDICE DE PIELOU DE ICTIOPLANCTON EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

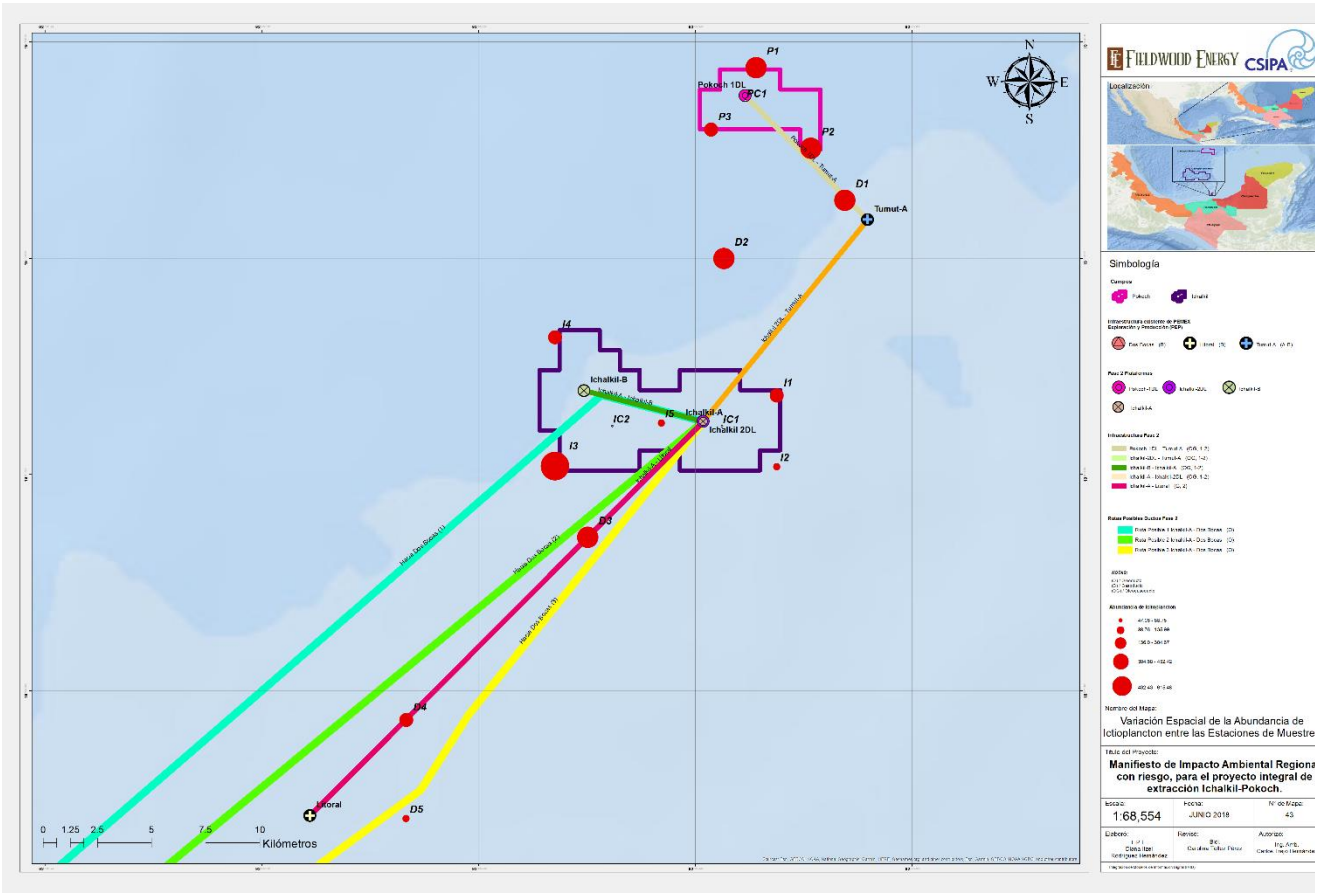



**FIGURA IV.2.1.107 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE ICTIOPLANCTON ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

### IV.2.1.2.3.3. Macrobentos

Los organismos marinos asociados al sustrato de fondo, ya sea enterrados, sobre él o que se desplazan en sus inmediaciones, se dice que conforman los bentos marinos (Carrasco, 2013). Debido a su talla se pueden clasifican en microbentos (<63 µm), meiobentos (<500 µm) y macrobentos (>500 µm), éstos últimos son a simple vista más abundantes en los sedimentos.

Los macrobentos más comunes en estos sedimentos son los gusanos poliquetos, seguidos de moluscos (bivalvos y caracoles), crustáceos anfípodos y decápodos (jaibas), holoturias (equinodermos) excavadoras y algunas anémonas (celenterados) también excavadoras; asimismo es necesario señalar que la gran mayoría de los organismos se dispone en los primeros centímetros de la superficie del sedimento (*Op. cit.*)

La Campaña Oceanográfica 2013, reporta en sus puntos de muestreo localizados dentro del SAR, los siguientes resultados para éste grupo, mostrados en la **Tabla IV.2.1.73**.

Las estaciones con condición buena se localizaron principalmente al norte de la zona de exclusión (ZE).

Las estaciones con condición mala fueron las que presentaron una mayor cantidad de descriptores de la comunidad con valores desfavorables sugiriendo una comunidad altamente impactada. Las estaciones con condición mala se localizaron a profundidades <50 m,

**TABLA IV.2.1.73 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LOS DESCRIPTORES DE LA COMUNIDAD MACROBENTOS DE LAS ESTACIONES DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 DENTRO DEL SAR**

| Estación | Densidad (ind/1000 $m_2$) | Biomasa (gr/1000 $m_2$) | Riqueza No. spp | Diversidad | | Índice de Equidad | Índice de Dominancia | Diagnóstico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Margalef (R) | Shannon Wiener (H) | Pielou (J) | Berger Parker (d) | |
| 65_9 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | |
| 73_13 | | | | | | | | |
| 73_9 | | | | | | | | |
| 77_11 | | | | | | | | |
| 81_13 | | | | | | | | |
| 81_17 | | | | | | | | |
| 85_15 | | | | | | | | |
| 86_23 | | | | | | | | |
| 89_13 | | | | | | | | |
| 89_17 | | | | | | | | |
| 89_20 | | | | | | | | |
| 89_23 | | | | | | | | |
| 91_23 | | | | | | | | |
| 91_28 | | | | | | | | |
| 92_27 | | | | | | | | |
| 93_20 | | | | | | | | |
| 93_26 | | | | | | | | |
| 95_22 | | | | | | | | |

**TABLA IV.2.1.73 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LOS DESCRIPTORES DE LA COMUNIDAD MACROBENTOS DE LAS ESTACIONES DE LA CAMPAÑA OCEANOGRÁFICA 2013 DENTRO DEL SAR**

| Estación | Densidad (ind/1000 $m_2$) | Biomasa (gr/1000 $m_2$) | Riqueza No. spp | Diversidad | | Índice de Equidad | Índice de Dominancia | Diagnóstico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Margalef (R) | Shannon Wiener (H) | Pielou (J) | Berger Parker (d) | |
| 95_24 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | |
| 95_28 | | | | | | | | |
| 97_17 | | | | | | | | |
| 97_20 | | | | | | | | |
| 97_25 | | | | | | | | |
| 97_28 | | | | | | | | |
| 98_22 | | | | | | | | |
| 98_24 | | | | | | | | |
| L .T. Zacatal | | | | | | | | |
| R. Grijalva | | | | | | | | |
| R. S. Pedro | | | | | | | | |

**Nota:** Se indica en rojo valores que se consideraron como condición mala y a los cuales se les asignó un valor de diagnóstico de 1, en amarillo valores que consideraron como condición moderada-favorable a los cuales se les asignó un valor de diagnóstico de 2 y en verde valores que se consideraron como condición buena a los cuales se les asignó un valor de diagnóstico de 3. El valor de diagnóstico final resulta de la sumatoria de los valores asignados a cada uno de los descriptores de la comunidad.

**Fuente:** Campaña Oceanográfica, 2013

Por su parte la LBA, realizó las colectas de muestras de macrobentos en el área de influencia junto con las de sedimento marino mediante el uso del box corer, obteniéndose un total de 9 muestras cuya descripción se indica en la **Tabla IV.2.1.74.**

**TABLA IV.2.1.74 RELACIÓN DE MUESTRAS DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO.**

| Código de Muestra /Punto de Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 15Q) | | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | Volumen Estimado de Agua Filtrada ($m^3$) | Área de Muestreo ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | | |
| D4 | 544199.50 | 2091245.35 | 13/04/2016 | 01:30 | 26.2 | 0.053 |
| D3 | 552111.05 | 2099658.30 | 13/04/2016 | 03:35 | 28.8 | |

**TABLA IV.2.1.74 RELACIÓN DE MUESTRAS DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO.**

| Código de Muestra /Punto de Muestreo | Coordenadas UTM WGS 84 (Zona 15Q) | | Fecha de Muestreo | Hora de Muestreo | Volumen Estimado de Agua Filtrada ($m^3$) | Área de Muestreo ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Este | Norte | | | | |
| I4 | 550656.45 | 2108863.70 | 13/04/2016 | 06:45 | 40.6 | |
| IC2 | 553161.63 | 2104787.60 | 13/04/2016 | 09.10 | 29.6 | |
| I2 | 560365.49 | 2102961.80 | 13/04/2016 | 13:05 | 28.8 | |
| I1 | 560354.91 | 2106204.00 | 13/04/2016 | 14:20 | 29.4 | |
| P2 | 561810.91 | 2117584.10 | 13/04/2016 | 18:10 | 38.0 | |
| P3 | 557454.62 | 2118433.10 | 13/04/2016 | 19:25 | 44.6 | |
| P1 | 559401.28 | 2121283.10 | 13/04/2016 | 21:25 | 49.5 | |

**Nota:** Durante el muestreo no se percibió olor a sulfuro ni condiciones de anoxia en las muestras de sedimento asociadas. Ausencia de macroalgas y pastos marinos.

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Las muestras obtenidas fueron luego lavadas y filtradas en una bolsa tamiz de 500 µm de diámetro de malla, para luego ser depositadas en frascos de plástico herméticos, utilizando como preservante formol al 10% neutralizado con bórax (tetraborato de sodio), debidamente rotulados para su posterior identificación y análisis en el laboratorio.

Se registraron 16 taxa de organismos con una abundancia y biomasa acumulada de 1 840 individuos y 61.52 g respectivamente. En la **Tabla IV.2.1.75.** se muestran los parámetros biológicos de los grupos taxonómicos y su composición porcentual en términos de abundancia y en la **Tabla IV.2.1.76** su biomasa**,** reportándose a los phyla Annelida y Arthropoda con los mayores valores de riqueza de especies, número de individuos y biomasa. Por el contrario, los phyla Nemertea y Echinodermata contribuyeron con un menor número de especies, a excepción de la biomasa.

**TABLA IV.2.1.75 ABUNDANCIA DE ORGANISMOS DEL MACROBENTOS (NÚMERO DE INDIVIDUOS / $M^2$) EN EL ESTACIONES DE MUESTREO**

| Estación de muestreo | Clase | D4 | D3 | I4 | IC2 | I2 | I1 | P2 | P3 | P1 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profundidad (m) | | 26.2 | 28.8 | 40.6 | 29.6 | 28.8 | 29.4 | 38 | 44.6 | 21.5 | |
| Grupo Taxonómico | | ind/$m^2$ | | | | | | | | | |
| Annelida | | | | | | | | | | | |
| *Aglaophamus verrilli* | Polychaeta | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| *Aphelochaeta sp.* | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.75 ABUNDANCIA DE ORGANISMOS DEL MACROBENTOS (NÚMERO DE INDIVIDUOS / M$^2$) EN EL ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de muestreo | Clase | D4 | D3 | I4 | IC2 | I2 | I1 | P2 | P3 | P1 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profundidad (m) | | 26.2 | 28.8 | 40.6 | 29.6 | 28.8 | 29.4 | 38 | 44.6 | 21.5 | |
| Grupo Taxonómico | | ind/m$^2$ | | | | | | | | | |
| *Aricidea fragilis* | Polychaeta | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| *Glycera papillosa* | | | | | | | | | | | |
| *Magelona sp. (3)* | | | | | | | | | | | |
| *Nepthys incisa* | | | | | | | | | | | |
| *Notomastus hemipodus* | | | | | | | | | | | |
| *Ninoe leptognatha* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| *Euphausiacea* | Malacostraca | | | | | | | | | | |
| *Penaeus sp. (1)* | | | | | | | | | | | |
| *Penaeus sp. (2)* | | | | | | | | | | | |
| *Raninoides laevis* | | | | | | | | | | | |
| *Raninoides sp.* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Nemertea I | Phylum Nemertea | | | | | | | | | | |
| Nemertea III | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| *Amphioplus sepultus* | Ophiuroidea | | | | | | | | | | |
| **Total** | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

## TABLA IV.2.1.76 BIOMASA DE ORGANISMOS DEL MACROBENTOS (GRAMOS / M$^2$) EN ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de muestreo | | D4 | D3 | I4 | IC2 | I2 | I1 | P2 | P3 | P1 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Profundidad (m) | | 26.2 | 28.8 | 40.6 | 29.6 | 28.8 | 29.4 | 38 | 44.6 | 21.5 | |
| Grupo Taxonómico | Clase | gr/m$^2$ | | | | | | | | | |
| | | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| *Aglaophamus verrilli* | Polychaeta | | | | | | | | | | |
| *Aphelochaeta sp.* | | | | | | | | | | | |
| *Aricidea fragilis* | | | | | | | | | | | |
| *Glycera papillosa* | | | | | | | | | | | |
| *Magelona sp. (3)* | | | | | | | | | | | |

## TABLA IV.2.1.76 BIOMASA DE ORGANISMOS DEL MACROBENTOS (GRAMOS / M$^2$) EN ESTACIONES DE MUESTREO

| Estación de muestreo | | D4 | D3 | I4 | IC2 | I2 | I1 | P2 | P3 | P1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Profundidad (m)** | | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | | | | | | | | |
| *Nepthys incisa* | Polychaeta | | | | | | | | | | |
| *Notomastus hemipodus* | | | | | | | | | | | |
| *Ninoe leptognatha* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| *Euphausiacea* | Malacostraca | | | | | | | | | | |
| *Penaeus sp. (1)* | | | | | | | | | | | |
| *Penaeus sp. (2)* | | | | | | | | | | | |
| *Raninoides laevis* | | | | | | | | | | | |
| *Raninoides sp.* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Nemertea I | Phylum Nemertea | | | | | | | | | | |
| Nemertea III | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| *Amphioplus sepultus* | Ophiuroidea | | | | | | | | | | |
| **Total** | | | | | | | | | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

En la **Tabla IV.2.1.77** se muestra la mayor riqueza de especies, concentración de individuos y biomasa correspondió a los anélidos (poliquetos) y artrópodos (crustáceos), al ser los organismos que presentan una amplia distribución batimétrica y adaptabilidad a condiciones adversas del medio (por ejemplo, la baja concentración de oxígeno), a diferencia de los nemertinos y equinodermos. La mayor colecta de individuos juveniles de los diferentes grupos taxonómicos se estaría produciendo probablemente por encontrarse en fase de reclutamiento.

## TABLA IV.2.1.77 Parámetros Biológicos Estimados de los Grupos Taxonómicos de Macrobentos Registrados en las Estaciones de Muestreo

| Grupo Taxonómico | Nº de Especies | Abundancia | Biomasa (g) |
|---|---|---|---|
| Annelida | 8 | 1160 | 11.92 |
| Arthropoda | 5 | 200 | 38.2 |
| Nemertea | 2 | 240 | 4 |
| Echinodermata | 1 | 240 | 7.4 |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Porcentualmente el grupo Annelida encabezó los niveles de abundancia seguido de Echinodermata y Nemertea como se aprecia en la **Figura IV.2.1.108**.

En el caso de los porcentajes de biomasa mostrados en la **Figura IV.2.1.109**, el grupo mejor representado es Arthropoda con el [redacted]%, seguido de Annelida con el [redacted]% y en menor porcentaje Echinodermata y Nemertea.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

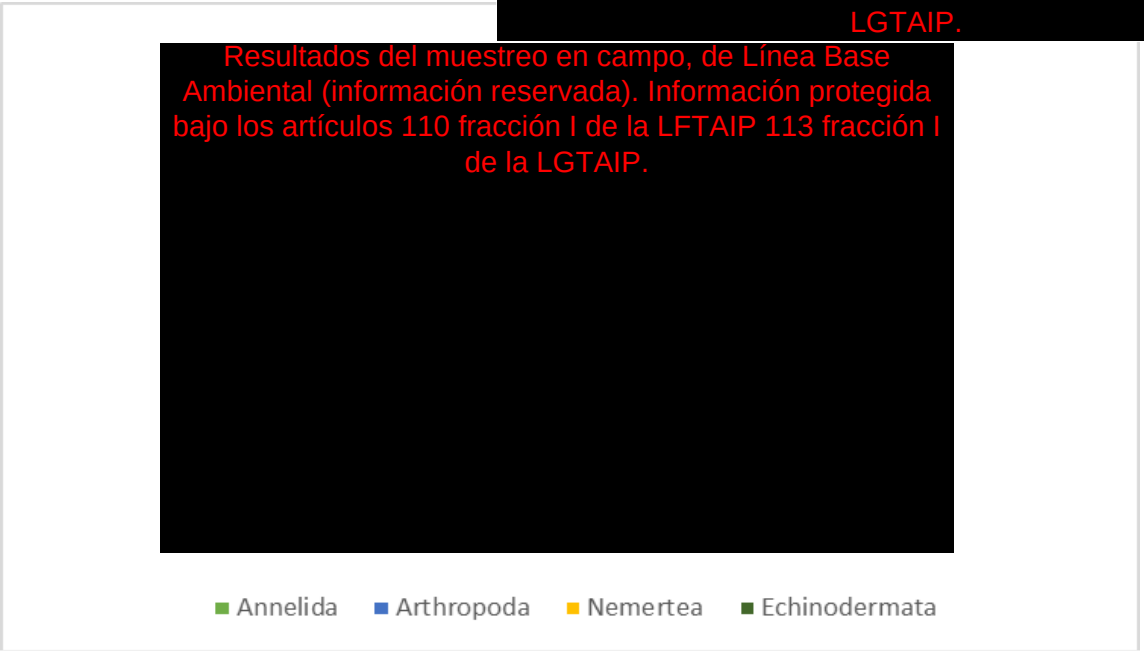



**FIGURA IV.2.1.108 COMPOSICIÓN PORCENTUAL POR NIVELES DE ABUNDANCIA DE LOS GRUPOS TAXONÓMICOS DEL MACROBENTOS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

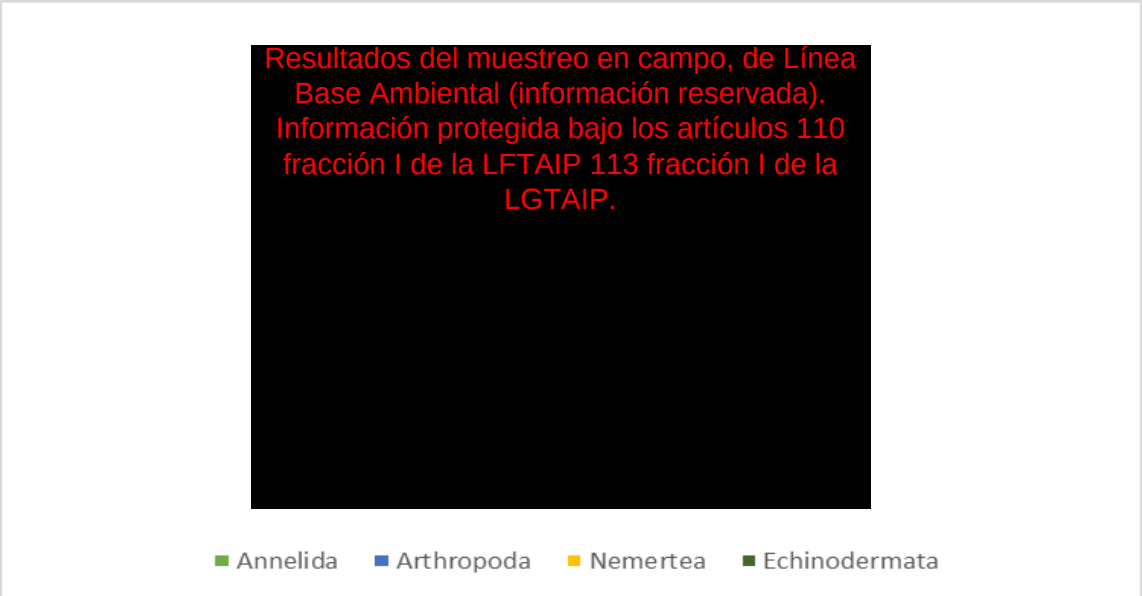



**FIGURA IV.2.1.109 COMPOSICIÓN PORCENTUAL POR NIVELES DE BIOMASA DE LOS GRUPOS TAXONÓMICOS DEL MACROBENTOS**

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente: I**nforme Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis**: CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la **Tabla IV.2.1.78.** se presentan los parámetros biológicos para cada estación de muestreo, observándose que la densidad de organismos varió entre [redacted] ind/m$^2$ y la biomasa entre [redacted] g/m$^2$, mientras que la riqueza de especies entre [redacted] En cuanto a la variación de la densidad y la biomasa de los organismos bénticos con respecto al gradiente de profundidad (entre [redacted] m), no se evidencia una tendencia decreciente conforme se incrementa la profundidad de la locación de muestreo.

**TABLA IV.2.1.78 PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL MACROBENTOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

| Estaciones de muestreo | Riqueza | Abundancia | Biomasa |
|---|---|---|---|
| D4 (26.2 m) | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | | |
| D3 (28.8 m) | | | |
| I4 (40.6 m) | | | |
| IC2 (29.6 m) | | | |
| I2 (28.8 m) | | | |
| I1 (29.4 m) | | | |
| P2 (38 m) | | | |
| P3 (44.6 m) | | | |
| P1 (21.5 m) | | | |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis**: CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Los valores de densidad de individuos, biomasa y riqueza de especies del área de estudio, estaría relacionado con el tipo de hábitat, la textura del sedimento, la ausencia de macroalgas, la adaptabilidad a la fuente de recursos (disponibilidad de alimento), así como también con los parámetros fisicoquímicos del medio marino (temperatura, concentración de oxígeno disuelto y turbidez).

### Riqueza de Especies e Índices de Diversidad

En la **Figura IV.2.1.110.** se observa la variación de la riqueza de especies entre las estaciones de muestreo, siendo P2 en el campo Pokoch la de mayor registro de especies, seguida de I1 en el campo Ichalkil; en tanto que las locaciones de menor registro fueron D3 y P1.

El phylum Annelida constituyó la taxa con el mayor aporte de organismos, caracterizándose estos por presentar una amplia distribución batimétrica adaptable a diferentes tipos de condiciones.

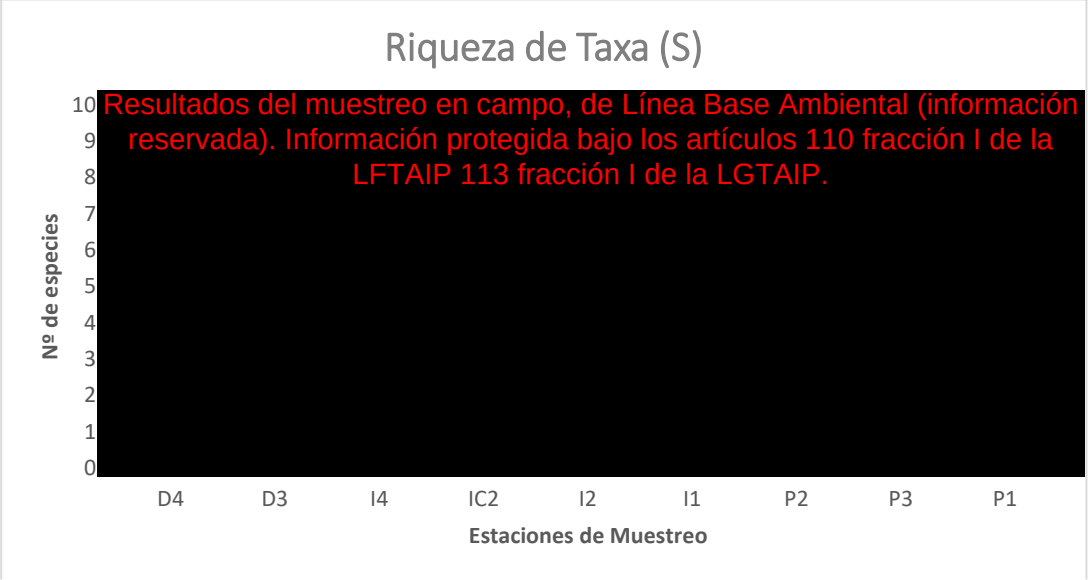



**FIGURA IV.2.1.110 RIQUEZA DE ESPECIES DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la **Tabla IV.2.1.79.** se presentan las estimaciones de los índices de diversidad para cada estación de muestreo. Los índices de Shannon (H'), Margalef (DMg) y Pielou (J') evidencian que la comunidad macrobéntica del SAR presenta una baja diversidad (valores de Shannon ≤ 3), asociada a una baja abundancia de las especies (valores de Margalef ≤ 3), las cuales están distribuidas heterogéneamente (valores de Pielou ≥ 0.5), destacando la dominancia de una especie en particular en términos de abundancia como se ve en las **Figuras IV.2.1. 111** a **113**.

**TABLA IV.2.1.79 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE MACROBENTOS**

| Estaciones de muestreo | Índice de Shannon (H´) | Índice de Margalef (DMg) | Índice de Pielou (J´) |
|---|---|---|---|
| D4 (26.2 m) | [redacted] | | |
| D3 (28.8 m) | | | |
| I4 (40.6 m) | | | |
| IC2 (29.6 m) | | | |
| I2 (28.8 m) | | | |
| I1 (29.4 m) | | | |
| P2 (38 m) | | | |
| P3 (44.6 m) | | | |
| P1 (21.5 m) | | | |

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis**: CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

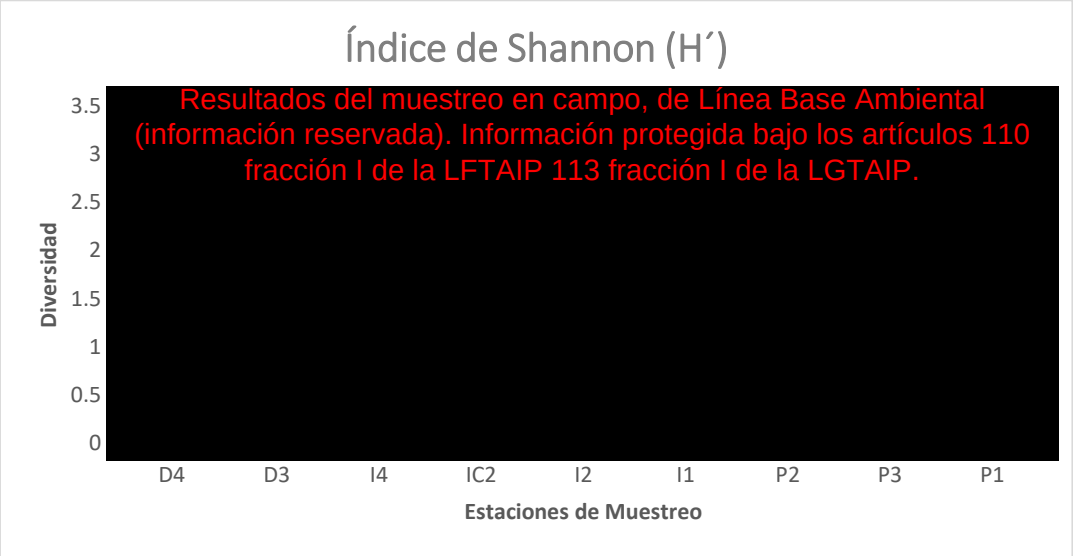
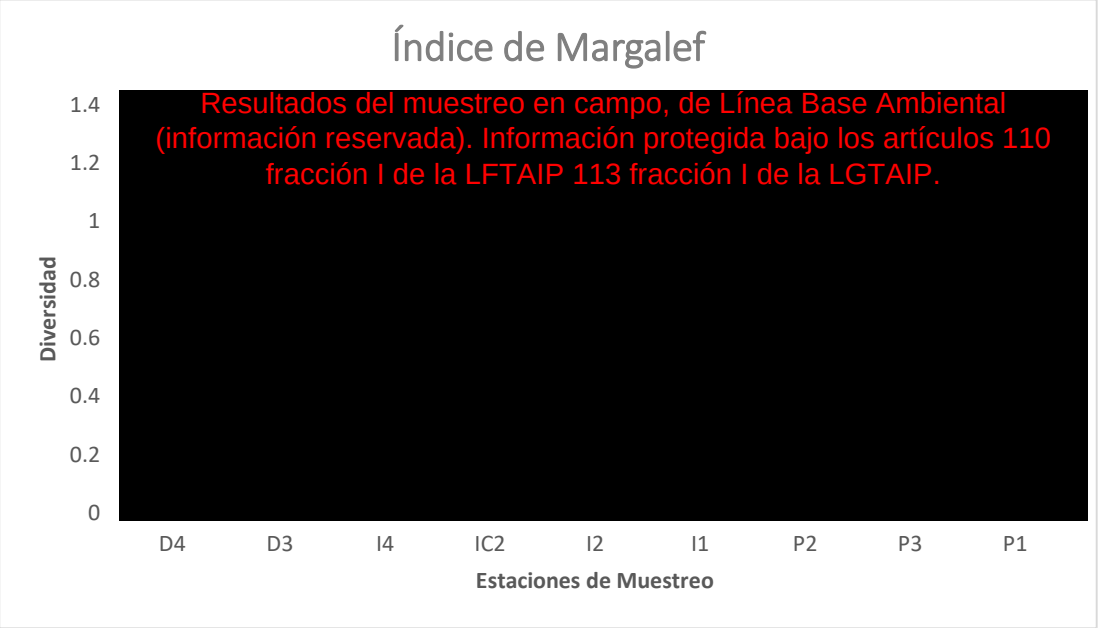



**FIGURA IV.2.1.111 ÍNDICE DE SHANNON PARA DIVERSIDAD DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO**

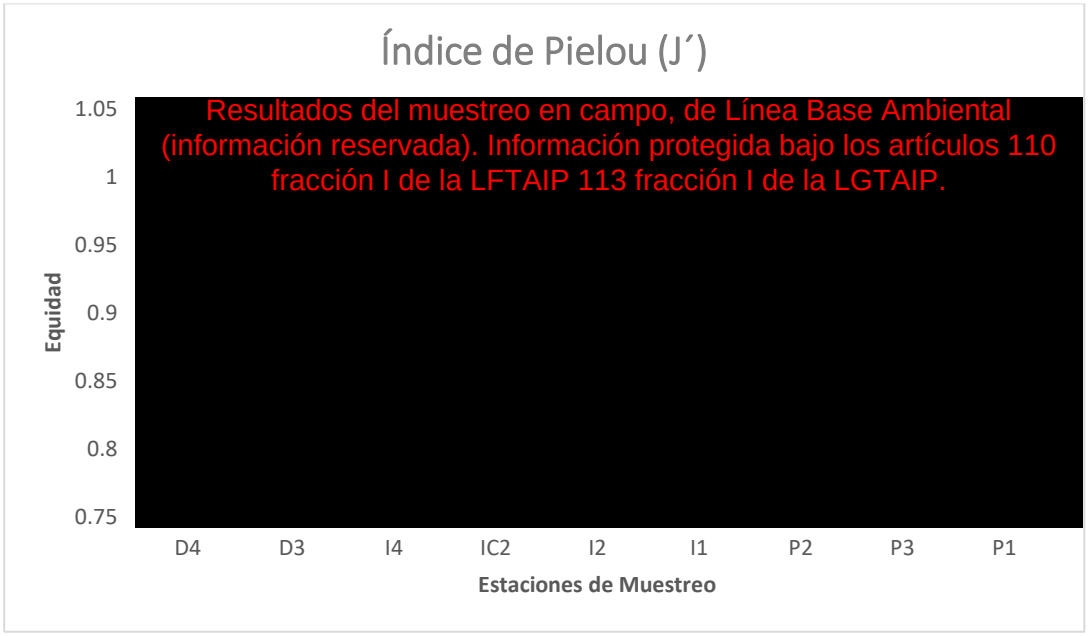
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.




## FIGURA IV.2.1.112 ÍNDICE DE MARGALEF PARA DIVERSIDAD DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.




## FIGURA IV.2.1.113 ÍNDICE DE PIELOU (J´) DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

**Densidad y Biomasa**

En la **Figura IV.2.1.114.** y **Figura IV.2.1.115.** se observa que las estaciones P2 [redacted] m), I1 [redacted] m) y D4 [redacted] m) fueron las de mayor abundancia y biomasa. Asimismo, la estación I2 ([redacted] m) fue la de mayor aporte de biomasa debido a la colecta de individuos juveniles del "camarón" *Penaeus* sp. (2). Las referidas estaciones se ubicaron indistintamente en los campos Pokoch, Ichalkil y el sector de ductos y la variación espacial de éstas se muestra en la **Figura IV.2.1.116** y **117**.

Los organismos más abundantes en la estación P2 fueron básicamente los poliquetos *Aphelochaeta* sp., *Nepthys incisa* y *Notomastus hemipodus*. En el caso de I1 y D4 predominó el ofiuroideo *Amphioplus sepultus*. La presencia de estos organismos está relacionada con la disponibilidad de alimento, detritus, materia orgánica y otros depósitos asentados sobre el sustrato.

En el caso del camarón *Penaeus* sp. (2) perteneciente a la familia taxonómica Penaeidae, la colecta de individuos juveniles en la estación I2 podría tener relación con el ingreso de aguas estuarinas, siendo característico de este género el habitar aguas marinas o de estuarios, mientras que los adultos habitan mayormente en ambientes marinos.

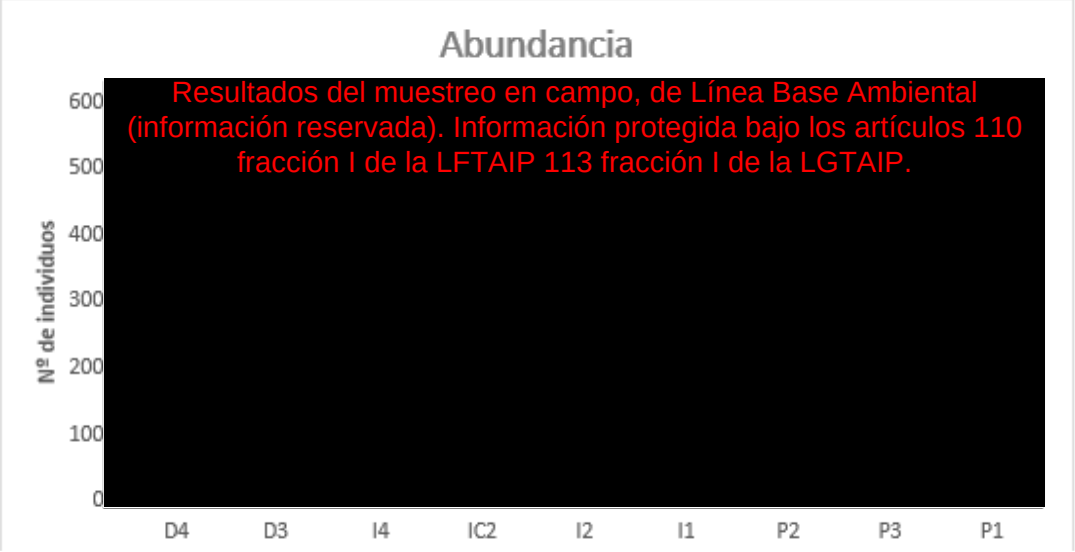



**FIGURA IV.2.1.114 DENSIDAD DE MACROBENTOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

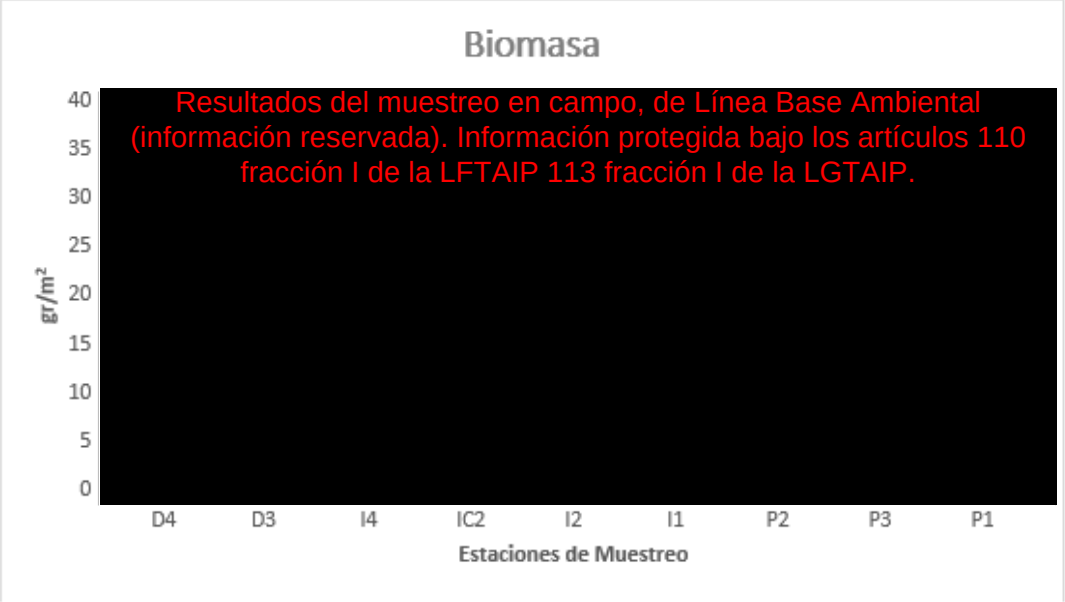
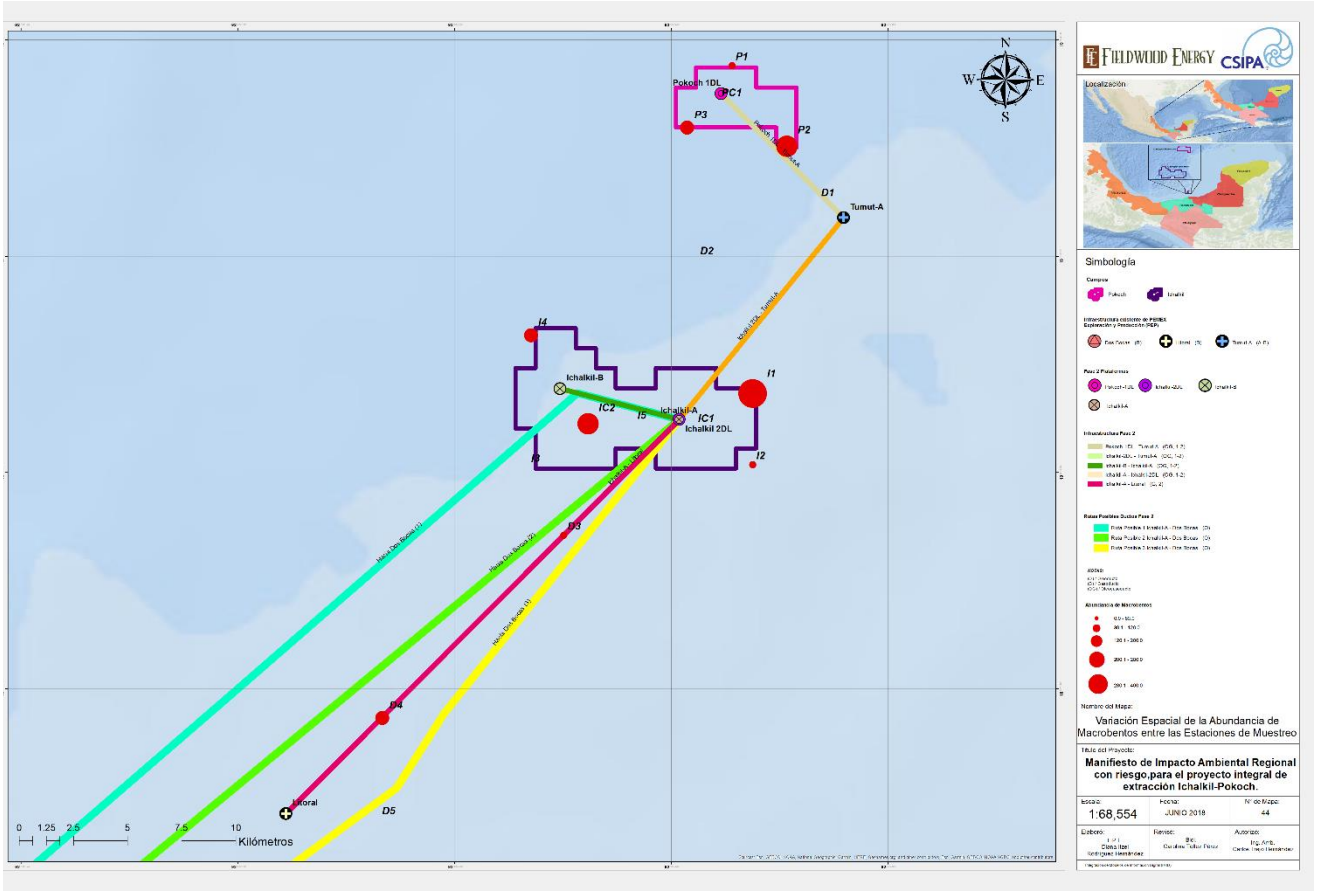


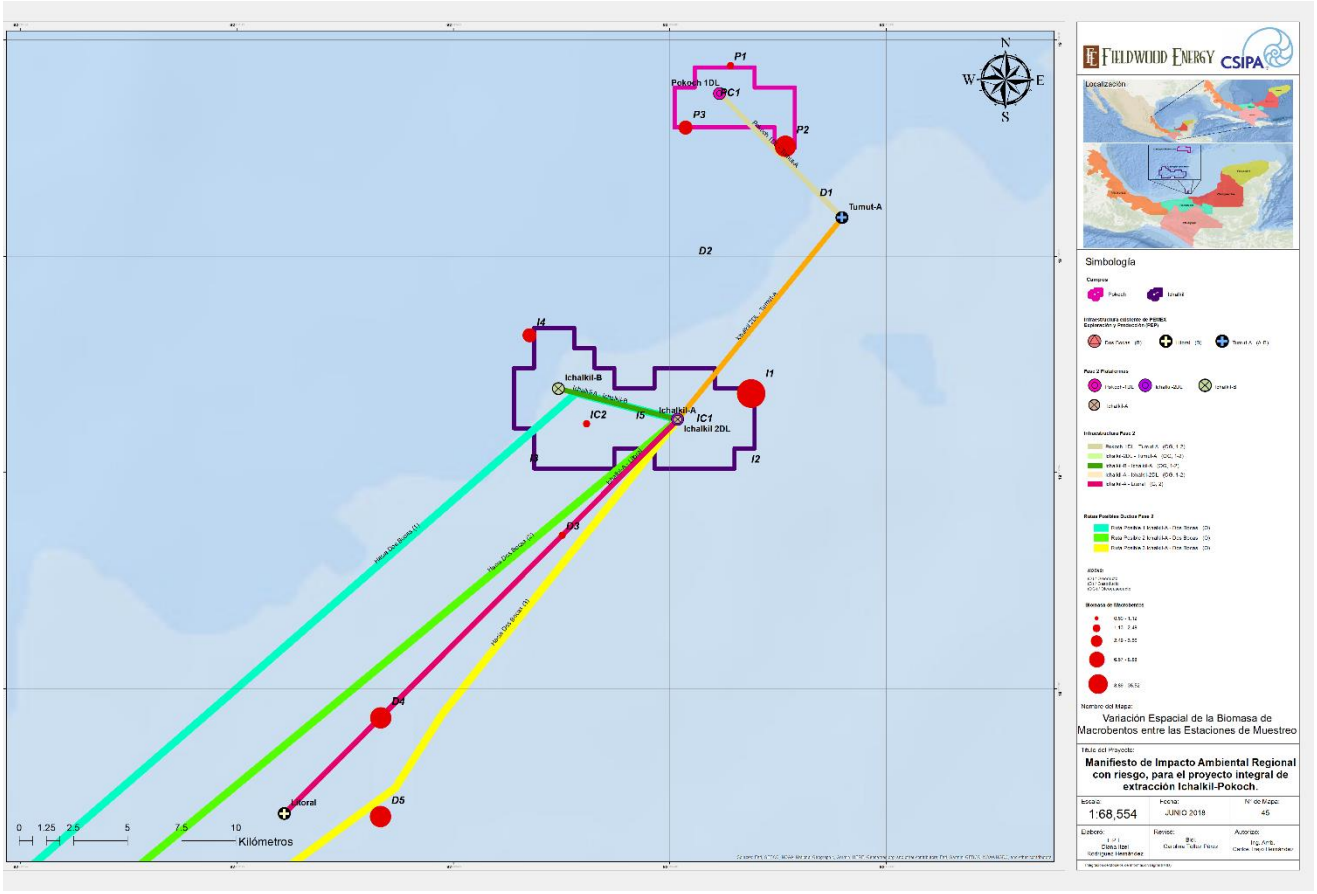

**FIGURA IV.2.1.115 BIOMASA DE MACROBENTOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.




## FIGURA IV.2.1.116 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE MACROBENTOS ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.




## FIGURA IV.2.1.117 VARIACIÓN ESPACIAL DE LA BIOMASA DE MACROBENTOS ENTRE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Las diferencias y similitudes entre especies y densidades de las estaciones ubicadas a profundidades medias ([redacted]m) y altas ([redacted] m), muestran una comunidad heterogénea influenciada posiblemente por el factor estacional o tipo de hábitat (turbiedad, cambios en la composición granulométrica del fondo marino, re suspensión y patrones de sedimentos e ingresos de agua continental), que a su vez generan cambios en la columna del agua.

[redacted]
Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La variabilidad de la biomasa entre estaciones de muestreo a profundidades relacionadas entre sí (medias de [redacted] m y altas de [redacted]m), podría ser atribuible a la concentración de oxígeno disuelto, a los niveles de materia orgánica en los sedimentos y a la oferta de alimento, factores que influyen en el crecimiento de las especies. Tal es el caso del ofiuroideo *Amphioplus sepultus* "estrellita de mar", especie muy representativa a nivel de biomasa en las estaciones I1 ([redacted] m) y D4 [redacted] m), caracterizándose por habitar sustratos blandos y alimentarse mediante una red de mucus creada entre los brazos; sus largas espinas ayudan a mantener esta red y el bolo alimenticio que se forma circula por la cara aboral del brazo hasta la boca.

**Composición de las estaciones por profundidad de muestreo**

La composición específica por estación de muestreo según grupos taxonómicos se muestra en la **Figura IV.2.1.118.**, observándose un máximo de 5 especies del phylum Annelida en P2 ([redacted]m), mientras que en otros phyla se registraron entre 1 y 2 especies.




**FIGURA IV.2.1.118 RIQUEZA DE ESPECIES POR GRUPO TAXONÓMICO DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la **Figura IV.2.1.119.** y **IV.2.1.120.** se muestran las abundancias y biomasas por estación según grupo taxonómico, observándose que la taxa Annelida contribuyó con las especies más colectadas en todas las estaciones de muestreo. Con respecto a la biomasa, se tiene que Arthropoda y Echinodermata fueron los taxas más representativas en algunas locaciones de muestreo.




**FIGURA IV.2.1.119 ABUNDANCIA POR GRUPO TAXONÓMICO DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.




**FIGURA IV.2.1.120 BIOMASA POR GRUPO TAXONÓMICO DE MACROBENTOS EN ESTACIONES DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Para determinar la dominancia (mayor número de individuos y mayor frecuencia) de las especies en el área de muestreo, se obtuvo el acumulado (total de individuos) de las estaciones por especies, determinándose 6 especies dominantes (con abundancias mayores a [redacted] individuos): los poliquetos *Aricidea gracilis*, *Nepthys incisa*, *Notomastus hemipodus* y *Ninoe leptognatha*; el nemertino Nemertea I; y el ofiuroideo *Amphioplus sepultus*.

### Similitud entre muestras

Para establecer la disimilitud (diferencias) o similitudes entre estaciones de muestreo en función a la composición del macrobentos se realizó el dendrograma de Bray-Curtis, en el cual se observa la formación de 2 grupos, relacionándose entre estaciones cada grupo corresponde a un determinado porcentaje de similaridad (especies comunes y como están compuestas sus abundancias), tal como se observa en la **Figura IV.2.1.121.**

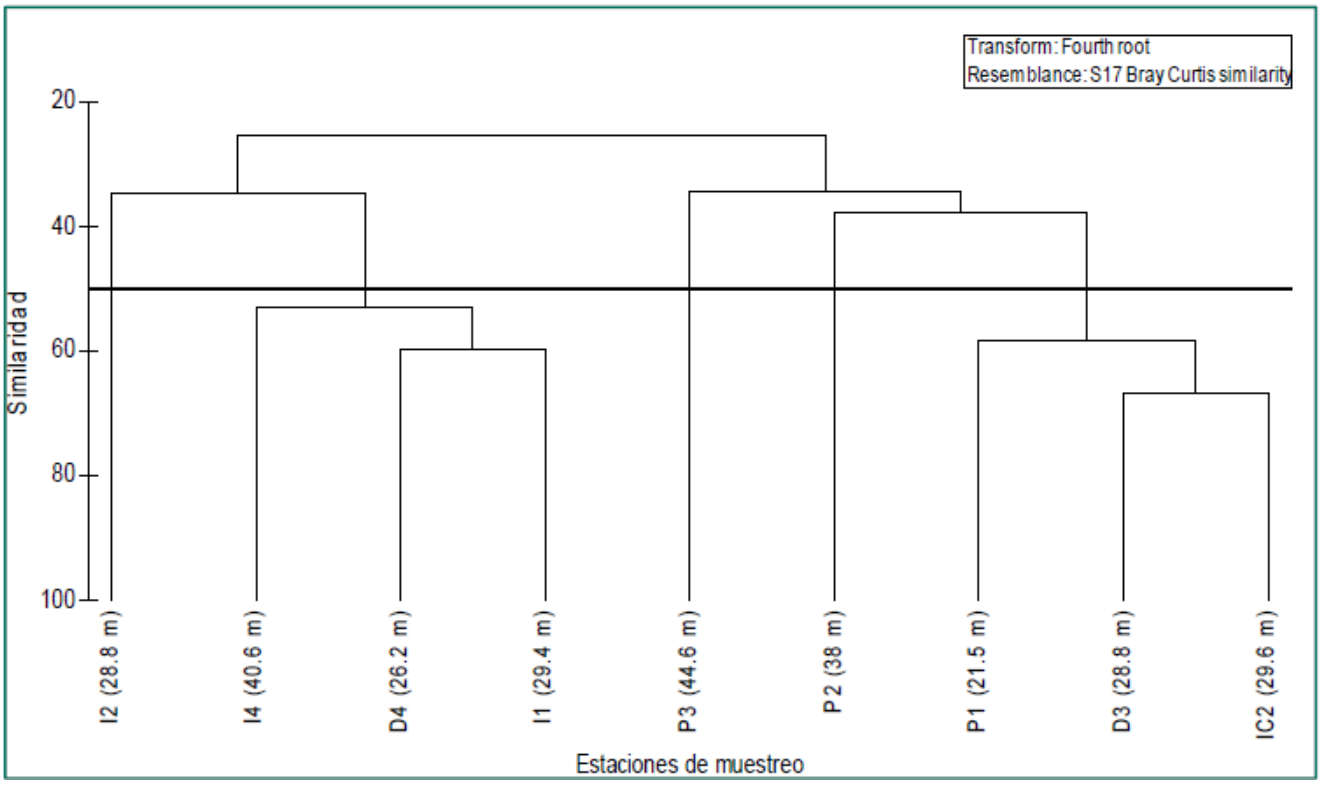



**FIGURA IV.2.1.121 DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY – CURTIS DE LOS SITIOS DE MUESTREO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

En el dendrograma se observa que el primer grupo con un porcentaje de similaridad de 60% relaciona las estaciones D4 ([redacted] m) con I1 ([redacted]m) y con [redacted]% ambas en conjunto con respecto a I4 ([redacted] m). El segundo grupo a una similaridad del [redacted]% relaciona las estaciones D3 (28.8 m) con IC2 [redacted] m) y en un [redacted]% en conjunto a estas con P1 [redacted] m). Otras estaciones mostraron relación en cada grupo a un menor porcentaje de similaridad debido a la cantidad de especies reportadas en una unidad de muestreo.

Entre las especies comunes con similares abundancias del primer grupo se encuentran el poliqueto *Ninoe leptognatha*, el Nemertea I y el ofiuroideo *Amphioplus sepultus*, en tanto que los poliquetos *Nepthys incisa* y *Notomastus hemipodus* lo fueron para el segundo grupo.

Este dendrograma muestra una comunidad heterogénea, conformada por “parches” poblacionales con dominancia o no de alguna especie en particular, relacionados a la distribución de los sedimentos y a la influencia de los parámetros fisicoquímicos del medio.

En el **Apartado VIII.2.5** del **Capítulo VIII** se muestra un listado de organismos de macrobentos con presencia potencial en el SAR.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

IV.2.1.2.3.4. Fauna Íctica

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 acuacultura. 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).

Durante la evaluación de pesca exploratoria, la LBA registró un total [redacted] especies de peces dentro del área de influencia: “pargo huachinango” (*Lutjanus campechanus*), “pega pega” (*Remora remora*), “morena de margen negro” (*Gymnothorax nigromarginatus*), “anguila” (*Ophichthus gomesi*), “conejo”(*Lagocephalus laevigatus*), “raya diablito” (*Raja texana*), “cojinuda” (*Caranx crysos*), “bandera” (*Bagre marinus*), “bota” (*Balistes capriscus*), “bacalao” (R*achycentron canadum*) y “barracuda” (*Sphyraena barracuda*).

Para el muestreo de este grupo se hizo una pesca exploratoria mediante un recorrido explicado a continuación.

**Pesca Exploratoria en la Estación IC-1**

La primera locación caracterizada fue PC-1, la cual registró una profundidad de 4[redacted] m. Las condiciones del Golfo de México para el puerto de Frontera fueron de cielo medio nublado a nublado y ráfagas de vientos del sureste (entre 15 a 30 kph).

Durante la faena de pesca se registraron condiciones ambientales adecuadas para la navegación, con presencia de mar rizado, vientos de ligera intensidad (Escala Beaufort: 1) y cielo nublado (8/8 octas).

Se arribó a la locación PC–1 a las 9:20 horas, y se calaron las redes agalleras a las 9:30 horas. El tiempo de esfuerzo efectivo se totalizó en 1 hora, al término del cual se recogieron las redes, finalizando la maniobra a la 11:05 horas, tal como se registra en la **Tabla IV.2.1.80.** Se estimó una deriva de los aparejos de aproximadamente 210 m con dirección noroeste.

En paralelo, se maniobraron aparejos pasivos de línea, lo cual incluyó el uso de un espinel de profundidad (nylon nº 40) y anzuelo nº 5, calas que se realizaron en dirección noroeste de las redes agalleras.

**TABLA IV.2.1.80 DATOS GENERALES DE LA PESCA EXPLORATORIA EN LA ESTACIÓN PC-1**

| Cala | Este | Norte | Hora |
|---|---|---|---|
| **Inicio cala** | 559240 | 2119988 | 09:30 a.m. |
| **Fin cala** | 559379 | 2119689 | 11:05 a.m. |
| **Espinel inicial** | 559046 | 2119809 | 09:50 a.m. |
| **Espinel final** | 559046 | 2119809 | 10:50 a.m. |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Para esta pesca exploratoria se utilizaron redes agalleras (o de enmalle), las cuales enmallan o atrapan los peces en las mallas de los paños de red. Las redes se tendieron más o menos verticalmente en la columna de agua mediante un cabo flotante o relinga superior en la parte más alta de la red, y una relinga de plomos en su parte inferior. Los pescadores de la zona utilizan estas redes uniendo varias de ellas en forma serial. Normalmente, la relinga superior queda flotando en la superficie del agua, y la red cuelga por debajo. Otras veces, el cabo flotante puede estar armado de tal manera que se mantenga a cierta distancia por debajo de la superficie, por lo que la red actuaría en una parte más baja de la columna de agua.

Estas redes se dejaron a la deriva para que actúen pasivamente, de manera que los peces, a la hora de atravesar la red, queden atrapados detrás de las agallas.

El “tren” de redes agalleras registró una especie al término del período de cala. Es importante mencionar que estos aparejos presentan un grado de selectividad muy bajo, y, aparentemente, los recursos existentes en la zona presentarían características más demersales, y justamente debido a ello se capturaron ejemplares de tamaño grande con los aparejos de línea (espinel de fondo).

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Los registros obtenidos con el espinel de profundidad fueron 7 especies como aparece en la **Tabla IV.2.1.81**: “pega pega” (*Remora remora*), “cojinuda” (*Caranx crysos*), “anguila” (*Ophichths gomesi*), “conejo” (*Lagocephalus laevigatus*), “raya diablo” (*Raja texana*), “morena de margen negro” (*Gymnothorax nigromarginatus*) y “pargo huachinango” (*Lutjanus campechanus*).

Cabe resaltar que la especie con mayor registro cuantitativo fue el “pargo huachinango”, representando el [redacted]% del peso total de la captura para la estación PC-1 tal como se muestra en la **Figura IV.2.1.122**.

**TABLA IV.2.1.81 ESPECIES DE ICTIOFAUNA REGISTRADAS EN LA ESTACIÓN PC-1**

| Nombre Común | Nombre Científico |
|---|---|
| Pega pega | *Remora remora* |
| Pargo huachinango | *Lutjanus campechanus* |
| Morena de margen negro | *Gymnothorax nigromarginatus* |
| Anguila | *Ophichthus gomesi* |
| Conejo | *Lagocephalus laevigatus* |
| Cojinuda | *Caranx crysos* |
| Raya diablo | *Raja texana* |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Se totalizaron [redacted]kg de capturas en la estación PC-1, cuya distribución porcentual fue la siguiente: [redacted]% para el “pargo huachinango”, [redacted]% para el “pega pega”, [redacted]% para el “conejo”, [redacted]% para la “raya diablo”, [redacted]% para la “cojinuda”, [redacted]% para la “morena de margen negro” y [redacted]% para la “anguila”.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

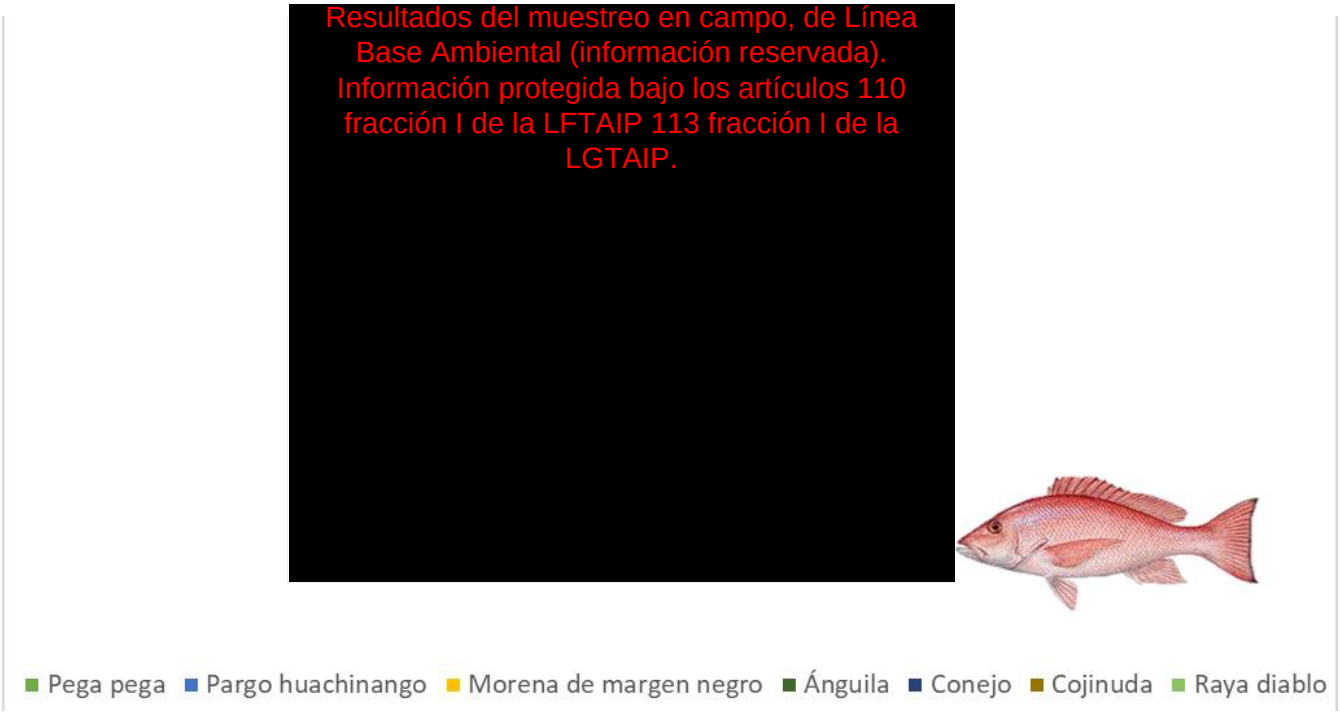



**FIGURA IV.2.1.122 COMPOSICIÓN PORCENTUAL POR ESPECIE DE LAS CAPTURAS EN LA ESTACIÓN PC-1**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

La composición por familias también indica una importante variedad de especies. Se identificó una especie representante de las siguientes familias: Echeneidae, Lutjanidae, Muraenidae, Ophichthidae, Tetraodontidae, Rajidae y Carangidae. Esta diversidad indicaría la dominancia de estas especies en las pesquerías locales de Tabasco y Campeche. Es preciso indicar que la pesca de “pargo” y “cojinuda” se desarrolla durante todo el año.

La especie más representativa de esta locación fue el “pargo huachinango” de la familia Lutjanidae. Dicha familia (pargos) constituye uno de los principales recursos pesqueros en las plataformas de la zona tropical y subtropical, gracias a su excelente calidad y alto valor de mercado. De acuerdo con datos de FAO (FAO, 2000), las capturas mundiales de pargos alcanzan las 90 000 toneladas métricas ™ anuales, solo por la pesca comercial.

Los estados de Tabasco y Campeche aportan el 13.83% de la captura nacional de esta familia (Base de Datos CONAPESCA, Captura Nacional 2015).

En general, las mediciones biométricas de las especies capturadas pueden ser de utilidad para la determinación a futuro de las épocas de reclutamiento, las condiciones de nutrición de las poblaciones de peces objeto de la actividad pesquera, así como el establecimiento de patrones estacionales del tamaño, composición y estado reproductivo de estas poblaciones, entre otros aspectos.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Se estimaron longitudes totales de [redacted]cm para el “pargo huachinango”, [redacted]cm para el” pega pega”, [redacted]cm para la “anguila”, [redacted]cm para la “morena de margen negro”, [redacted] cm para el “conejo” y [redacted]cm para la “cojinuda”, y en el caso de la “raya diablo” se obtuvo una longitud total de[redacted] cm. Para todos los ejemplares se advierten tallas comerciales de captura, el “pargo huachinango” es una especie que registra capturas en el Golfo de México entre 25 a 100 cm. En el caso del “conejo” se reportan capturas en el Golfo entre 60 a 100 cm. La “raya diablo” es una especie que tiene una talla de captura entre 40 y 53 cm, y cuyo periodo de veda en el Golfo se produce entre el 15 de mayo y el 15 de agosto (Biodiversidad, 2016).

La madurez sexual en los pargos ocurre generalmente cuando alcanzan tallas equivalentes al 35-50% del largo máximo en la población. Sin embargo, tales cifras están sesgadas por el método de análisis. Muchos autores emplean la talla mínima encontrada, la cual es muy variable en cada especie y puede ser excepcional, no representativa de lo que ocurre en la población. Si se utiliza como criterio la talla media de maduración, se observa que en la mayoría de las especies esta es más de 50% de la talla máxima. Solo el Lutjanus campechanus madura más tempranamente (33-40%) (Grimes, 1987).

Según la escala de madurez gonadal de ambos géneros (Holden y Raitt, 1975), para el “pargo huachinango” y el “pega pega” se estimó una Fase II, con las características del estado inicio de maduración testicular, observando a nivel macroscópico testículos de tamaño mediano con algunas zonas de color blanquecino a blanco lechoso para el macho (“pargo”). Y para la hembra (“pega pega”) con zonas rosadas y ovarios poco densos al tacto, se observa con claridad el vaso sanguíneo ventral. Para el resto de las especies (“morena de margen negro”, “anguila”, “conejo” y “raya diablo”) se identificaron estadios III, V, IV y I, respectivamente.

Estos resultados determinarían que la mayor parte de la captura obtenida perteneció a una cohorte adulta.

**Pesca Exploratoria en la Estación IC- 1**

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

La segunda locación que se caracterizó fue la estación IC-1, la cual registró una profundidad de [redacted] m. Se arribó a la locación IC-1 a las 13:15 horas, y se calaron las redes agalleras a las 13:30 horas. El tiempo de esfuerzo se totalizó en 1 hora, al término del cual se recogieron las redes, finalizando la maniobra a la 14:50 horas. Se estimó una deriva de los aparejos de aproximadamente [redacted] m con dirección este. Los datos generales de la pesca exploratoria en ésta estación se muestran en la **Tabla IV.2.1.82.**

En paralelo se maniobraron aparejos pasivos de línea, lo cual incluyó el uso del espinel de profundidad (nylon nº 40) y anzuelo nº 4, calas que se realizaron al noroeste de las redes agalleras.

**TABLA IV.2.1.82 DATOS GENERALES DE LA PESCA EXPLORATORIA EN LA ESTACIÓN IC-1**

| Cala | Este | Norte | Hora |
|---|---|---|---|
| **Inicio cala** | 558372 | 2104746 | 13:30 p.m |
| **Fin cala** | 558998 | 2104670 | 14:50 p.m |
| **Espinel inicial** | 558073 | 2104979 | 13:45 p.m |
| **Espinel final** | 558073 | 2104979 | 14:55 p.m |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

En esta estación se registraron 6 especies, las cuales se enlistan **Tabla IV.2.1.83**: “barracuda” (*Sphyraena barracuda*), “cojinuda” (*Caranx crysos*), “bandera” (Bagre marinus), “pega pega” (Remora remora), “bota” (*Balistes capriscus*) y “bacalao” (*Rachycentron canadum*). Las familias representativas fueron Sphyraenidae (“barracuda”), Carangidae (“cojinuda”), Ariidae (“bandera”), Echeneidae (“pega pega”), Balistidae (“bota”) y Rachycentridae (“bacalao”).

**TABLA IV.2.1.83 ESPECIES DE ICTIOFAUNA REGISTRADAS EN LA ESTACIÓN IC-1**

| Nombre Común | Nombre Científico |
|---|---|
| Barracuda | *Sphyraena barracuda* |
| Cojinuda | *Caranx crysos* |
| Bandera | *Bagre marinus* |
| Pega pega | *Remora remora* |
| Bota, Ballesta | *Balistes capriscus* |
| Bacalao | *Rachycentron canadum* |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Se totalizaron [redacted]kg de capturas en la estación IC-1, cuya distribución porcentual fue la siguiente: [redacted]% para el “bacalao”, [redacted]% para la “barracuda”, [redacted]% para la “bandera”, [redacted]% para la “bota”, [redacted]% para el “pega pega” y [redacted]% para la “cojinuda”, tal como se observa en la **Figura IV.2.1.123.**

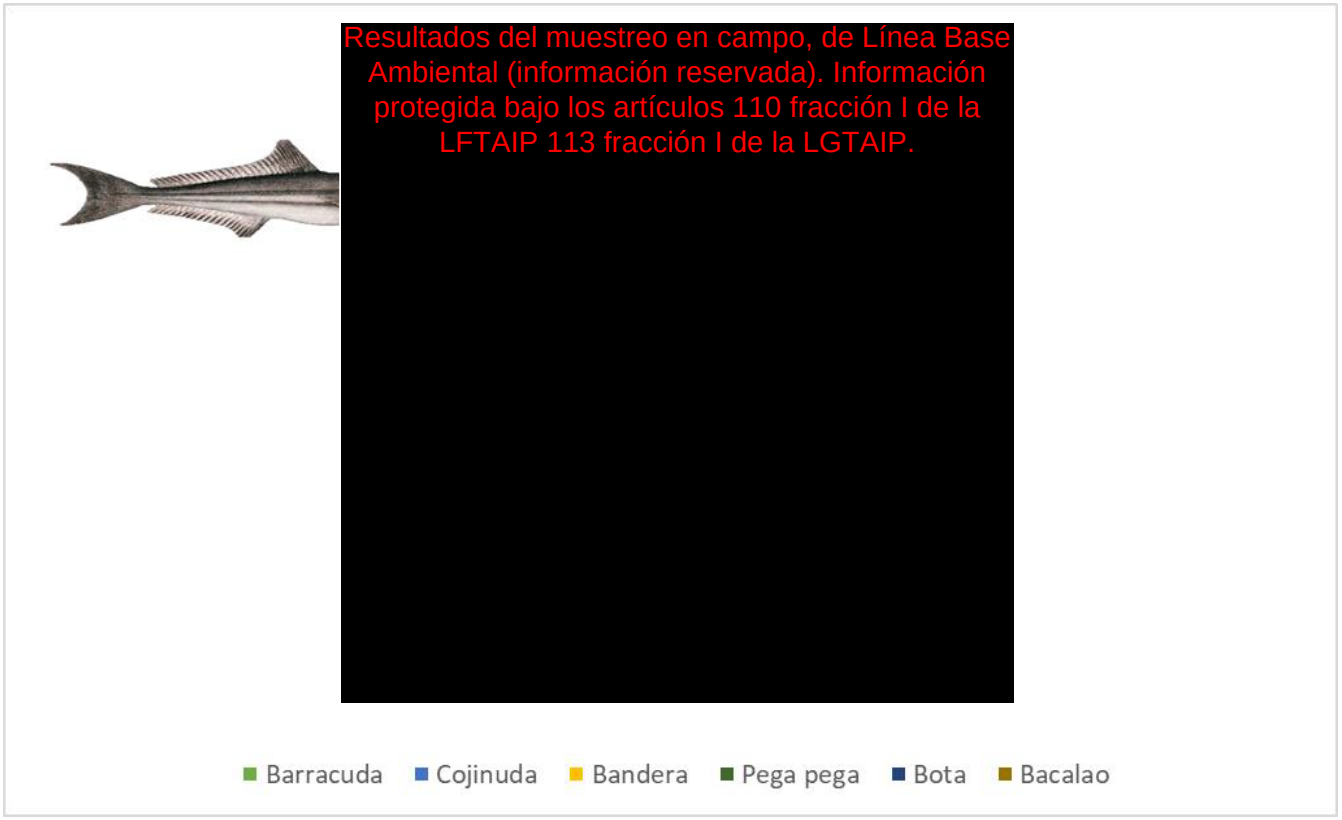



**FIGURA IV.2.1.123 COMPOSICIÓN PORCENTUAL POR ESPECIE DE LAS CAPTURAS EN LA ESTACIÓN IC-1**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

El “bacalao” se capturó con la red agallera tipo C, la cual tiene un diámetro de malla de 3 pulgadas. La distribución geográfica de esta especie en el Golfo de México abarca las Zonas I y II. Debido a la característica de su morfología externa frontal, habría sido posible su enmalle en la red C. Se determinó una longitud total de [redacted]cm y un peso de [redacted]kg. Esta especie también es conocida como “cobia”, y se han registrado capturas entre [redacted]cm de longitud total para el Golfo.

Habita en fondos de lodo, arena y grava. El ejemplar capturado evidencia la presencia de especies de talla comercial en las cercanías del campo Ichalkil, aun considerando una cercanía relativa para la flota artesanal de Campeche, que se supondría habría sobreexplotado el recurso.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

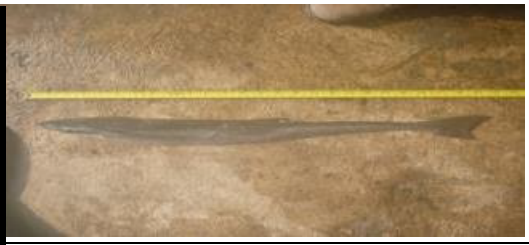
Por otro lado, la pesca pasiva con el espinel de profundidad también obtuvo un resultado positivo, registrándose un ejemplar de “barracuda” (*Sphyraena barracuda*) con [redacted] cm de longitud total y un peso de [redacted]kg. Esta especie tiende a seguir a los peces más grandes (tiburones) para alimentarse de los restos que dejan conforme van consumiendo sus presas. La distribución geográfica de esta especie también cubre las Zonas I y II del Golfo. También es conocida como “picuda” en el Golfo de México, reportándose capturas de [redacted]cm, y siendo una especie que tiene hábitos costeros.

Las demás especies fueron capturadas con la red agallera de 3”, con longitudes totales representativas para el comercio local (“cojinuda”: [redacted] cm, “bandera”: [redacted]cm, “pega pega”: [redacted] cm y “bota”: [redacted]cm).

El estado sexual y reproductivo del “bacalao “evidenció un ejemplar hembra con las gónadas hidratadas (E.G.: 5). Los ovarios se presentaron flácidos, a manera de grumos de color amarillento con partes rojas. Para el caso de la “barracuda” se determinó un individuo macho, en estado gonádico I, con los testículos de tamaño mediano, poco denso al tacto, de tonalidad anaranjada rojiza con algunas zonas claras y se observó un desarrollo vascular moderado. Para la “bota” se identificó el género hembra, en estado gonádico V, con presencia de ovarios flácidos y distendidos, observándose algunos ovocitos opacos y maduros.

Las características de la fauna íctica reportada en ambas estaciones de pesca exploratoria del SAR se presenta en **Tabla IV.2.1.84** al igual que sus respectivos valores de captura y esfuerzo., y los parámetros de caracterización estimados se muestran en la **Tabla IV.2.1.85**.

## TABLA IV.2.1.84 FAUNA ÍCTICA IDENTIFICADA DURANTE LA EVALUACIÓN DE PESCA EXPLORATORIA

| Nº | Nombre Común | Nombre Científico | Imagen a escala referencial |
|---|---|---|---|
| 1 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | |  |
| 2 | | |  |
| 3 | | |  |
| 4 | | |  |
| 5 | | |  |
| 6 | | |  |

## TABLA IV.2.1.84 FAUNA ÍCTICA IDENTIFICADA DURANTE LA EVALUACIÓN DE PESCA EXPLORATORIA

| Nº | Nombre Común | Nombre Científico | Imagen a escala referencial |
|---|---|---|---|
| 7 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | |  |
| 8 | | |  |
| 9 | | |  |
| 10 | | |  |
| 11 | | |  |

## TABLA IV.2.1.84 FAUNA ÍCTICA IDENTIFICADA DURANTE LA EVALUACIÓN DE PESCA EXPLORATORIA

| Nº | Nombre Común | Nombre Científico | Imagen a escala referencial |
|---|---|---|---|
| 12 | Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP. | |  |
| 13 | | |  |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018

## TABLA IV.2.1.85. PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN DE FAUNA ÍCTICA REPORTADOS EN MUESTREO

| Parámetro | Unidad | Pega pega | Cojinuda | Bandera | Morena | Anguila | Pargo huachinango | Conejo | Raya diablo | Bota | Bacalao | Barracuda |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Abundancia Relativa** | Nº individuos/hora | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Biomasa de Capturas (CPUB)** | gr/hora | 1400 | 476 | 2276 | 288 | 198 | 5500 | 1800 | 700 | 1200 | 11500 | 9500 |
| **Talla de Capturas** | Longitud prom/individuo | 64 | 36.5 | 48 | 48.5 | 41 | 79 | 52 | 62 | 47 | 107 | 129 |
| **Peso de Capturas** | Peso promedio/individuo | 933 | 476 | 1138 | 150 | 186 | 5500 | 1800 | 700 | 1200 | 11500 | 9500 |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Los valores de diversidad relativa fueron de 7 especies/hora para la estación PC-1 y de 6 especies/hora para IC-1, indicando una influencia del tipo de sustrato y la proximidad de la costa con un nivel batimétrico inferior en el caso de la estación IC- 1. La locación PC-1 dista unos 56 km de la costa más cercana, mientras que IC-1 se encuentra aproximadamente a 42 km. Además, es preciso indicar que el aparejo de pesca más efectivo para IC-1 fue la red de enmalle (3" de malla), la cual tiene menos selectividad, evidenciando la presencia de una mayor diversidad de especies comerciales; en tanto que en la estación PC-1 se reportaron capturas con el espinel de profundidad, también es un arte de pesca pasivo pero más selectivo en comparación con las redes de enmalle.

Con respecto a la abundancia relativa, se estimó el máximo registro para el "pega pega", calculándose 3 individuos/hora, seguido de la "cojinuda", la "bandera" y la "morena" con 2 individuos/hora cada especie.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se consideró representativa para el "bacalao" y el "pargo", estimándose [redacted] g/h respectivamente. Las demás especies obtuvieron valores inferiores a los [redacted] g/h. Este índice se encontraría determinado por el tamaño de los ejemplares capturados dado que el esfuerzo de pesca se estandarizó en una hora.

El "bacalao" registró una longitud promedio de [redacted] cm, el "pargo" reportó [redacted] cm, para el "pega pega" se estimó [redacted] cm, la "morena de margen negro" promedió [redacted] cm, para la "anguila" se estimó [redacted] cm, el "conejo" obtuvo [redacted] cm, la" raya diablo" promedió [redacted] cm, la "cojinuda" midió [redacted] cm, la "bandera" obtuvo [redacted] cm, la" bota" midió [redacted] cm, y la "barracuda" obtuvo una longitud promedio de [redacted] cm.

El "bacalao" registró un peso promedio de [redacted] g, el "pargo" reportó [redacted] g, para el "pega pega" se estimó [redacted] g, la "morena de margen negro" promedió [redacted] g, para la "anguila" se estimó [redacted] g, el "conejo" obtuvo [redacted] g, la" raya diablo" promedió 700 g, la "cojinuda" pesó [redacted] g, la "bandera" obtuvo [redacted] g, la" bota" pesó [redacted] g, y la "barracuda" obtuvo un peso promedio de [redacted] g.

Resultados del muestreo en campo, de Línea Base Ambiental (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

Las 11 especies reportadas no presentan tallas mínimas de captura vigente, sugiriéndose estudios de esfuerzo pesquero y artes de pesca selectivos para determinar las mejores estrategias de manejo de estos recursos. La “raya diablo” mantiene un periodo de veda temporal fija en el Golfo de México entre el 15 de mayo y el 15 de agosto.

Los resultados obtenidos para el SAR evidencian zonas de alta diversidad de especies de escama. Cabe señalar que también se obtuvieron registros de los elasmobranquios (raya diablo). No se avistaron embarcaciones artesanales en los alrededores de las estaciones PC-1 e IC–1.

Todas las especies capturadas se encuentran incluidas en la última Carta Nacional Pesquera de México; asimismo, se reportan en las Zonas I, II y III del Golfo de México.

No se obtuvo capturas de especies acuáticas amenazadas, en peligro de extinción o con algún nivel de protección ambiental (NOM-059-SEMARNAT-2010).

**Ictiofauna en la Sonda de Campeche**

La Sonda de Campeche forma parte de la plataforma continental al noroeste de la Península de Yucatán, al sur del Golfo de México. Se extiende en un área de aproximadamente 90 000 km², desde los 200 m de profundidad hasta la línea de playa (Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 1985).

Se han reportado 152 especies de peces, 7 % son especies pelágico-oceánicas, 16% son pelágico-costeras, 41% son de fondos calcáreos arrecifes y 36% típicas de fondos blandos. Se destaca que el 49% del total de estas especies son marinas eurihalinas y tienen algún tipo de relación biotecnológica con ecosistemas de aguas someras protegidas (por ejemplo, Laguna de Términos).

En estas complejas comunidades, el análisis de frecuencia, abundancia numérica y biomasa, para cada una de las 152 especies, señala que 32 especies son consideradas típicas y dominantes de la región de los estudios: *Harengula jaguana, Chloroscombrus chysurus, Polydactilus octonemus, Eucinostous gula, Diplectrum radiale, Synodus foetens, Ariusfelis, Cynoscion nothus, Prionotus punctatus/beani, Syacium gunteri, Trachurus lathami, Sardinella aurita, Serranus atrobranchus, Priacanthus arenatus, Symphurus plagiusa, Cynoscion arenarius, Lagocephalus laevigatus, Citharichthys spilopterus, Porichthys porosissimus, Bagre marinus, Etropus crossotus, Eucinostomus argenteus, Upeneus parvus, Lutjanus synagris, Stellifer colonensis/lance latus, Trichiurus lepturus, Cetegraulis edentulus, Selene setapinnis, Stenotomus caprinus, Opisthonema oglinum, Haemulon aurolineatum* (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1985).

Se explican estos importantes conceptos por la influencia biológica que pueden aportar en la fauna íctica del SAR, inclusive varias de las especies mencionadas en un estudio del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Autónoma de México en la Sonda de Campeche se han reportado durante las actividades de pesca exploratoria, como la “bandera” (*Bagre marinus*) y la “raya diablo” (*Raja texana*). También es preciso indicar que por lo general la pesca artesanal en el Golfo se realiza en los primeros 50 km mar afuera (Cisneros-Mata, M., 2012).

En relación a lo mencionado anteriormente, dentro de la zona de pesca artesanal (50 km), mostrada en la **Figura IV.2.1.124,** se incluye la estación de pesca exploratoria IC-1 (Pozo Ichalkil), evidenciando la presencia de recursos pesqueros accesibles a los métodos de pesca artesanales, y este hecho se comprobó con la captura de 6 especies con la red de enmalle (3” de malla), aparejo que es empleado también por los pescadores de las comunidades de Campeche (Emiliano Zapata, Barra de San Pedro y Nuevo Campechito). Asimismo, según las entrevistas realizadas a pescadores artesanales locales, estos manifiestan que sus zonas de pesca abarcan inclusive sectores más allá de los 100 km.

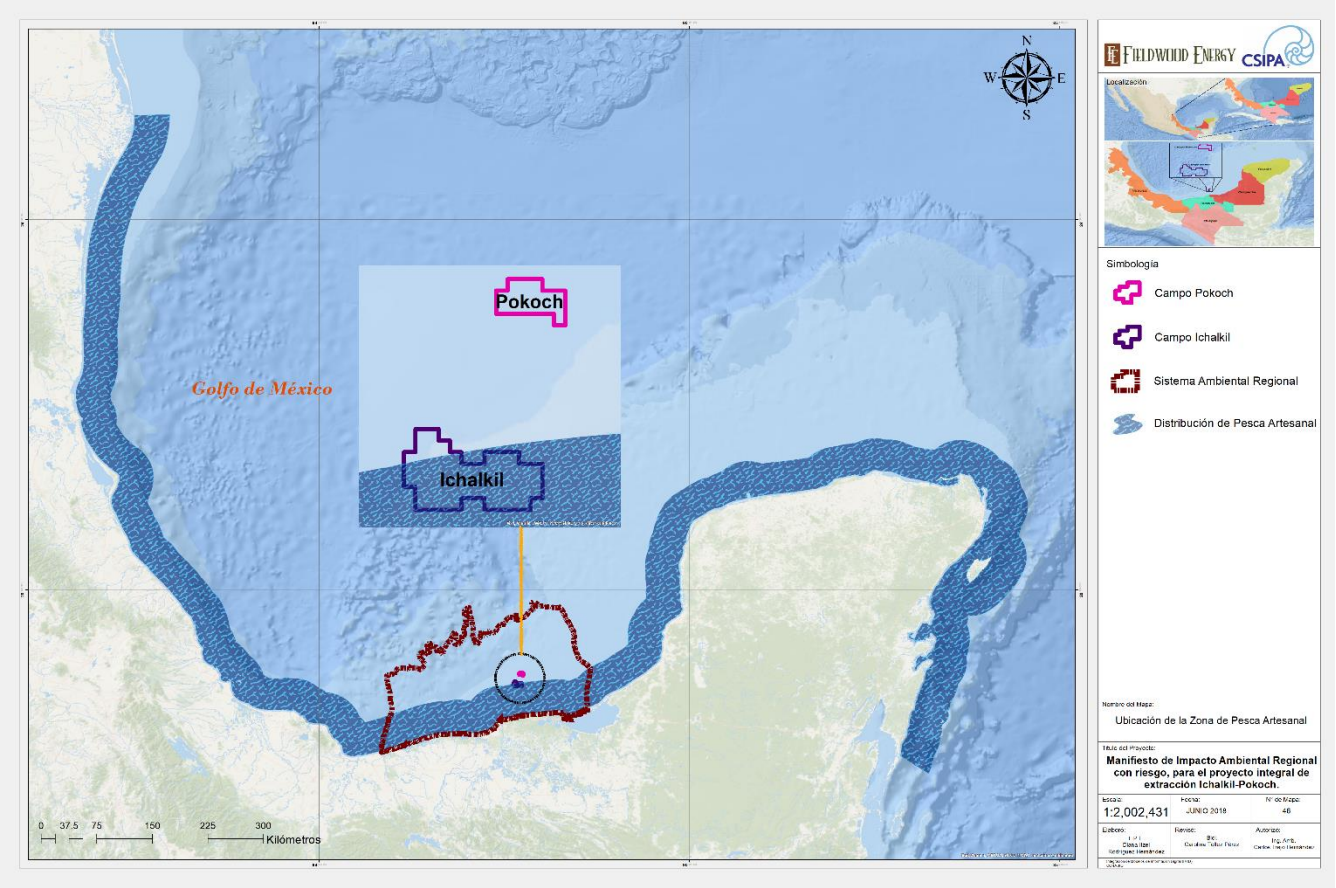



**FIGURA IV.2.1.124 UBICACIÓN DE LA ZONA DE PESCA ARTESANAL**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

En las faenas de pesca no se evidenciaron embarcaciones artesanales en las estaciones PC-1 o IC-1, pero según las capturas reportadas es muy probable la presencia de recursos comerciales en las proximidades de los campos Ichalkil y Pokoch. También es preciso recalcar que dada la presencia de plataformas en los alrededores del área del Proyecto es posible que se constituyan en “atractores” para algunas especies bentónicas, especies que asumen tales infraestructuras acuáticas como zonas de protección y alimentación.

En Ciudad del Carmen también se realizaron entrevistas y evaluaciones en las marisquerías para evidenciar los recursos estacionales y las características de las comunidades de pescadores. Se reportó la captura del “camarón 7 barbas” (*Xiphopenaeus kroyeri*), la “barracuda” (*Sphyraena barracuda*), la “cojinuda” (*Caranx crysos*), la “bandera” (*Bagre marinus*), la “bota” (*Balistes capriscus*), el “bacalao” (*Rachycentron canadum*), el “peto” (*Scomberomorus* sp.), el “medregal” (*Seriola durmerili*), entre otras especies. Estas capturas las realizan con redes arrastreras y espineles, tanto en la Laguna de Términos como en las zonas marinas, y son destinadas para el autoconsumo o a las marisquerías en la misma ciudad.

En la **Figura IV.2.1.125** se muestra evidencia fotográfica de la pesca exploratoria.








**FIGURA IV.2.1.125 FOTOGRAFÍAS DE PESCA EXPLORATORIA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

### IV.2.1.2.3.5. Avifauna

El Golfo de México es un área de gran diversidad de especies de aves y zona importante en las rutas migratorias del Este del continente americano. En el Golfo existen 228 especies de aves, de las cuales 50 (22.3%) son marinas, 112 (50%) acuáticas y 62 (27.7%) terrestres. Las aves marinas obtienen su alimento principalmente del mar, las terrestres se alimentan básicamente de recursos terrestres y las acuáticas son las acuáticas-playeras que obtienen su alimento del medio acuático en la zona costero-marina (Station et al., 20014. En: INE-SEMARNAT, 2004).

Las aves marinas tienen una amplia distribución en los ambientes marinos; algunas especies son pelágicas y pasan gran parte de su vida en mar abierto e islas oceánicas, otras se les conoce como aves marinas costeras y permanecen casi la totalidad de su tiempo en el límite de la plataforma continental, llegando a incursionar mar adentro solo para obtener su alimento (Schreiber y Burger, 2002).

Las aves marinas son un componente clave de los ecosistemas marinos y el monitoreo adecuado de sus poblaciones proporciona información importante para su conservación (Schreiber y Burger, 2002).

**Metodología para la evaluación de aves marinas**

La observación de aves marinas reportado por la LBA, se realizó utilizando binoculares Celestron® 10 x 50 Upclose G2. Los individuos fueron registrados en un ángulo de 180 grados con respecto a la proa de la embarcación. El recuento se llevó a cabo utilizando un contómetro de mano o Tally Counter, y la identificación se realizó in situ con la ayuda de guías especializadas (Harrison, 1983, Prater et al., 1991).

Para la comunidad de aves se determinó su composición específica y la abundancia. Asimismo, se describió la ubicación, distribución y diversidad de las especies marinas identificadas, tal como se observa en la **Tabla IV.2.1.86.** Además, se identificaron aquellas especies categorizadas en alguna lista de conservación (nacional y/o internacional).

**TABLA IV.2.1.86 PARÁMETROS PARA EVALUACIÓN DE AVES MARINAS-OBSERVACIÓN DIRECTA POR TRANSECTOS EN LÍNEA**

| Parámetro a Medir | Unidad |
|---|---|
| Frecuencia de avistamiento por especie | Nº avistamientos individuos por sp./total de millas recorridas x 100 |
| Tasa de avistamiento por especie | Porcentaje de avistamiento por sp./total de avistamientos |
| Proporción | Porcentaje de avistamiento por sp./ total de individuos |
| Abundancia Relativa | Nº de avistamientos de individuos por sp./millas observadas x 100 |
| Comportamiento | Cualitativo |
| Distribución | Coordenadas (Georreferenciación) |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

A fin de determinar una abundancia relativa, se establecieron unidades básicas muéstrales (UBM) de 1 milla náutica, la cual fue implementada en un recorrido en “piernas” de muestreo como se ejemplifica en la **Figura IV.2.1.126**. Se registró la especie, el número de individuos, las coordenadas de avistamiento, comportamiento, distancia a la costa, estado del tiempo, entre otros.

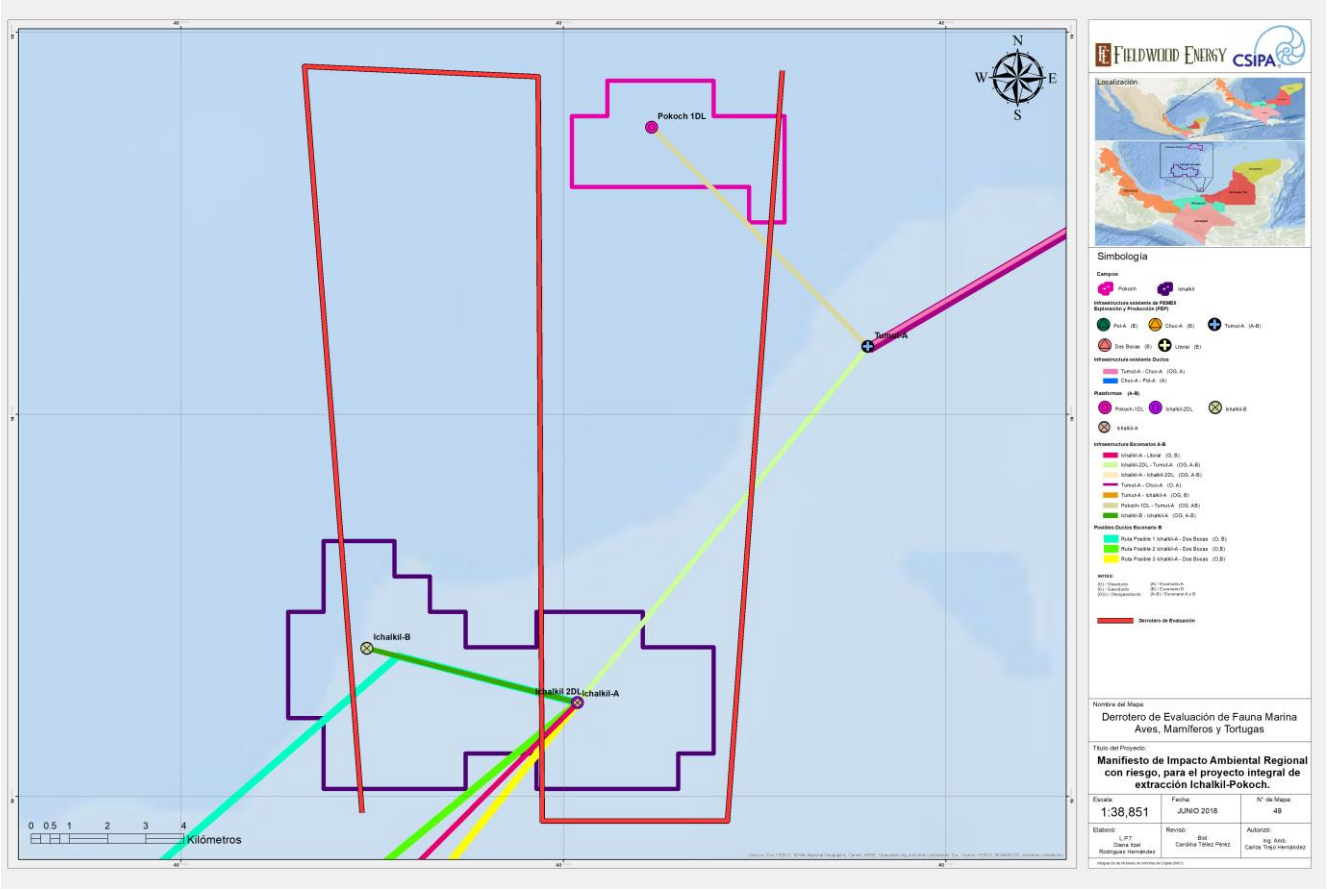



**FIGURA IV.2.1.126 DERROTERO DE EVALUACIÓN DE FAUNA MARINA: AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

En la **Figura IV.2.1.127** se muestra una evidencia fotográfica de las sesiones de avistamiento durante el derroteo.



**FIGURA IV.2.1.127 FOTOGRAFÍA EN SESIONES DE AVISTAMIENTO**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Además, empleando los datos de abundancia obtenidos por cada estación, se procedió a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1 974), el índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (J), y el índice de riqueza de Margalef (DMg).

Para categorizar a las especies registradas se tomaron en cuenta las listas de Protección Nacional del año 2010 y las listas de Conservación Internacional correspondientes al año 2015. La lista nacional corresponde a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Mientras que las listas internacionales corresponden a la Lista Roja de Especies Amenazadas™ de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES, y los Apéndices de la Convención Sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres – CMS.

**Resultado de los avistamientos durante la evaluación marina**

Para realizar los avistamientos de aves en el SAR se recorrió con la embarcación el derrotero de navegación preestablecido. Los avistamientos de aves se realizaron en sesiones de observación, durante el recorrido del derrotero de la embarcación. Los avistamientos de aves fuera del derrotero del buque se denominan observaciones fuera de sesión (por ejemplo, durante el traslado entre estaciones de muestreo, durante el muestreo fisicoquímico y biológico, paradas técnicas de la embarcación).

El derrotero establecido recorre gran parte del área del proyecto, siendo un total de 35 millas náuticas (mn), y solo 3 mn correspondieron a avistamientos en 3 sesiones de observación. En 32 mn no se registraron aves. Se determinó 3 avistamientos efectivos y un total de 3 individuos correspondientes a 3 especies agrupadas en 3 familias y 3 órdenes taxonómicos, tal como se observa en la **Tabla IV.2.1.87** En los avistamientos fuera de sesión de observación se registraron 3 especies de aves.

El listado completo de las especies identificadas por avistamiento se localizan en el **Apartado VIII.2.5** del **Capitulo VIII**, estos datos fueron obtenidos de la LBA.

**TABLA IV.2.1.87 ESPECIES REGISTRADAS EN LA LBA**

| Orden | Familia | Especie | Nombre Común |
|---|---|---|---|
| Charadriidae | Fregatiidae | *Fregata magnificens* | Fragata tijereta |
| Pelecaniformes | Sulidae | *Sula leucogaster* | Piquero marrón |
| Paseriforme | Paseridae | *Paseriforme sp* | |
| Charadriidae | Scolopacidae | *Calidris sp* | Playero * |
| Charadriidae | Stercorariidae | *Stercorarius pomarinus* | Salteador robusto * |
| Charadriidae | Fregatiidae | *Fregata magnificens* | Fragata tijereta * |

**Nota:** (*) registros de aves fuera de sesiones de observación.
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Las especies observadas durante las sesiones de observación fueron: “fragata tijereta” (*Fregata magnificens*), “piquero marrón” (*Sula leucogaster*) y una especie no identificada de la familia Paseridae; las proporciones porcentuales se muestran en la **Figura IV.2.1.128.**

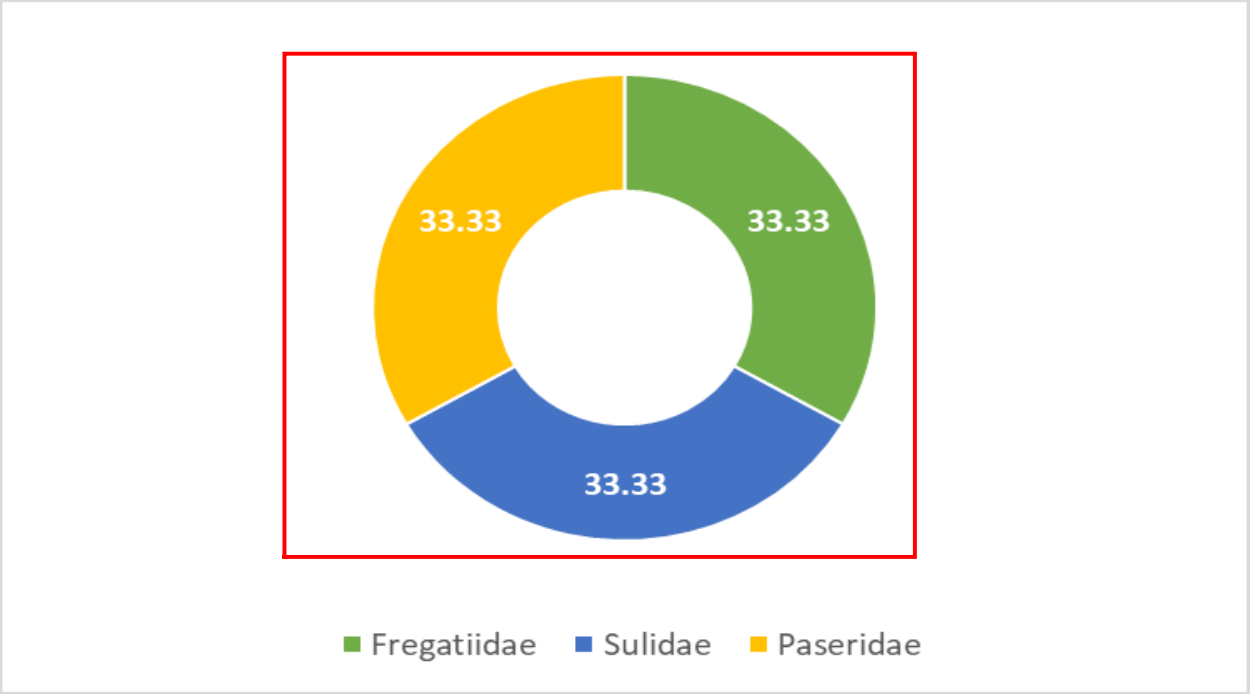



**FIGURA IV.2.1.128 PROPORCIÓN DE LAS FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN LBA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

Por otra parte, durante las observaciones fuera de sesión destacaron la “fragata tijereta” (*Fregata magnificens*), el “salteador robusto” (*Stercorarius pomarinus*) y el “playero” (*Calidris* sp.) como se demuestra en las **Figuras IV.2.1.129** y **130**.



**FIGURA IV.2.1.129 FOTOGRAFÍA DE AVISTAMIENTO DE "FRAGATA TIJERETA" (*FREGATA MAGNIFICENS*)**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016



**FIGURA IV.2.1.130 FOTOGRAFÍA DE AVISTAMIENTO DE "FRAGATA TIJERETA" (*FREGATA MAGNIFICENS*)**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

La relación de aves marinas que ocurren en el Golfo de México se presenta en la siguiente **Tabla IV.2.1.88**.

**TABLA IV.2.1.88 RELACIÓN DE ESPECIES DE AVES MIGRATORIAS REPORTADAS EN EL GOLFO DE MÉXICO**

| Orden | Familia | Especie |
|---|---|---|
| Procellariiformes | Hydrobatidae | *Oceanodroma leucorhoa* |
| Procellariiformes | Procellariidae | *Puffinus lherminieri* |
| Phaethontiformes | Phaethontidae | *Phaethon aethereus* |
| Podicipediformes | Podicipedidae | *Tachybaptus dominicus* |
| Podicipediformes | Podicipedidae | *Podilymbus podiceps* |
| Podicipediformes | Podicipedidae | *Podiceps nigricollis* |
| Suliformes | Fregatidae | *Fregata magnificens* |
| Suliformes | Sulidae | *Sula dactylatra* |
| Suliformes | Sulidae | *Sula leucogaster* |
| Suliformes | Phalacrocoracidae | *Phalacrocorax brasilianus* |
| Suliformes | Phalacrocoracidae | *Phalacrocorax auritus* |
| Pelecaniformes | Pelecanidae | *Pelecanus erythrorhynchos* |
| Pelecaniformes | Pelecanidae | *Pelecanus occidentalis* |
| Pelecaniformes | Ardeidae | *Ardea alba* |
| Pelecaniformes | Ardeidae | *Egretta thula* |
| Accipitriformes | Pandionidae | *Pandion haliaetus* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Actitis macularius* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Tringa solitaria* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Tringa melanoleuca* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Tringa semipalmata* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Tringa flavipes* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Numenius phaeopus* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Numenius americanus* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Limosa fedoa* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Arenaria interpres* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Calidris canutus* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Calidris himantopus* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Calidris alba* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Calidris minutilla* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Calidris mauri* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Limnodromus griseus* |

**TABLA IV.2.1.88 RELACIÓN DE ESPECIES DE AVES MIGRATORIAS REPORTADAS EN EL GOLFO DE MÉXICO**

| Orden | Familia | Especie |
|---|---|---|
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Limnodromus scolopaceus* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Gallinago delicata* |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Phalaropus tricolor* |
| Charadriiformes | Laridae | *Leucophaeus atricilla* |
| Charadriiformes | Laridae | *Larus delawarensis* |
| Charadriiformes | Laridae | *Gelochelidon nilotica* |
| Charadriiformes | Laridae | *Hydroprogne caspia* |
| Charadriiformes | Laridae | *Sterna hirundo* |
| Charadriiformes | Laridae | *Sterna forsteri* |
| Charadriiformes | Laridae | *Thalasseus maximus* |
| Charadriiformes | Laridae | *Thalasseus sandvicensis* |
| Charadriiformes | Laridae | *Rynchops niger* |
| Falconiformes | Falconidae | *Falco peregrinus* |

**Fuente:** Extraído de http//avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=MXtb&list=clements y confrontado con http://www.iucnredlist.org/search

## Ubicación y distribución de las especies registradas

Las tres especies marinas identificadas se muestran en la **Tabla IV.2.1.89**, éstas ocurren en el Golfo de México y están distribuidas en distintos tipos de hábitat. Por ejemplo, *Sula leucogaster* y *Stercorarius pomarinus* son especies pelágicas, vale decir se les encuentra alejadas de la costa preferentemente, aunque la primera pueda observársele en islas. Las especies de la familia Paseridae y Scolopacidae son especies que, si bien se pueden encontrarse en ambientes pelágicos, también pueden ser observadas muy cerca de la costa, en playas y bahías alrededor del Golfo.

**TABLA IV.2.1.89 AVES REGISTRADAS Y SU HÁBITAT DE USO EN EL GOLFO DE MÉXICO**

| Especie | Autor | Año | Hábitat-Biología |
|---|---|---|---|
| *Fregata magnificens* | Mathews | 1914 | Playa y costa; pelágico; islas |
| *Sula leucogaster* | Boddaert | 1783 | Pelágico; bahía y cercano a la costa; isla |
| *Stercorarius pomarinus* | Temminck | 1815 | Pelágico |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

## Diversidad de especies registradas

Del análisis de diversidad de los registros de aves, se obtuvo valores para los siguientes índices: Shannon y Wiener (H´=0.023 bits/individuos) y Equidad de Pielou (J = 0.015). Ambos reflejan la baja diversidad de aves en la zona del proyecto. Su distribución espacial se muestra en la **Figura IV.2.1.131**.

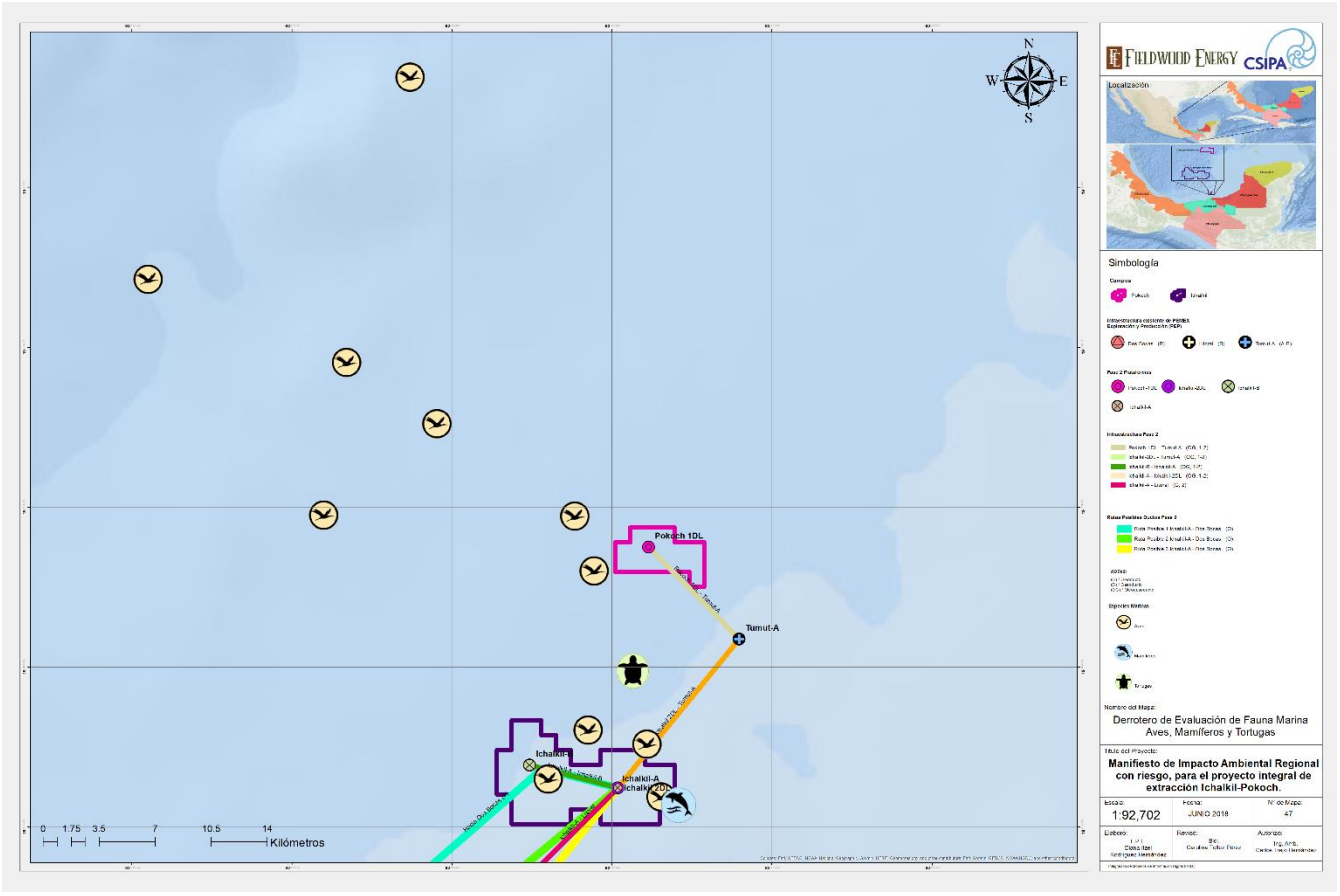



**FIGURA IV.2.1.131 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ESPECIES DE FAUNA MARINA REGISTRADAS EN LA LBA**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

### Categoría de Conservación

En cuanto a la Legislación Nacional, NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies de aves registradas se encuentra incluida en alguna categoría de protección como se demustra en la **Tabla IV.2.1.90**.

Cabe destacar que en estatus de Peligro de Extinción (P) se incluyen 20 especies de las cuales 14 de ellas son residentes. En la categoría para especies sujetas a Protección Especial (Pr) se incluyen 12 especies, en el estatus de especies Amenazadas (A) se consideran 55 especies y como especies Raras (R) se registran 93 especies.

En las listas Internacionales, la lista de la UICN incluye a todas las especies de aves registradas en el área de evaluación en la categoría de especies de Preocupación Menor (LC), vale decir que no existe ningún peligro sobre sus poblaciones.

Para el caso de los Apéndices de CITES (2015), ninguna de las especies está incluida, y de manera similar con los Apéndices de la CMS (2015).

**TABLA IV.2.1.90. CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN DE AVES REGISTRADAS EN LBA.**

| Especie | Nombre Común | NOM-059 | UICN | Endemismo |
|---|---|---|---|---|
| *Fregata magnificens* | Fragata tijereta | SC | LC | No |
| *Sula leucogaster* | Piquero marrón | SC | LC | No |
| *Stercorarius pomarinus* | Salteador robusto * | SC | LC | No |

**Nota:** Sin Categoría (SC). Preocupación Menor(LC)
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

La zona costera correspondiente al área del Proyecto no registra ningún área protegida. Las Áreas Naturales Protegidas reconocidas por la legislación nacional más cercanas son la “Reserva de Biósfera de los Pantanos de Centla” (ubicada a 54 km aproximadamente); además del “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos” (a 91 km de distancia aproximadamente), ambos al sur de la ubicación del campo Ichalkil. Estas áreas son consideradas como sitios RAMSAR para la conservación de los humedales y sus recursos. Asimismo, son consideradas como Áreas Importantes para la Conservación de Aves (AICA), Pantanos de Centla (AICA 156) y Laguna de Términos (AICA 170).

**Consideraciones para la evaluación de Mamíferos y Tortugas**

La observación de mamíferos y tortugas marinas se realizó utilizando binoculares Celestron® 10 x 50 Upclose G2. Los individuos fueron registrados en un ángulo de 180° con respecto a la proa de la embarcación.

El conteo se llevó a cabo utilizando un contómetro de mano o Tally Counter, y la identificación se realizó in situ con la ayuda de guías especializadas (para la determinación de especies se consultó Leatherwood et al. (1988) y Jefferson et al. (1993). Esta evaluación se llevó a cabo durante todo el itinerario (derrotero) de evaluación marina en el área de estudio.

Para la comunidad de tortugas y mamíferos marinos se determinó su composición específica y la abundancia. Asimismo, se describió la ubicación, distribución y diversidad de las especies marinas identificadas, tal como se observa, además, se identificaron aquellas especies categorizadas en alguna lista de conservación (nacional y/o internacional).

A fin de determinar una abundancia relativa, se establecieron unidades básicas muestrales (UBM) de 1 milla náutica, la cual fue implementada en un recorrido en “piernas” de muestreo. Se registró la especie, el número de individuos, las coordenadas de avistamiento, comportamiento, distancia a la costa, dirección, estado del tiempo, entre otros. En las estaciones de muestreo se hicieron observaciones complementarias como las contenidas en la **Tabla IV.2.1.91**.

**TABLA IV.2.1.91 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE MAMÍFEROS Y TORTUGAS MARINAS**

| Parámetro a Medir | Unidad |
|---|---|
| Frecuencia de avistamiento por especie | Nº avistamientos individuos por sp./total de millas recorridas x 100 |
| Tasa de avistamiento por especie | Porcentaje de avistamiento por sp./total de avistamientos |
| Proporción | Porcentaje de avistamiento por sp./ total de individuos |
| Abundancia Relativa | Nº de avistamientos de individuos por sp./millas observadas x 100 |
| Comportamiento | Cualitativo |
| Distribución | Coordenadas (Georreferenciación) |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Para categorizar a las especies registradas se tomaron en cuenta las listas de Protección Nacional del año 2010 y las listas de Conservación Internacional correspondientes al año 2015 anteriormente mencionadas.

Además, empleando los datos de abundancia obtenidos por cada estación, se procederá a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Margalef, 1974), el índice de uniformidad de Pielou (Pielou, 1969), conocido también como índice de equidad (J) y el índice de riqueza de Margalef (DMg).

#### IV.2.1.2.3.6. Mamíferos Marinos

Los mamíferos marinos son una parte integral de la fauna marina y costera de las aguas tropicales y subtropicales del Golfo de México y el Mar Caribe. En el Golfo 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 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).

En el Golfo, la profundidad es la variable ambiental con mayor influencia en la distribución de los cetáceos. Se han observado diferencias significativas en la profundidad de las regiones en las que habitan las diferentes especies (Davis et al., 1998; Baumgartner et al., 2001; Davis et al., 2002; Ortega-Ortiz, 2002), por lo que la mayoría de las especies habitan aguas oceánicas con profundidad mayor a 200 m. No obstante, incluso las "toninas" *Tursiops truncatus* pueden acercarse a laguna costeras y estuarios.

**Resultado de los avistamientos durante la Evaluación Marina**

La evaluación de mamíferos marinos de la LBA se realizó el día 13 de abril de 2016, siendo el esfuerzo de observación marina de 5 horas y 30 minutos, recorriéndose un total de 35 millas de forma paralela a la costa y dentro del área de influencia.

Los avistamientos de mamíferos marinos se hicieron tanto dentro como fuera de sesión. No se reportó especie alguna de mamíferos en las sesiones de observación realizadas. Sin embargo, durante los avistamientos fuera de sesión se registró una sola especie la cual se muestra en la **Figura IV.2.1.132**: el "delfín manchado pantropical o delfín moteado" (*Stenella artenuata*).



**FIGURA IV.2.1.132 FOTOGRAFÍA DE AVISTAMIENTO DE "DELFÍN PANTROPICAL MANCHADO" (*STENELLA ATENUATA*)**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

### Composición y abundancia de las especies registradas

Durante el avistamiento, cerca al campo de Ichalkil, se hizo el único registro de mamíferos marinos, 4 individuos de la especie “delfín pantropical o delfín moteado” (*Stenella atenuata*) destacando la presencia de un ejemplar juvenil , el registro se muestra en la **Tabla IV.2.1.92**.

**TABLA IV.2.1.92 MAMÍFEROS MARINOS REGISTRADOS EN LA LBA**

| Orden | Familia | Especie | Observación |
|---|---|---|---|
| Cetácea | Delphinidae | Stenella atenuata | Fuera de sesión |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

### Ubicación y distribución de las especies registradas

De acuerdo a la **Figura IV.2.1.133, l**a zona que presenta la mayor riqueza de especies de mamíferos marinos es el Noreste del Pacífico Mexicano con un valor máximo de 36 especies, seguido por el Golfo de California con 31 especies, el Pacífico Tropical con 28 especies y finalmente el Golfo de México y Caribe Mexicano con 27 especies.

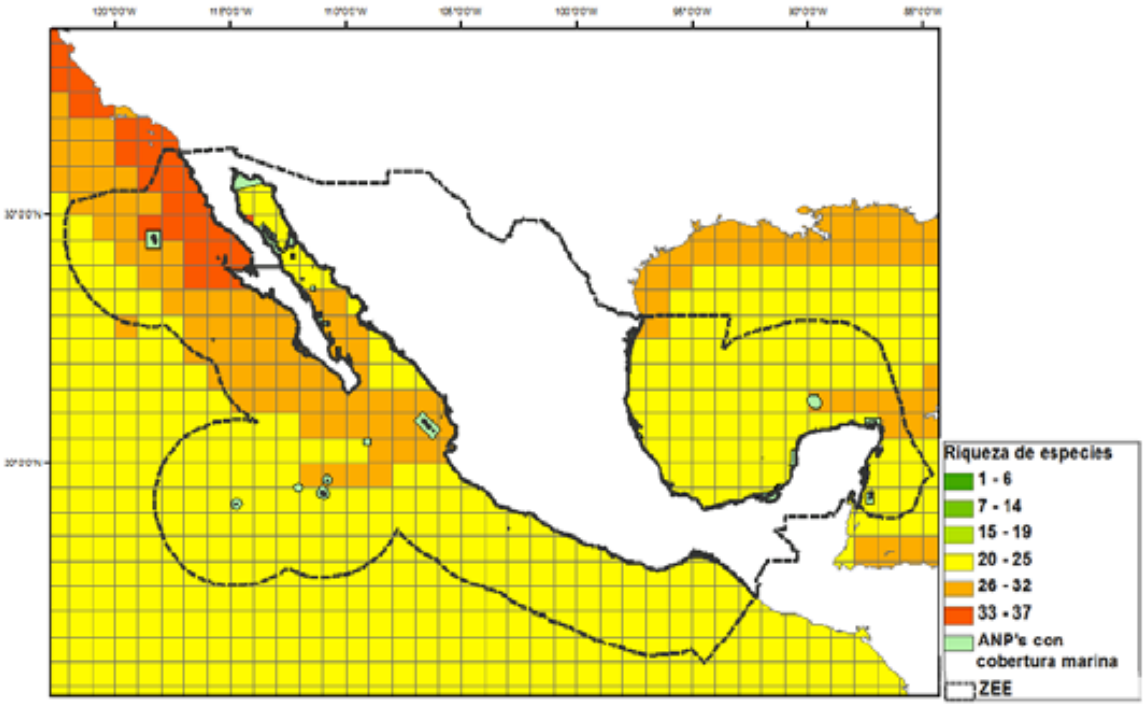



**FIGURA IV.2.1.133 RIQUEZA DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA DE MÉXICO**

**Fuente:** Würsing *et al.*, 2000
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

**Diversidad de especies registradas**

México es uno de los países más diversos en especies marinas en particular. Su riqueza de especies es el resultado de la interrelación de varios factores como la posición geográfica, la variedad de ambientes marinos y costeros, la circulación general de las corrientes marinas, las variaciones espacio-temporales de estas corrientes y la historia geológica del país (De la Lanza, 1991 en Torres et al., 1995).

Los patrones de riqueza de los mamíferos marinos en el Golfo muestran que las zonas establecidas como áreas de importancia para estas especies concuerdan con las zonas de surgencia, productividad primaria y pesca.

De los resultados obtenidos se puede concluir que la diversidad de mamíferos marinos en esta zona es muy baja.

La relación de mamíferos marinos que ocurren en el Golfo de México se presentan a continuación en la **Tabla IV.2.1.93**.

**TABLA IV.2.1.93 RELACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADOS EN MÉXICO**

| Orden | Suborden | Familia | Especie | Nombre común | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| Sirenia | | Trichechidae | *Trichechus manatus* | Manatí del Caribe | |
| Carnivora | | Mustelidae | *Enhydra lutris* | Nutria marina | |
| Pinnípeda | | Otariidae | *Arctocephalus townsendi* | Lobo fino de Guadalupe | |
| | | | *Zalophus californianus* | Lobo marino de California | |
| | | Phocidae | *Mirounga angustirostris* | Elefante marino del norte | |
| | | | *Monachus tropicalis* | Foca monje del Caribe | Extinta |
| | | | *Phoca vitulina richardsi* | Foca común o de puerto | |
| Cetácea | Mysticeti | Balaenopteridae | *Balaenoptera musculus* | Rorcual azul | * |
| | | | *Balaenoptera physalus* | Rorcual común o de aleta | * |
| | | | *Balaenoptera borealis* | Rorcual boreal | * |
| | | | *Balaenoptera acutorostrata* | Rorcual minke | * |
| | | | *Balaenoptera edeni* | Rorcual de Bryde | * |
| | | | *Megaptera novaengliae* | Rorcual jorobado | * |
| | | Balaenidae | *Eubalaena glacialis* | Ballena franca | |
| | | Eschrichtidae | *Eschrichtius robustus* | Ballena gris | |
| | Odontoceti | Ziphidae | *Hyperoodon planifrons* | Ballena nariz de botella del sur | |

## TABLA IV.2.1.93 RELACIÓN DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADOS EN MÉXICO

| Orden | Suborden | Familia | Especie | Nombre común | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| Cetácea | Odontoceti | Ziphidae | *Berardius bairdii* | Ballena picuda de Baird | |
| | | | *Ziphius cavirostris* | Ballena picuda de Cuvier | * |
| | | | *Mesoplodon gynkgodens* | Ballena picuda japonesa | |
| | | | *Mesoplodon europaeus* | Ballena picuda de Gervais | |
| | | | *Mesoplodon densirostris* | Ballena picuda de Blainville | * |
| | | | *Mesoplodon peruvianus* | Ballena picuda tropical | |
| | | | *Mesoplodon layardii* | Ballena picuda de diente largo | |
| | | Physeteridae | *Physeter catodon* | Cachalote | * |
| | | | *Kogia sima* | Cachalote enano | * |
| | | | *Kogia breviceps* | Cachalote pigmeo | * |
| | Odontoceti | Delphinidae | *Orcinus orca* | Orca | * |
| | | | *Pseudorca crassidens* | Falsa orca | * |
| | | | *Feresa attenuata* | Orca pigmea | * |
| | | | *Globicephala macrorhynchus* | Calderón de aletas cortas | * |
| | | | *Grampus griseus* | Delfín de Risso | * |
| | | | *Peponocephala electra* | Ballena cabeza de melón | * |
| | | | *Tursiops truncatus* | Tonina | * |
| | | | *Steno bredanensis* | Delfín de dientes rugosos | * |
| | | | *Lagenorhynchus obliquidens* | Delfín de costados blancos | |
| | | | *Lagenodelphis hosei* | Delfín de Fraser | * |
| | | | *Delphinus delphis* | Delfín común | * |
| | | | *Delphinus capensis* | Delfín común de rostro largo | * |
| | | | *Stenella longirostris* | Delfín tornillo | * |
| | | | *Stenella attenuata* | Delfín manchado tropical | * |
| | | | *Stenella coeruleoalba* | Delfín rayado | * |
| | | | *Stenella frontalis* | Delfín manchado del Atlántico | |
| | | | *Stenella clymene* | Delfín clymene | |
| | | | *Lissodelphis borealis* | Delfín liso boreal | |
| | | Phocoenidae | *Phocoenoides dalli* | Marsopa de Dall | |
| | | | *Phocoena sinus* | Vaquita | |

**Nota:** (*) Especies Cosmopolitas

**Fuente:** Aguilar-Aguilar, R. and R. Contreras-Medina. 2003.

**Categoría de conservación**

En cuanto a la Legislación Nacional, NOM-059-SEMARNAT-2010, el "delfín manchado pantropical" se encuentran en la categoría de Sujetas a Protección (Pr) como se observa en la **Tabla IV.2.1.94**

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.

**TABLA IV.2.1.94. CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS MARINOS REGISTRADOS**

| Especie | Nombre Común | NOM-059 | UICN | Endemismo |
|---|---|---|---|---|
| Stenella atenuata | Delfín manchado pantropical, Delfín moteado | Pr | LC | No |

**Nota:** Sin Categoría (SC). Preocupación Menor(LC)
**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

Margalef 1971 (en Jefferson y Lynn, 1994) indicó muy pocos avistamientos en una pequeña porción suroeste del Atlántico Norte, que en condiciones tales como la ausencia de aves y el avistamiento de peces voladores, y la escasez de barcos de pesca, sugieren la baja productividad de dicha área. Para el caso del área de estudio, se observaron las mismas condiciones mencionadas, lo cual reflejaría una menor presencia de predadores tope, aves y mamíferos marinos.

IV.2.1.2.3.7. 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 “tortuga laúd” (*Dermochelys coriacea*) (INE-SEMARNAT, 2004).

En la **Figura IV.2.1.134** se muestra la distribución de especies de torugas que inciden en el país.




**FIGURA IV.2.1.134 DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE TORTUGAS MARINA EN MÉXICO**

**Nota:** Distribución de especies de tortugas marinas en México (Círculos de colores), playas de anidación (triángulos azules y campamentos tortuguillos establecidos al 2005 por la DGVS (triángulos rojos).

**Fuente:** Línea Base Ambiental Hokchi, 2016

A nivel mundial, las poblaciones de las diferentes especies de tortugas marinas han disminuido considerablemente, y son las actividades antrópicas que modifican y degradan el hábitat, actividades tales como la pesca excesiva, el comercio ilícito de estas especies, la captura y sacrificio de hembras anidadoras, y la captura incidental de juveniles y adultos.

Del 12 al 13 de abril de 2016, se realizó la evaluación de tortugas marinas para la LBA. Es importante mencionar que las tortugas marinas son muy difíciles de avistar, aun cuando se encuentran presentes en el mar (Wennemer et al., 1998), que los avistamientos de tortugas marinas durante cruceros de investigación son muy escasos (Wennemer et al., 1998), y que ningún avistamiento durante el recorrido no indica la ausencia de tortugas en la zona evaluada.

**Resultados de Avistamientos para Tortugas Marinas**

Se recorrieron 35 mn, lo cual representó un esfuerzo de muestreo de aproximadamente 5 horas de observaciones continuas. No se registró ningún individuo de tortuga marina en el área de estudio. Sin embargo, durante las observaciones fuera de sesión realizadas los días 12 y 13 de abril se logró avistar dos ejemplares que corresponde a la especie “tortuga laúd” o “tortuga dorso de cuero” (*Dermochelys coriacea*).

El primer ejemplar se observó durante el recorrido del barco hacia el campo Pokoch, aproximadamente a 24 mn. Era un ejemplar adulto y se encontraba con dirección sur, no se obtuvo registro fotográfico del mismo.

El segundo ejemplar, también era un ejemplar adulto y se le apreció en buenas condiciones. Este ejemplar fue observado durante las actividades de toma de muestras fisicoquímicas. El ejemplar se acercó al barco lentamente y posteriormente se sumergió, se logró obtener un registro fotográfico que se muestra en la **Figura IV.2.1.135**.



**FIGURA IV.2.1.135 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE "TORTUGA LAÚD O TORTUGA DORSO DE CUERO" (*DERMOCHELYS CORIACEA*)**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

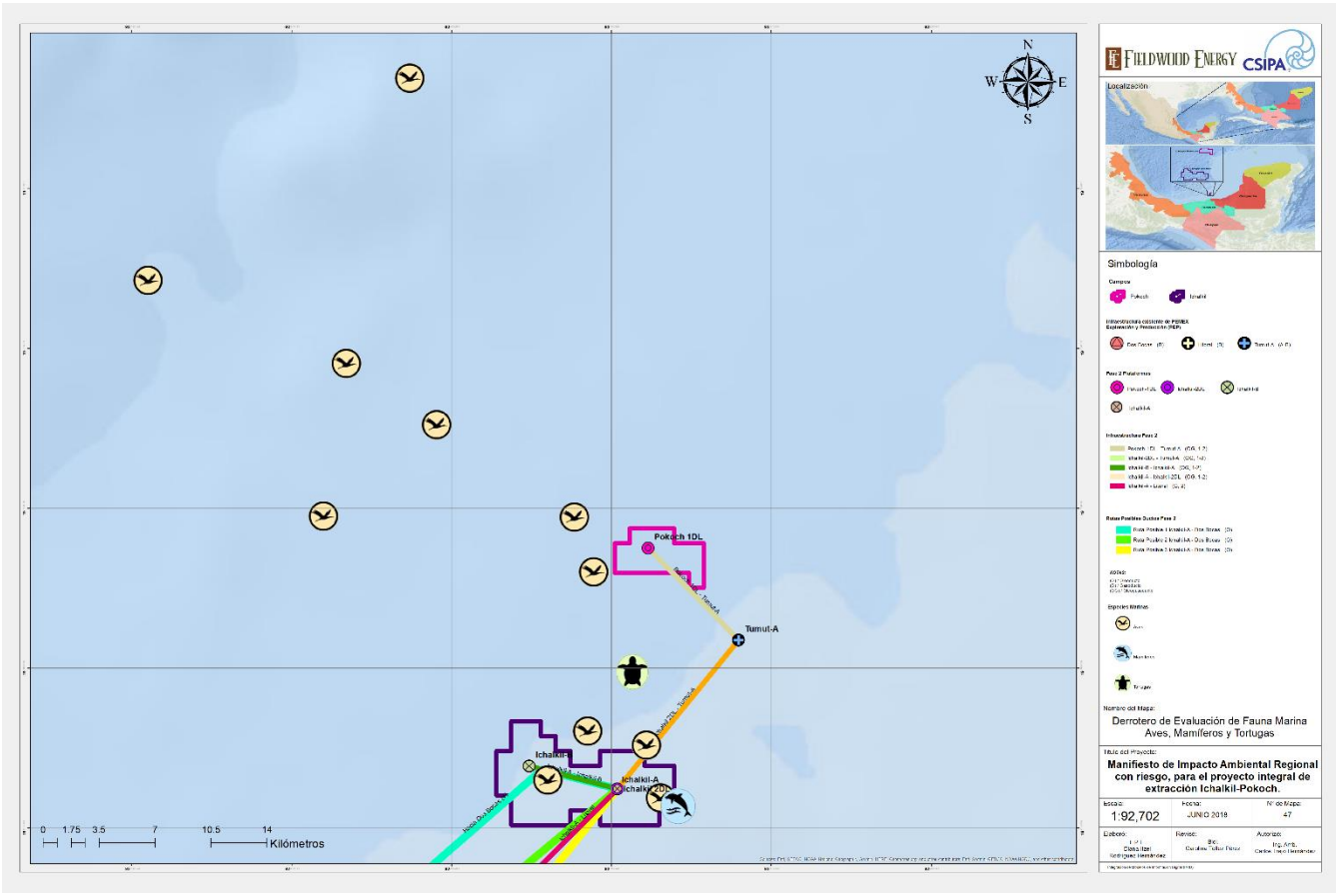



**FIGURA IV.2.1.136 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ESPECIES DE FAUNA MARINA REGISTRADAS**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

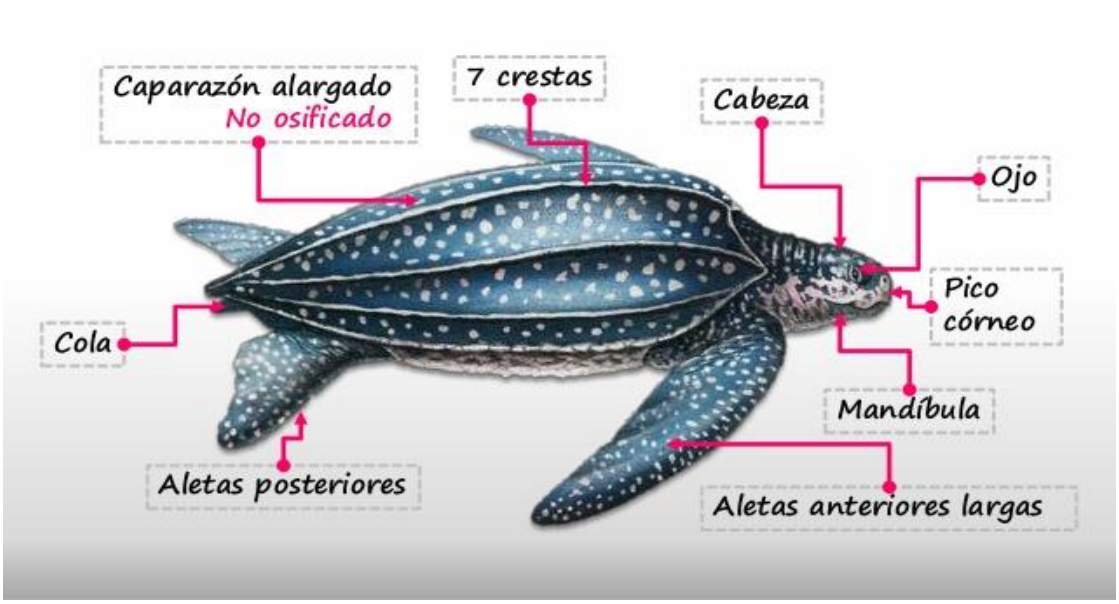
## Composición y abundancia de las especies registradas

Acorde a los resultados fuera de sesión se tiene solo una especie con un individuo, dentro del área de estudio.

Éste corresponde a la especie *Dermochelys coriácea* o tortuga laúd; es la más grande de las tortugas marinas, de hecho, es el reptil marino más grande que existe. Sus características generales se presentan en la **Tabla IV.2.1.95.**

## TABLA IV.2.1.95 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESPECIE *DERMOCHELYS CORIACEA*

| | |
|---|---|
| **Nombre Científico** | *Dermochelys coriacea* |
| **Nombres Comunes** | En México: tortuga Laúd, Garapacho, Machincuepo, Burrón, tortuga de Canal, de Altura, Siete Quillas, tortuga de cuero. En otros países de Latinoamérica: tortuga Baula, Tinglado, Tinglar, Cardón, Galápago. |
| **Características morfológicas** | Caparazón con 7 quillas a lo largo y 5 a lo largo del plastrón. Parece estar forrado por piel, sin escamas. Negro con manchas blancas. Aletas delanteras muy grandes, sin uñas. Mancha rosa en la parte dorsal de la cabeza. |
| **Tamaño promedio** | La población del Pacífico oriental es de talla más pequeña que la población del Atlántico. El caparazón de los adultos en México, en su medida central curva, llega a medir hasta 193 cm, siendo la talla promedio de 143 cm. El peso promedio va de 300 a 500 Kg, con un registro de 900 Kg. En México las hembras pueden pesar alrededor de 300 Kg. |
| **Alimentación** | En etapa adulta la tortuga laúd se alimenta principalmente de medusas, aunque también pueden ingerir pequeños peces. La alimentación en crías y juveniles se desconoce. |
| **Temporada de anidación** | Octubre a abril (Pacífico mexicano) |
| **Datos reproductivos** | 64 huevos por nido en promedio. Periodo de incubación de 57 a 60 días. Éxito de Eclosión promedio de 57% (nidos in situ). |




**Fuente:** CONANP, 2016
**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

### Ubicación y distribución de las especies

El INE-SEMARNAT (2004) indica que algunas especies se reproducen en las playas del Golfo de México y Mar Caribe, desde Tamaulipas a Quintana Roo, en donde puede anidar especies como “tortuga lora” (*Lepidochelys kempii*), “tortuga blanca” (*Chelonia mydas*), “tortuga carey” (*Eretmochelys imbricata*), “tortuga caguama” (*Caretta caretta*) y “tortuga laúd” (*Dermochelys coriacea*), el resgistro de éstas se encuentra en la **Tabla IV.2.1.96**.

**TABLA IV.2.1.96 TORTUGAS QUE OCURREN EN EL GOLFO DE MÉXICO**

| Taxa | Especie | Autor | Año |
|---|---|---|---|
| Chelonidae | Caretta caretta | Linnaeus | 1758 |
| Chelonidae | Chelonia mydas | Linnaeus | 1758 |
| Chelonidae | Eretmochelis imbricata | Linnaeus | 1758 |
| Chelonidae | Lepidochelys kempii | Gaman | 1880 |
| Dermochelydae | Dermochelys coriacea | Vyell | 1761 |

**Fuente:** INE-SEMARNAT, 2004

Por su parte, el Instituto Nacional de Pesca reporta en una compilación o publicada en 2004 las estaciones de investigación y campamentos tortugueros a cargo del INP, ésta se desglosa en la **Tabla IV.2.1.97**, aunque no son los únicos existentes, son los primeros en fundarse desde 1966.

**TABLA IV.2.1.97 ESTACIONES DE INVESTIGACIÓN Y CAMPAMENTOS TORTUGUEROS A CARGO DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA**

| Campamento | Extensión de Playa | Ubicación Geográfica | Especies | Estado | Año en que se fundó |
|---|---|---|---|---|---|
| Rancho Nuevo, B. del Tordo, Tepehuajes, La Pesca y Altamira | Rancho Nuevo 17.6 km. En total son más de 200 km de playas continuas | 23º18`N, 97º45`O 23º10`N, 97º45`O | Lk, Cm, Cc | Tamaulipas | 1966 |
| Raudal/Lechuguillas | 33 km, Barra Palmas a Punta Morro | 20º00`N, 96º34`O 20º10`N, 96º40`O | Cm, Lk | Veracruz | 1994 |
| Isla Aguada | 64 km, Isla Aguada a Sabancuy | 18º00`N, 91º15`O 18º46`N, 91º32`O | Ei, Cm | Campeche | 1977 |
| Río Lagartos /Las Coloradas | 60 km, Río Lagartos a El Cuyo | 21º35`N, 88º14`O 21º30`N, 87º39`O | Ei, Cm | Yucatán | 1983 |

**TABLA IV.2.1.97 ESTACIONES DE INVESTIGACIÓN Y CAMPAMENTOS TORTUGUEROS A CARGO DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA**

| Campamento | Extensión de Playa | Ubicación Geográfica | Especies | Estado | Año en que se fundó |
|---|---|---|---|---|---|
| Isla Mujeres | Manejo en cautiverio | | Cm, Cc | Quintana Roo | 1963 |
| Bahía Los Ángeles | Manejo en cautiverio | 27º19`11" N, 112º14`49" O 26º53`41"N, 111º49`10"O | Ca, Cg | Baja California | 1979 |
| El Verde Camacho | 30 km | 23º28`30" N, 108º39`8" O 23º18`30"N, 106º29`4"O | Lo | Sinaloa | 1975 |
| Nuevo Vallarta | 30 km | 20º40`03"N, 105º30`10"O | Lo | Nayarit | 1993 |
| Mexiquillo | 18 km, La Manzanilla a La Punta | 18º10`25" N, 102º58`25" O 18º05`34"N, 102º48`31"O | Dc | Michoacán | |
| Llano Grande/Cahuitán 1 | 10 km | 16º17`42" N, 98º32`26" O 16º16`40"N, 98º26`59"O | Dj, Lo | Oaxaca | 1996 |
| La Escobilla | 8 km, entre los Ríos Cozoaltepec y Tonameca | 15º43`N, 15º40`O 15º43`N, 15º40`O | Lo | Oaxaca | 1967 |
| Barra de la Cruz | 6 km | 15º50`N, 95º57`O | Dc, Lo | Oaxaca | 1981 |
| Morro Ayuta | 6 km | 15º53`N, 95º46`O | Lo | Oaxaca | 1974 |

**Nota:** Lk= *Lepidochelys kempii*, Lo= *Lepidochelys olivacea*,Cm= *Chelonia mydas*, Ca= *C. agassizzi*, Dc= *Dermochelys coriacea*, Ei= *Eretmochelys imbricata*, Cc= *Caretta caretta*, Cg= *Careta gigas*.
**Fuente:** Programa Nacional de Tortugas Marinas, INP, DOF 2001.

Como se observa no se tiene registro por parte del INP de algún campamento cercado a donde podría arribar el ducto de Dos Bocas (Tabasco). Además, es conocido éste lugar por tener actividades petroleras.

- Caretta caretta (tortuga caguama)

La tortuga caguama se distribuye, como se muestra en la **Figura IV.2.1.137**, en todo el Pacífico mexicano, incluyendo el Golfo de California. Sin embargo, existen grandes diferencias en la abundancia de la especie a lo largo de la costa del Pacífico.

La zona de mayor concentración está ubicada en la costa oeste de la península de Baja California conocida como el Golfo de Ulloa (Ramírez-Cruz et al 1991; Peckham et al. 2007). Más específicamente Márquez y Fritts (1983) no registraron huellas de anidaciones de tortuga caguama en los censos aéreos sobre Tabasco. Sin embargo, Zurita et al., 2010 informan de un reporte en los años 1950 en la playa de Miramar en los años 1960‘s.




**FIGURA IV.2.1.137 DISTRIBUCIÓN DE LA TORTUGA CAGUAMA EN MÉXICO**

**Fuente:** CONANP, 2016

- Chelonia mydas (Tortuga blanca o verde)

En la **Figura IV.2.1.138**, se demuestra que ésta especie se encuentra en todo el Golfo de México y Mar Caribe, en las costas de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Belice (H. M. Smith and Smith, 1979) y en Cayo Arcas, Arenas, Arrecife Alacrán y Arrecife Triángulos en el banco de Campeche (Hildebrand, 1982), mencionando también Márquez (1990) las playas de Tamaulipas y Veracruz.

Las playas más importantes en cuanto al registro de anidaciones se encuentran en Quintana Roo, sin embargo, existen playas en Veracruz donde los registros se encuentran apenas por debajo de las anidaciones registradas en Quintana Roo.




**FIGURA IV.2.1.138 DISTRIBUCIÓN DE LA TORTUGA VERDE EN MÉXICO**

**Fuente:** CONANP, 2016

- Eretmochelys imbricata (tortuga carey)

En Campeche, durante los últimos años ha registrado las anidaciones más abundantes de careyes en México, se distribuyen principalmente en 13 playas: Isla Arena, El Cuyo-Petenes, San Lorenzo, Xpicob, Seybaplaya, Punta Xen, Chencan, Sabancuy, Isla Aguada, Isla del Carmen, Isla Matamoros, Chacahito y Xicalango-Victoria, en Cayo Arcas se ha registrado ocasionalmente. Algunas playas están dentro o colindan con la Reserva de la Biosfera Ría Celestun, Reserva de la Biosfera Los Petenes, el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, y Sitio Ramsar Chenkan.

Para el caso de Tabasco, las anidaciones han sido solitarias y muy esporádicas de esta especie en Playa Varadero en Paraíso, en Unión Tercera, Pico de Oro, Boxal, Cuauhtemoctzin, playa Miramar y Pailebot, más recientemente al sureste del municipio de Centla en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. (CONANP, 2016).

- Lepidochelys kempii (tortuga lora)

La tortuga lora, al ser una especie frecuente del Golfo de México, está restringida en esta cuenca oceánica a sitios esenciales para su alimentación y crecimiento, así como a playas con características específicas para su reproducción, lo cual hacen más importantes y únicas las acciones para su conservación. A esta especie se le puede encontrar en aguas someras con fondos arenosos y lodosos, abundantes en crustáceos. Los juveniles generalmente de hábitos pelágicos, ocasionalmente se observan en bahías, lagunas costeras y bocas de ríos. Los juveniles mayores y los adultos se reúnen en las áreas de alimentación localizadas en el noroeste de Florida, la boca del río Mississippi, el Banco de Campeche, la Laguna de Términos (Márquez, 1994) y esporádicamente se llegan a observar al norte y noreste de la Península de Yucatán.

Las principales playas de anidación están ubicadas en las costas de Tamaulipas, Veracruz y Texas; sin embargo, también se presentan anidaciones esporádicas en las costas de Alabama, Luisiana y Mississippi en Estados Unidos y Campeche en México como se observa en al **Figura IV.2.1.139**.

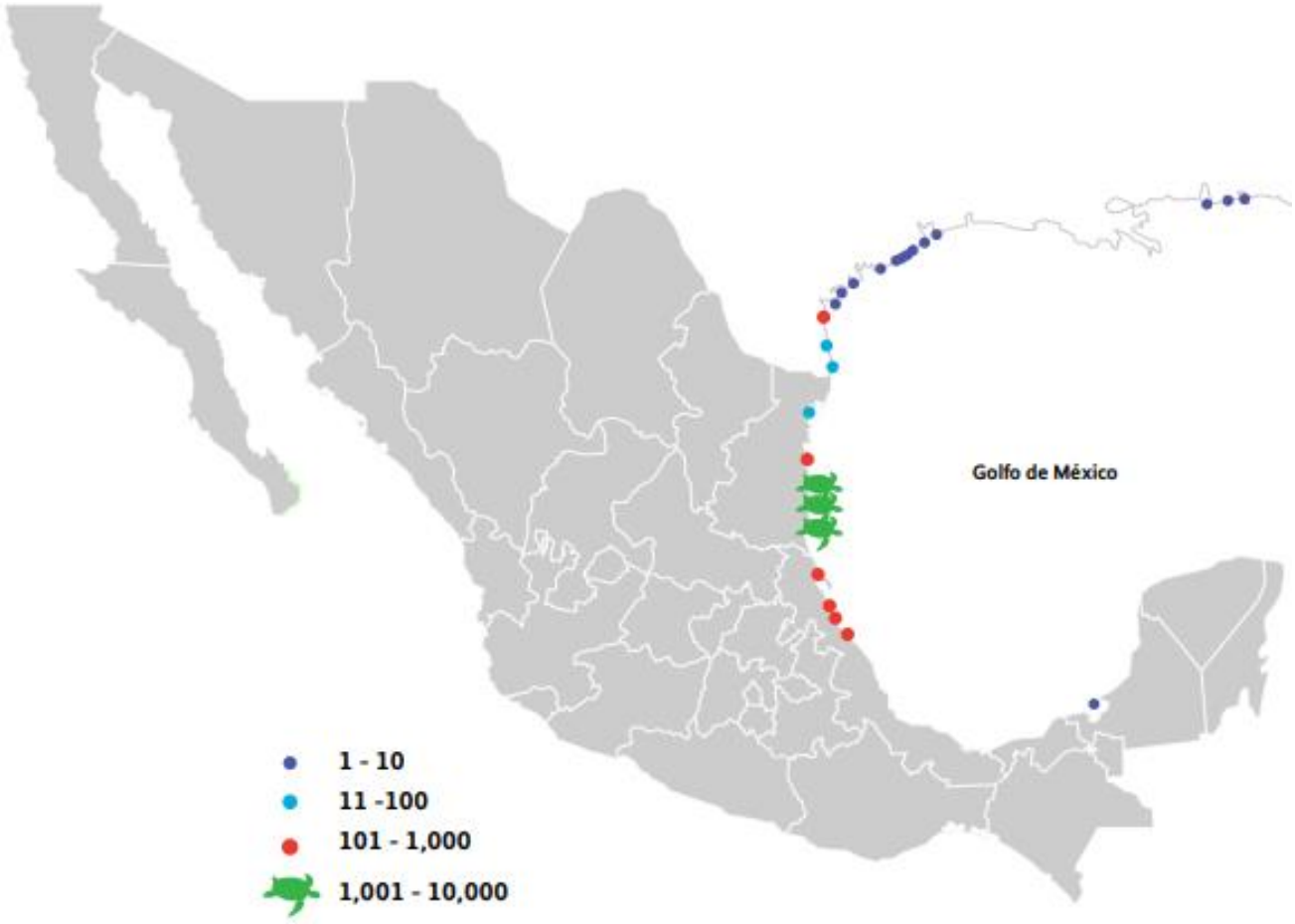



**FIGURA IV.2.1.139 DISTRIBUCIÓN DE LA TORTUGA LORA EN MÉXICO**

**Fuente:** CONANP, 2016

- Dermochelys coriacea (tortuga laúd)

Las tortugas laúd tienen hábitos altamente migratorios y son difíciles de seguir durante sus movimientos oceánicos. La tortuga laúd anida comúnmente a todo lo largo de la costa del Pacífico mexicano. La mayor cantidad de anidación se observa en los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca como se aprcia en la **Figura IV.2.1.140**.

La tortuga laúd solo tiene registros de organismos alimentándose en mar, no hay registros de rastros o nidaciones en playas de Tabasco o Campeche. Los datos documentados más cercanos provienen de playa Lechiguillas, Veracruz en 1998 y de tres anidaciones en Cayo Arcas durante 2008/. En costas del Caribe se consideran a las anidaciones de tortuga laúd como ocasionales (CONANP,2016; Línea de Base Ambiental Área Hokchi).




**FIGURA IV.2.1.140 DISTRIBUCIÓN DE LA ANIDACIÓN DE LA TORTUGA LAÚD EN EL PACÍFICO MEXICANO**

**Fuente:** CONANP, 2016

En la **Tabla IV.2.1.98** se muestra, en resúmen las características generales de las tortugas marinas del Golfo de México

## TABLA IV.2.1.98 CARACTERÍSTICAS DE LAS TORTUGAS MARINAS REPORTADAS EN EL GOLFO DE MÉXICO

| Nombre científico | Nombre común | Distribución | Hábitat y Alimentación | Playas importantes de anidación en México | Temporada de anidación | Período de mayor anidación | Promedio de huevos por nido | Período de incubación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Caretta caretta* | La caguama, caballera, perica, colorada, cabezona, jabalina, loggerhead | Atlántico y Pacífico | Habita aguas poco profundas y cercanas a los arrecifes coralinos. Se alimenta de erizos, caracoles, esponjas y algas | Xcacel y otras playas del litoral central e Isla Cozumel, Quintana Roo | Mayo - Septiembre | Mayo - Julio | 104 huevos con 4 cm de diámetro | 50-58 días. |
| *Chelonia mydas* | Blanca, verde, caballera, de sopa, green sea turtle | Atlántico | Habita en zonas poco profundas. Se alimenta de pastos marinos y algas (única especie herbívora en estado adulto) | X'cacel, Quintana Roo; Las Coloradas y el Cuyo, Yucatán; Lechuguillas, Veracruz. | Mayo-Septiembre | Julio-Agosto | 114 huevos con 5 cm de diámetro | 45-60 días |
| *Chelonia agassizii* | Negra, prieta, parlama, sacacillo, torita, black turtle, Pacific green turtle | Pacífico Oriental | Habita en aguas costeras de moderada profundidad, ricas en algas y pastos marinos. Alimentación facultativa | Islas Revillagigedo, Colima y Colola y Maruata, Michoacán | Agosto-Diciembre | Octubre-Noviembre | 75 huevos con 4 cm de diámetro | 60 días |
| *Eretmochelys imbricata* | Carey, de escamas, morrocoy, mocorroy, oxbull, karet, hawksbill turtle | Atlántico y Pacífico | Habita en áreas rocosas y coralinas. Se alimenta de erizos, caracoles y esponjas | Chenkán, Sabancuy, Champotón, Isla Aguada y Punta Xen, Campeche. El Cuyo, Las Coloradas, Celestún, Yucatán. Holbox, Q. Roo. | En el Golfo y Caribe de Abril - agosto. En el Pacífico de Julio-Septiembre | Mayo- Julio | 142 huevos con 4 cm de diámetro | 58-64 días |

## TABLA IV.2.1.98 CARACTERÍSTICAS DE LAS TORTUGAS MARINAS REPORTADAS EN EL GOLFO DE MÉXICO

| Nombre científico | Nombre común | Distribución | Hábitat y Alimentación | Playas importantes de anidación en México | Temporada de anidación | Período de mayor anidación | Promedio de huevos por nido | Período de incubación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Lepidochelys kempii* | Lora, boba, tortuga de Kemp, perica, bastarda, kempi, mulata, Kemp's ridley, atlantic ridley, gulf ridley | Golfo de México y Atlántico | Habita zonas costeras de fondos arenosos y lodosos. Se alimenta principalmente de invertebrados como cangrejos. | Rancho Nuevo, Tepehuajes y Barra del Tordo, Tamaulipas. | Marzo-Octubre | Mayo-Junio | 104 huevos con 4 cm de diámetro | 45-50 días |
| *Lepidochelys olivacea* | Golfina, loba, frijolilla, lora, caguama, bastarda, carpintera, parlama, paslama, mulato, oliva, bestia, manila, pacific ridley turtle, olive ridley turtle | Pacífico | Principalmente costera, puede encontrarse en altamar. Es de hábitos carnívoros. | La Escobilla, Morro Ayuta, Chacahua y Barra de la Cruz, Oaxaca. Ixtapilla, Michoacán (todo el Pacífico). | Junio-Marzo, se le puede encontrar anidando durante todo el año | Septiembre-Octubre | 110 huevos con 4 cm de diámetro | 40-45 días |
| *Dermochelys coriácea* | Laúd, baula, garapacho, machincuepo, galápago, siete quillas, de canal, tinglada, tinglar, de cuero, leatherback | Atlántico y Pacífico | Habita en aguas profundas. Se alimenta principalmente de medusas y calamares | Chacahua y Llano Grande, Oaxaca. Tierra Colorada, Guerrero y Mexiquillo, Michoacán | Octubre-Marzo | Diciembre-Enero | 70 huevos con 5 cm de diámetro. Se presentan un número variable de estructuras con cascarón y sin yema | 55-62 días |

**Fuente:** INE - SEMARNAP, 2004.

### Diversidad de especies registradas

La escasa presencia de registros durante los días de evaluación, no implica la inexistencia de individuos de otras especies, y estaría asociada a la estacionalidad, la baja oferta alimenticia en la zona y a las condiciones ambientales desfavorables para su avistamiento. Por tanto, la diversidad durante las evaluaciones es igual a cero.

### 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 que 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 IV.2.1.99** se detalla el estado de conservación nacional e internacional para cada una de las especies que ocurren en el Golfo de México.

**TABLA IV.2.1.99 CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS MARINAS QUE OCURREN EN EL GOLFO DE MÉXICO**

| Especie | Nombre común | NOM-059 | UICN | CITES | CMS | Endemismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lepidochelys kempii | Tortuga lora | P | EN | I | I | No |
| Chelonia mydas | Tortuga blanca | P | EN | I | I | No |
| Eretmochelys imbricata | Tortuga carey | P | EN | I | I | No |
| Caretta caretta | Tortuga caguama | P | EN | I | I | No |
| Dermochelys coriacea | Tortuga laúd | P | EN | I | I | No |

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

IV.2.1.2.4. Ecosistemas ambientales Sensibles

Las áreas sensibles en medio marino comprenden tanto ecosistemas frágiles (arrecifes coralinos) como áreas sujetas a protección especial (Áreas Naturales Protegidas y Regiones Marinas Prioritarias). También se toman en cuenta las rutas migratorias de aves y mamíferos marinos que podrían cruzar el área del Proyecto y el SAR. Cabe mencionar que el área del Proyecto no se encuentra dentro de alguna zona sensible, sin embargo, el SAR incide en alguna de éstas.

IV.2.1.2.4.1. Arrecifes Coralinos

Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del mundo. Estos son los sistemas más 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. En términos 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).

Conforme al área del proyecto, no hay presencia de arrecifes, tal como se observa en la **Figura IV.2.1.141**. Frente a las costas de Veracruz, se encuentran tres sistemas arrecifales, estando el más lejano a unos 490 km de distancia y el más cercano a 212 km del área del proyecto.

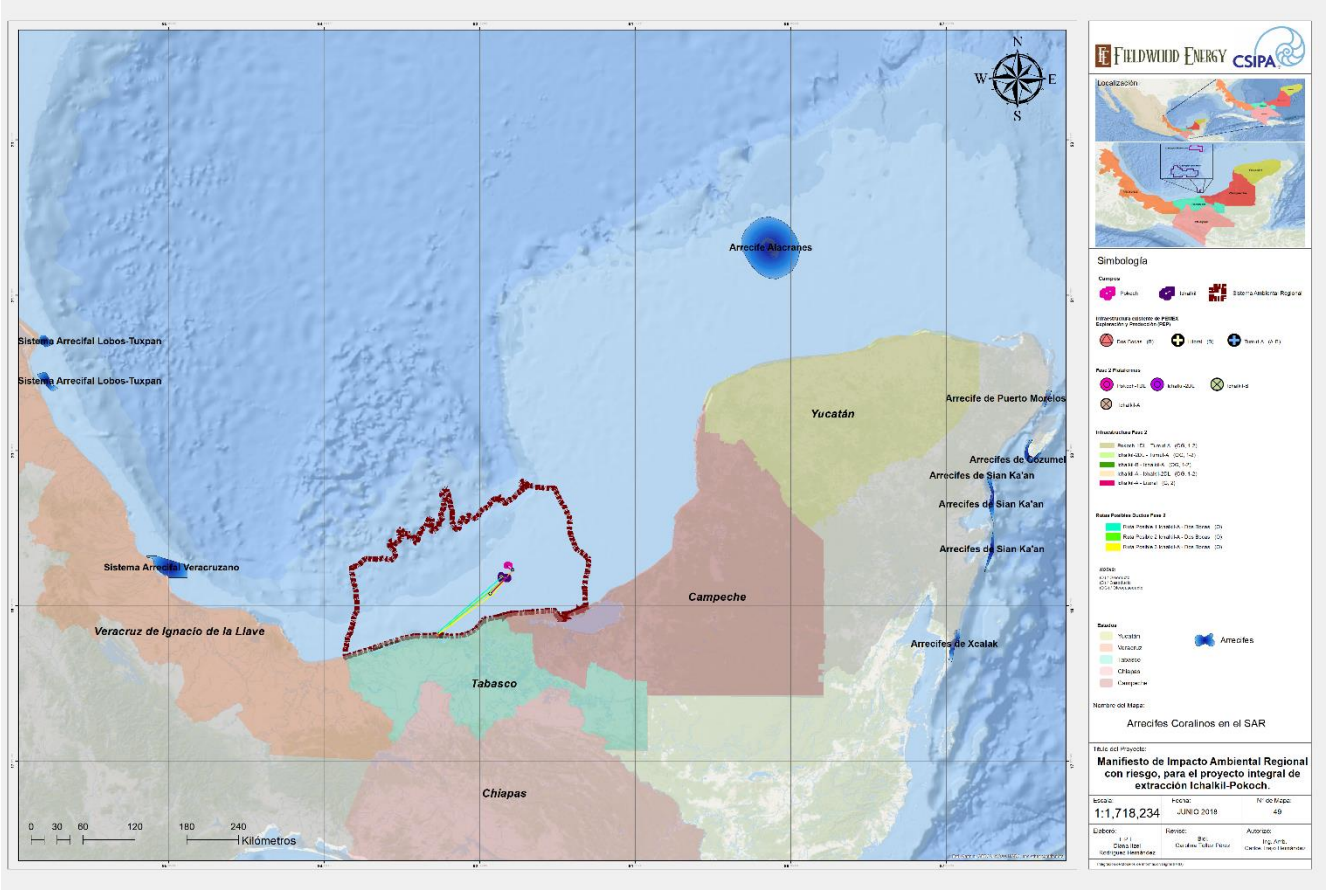



**FIGURA IV.2.1.141 ARRECIFES CORALINOS EN EL SAR**

**Fuente: CONABIO, 2001**

### IV.2.1.2.4.2. Regiones Marinas Prioritarias

Una de las herramientas de protección y conservación de ecosistemas utilizada desde el año 1997 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) con el propósito de orientar esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México, ha sido el Programa de Identificación de Regiones Prioritarias para la Biodiversidad (CONABIO, 2004). Esta metodología se basa en la regionalización del terreno a partir de diferentes criterios, los cuales incluyen propiedades intrínsecas a los ecosistemas, así como particularidades en la ubicación de los mismos, incluyendo el grado de conservación en el que se encuentra la biodiversidad.

Entre los criterios utilizados se encuentran:

- Extensión del área,
- Integridad ecológica,
- Diversidad de los ecosistemas,
- Fenómenos naturales extraordinarios,
- Presencia de endemismos,
- Riqueza específica,
- Centros de origen y diversificación natural.

Las regiones prioritarias determinadas por este programa, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función de aspectos sociales, económicos y ecológicos, fueron clasificadas considerando el ámbito marino como Regiones Marinas Prioritarias - RMP (Arriaga et al., 1998).

Pantanos de Centla - Laguna de Términos

En este sentido, se identificó que el SAR se encuentra dentro de la RMP N° 53 “Pantanos de Centla - Laguna de Términos”, tal como se observa en la **Figura IV.2.1.142.** Esta RMP tiene una extensión total de 55 114 km$^2$ y se ubica entre las coordenadas 20°02’24” y 17°48’36’’ de Latitud Norte y -94°09’ y 90°57’00” de Longitud Oeste. Posee un clima cálido húmedo costero y cálido subhúmedo oceánico, con lluvias en verano; y una temperatura media anual mayor que 26 °C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes, siendo una zona de lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros e islas (CONABIO, 2016).

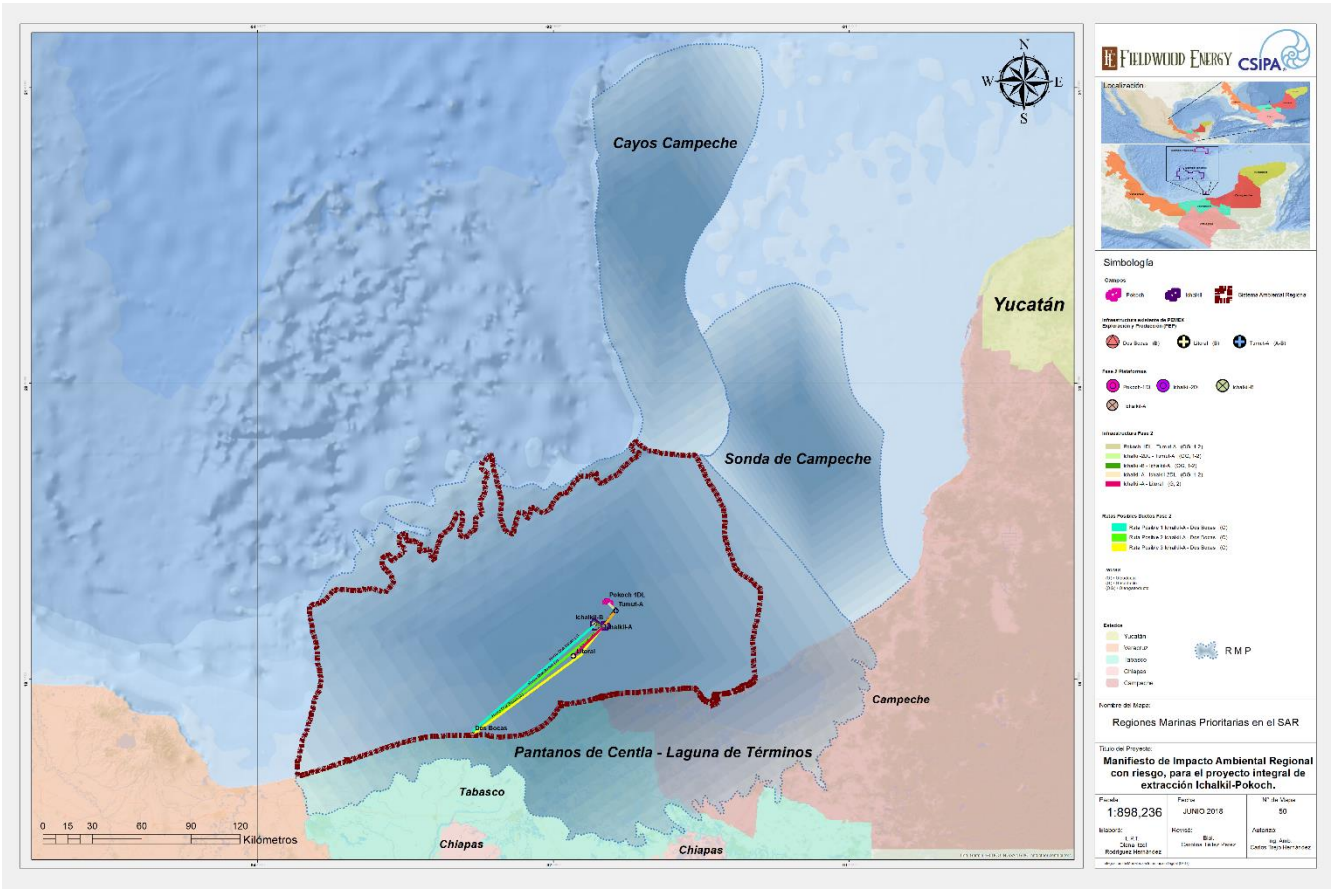



**FIGURA IV.2.1.142 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP), PRESENTES EN EL SAR**

**Fuente:** CONABIO,2001

Sitios Marinos Prioritarios

Adicionalmente a las RMP, la CONABIO en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la organización no gubernamental PRONATURA, realizaron un análisis entre 2005 y 2007 para identificar a nivel nacional los sitios marinos prioritarios para la conservación de la biodiversidad. El SAR se ubica precisamente dentro dos sitios denominados “Laguna de Términos” y “Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco”, ambos considerados en categoría Muy Importante, tal como se observa en la **Figura IV.2.1.143.**

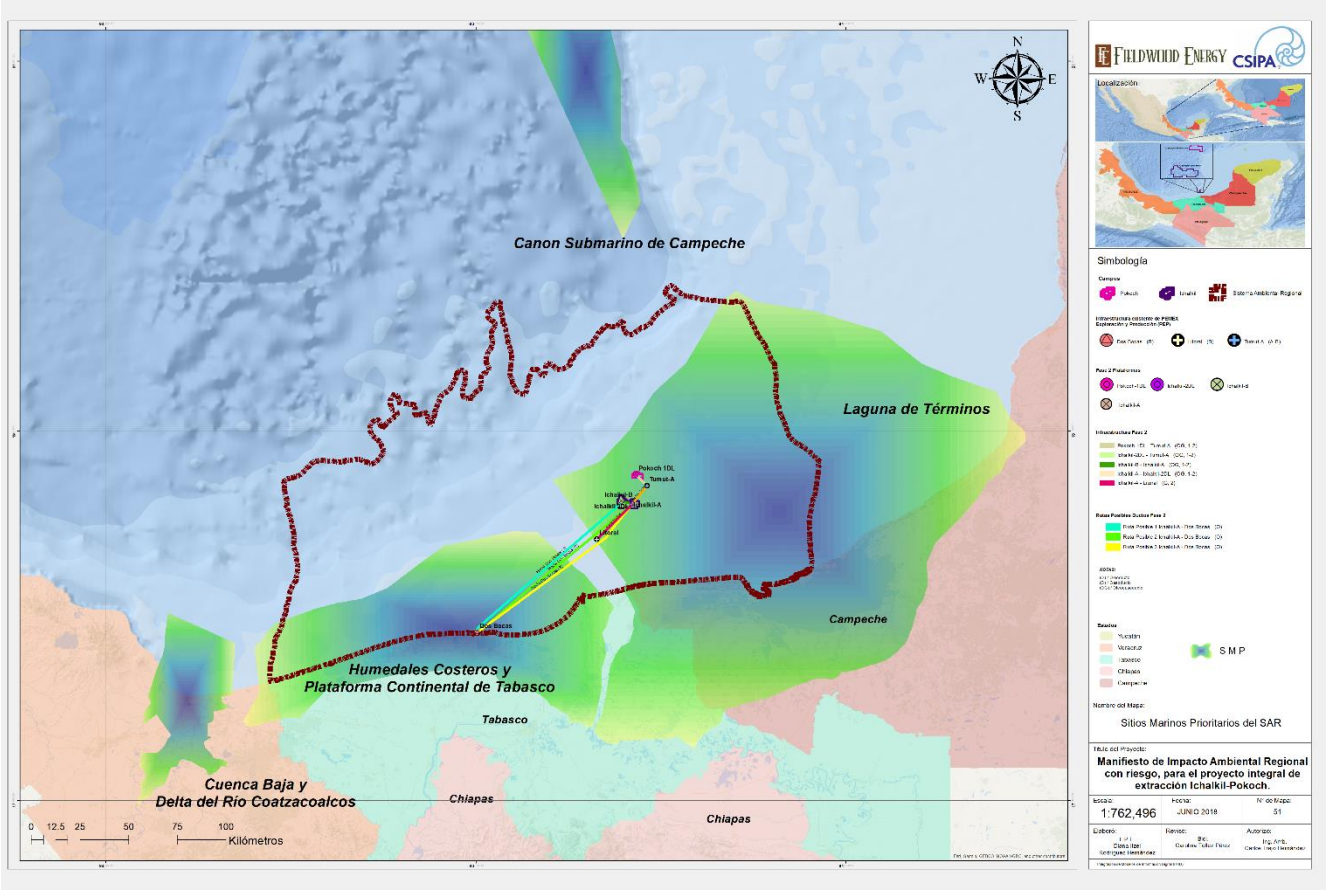



**FIGURA IV.2.1.143 SITIOS MARINOS PRIORITARIOS DEL SAR**

**Fuente:** CONABIO, 2007.

### IV.2.1.2.4.3. Áreas Naturales Protegidas (ANP´s)

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 46 de la LGEEPA se consideran como Áreas Naturales Protegidas (ANP) a los siguientes territorios: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Reservas Forestales, Zonas Protectoras Forestales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

No existen ANP en las inmediaciones del área del Proyecto; sin embargo, se localizan a unos 54 km de distancia la “Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla” y el “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos” a 91 km aproximadamente de distancia, tal como se observa en la **Figura IV.2.1.144.**

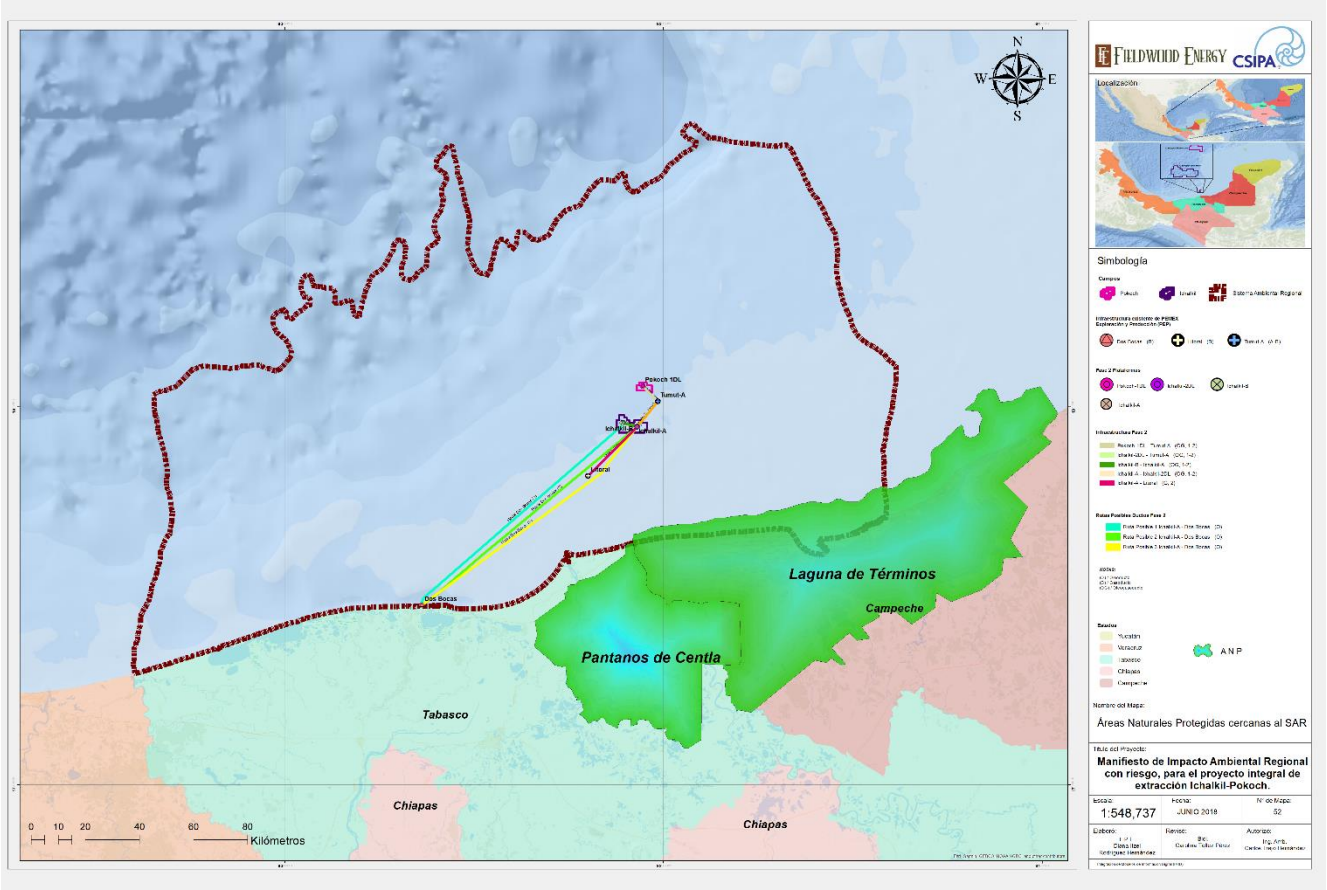



**FIGURA IV.2.1.144 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL SAR**

**Fuente:** CONABIO, 2010.

Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos

El ANP Laguna de Términos es el sistema lagunar-estuarino de mayor volumen y extensión del país. Está constituida por un complejo ecológico costero que incluye la plataforma continental marina adyacente; las bocas de conexión con el mar; la isla del Carmen; los espejos de agua dulce, salobre y estuarino-marina; las zonas de pastos sumergidos; los sistemas fluvio-deltaicos asociados; los pantanos o humedales costeros, y los bosques de manglar circundantes.

Muchos de los hábitats en esta ANP están considerados como críticos; algunos de estos son las praderas de pastos sumergidos, en donde hay una elevada biodiversidad de especies de fitoplancton, peces marinos, macroalgas, aves migratorias, entre otros grupos importantes (DOF, 1994).

La Laguna de Términos también ha sido calificada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla

Por su parte la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla es el área más amplia de humedales en Norteamérica; refugio y zona de reproducción para amplias poblaciones de aves acuáticas migratorias, tiene una alta riqueza biológica. Ubicada en el noreste del estado de Tabasco, abarca 302,706 ha en los municipios de Centla, Jonuta, Macuspana y Campeche, y alberga uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México (Ríos Grijalva y Usumacinta).

Entre su flora y fauna destacan el mangle rojo, negro y blanco, el mono aullador, caimanes e iguanas verdes, y algunas especies en riesgo registradas son: jaguar, ocelote, manatí, halcón peregrino, tortuga blanca y la cigüeña Jabirú, el ave más grande de México (SEMARNAT,2016).

#### IV.2.1.2.4.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La identificación y validación de las regiones hidrológicas prioritarias, fue realizada por la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) en función de la diversidad y valor biológico de las cuencas hidrológicas, así como de las amenazas directas e indirectas sobre sus recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado.

En la costa del SAR se localiza un área hidrológica prioritaria: Laguna de Términos-Pantanos de Centla (Tabasco y Campeche), ésta se muestra en la **Figura IV.2.1.145**.

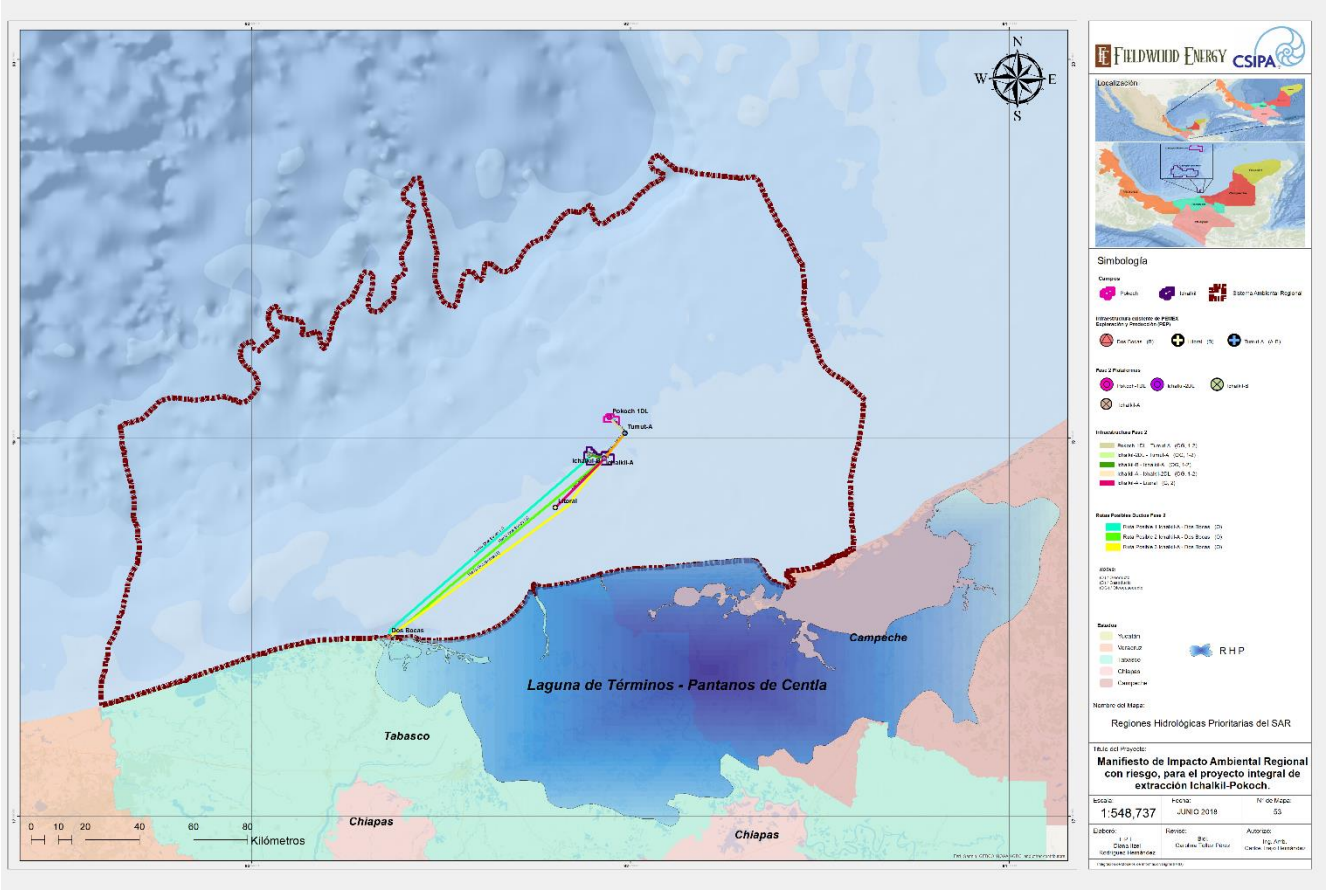



**FIGURA IV.2.1.145 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS DEL SAR**

**Fuente:** CONABIO, 2001.

Laguna de Términos – Pantanos de Centla (Tabasco y Campeche)

Se localiza en los estados de Tabasco y Campeche, cubriendo una extensión de 12 681.5 km2. Las coordenadas geográficas de su polígono son: 18°56’24” - 17°48’00” de latitud norte y 93°12’36” - 90°57’00” de longitud oeste. Esta región terrestre prioritaria se localiza a 65 km al sureste de la poligonal marina del proyecto, sin embargo, la terminal maritima de Dos Bocas está inmersa en el noroeste de esta región.

Sus recursos hídricos principales son: sistema lagunar estuarino de Términos, Pom, Atasta, Panlao, del Corte y San Carlos; lagunas El Viento, San Pedrito, Pajaral Primero, Pajaral Segundo, Sargazal, Tronconada, Cometa, Encantadita, San Isidro, Larga, El Quemado, Los Ídolos, Tacual, Guana, Paquial, Corcovado, La Puerta, Clara, Pastal y Puerto Escondido, humedales, pantanos permanentes y temporales, cuerpos acuáticos someros, estuarios. Como recursos hídricos lóticos: Cuenca baja de los ríos Grijalva y Usumacinta, ríos San Pedro, San Pablo, Palizada, Candelaria, Chumpán, Las Cruces, Las Piñas, Mamantel y tributarios

Esta área representa uno de los humedales más extensos de Mesoamérica. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria. Los Pantanos de Centla contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales.

Como actividad económica está la pesquería de crustáceos (*Peneus aztecus, P. duorarum, P. setiferus y Macrobrachium acanthurus*), reptiles como la tortuga blanca, el cocodrilo, el pejelagarto y la pesca de escama.

Entre las problemáticas que se enfrentan en esta área, se encuentra la modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua y pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, así como a las áreas de agricultura de tierras bajas y actividades pecuarias.

IV.2.1.2.4.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s)

Las costas de Tabasco y Campeche ofrecen una gran variedad de hábitats para aves migratorias y endémicas. Actualmente se describen 17 áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) en el Golfo de México, donde están incluidos manglares, lagunas costeras, ríos y otros cuerpos de agua dulce e islas, abarcando casi el 50% de la zona costera.

Además, en el Golfo de México confluyen las cuatro rutas migratorias provenientes de Norteamérica: Pacífico, Central, Mississippi y Atlántica. Más del 60% de las especies de aves migratorias que se registran en estas rutas utilizan las AICA´s del Golfo para descanso, forrajeo y como ruta de paso dos veces al año.

Nuestra zona en estudio cae dentro de dos áreas de importancia para la conservación de las Aves como se ve en la **Figura IV.2.1.146**.

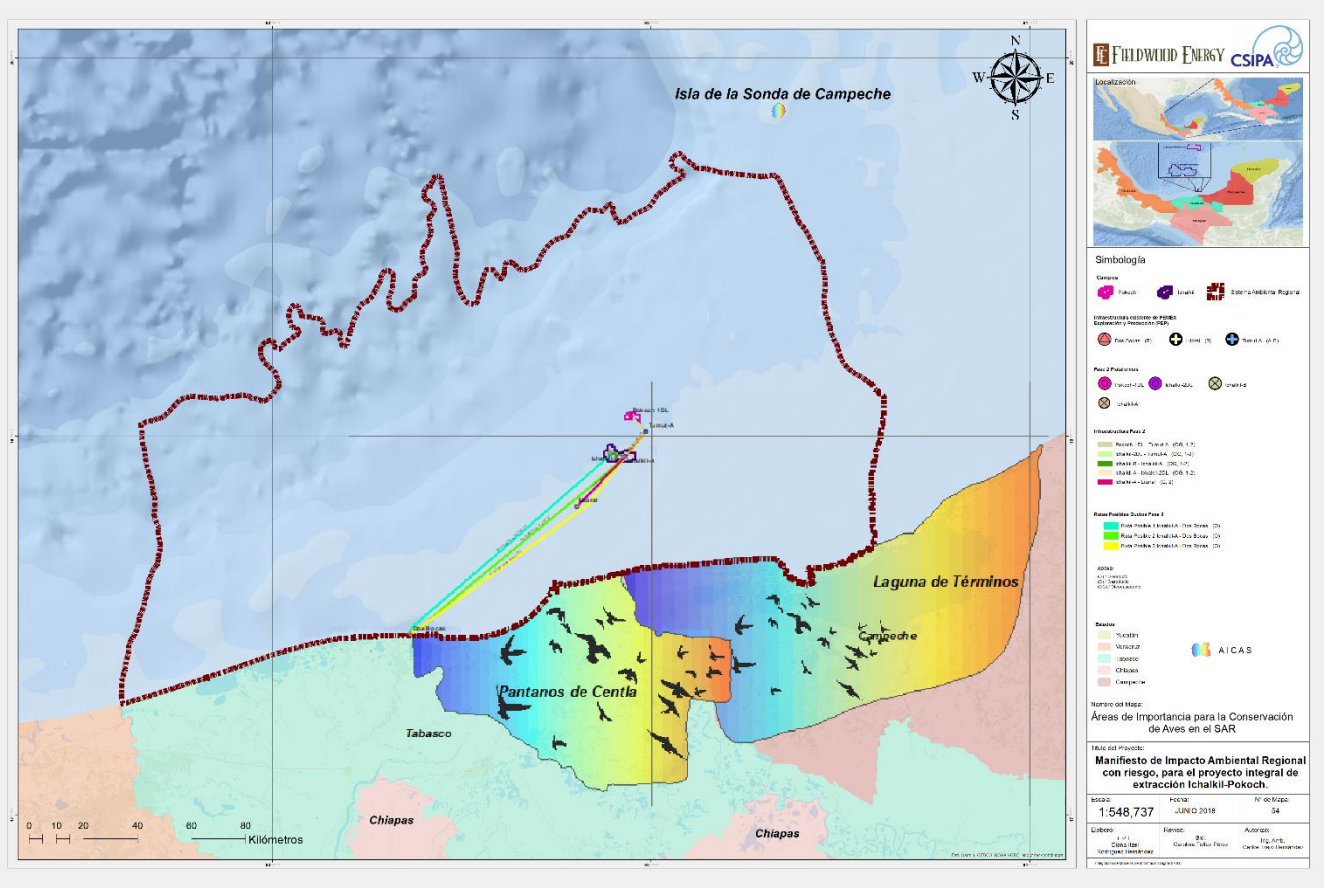



**FIGURA IV.2.1.146 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES EN EL SAR**

**Fuente:** CONABIO, 2001.

Pantanos de Centla

Esta área abarca una superficie de 502,782.46 ha y ya cuenta con plan de manejo. Es hábitat de diversas especies de aves migratorias entre las que destacan: *Mycteria americana* y anátidos; también existen colonias importantes de garzas.

Además, entre las especies de aves neotropicales que habitan en los Pantanos de Centla, destaca la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), especie en peligro de extinción a nivel nacional; acorde con los estudios más recientes, sólo existen 20 individuos de esta especie en México, y los Pantanos de Centla, junto con la Laguna de Términos, contienen el mayor número de ellos (Correa, 1993).

Laguna de Términos

Tiene una superficie de 581,022.21 ha, cuenta con plan de manejo. Es el sistema lagunar estuarino de mayor extensión y volumen del país, constituyendo un complejo costero adjunto a la plataforma continental marina adyacente. Forma parte del delta principal de la cuenca ecológica más importante del país, integrada por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta cuyo volumen de descarga es el mayor de México. Entre sus ríos tributarios se encuentran el Palizada, Candelaria, Las Cruces, Las Piñas y Chumpán. Aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza, representando el 53.5 % del total de especies de la Península con alguna categoría de riesgo.

#### IV.2.1.2.4.6. Humedales RAMSAR

Se denominan como humedales las áreas que se inundan temporalmente, donde la capa freática aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poco profunda. Todos los humedales comparten una propiedad primordial: el agua juega un rol fundamental en el ecosistema, en la determinación de la estructura y las funciones ecológicas del humedal.

Para el área de estudio o SAR se ubica en Tabasco se ubica “Pantanos de Centla” y para Campeche dentro del área de estudio está categorizado como humedal RAMSAR la Laguna de Términos (RAMSAR 2005), ésta zonificación se aprecia en la **Figura IV.2.1.147**.

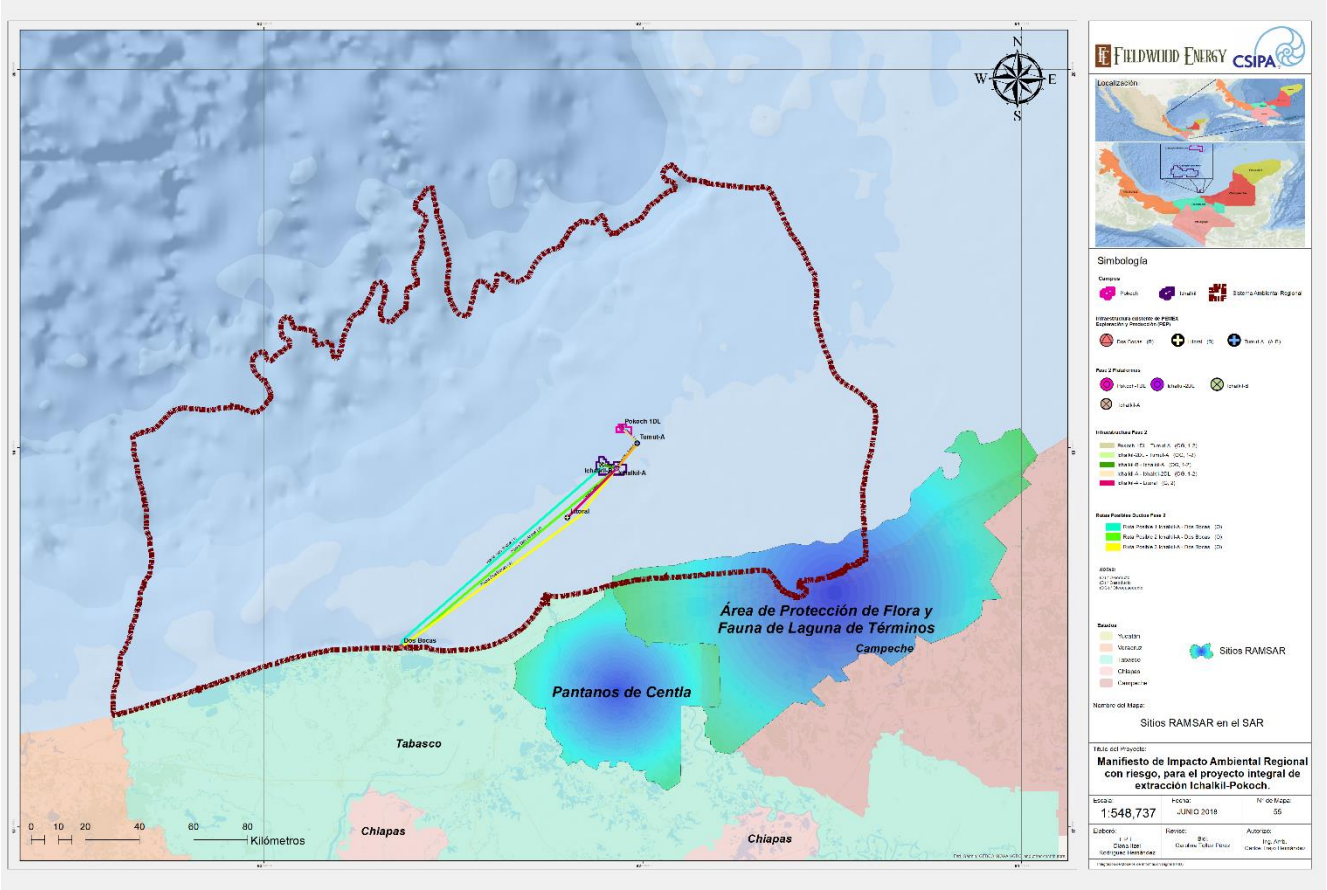



**FIGURA IV.2.1.147 SITIOS RAMSAR EN EL SAR**

Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos

Se ubica en la parte sureste del Golfo de México, en el estado de Campeche. Colinda hacia el norte con Isla del Carmen, entre el río San Pedro y San Pablo al occidente, y con el área de drenaje del Estero de Sabancuy hacia el oriente. Abarca el municipio de El Carmen y parte de los municipios de Palizada, Escárcega y Champotón. Entre los 19° 10’ y 18° 05’ de latitud norte y 92° 12’ y 91° 10’ de longitud oeste. Coordenada central aproximada: 18º 40’ N; 91º 45’ W. Las dimensiones de la laguna son: 70 km de largo y 30 km en su porción más ancha, con un área de 1,700 km2 (Gómez-Reyes et al., 1977), Incluyendo los sistemas fluvio lagunares asociados, su área total es de 705,016 hectáreas.

La laguna de Términos representa el cuerpo de agua de mayor volumen en la porción mexicana del Golfo de México. Forma parte del delta de la principal cuenca hidrológica del país, cuyo volumen conjunto de descarga es el mayor de México. La propia laguna, su conexión con el mar, los sistemas fluvio-lagunares asociados, así como las praderas de pastos sumergidos y los bosques de manglar constituyen ambientes definidos como “hábitats críticos”. Presenta usos agrícolas, ganaderos, pesqueros y urbanos. La extensión actual del ecosistema de manglar presente en la Laguna de Términos es de aproximadamente 143,045 ha (Según Mas y Zetina, 2000:31). Los manglares de esta laguna son considerados como los más representativos del Golfo y Caribe de México y se calcula que la producción de hojarasca anual para toda la región de es de 716,000 toneladas. Los pantanos de Campeche y Tabasco contienen la mayor diversidad de plantas acuáticas de Mesoamérica. Los ecosistemas costeros se caracterizan además por praderas de pastos sumergidos, tular, bosque espinoso y vegetación riparia. Las especies de importancia económica son: ostión, almeja, jaiba, camarón, mojarras, pargo, robalo, constantino, sierra, huachinango, jurel y diversas especies de algas. El sitio cuenta con un Programa de Manejo, cuyo resumen fue publicado mediante aviso en el DOF el 4 de junio de 1997.

Pantanos de Centla

Se encuentra en el estado de Tabasco, entre las coordenadas extremas: N 17° 57’ 53” a 18° 39’ 03” y W 92° 06’ 49” a 92° 47’ 58”, presenta una extensión total de 302 706 ha, entre los municipios de Centla, Jonuta y Macuspana.

Se presentan tres tipos de climas: Aw”ig, Amw”ig y Am(f)w”(i)g, los cuales están referidos a las estaciones climatológicas de: Frontera, Tres Brazos y Jonuta.

Es uno de los sitios más importantes de Mesoamérica, influyendo la ecología desde el sur de México hasta el norte de Guatemala. El sitio consiste de 110 cuerpos de agua dulce (permanente y estacionales) importantes para la pesca y la regulación de inundaciones, el área tiene una flora acuática vascular muy importante, incluyendo 76 especies de plantas utilizadas por la gente, 13 especies raras o amenazadas, y varias especies de fauna rara o amenazadas nacional o internacionalmente, del mismo modo las lagunas costeras juegan un papel muy importante en el ciclo de vida de muchas especies marinas.

Tipo de Costa

De acuerdo a Gundlach y Hayes (1978) las costas se ordenan por escalas que siguen los principios fundamentales de que la sensibilidad al hidrocarburo aumenta de acuerdo a varios factores. Por lo tanto, podemos describir a las costas del SAR con un nivel de sensibilidad relativamente bajo

Éstas están caracterizadas por tener un sustrato semipermeable, lo cual significa bajo potencial para la penetración y cubrimiento de hidrocarburos, la infauna está presente pero no es muy abundante. Más específicamente el sustrato es arena de grano grueso con penetración de hidrocarburo mayor a los 25 cm; la pendiente está establecida entre los 5 – 15°. La tasa de movilidad del sedimento es relativamente alta, con una acumulación superior a los 20 cm de sedimento en un ciclo de marea; existe potencial para un rápido cubrimiento y erosión del hidrocarburo. Los sedimentos son blandos, con poco movimiento.

### IV.2.1.3. Medio Socioeconómico

Los aspectos socioeconómicos son aquellos factores que influyen en la población y en la economía, tales como demografía, sectores productivos, vías de comunicación, etc. Bajo este contexto es de gran importancia conocer las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el SAR, debido a que éstas provocan transformaciones en gran parte de los ecosistemas, dado que aprovechan el ambiente natural para satisfacer las necesidades de la sociedad.

El presente apartado describe las características demográficas, económicas y sociales de los municipios inmersos en el SAR delimitado. El proyecto Ichalkil–Pokoch considera principalmente actividades costa afuera; sin embargo se están planteando dos posibles opciones para el transporte de hidrocarburo, en la cual considera el tendido de ductos para la transportación de producto hacia centros de recepción de Pemex-Exploración y Producción en Dos Bocas Tabasco, así como el uso de los puertos de Dos Bocas y Ciudad del Carmen para el desarrollo de las actividades costa afuera, mismos que se localizan en los Estados de Tabasco y Campeche.

Las localidades de interés pertenecen a los Municipios de Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Centla en el Estado de Tabasco y Carmen en Estado de Campeche. Cabe señalar que la Línea Base Social considera los Municipios de Centla y Paraíso en Tabasco y Carmen en Campeche. Para poder realizar el análisis a detalle se realiza una breve descripción de los estados involucrados.

El Estado de Tabasco se ubica a 18°39'03", al sur 17°15'03" de latitud norte; al este 90°59'15", al oeste, 94°07'48" de longitud oeste, cuya capital es Villahermosa. Dicho estado colinda al norte con el Golfo de México y Campeche; al este con Campeche y la República de Guatemala; al sur con Chiapas; al oeste con Veracruz de Ignacio de la Llave. El Estado representa el 1.3% de la superficie del país, que lo ubica en el lugar 24 del país.

El Estado de Tabasco cuenta con 17 municipios, de los cuales, los más extenso son Huimanguillo, Balancán y Centla; mientras que los municipios con menor superficie son Jalpa de Méndez, Paraíso y Teapa. En la **Figura IV.2.1.148** se muestra la ubicación del Estado de Tabasco.

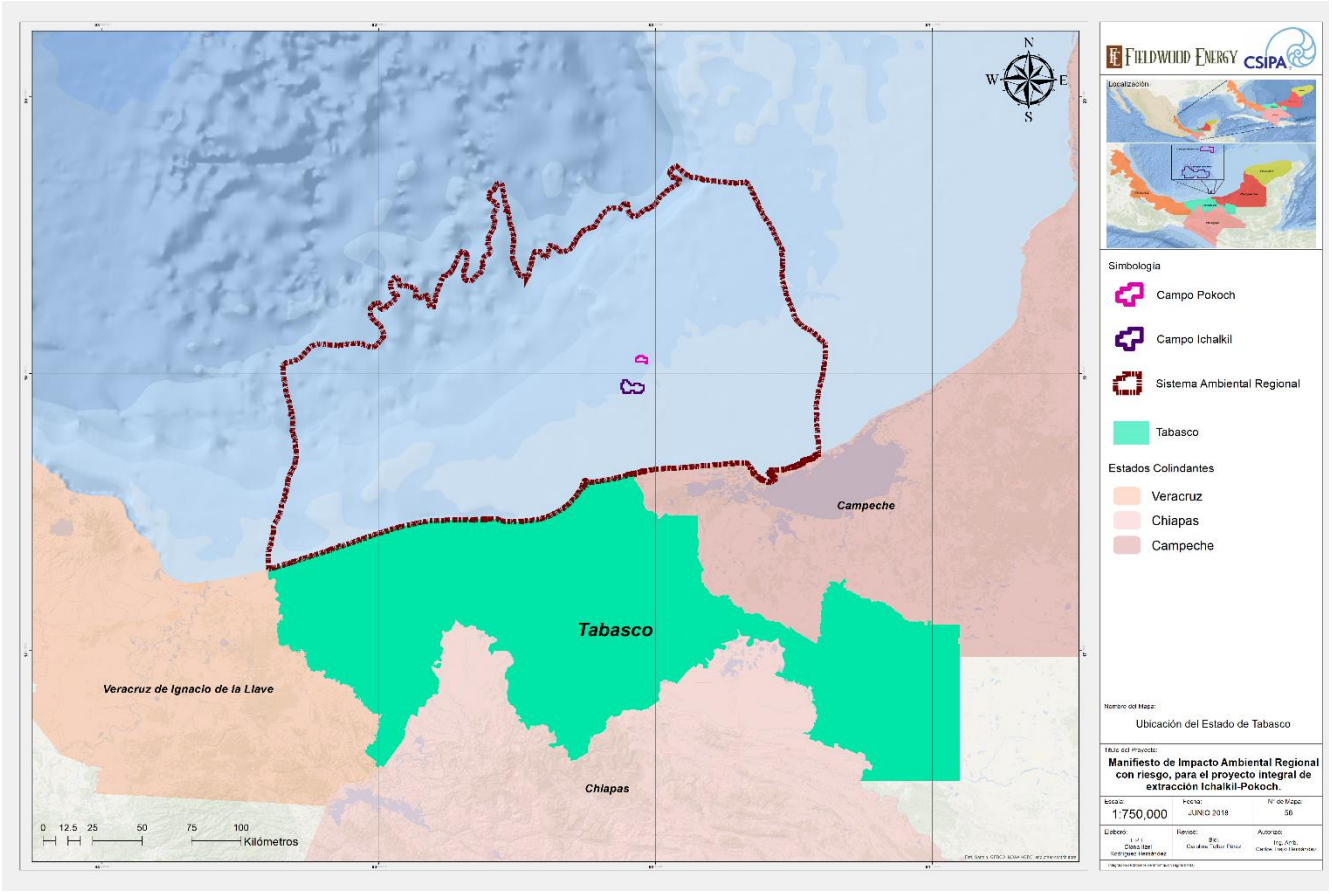



**FIGURA IV.2.1.148 UBICACIÓN DEL ESTADO DE TABASCO**

**Análisis:** CSIPA, S. A. de C. V., 2018.

En la Figura anterior se observa la delimitación del SAR con respecto a la ubicación del estado de Tabasco, donde se observa que la zona de interacción corresponde a la zona norte donde colinda con el Golfo de México.

En lo que respecta al Estado de Campeche, de acuerdo al INEGI, 2018; se localiza entre los paralelos 17° 49’ 01” y 20° 51’ 37” de latitud norte y entre los meridianos 89° 05’ 20” y 92° 28’ 21” de longitud oeste, su Capital es Campeche, colinda al este con el Estado de Quintana Roo; al oeste con el Estado de Tabasco y con el Golfo de México; al norte con el estado de Yucatán y al sur con Belice y Guatemala. Cuenta con 11 municipios y ocupa el décimo octavo lugar nacional en extensión territorial con una superficie de 56,858 $Km^2$ que representan el 2.93% 8del territorio nacional. En la **Figura IV.2.1.149** se muestra la ubicación de Campeche.

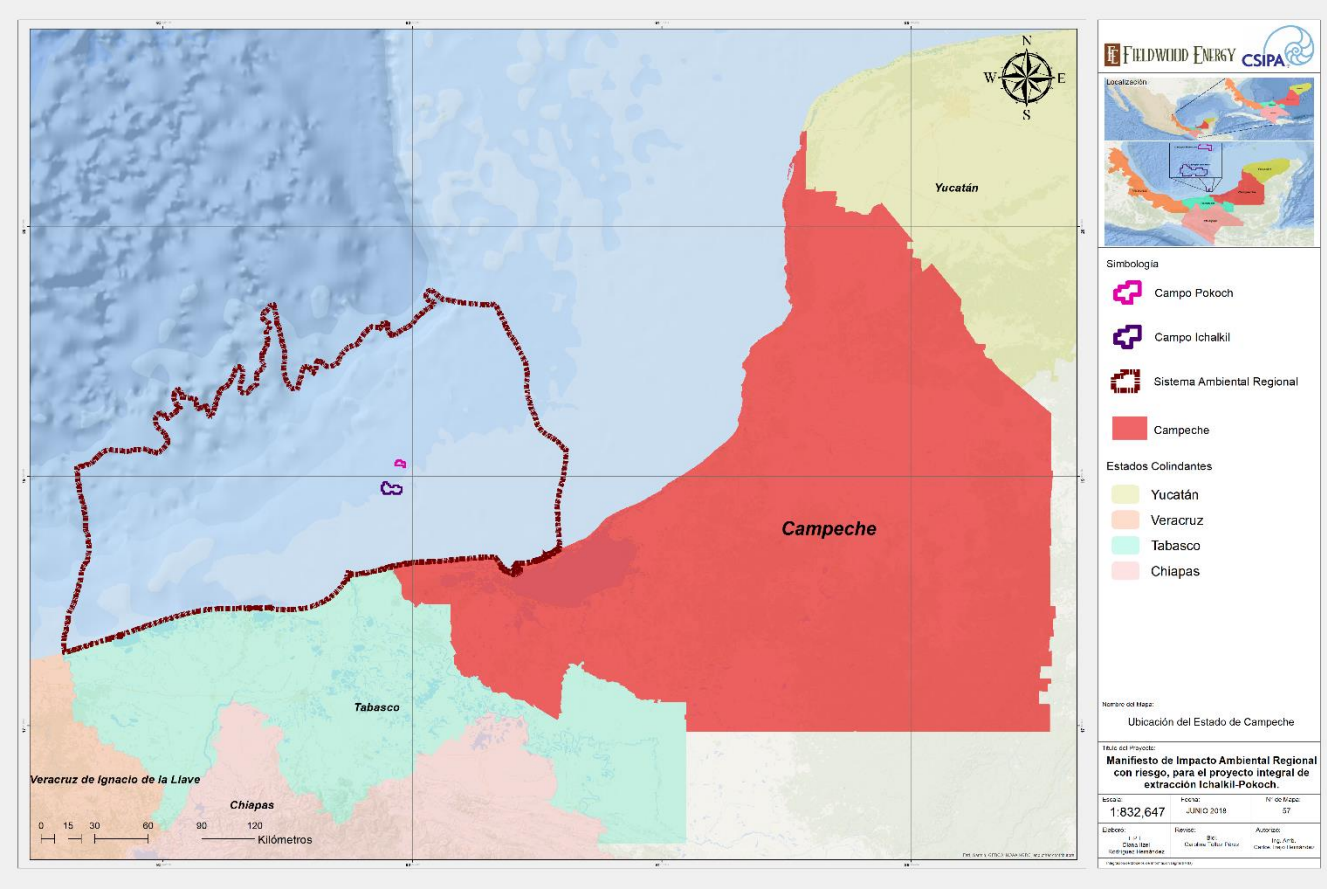



**FIGURA IV.2.1.149 UBICACIÓN DEL ESTADO DE CAMPECHE**

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la Figura anterior se observa que el SAR delimita en la parte sureste con el Estado de Campeche, misma que en los apartados siguientes se describirá de manera detallada para el desarrollo del Proyecto Ichalkil–Pokoch.

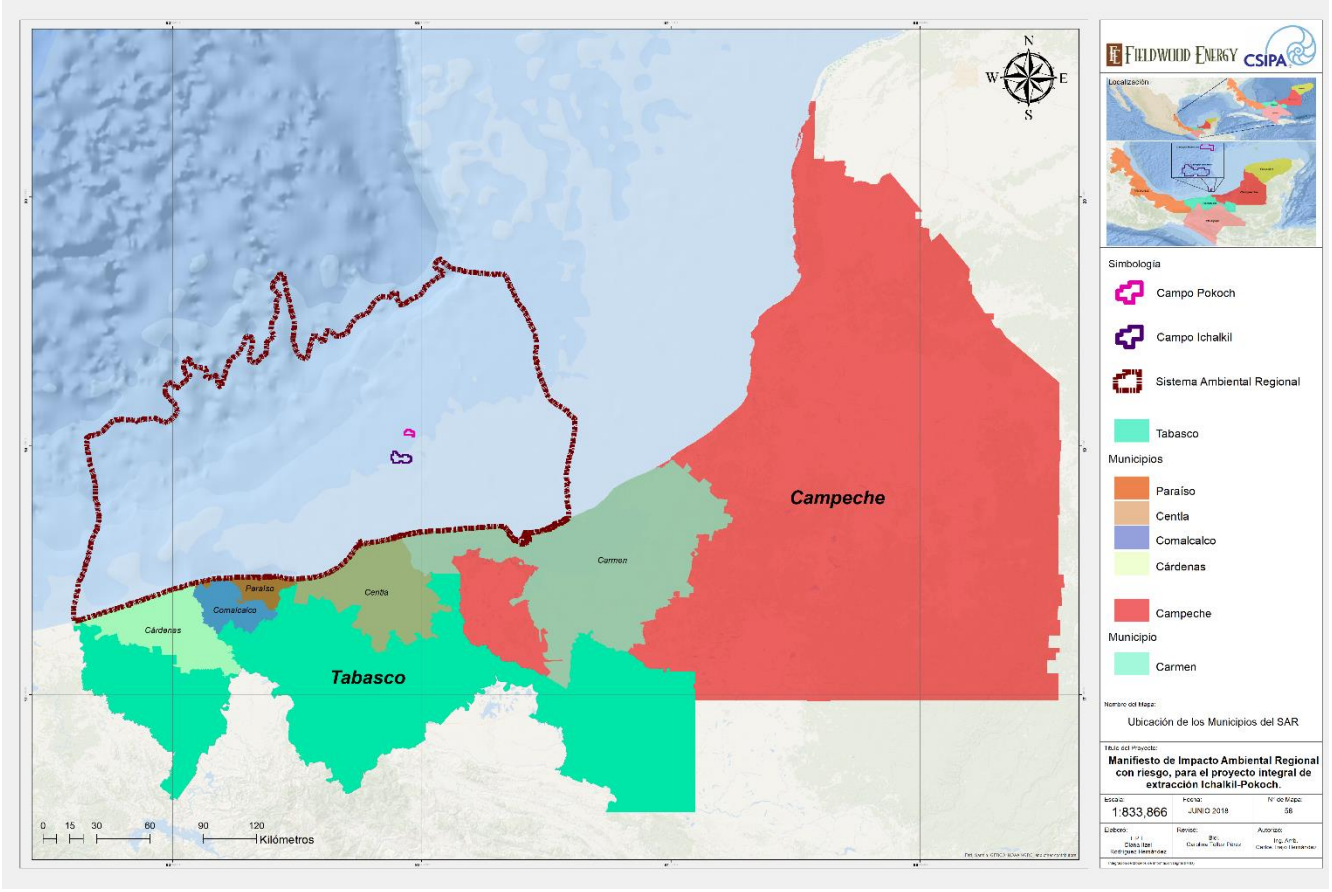
De acuerdo a las figuras anteriores y conforme a la delimitación del SAR realizada en Capítulos anteriores (**Apartado IV.1.1**), los municipios involucrados en el Proyecto Ichalkil–Pokoch son cinco; cuatro de ellos correspondientes al Estado de Tabasco y uno correspondiente al Estado de Campeche. En dichos municipios se consideraron los posibles impactos a generarse derivado de las actividades del Proyecto Ichalkil-Pokoch. En la **Tabla IV.2.1.100** se muestran los municipios involucrados.

## TABLA IV.2.100 MUNICIPIOS COSTEROS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

| Estados | Municipio | Actividad petrolera | Actividades económica relacionada con la pesca, otras similares y turismo |
|---|---|---|---|
| Tabasco | Cárdenas | | X |
| | Comalcalco | | X |
| | Paraíso | X | X |
| | Centla | | X |
| Campeche | Carmen | X | X |

**Análisis:** CSIPA, S. A. de C. V., 2018.

En la tabla anterior se observa los municipios involucrados en el SAR y sus principales actividades productivas.




## FIGURA IV.2.1.150 UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DEL SAR

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la **Figura IV.2.1.150** se observan los cinco municipios del SAR, los cuales son; Cárdenas, Comalcalco, Paraíso y Centla en el Estado de Tabasco; mientras que Carmen en el Estado de Campeche.

IV.2.1.3.1. Descripción general de los municipios

IV.2.1.3.1.1. Municipio Estado de Tabasco

**Municipio de Cárdenas**

El municipio de Cárdenas se localiza en la zona norte del Estado, se encuentra en la región de la Chontalpa en el Estado de Tabasco. Se localiza en las siguientes coordenadas geográficas: 17°59´ latitud norte y 91°32´ longitud oeste, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar, colinda al norte con el municipio de Paraíso, Comalcalco y el Golfo de México; al este con los municipios de Comalcalco, Cunduacán y el Estado de Chiapas; al sur con el municipio de Huimanguillo; al oeste con el municipio de Huimanguillo y el Golfo de México. La extensión territorial del municipio es de aproximadamente 2,055.608 $km^2$, los cuales corresponden al 8.63% respecto al total del estado y ocupa el 5° lugar en la escala de extensión municipal.

En la **Figura IV.2.1.151** se muestra el mapa de ubicación del municipio de Cárdenas, Tabasco.

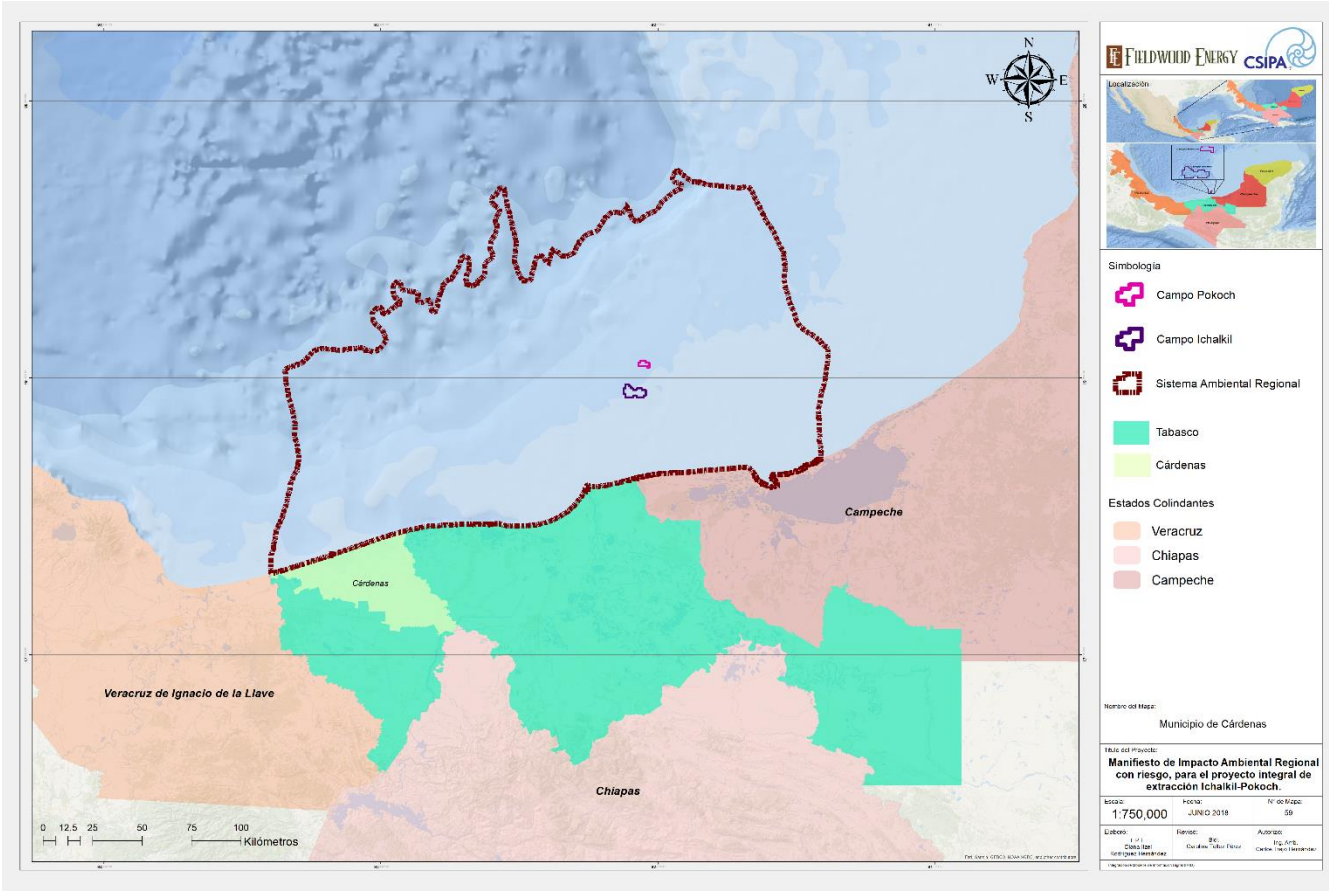



**FIGURA IV.2.1.151 MUNICIPIO DE CÁRDENAS**

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la Figura anterior se observa el municipio de Cárdenas, cabe señalar que el presente estudio no considera todo el municipio, solo las localidades cercanas a la línea de costa.

Las comunidades de interés para el SAR se muestran en la **Tabla IV.2.1.101.**

**TABLA IV.2.1.101 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270020031 | Cuauhtemoczín |
| 270020118 | El Barí 1ra. Sección |
| 270020214 | Cuauhtemoczín 2da. Sección |
| 270020017 | El Barí 2da. Sección |
| 270020059 | Ojoshal |
| 270020060 | Paylebot |

**TABLA IV.2.1.101 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270020124 | Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) |
| 270020121 | Pedro Sánchez Magallanes |
| 270020022 | Coronel Andrés Sánchez Magallanes |
| 270020151 | San Rafael |
| 270020152 | Coronel Gregorio Méndez Magaña |
| 270020114 | Sinaloa 2da. Sección (Arjona) |
| 270020169 | Sinaloa 1ra. Sección |
| 270020213 | Sinaloa 3ra. Sección |
| 270020099 | El Alacrán (Manatinero) |
| 270020002 | El Alacrán |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipio de Cárdenas. Tabasco. 2018.

En la Tabla anterior, se muestran las 16 localidades costeras pertenecientes al municipio de Cárdenas; mismas que están directamente relacionadas con el Proyecto Ichalkil-Pokoch; mientras que en la **Figura IV.2.1.152** se muestra la ubicación de cada una de las localidades costeras de Cárdenas.

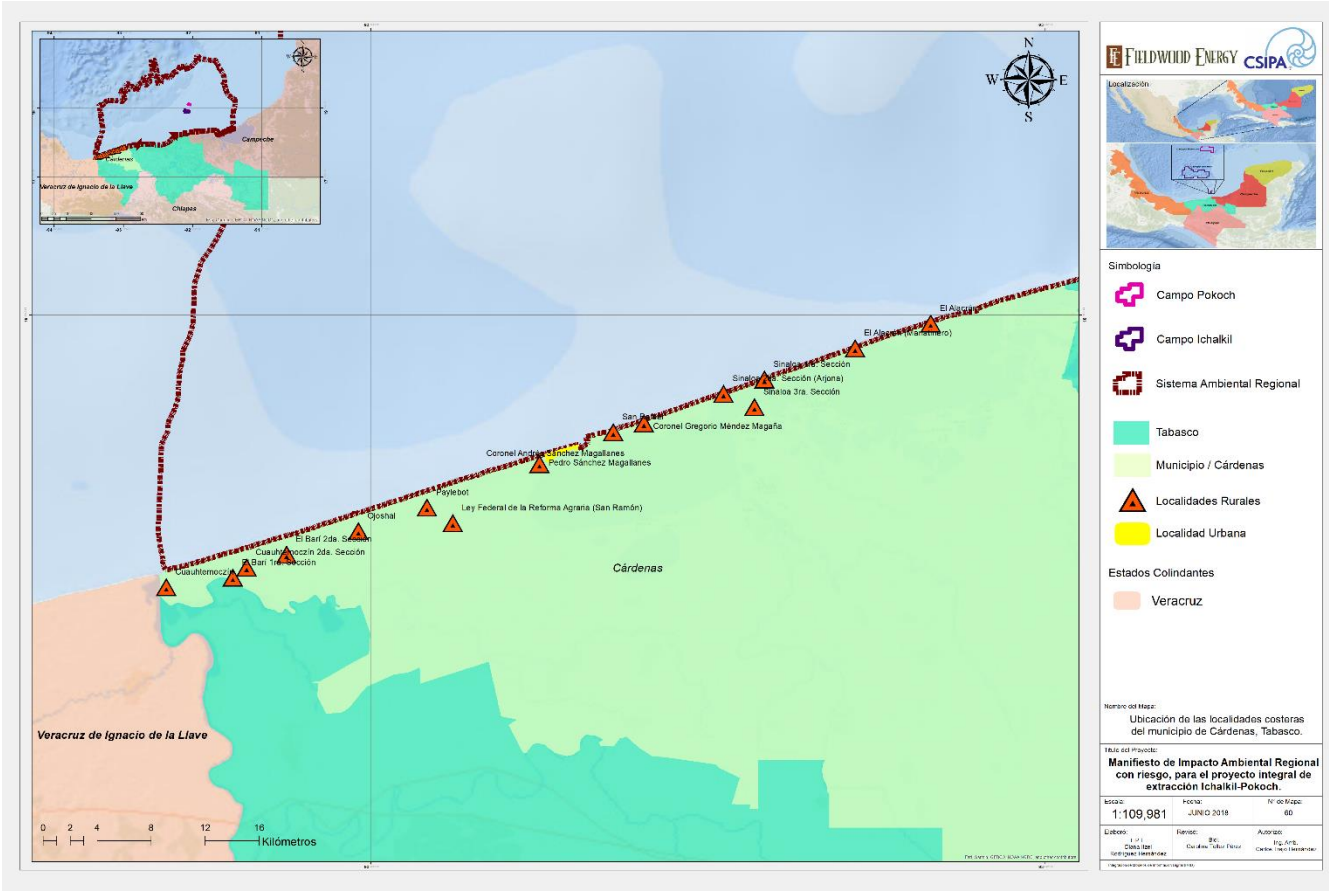



**FIGURA IV.2.1.152 UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS**

**Fuente:** INEGI, 2018.

## Municipio de Comalcalco

El municipio de Comalcalco, se localiza en la zona noroeste del Estado de Tabasco, en las siguientes coordenadas geográficas: al Norte 18°26´, al Sur 18° 09´ de Latitud Norte, al Este 93° 06´ y al Oeste 93° 32´ de Longitud Oeste, colinda al norte con el municipio de Paraíso; al este con los municipios de Paraíso y Jalpa de Méndez; al sur con los municipios de Jalpa de Méndez, Cunduacán y Cárdenas; al oeste con los municipios de Cárdenas y Paraíso. Cuenta con una superficie de 770,671 km$^2$.

En la **Figura IV.2.1.153** se muestra el mapa de ubicación del municipio de Comalcalco, Tabasco.

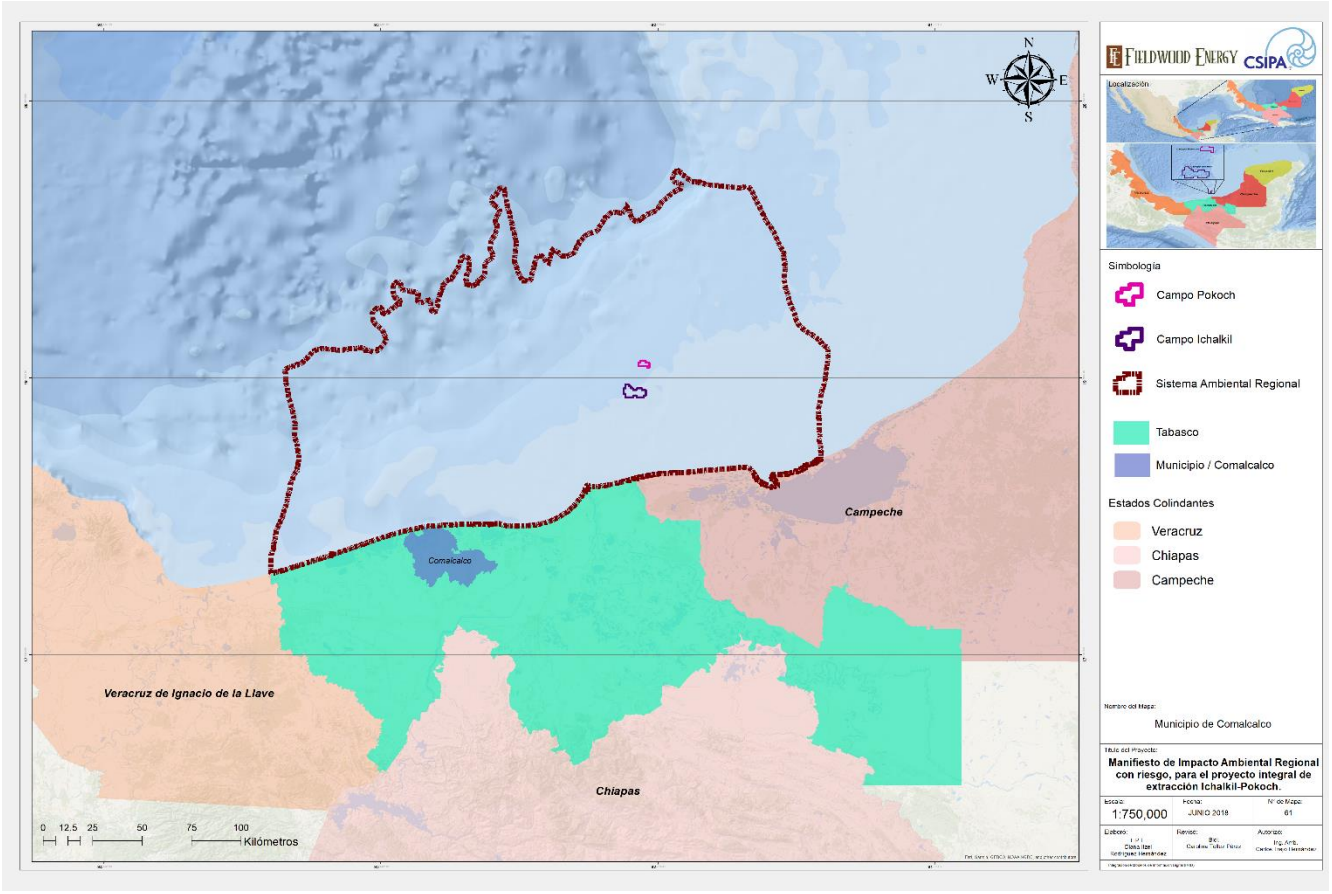



**FIGURA IV.2.1.153 MUNICIPIO DE COMALCALCO**

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la Figura anterior se observa el municipio de Comalcalco, cabe señalar que el presente estudio considera solo las localidades cercanas a la línea de costa. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.102** se muestra las localidades pertenecientes a la línea de costa

**TABLA IV.2.1.102 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270050038 | José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) |
| 270050019 | Chicozapote |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipio de Comalcalco. Tabasco. 2018.

En la Tabla anterior, se observa las dos localidades costeras del municipio de Comalcalco. Mientras que en la **Figura IV.2.1.154** se observa la ubicación de dichas localidades.

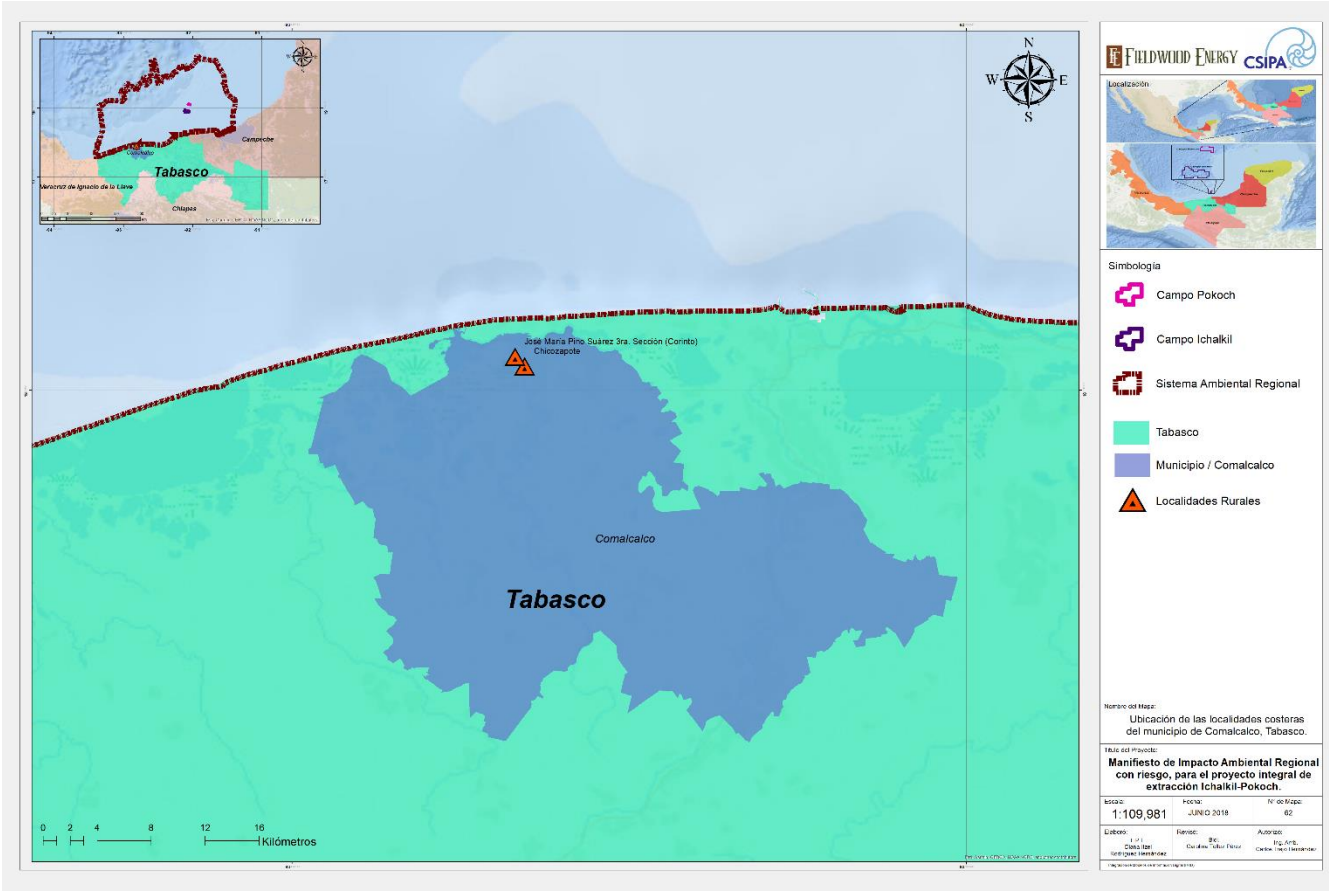



**FIGURA IV.2.1.154 UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO**

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la Figura anterior, se observa que las localidades de Comalcalco solo son dos debido a que una pequeña porción del municipio se ubica en la costa.

### Municipio Paraíso

Localizado en la región del río Grijalva y en la subregión de la Chontalpa. Su extensión es de 577.55 km$^2$, los cuales corresponden al 1.5% del total del estado; esto coloca al municipio en el decimoséptimo lugar en extensión territorial, lo que lo hace el más pequeño de los municipios de Tabasco. Colinda al norte con el Golfo de México y el municipio de Centla; al sur con los municipios de Jalpa de Méndez, Comalcalco y Cárdenas; al este con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez; al oeste con el municipio de Cárdenas y el Golfo de México

En la **Figura IV.2.1.155** se muestra el mapa de ubicación del municipio de Paraíso, Tabasco.

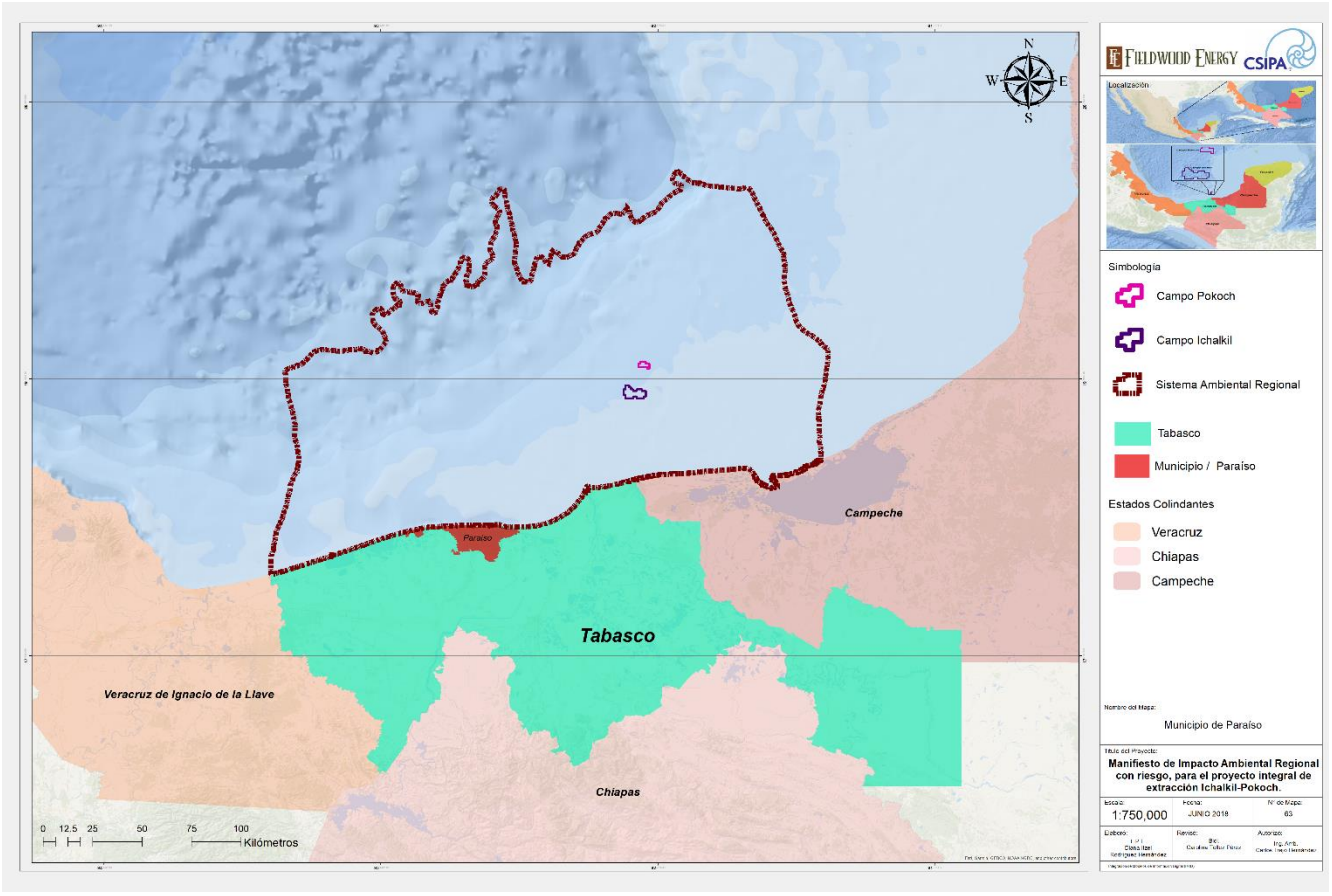



**FIGURA IV.2.1.155 MUNICIPIO DE PARAÍSO**

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la Figura anterior, se muestra el municipio de Paraíso y su delimitación con respecto al SAR. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.103** se muestran las localidades pertenecientes en la línea de costa.

**TABLA IV.2.1.103 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270140012 | Barra de Tupilco |
| 270140029 | Guano Solo (El Coquito) |
| 270140030 | La Unión 3ra. Sección |
| 270140042 | La Unión 2da. Sección |
| 2 70140041 | La Unión 1ra. Sección (Amatillo) |

**TABLA IV.2.1.103 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270140033 | Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) |
| 270140010 | Las Flores 2da. Sección |
| 270140028 | Nuevo Torno Largo |
| 270140004 | El Bellote (Miguel de la Madrid) |
| 270140045 | Andrés García (La Isla) |
| 270140013 | José María Morelos y Pavón (El Bellote) |
| 270140046 | Chiltepec (Sección Banco) |
| 270140054 | Chiltepec (Sección Pénjamo) |
| 270140061 | Chiltepec (Sección Tanque) |
| 270140008 | Chiltepec (Puerto Chiltepec) |
| 270140003 | Aquiles Serdán |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipio de Paraíso, Tabasco. 2018.

En la Tabla anterior, se observa las 16 localidades costeras pertenecientes al municipio de Paraíso; mientras que en la **Figura IV.2.1.156** se muestra la ubicación de dichas localidades.

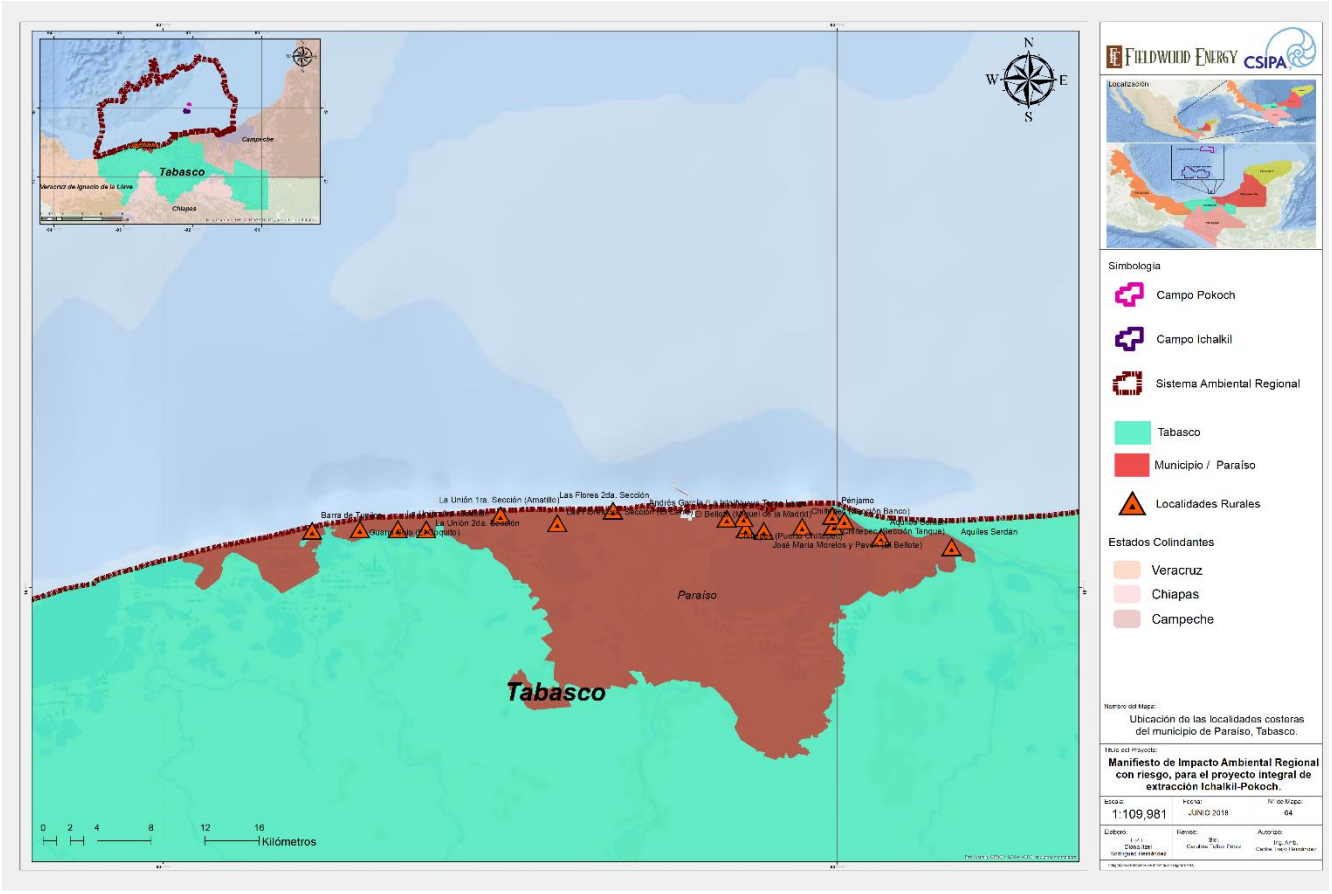



**FIGURA IV.2.1.156 UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO**

**Fuente:** INEGI, 2018.

Como se observa en la Figura anterior, las localidades costeras de Paraíso.

### Municipio de Centla

Se localiza en la en la región de los ríos, su cabecera municipal es Puerto Frontera, la cual se encuentra situado al norte del Estado de Tabasco. El municipio se localiza entre las siguientes coordenadas geográficas 18° 40' y 18° 20' latitud norte y entre 92° 16' y 93° 50' longitud oeste. Centla está formado por una extensión territorial total de 3 093 km$^2$, se encuentra a una altura promedio de 10 msnm, colinda al norte con el Golfo de México y el estado de Campeche; al este con los municipios de Jonuta, Macuspana y el estado de Campeche; al sur con los municipios de Macuspana y Centro; al oeste con los municipios de Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, Paraíso y el Golfo de México**.**

En la **Figura IV.2.1.157** se muestra el mapa de ubicación del municipio de Centla, Tabasco.

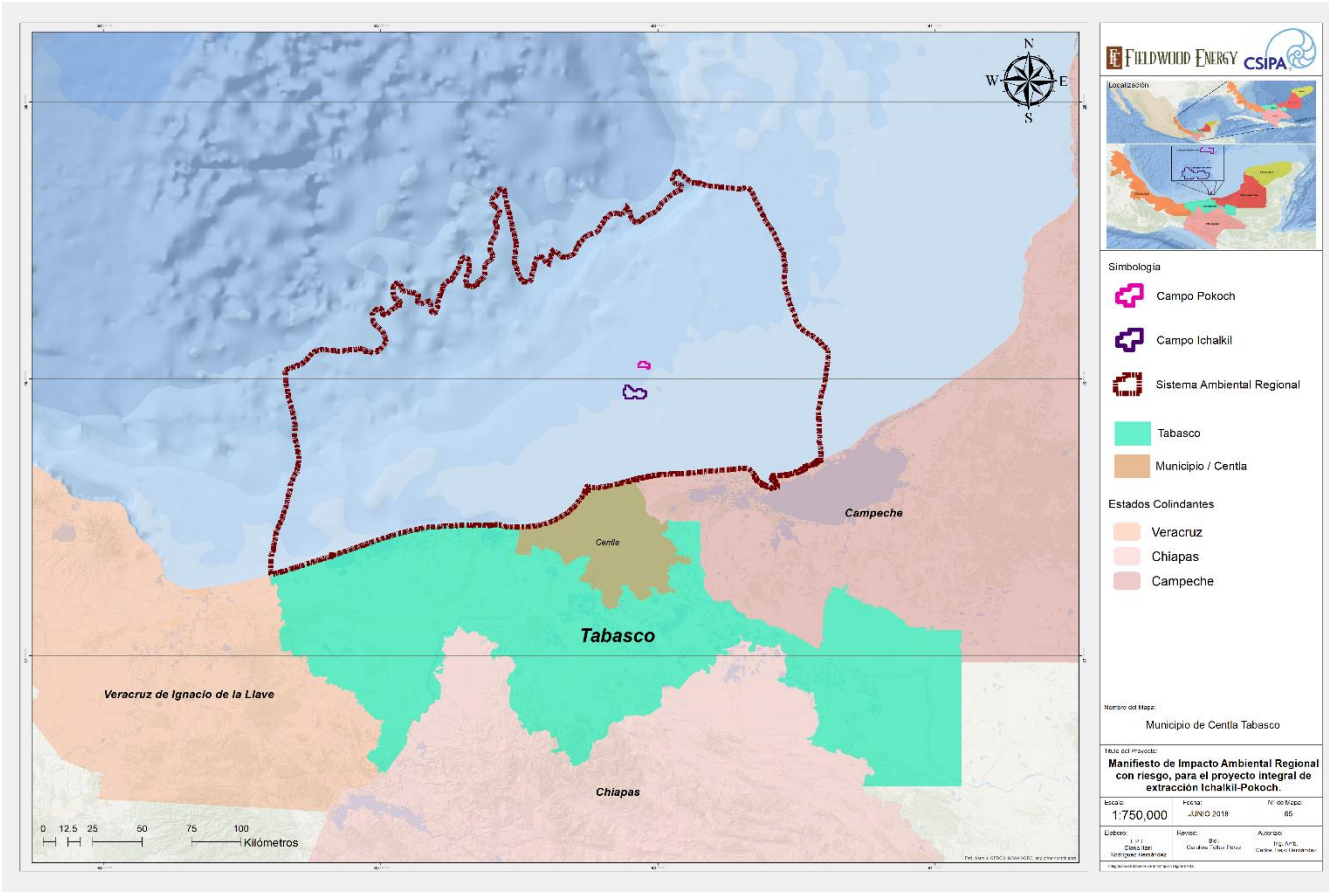



**FIGURA IV.2.1.157 MUNICIPIO DE CENTLA**

**Fuente:** INEGI, 2018.

En la Figura anterior se observa el municipio de Centla, con respecto al SAR. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.104** se muestra las localidades costeras del municipio antes mencionado.

**TABLA IV.2.1.104 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CENTLA, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270030239 | El Porvenir |
| 270030261 | El Rin |
| 270030139 | La Esperanza |
| 270030039 | Libertad de Allende |
| 270030130 | La Montaña |
| 270030007 | Carlos A. Madrazo |

**TABLA IV.2.1.104 LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CENTLA, TABASCO.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 270030022 | Emiliano Zapata |
| 270030082 | La Sábana |
| 270030083 | Pico de Oro |
| 270030299 | El Socorro |
| 270030014 | La Constancia |
| 270030262 | Fraccionamiento Miramar |
| 270030122 | Lerma |
| 270030074 | La Montaña |
| 270030244 | El Gorgojo (Santa Rosa) |
| 270030148 | San Agustín |
| 270030120 | Isla del Buey |
| 270030284 | Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) |
| 270030188 | El Bosque |
| 270030053 | Barra de San Pedro |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipio de Centla. Tabasco. 2018.

En la Tabla anterior, se observan las 20 localidades pertenecientes al municipio de Centla y en la **Figura IV.2.1.158** se observa la ubicación de cada una de ellas.

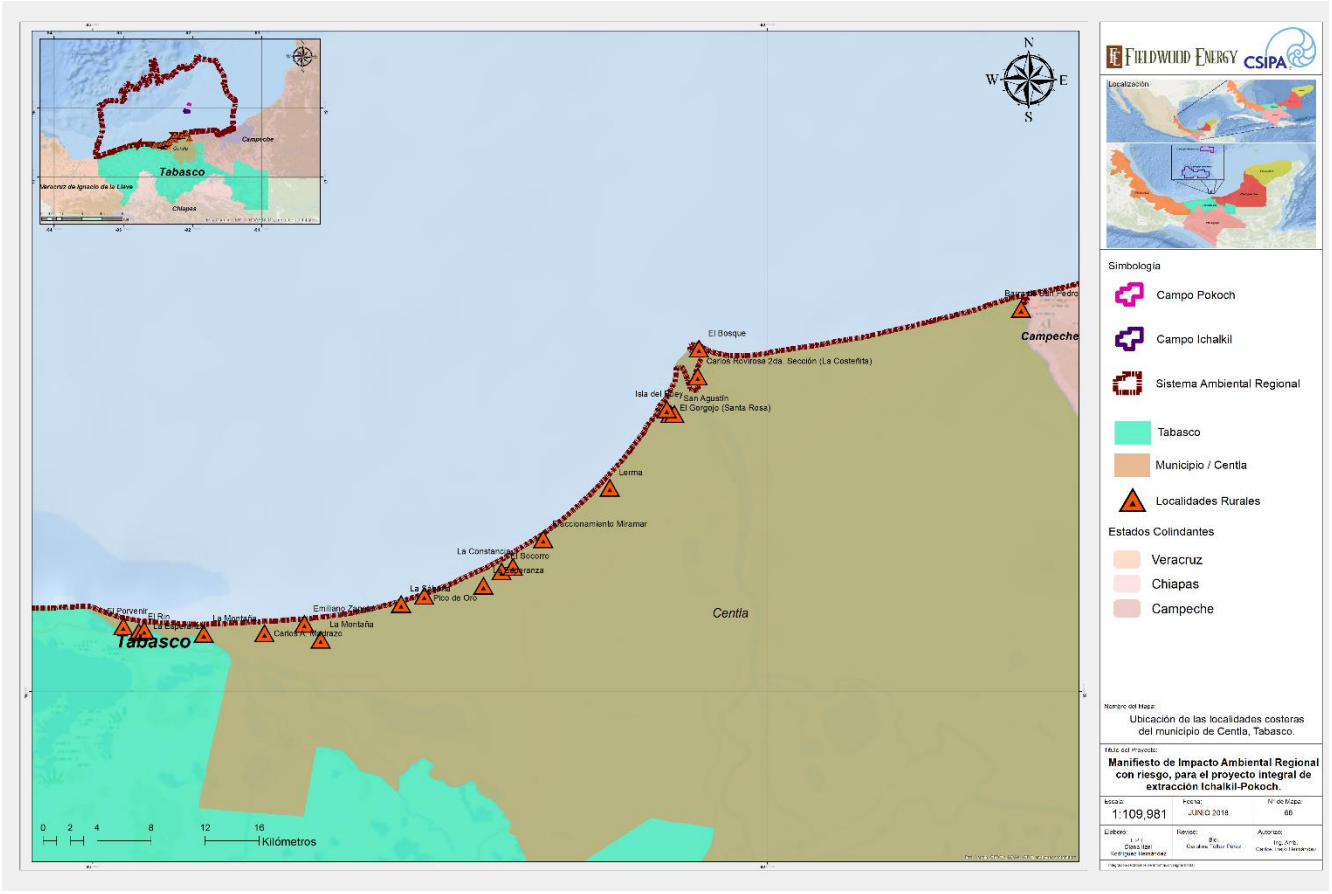



**FIGURA IV.2.1.158 UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CENTLA**

**Fuente:** INEGI, 2018.

### IV.2.1.3.1.2. Municipios Estado de Campeche

**Municipio de Carmen**

El municipio del Carmen se localiza al suroeste del estado de Campeche, limita al norte con el Golfo de México y el municipio de Champotón, al este con los municipios de Champotón, Escárcega y Candelaria; al sur con los municipios de Candelaria y el estado de Tabasco y el municipio de Palizada y al oeste con el municipio de Palizada, estado de Tabasco y el Golfo de México. Se ubica entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich. Tiene una extensión territorial de 8,644.174 km$^2$ que representa el 15.1% de la superficie del estado.

En la **Figura IV.2.1.159** se muestra el mapa de ubicación del municipio de Carmen, Campeche.

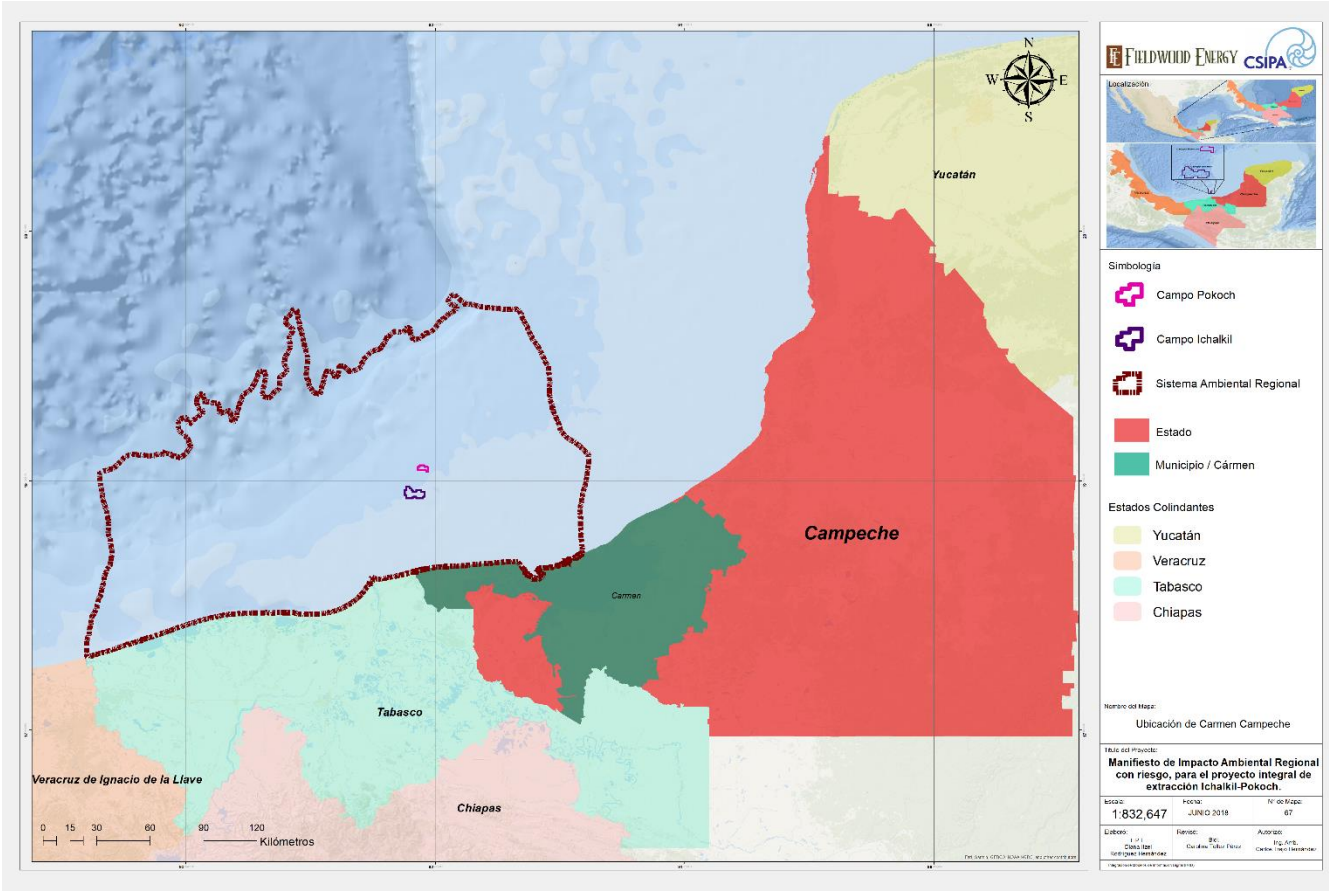



**FIGURA IV.2.1.159 MUNICIPIO DE CARMEN, CAMPECHE**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipio de Paraíso. Tabasco. 2018.

En la Figura anterior, se observa el municipio de Carmen y la superficie correspondiente al SAR. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.105** se muestra las localidades costeras del Municipio de Carmen.

**TABLA IV.2.1.105 PRINCIPALES LOCALIDADES MUNICIPIO DE CARMEN, CAMPECHE.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 040030118 | Nuevo Campechito |
| 040032213 | El Milagro |
| 040031722 | La Envidia |
| 040031340 | El Recuerdo |
| 040030981 | Las Gaviotas |
| 040031724 | La Uvita |

**TABLA IV.2.1.105 PRINCIPALES LOCALIDADES MUNICIPIO DE CARMEN, CAMPECHE.**

| Clave | Nombre |
|---|---|
| 040032217 | Lomas de Román |
| 040034418 | El Girasol de Ciudad del Carmen |
| 040030105 | El Carmen |
| 040030117 | La Veleta I |
| 040033037 | Santa Rita (Santa Anita) |
| 040033932 | El Regalo |
| 040034353 | San Isidro |
| 040033982 | San Víctor |
| 040033914 | Playa de la Colonia |
| 040034067 | Santa Beatriz |
| 040034031 | El Cocalito |
| 040031436 | San Isidoro |
| 040034314 | La Vid Verdadera |
| 040034316 | El Porvenir |
| 040030330 | Xicalango |
| 040033050 | Ninguno [Sección Cuarenta y Dos] |
| 040034408 | Barco Hundido |
| 040034202 | Los Coquitos |
| 040034201 | Caribe Beach |
| 040034499 | Zacatal [Caseta de Cobro] |
| 040030017 | Zacatal |
| 040030001 | Ciudad del Carmen |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipio de Carmen, Campeche. 2018.

En la Tabla anterior se observa las 28 localidades costeras del municipio de Carmen y en la **Figura IV.2.1.160** se muestra la ubicación de las mismas.

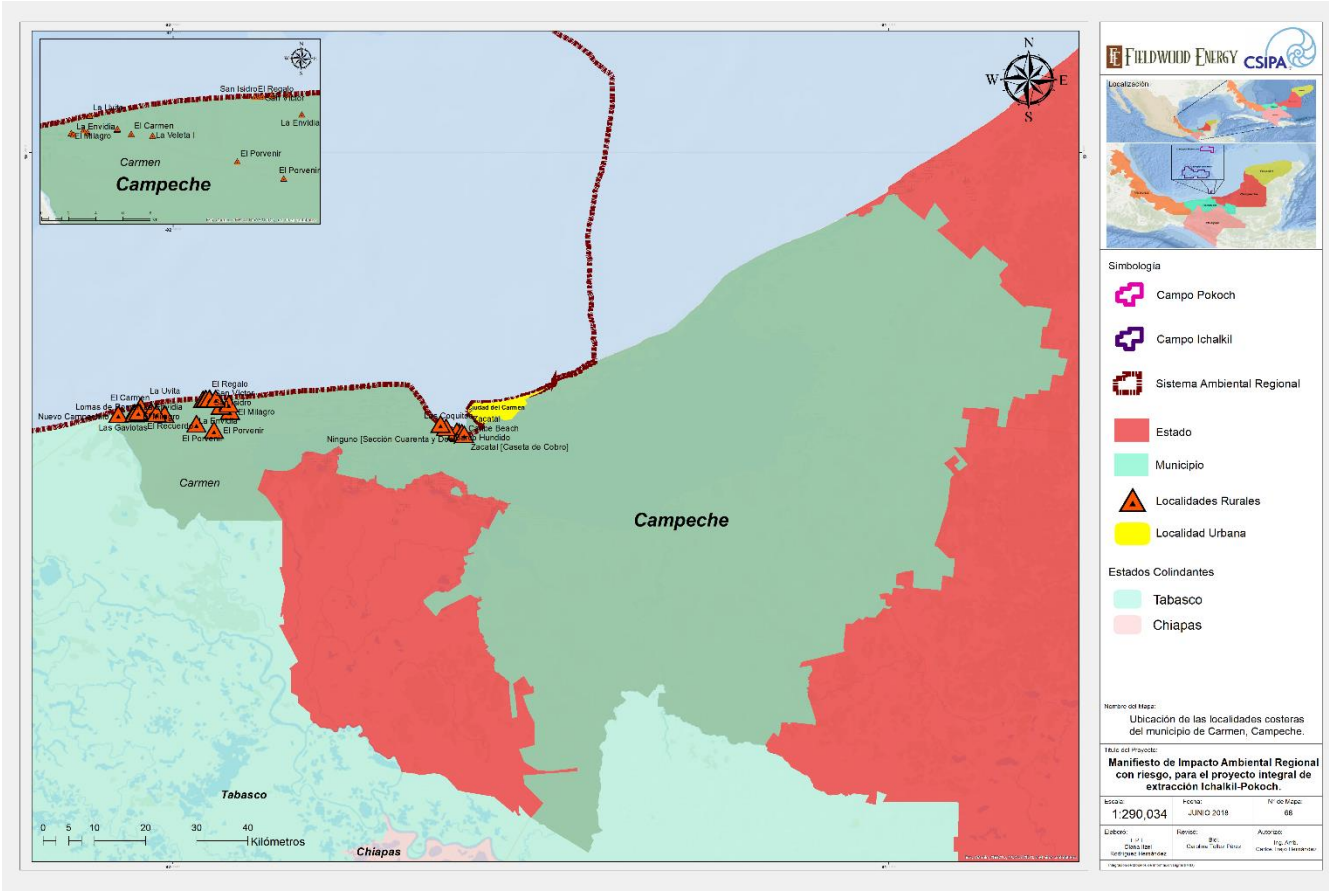



**FIGURA IV.2.1.160 UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CARMEN**

**Fuente:** INEGI, 2018.

## IV.2.1.3.2. Indicadores demográficos

### IV.2.1.3.2.1. Demografía

El Estado de Tabasco cuenta con 2 238 603 habitantes, en la **Tabla IV.2.1.106** se observa la Población Total del Estado de Campeche y Tabasco.

**TABLA IV.2.1.106 POBLACIÓN ESTATAL**

| Estado | Población Total (Hab.) |
|---|---|
| Tabasco | 2 238 603 |
| Campeche | 822 441 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM), 2018.

En la Tabla anterior se observa que en el Estado de Campeche cuenta con 822 441 habitantes mismos que se puede apreciar en la **Figura IV.2.1.161.**

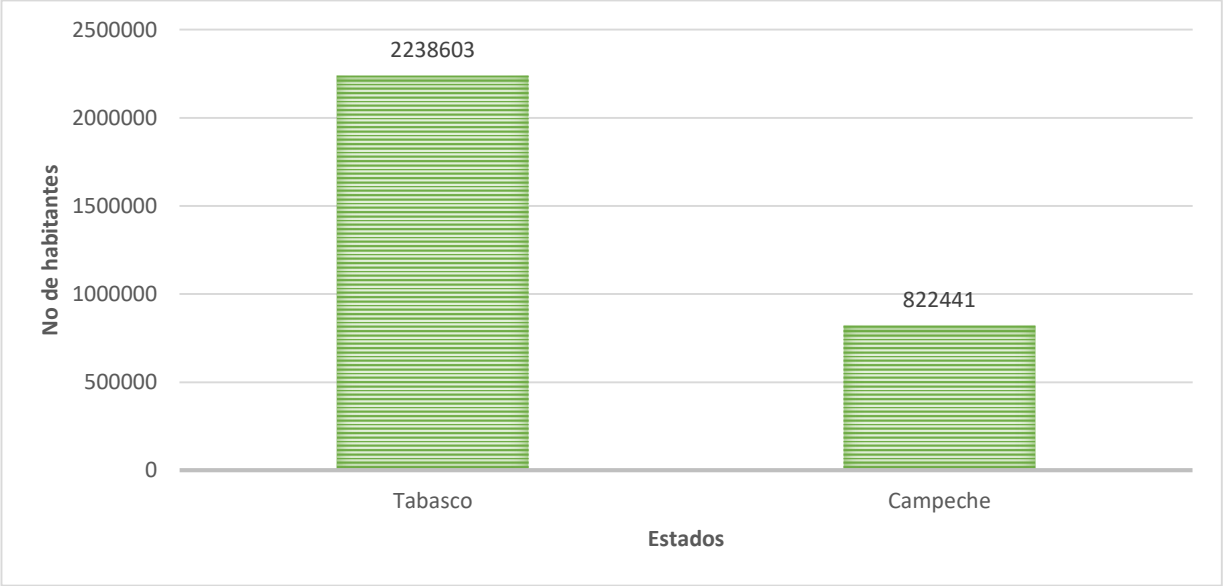



**FIGURA IV.2.1.161 POBLACIÓN ESTATAL**

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la Figura anterior se observa que en el Estado de Tabasco se presenta mayor población que en el Estado de Campeche.

En lo que respecta a los municipios costeros inmersos en el SAR, se identifica que el municipio con el mayor número de habitantes es Cárdenas, Tabasco, con 248 481 habitantes, seguido de Ciudad del Carmen, Campeche con 221 094 habitantes; mismos que se muestran en la **Tabla IV.2.1.107** Es importante hacer mención que el municipio de ciudad del Carmen, es considerado como base de operaciones para el proyecto, así como el Puerto de Dos Bocas, municipio de Paraíso, en el estado de Tabasco, por lo que dichos municipios tendrán influencia directa para las actividades del proyecto.

**TABLA IV.2.1.107 POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Municipio | Población Total (Hab.) |
|---|---|
| Cárdenas | 248 481 |
| Comalcalco | 192 802 |

**TABLA IV.2.1.107 POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Municipio | Población Total (Hab.) |
|---|---|
| Paraíso | 86 620 |
| Centla | 102 110 |
| Carmen | 221 094 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018.

En la Tabla anterior se observa que el municipio con menor número de habitantes es Paraíso con 86 620, seguido de Centla con 102 110 habitantes. En la **Figura IV.2.1.162** se puede apreciar la gráfica con los valores correspondientes a cada municipio.

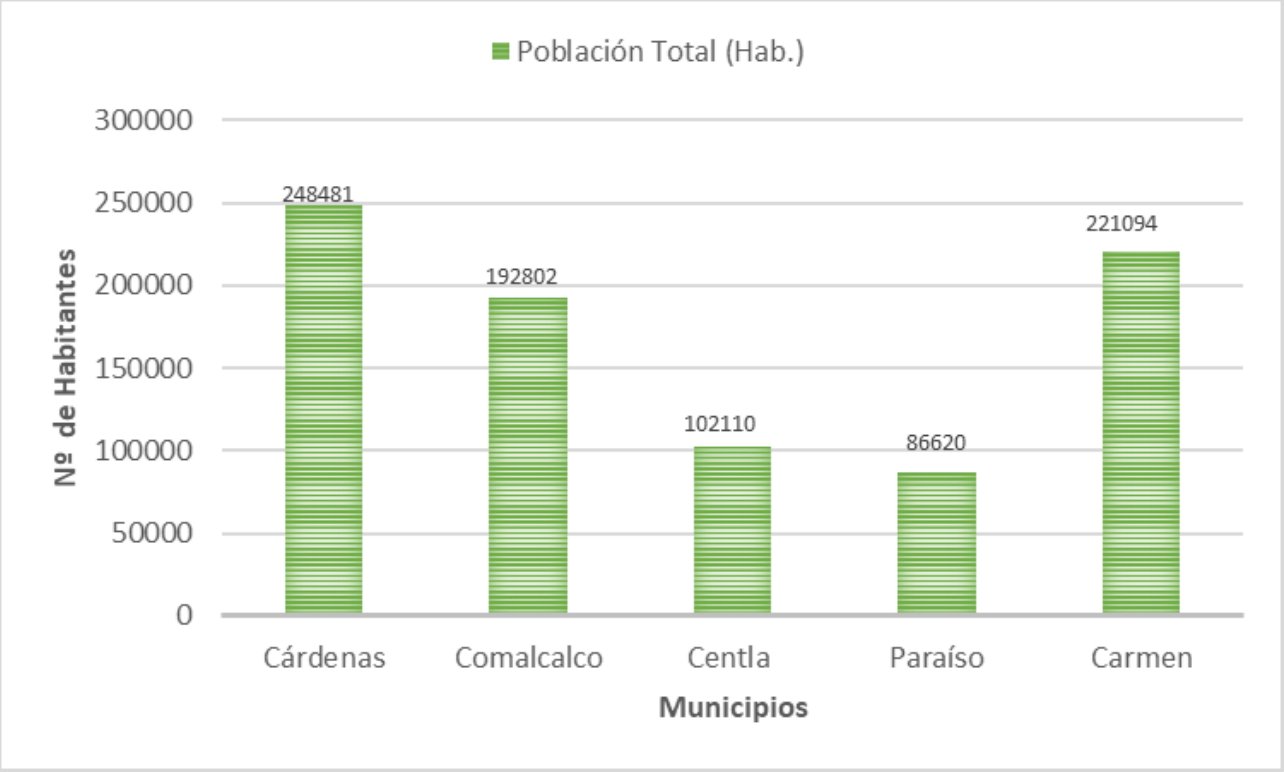



**FIGURA IV.2.1.162 POBLACIÓN POR MUNICIPIOS**

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la Figura anterior, se puede observar el municipio de Cárdenas presenta la mayor población, seguido del municipio de Carmen, este último presento una fuerte inmigración que provocó el crecimiento acelerado de la población y de la superficie urbana en la cabecera municipal debido al descubrimiento y explotación de los yacimientos de petróleo en la Sonda de Campeche. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.108** se muestran el total de habitantes por Localidad en cada municipio.

**TABLA IV.2.1.108 LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO**

| Municipio | Población Total (Hab.) |
|---|---|
| **Cárdenas** | |
| Cuauhtemoczín | 769 |
| El Barí 1ra. Sección | 574 |
| Cuauhtemoczín 2da. Sección | 181 |
| El Barí 2da. Sección | 92 |
| Ojoshal | 291 |
| Paylebot | 827 |
| Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) | 413 |
| Pedro Sánchez Magallanes | 996 |
| Coronel Andrés Sánchez Magallanes | 6 913 |
| San Rafael | 280 |
| Coronel Gregorio Méndez Magaña | 5 |
| Sinaloa 2da. Sección (Arjona) | 612 |
| Sinaloa 1ra. Sección | 581 |
| Sinaloa 3ra. Sección | 21 |
| El Alacrán (Manatinero) | 374 |
| El Alacrán | 497 |
| **Comalcalco** | |
| José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) | 753 |
| Chicozapote | 547 |
| **Paraíso** | |
| Barra de Tupilco | 478 |
| Guano Solo (El Coquito) | 692 |
| La Unión 3ra. Sección | 622 |
| La Unión 2da. Sección | 720 |
| La Unión 1ra. Sección (Amatillo) | 701 |
| Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 1 225 |

## TABLA IV.2.1.108 LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO

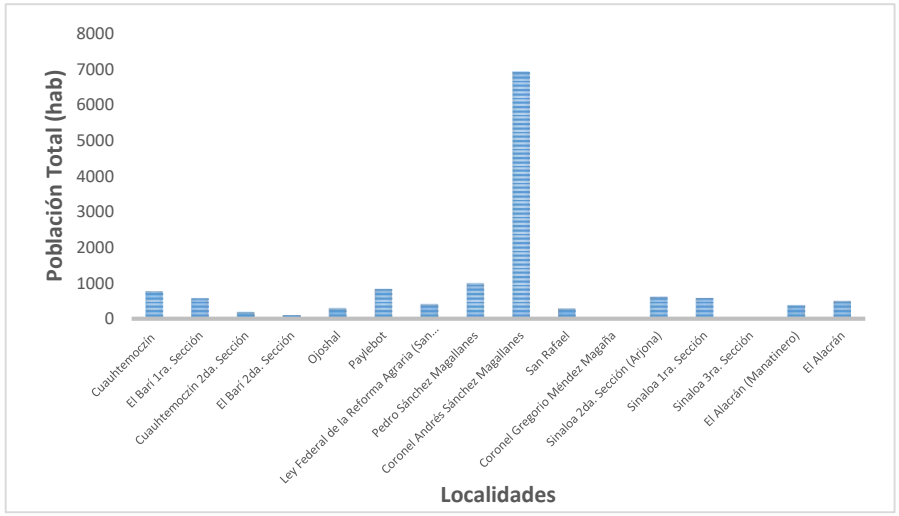
| Municipio | Población Total (Hab.) |
|---|---|
| Las Flores 2da. Sección | 1 931 |
| Nuevo Torno Largo | 1 511 |
| El Bellote (Miguel de la Madrid) | 1 113 |
| Andrés García (La Isla) | 298 |
| José María Morelos y Pavón (El Bellote) | 1 918 |
| Chiltepec (Sección Banco) | 1 511 |
| Chiltepec (Sección Pénjamo) | 1 653 |
| Chiltepec (Sección Tanque) | 1 219 |
| Chiltepec (Puerto Chiltepec) | 752 |
| Aquiles Serdán | 821 |
| **Centla** | |
| El Porvenir | 12 |
| El Rin | 2 |
| La Esperanza | -- |
| Libertad de Allende | 869 |
| La Montaña | 198 |
| Carlos A. Madrazo | 640 |
| Emiliano Zapata | 419 |
| La Sábana | 1 193 |
| Pico de Oro | 19 |
| El Socorro | 3 |
| La Constancia | 24 |
| Fraccionamiento Miramar | 70 |
| Lerma | 25 |
| La Montaña | 4 |
| El Gorgojo (Santa Rosa) | 7 |
| San Agustín | 9 |
| Isla del Buey | 7 |
| Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) | 134 |
| El Bosque | 209 |
| Barra de San Pedro | 556 |

## TABLA IV.2.1.108 LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO

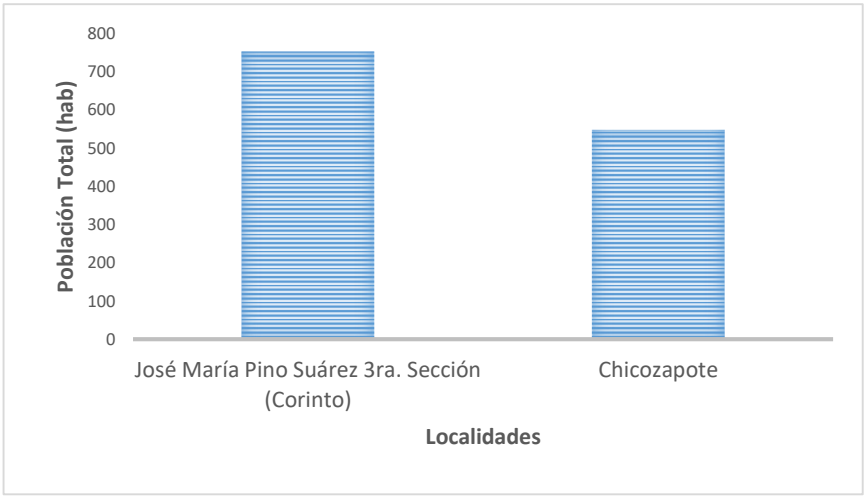
| Municipio | Población Total (Hab.) |
|---|---|
| **Carmen** | |
| Nuevo Campechito | 457 |
| El Milagro | 12 |
| La Envidia | 17 |
| El Recuerdo | 5 |
| Las Gaviotas | 14 |
| La Uvita | 2 |
| Lomas de Román | 10 |
| El Girasol de Ciudad del Carmen | 5 |
| El Carmen | 42 |
| La Veleta I | 4 |
| Santa Rita (Santa Anita) | 5 |
| El Regalo | -- |
| San Isidro | 3 |
| San Víctor | 3 |
| Playa de la Colonia | 2 |
| Santa Beatriz | 2 |
| El Cocalito | 7 |
| San Isidoro | -- |
| La Vid Verdadera | 4 |
| El Porvenir | 4 |
| Xicalango | 4 |
| Ninguno [Sección Cuarenta y Dos] | 8 |
| Barco Hundido | 2 |
| Los Coquitos | 13 |
| Caribe Beach | 1 |
| Zacatal [Caseta de Cobro] | 5 |
| Zacatal | 5 |
| Ciudad del Carmen | 169 466 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018.

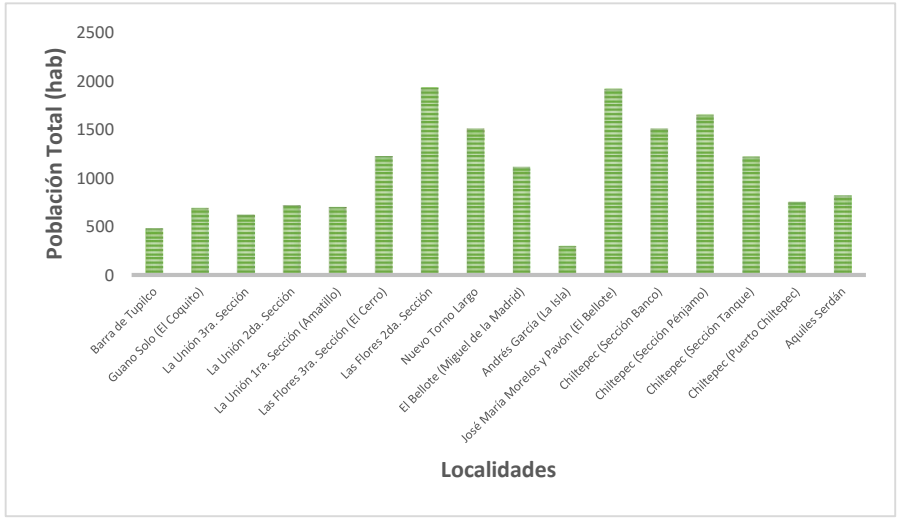
En la Tabla anterior se observan las localidades costeras de los municipios del SAR y el número de habitantes de cada una de ellas. Mientras que en la **Figura IV.2.1.163** se muestra las gráficas de cada una de las localidades por municipio en el Estado de Tabasco.



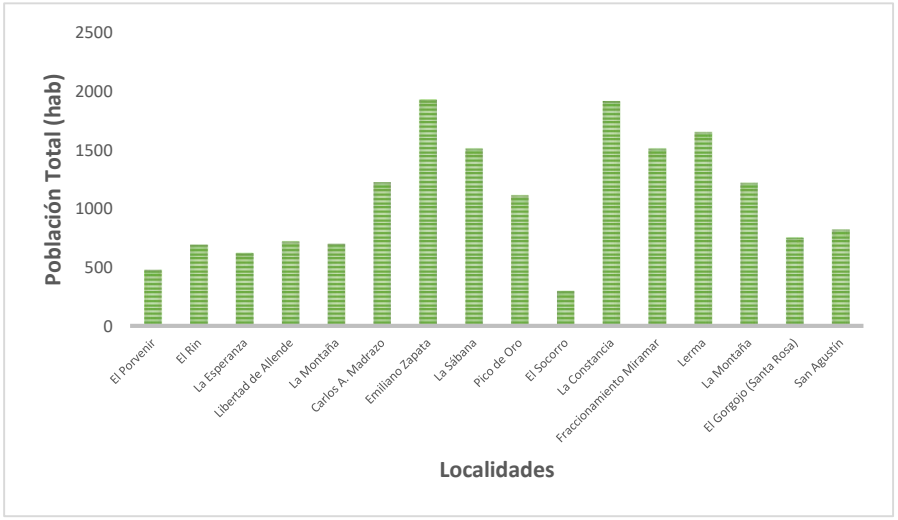

*Localidades del municipio de Cárdenas*




*Localidades del municipio de Comalcalco*




*Localidades del municipio de Paraíso*

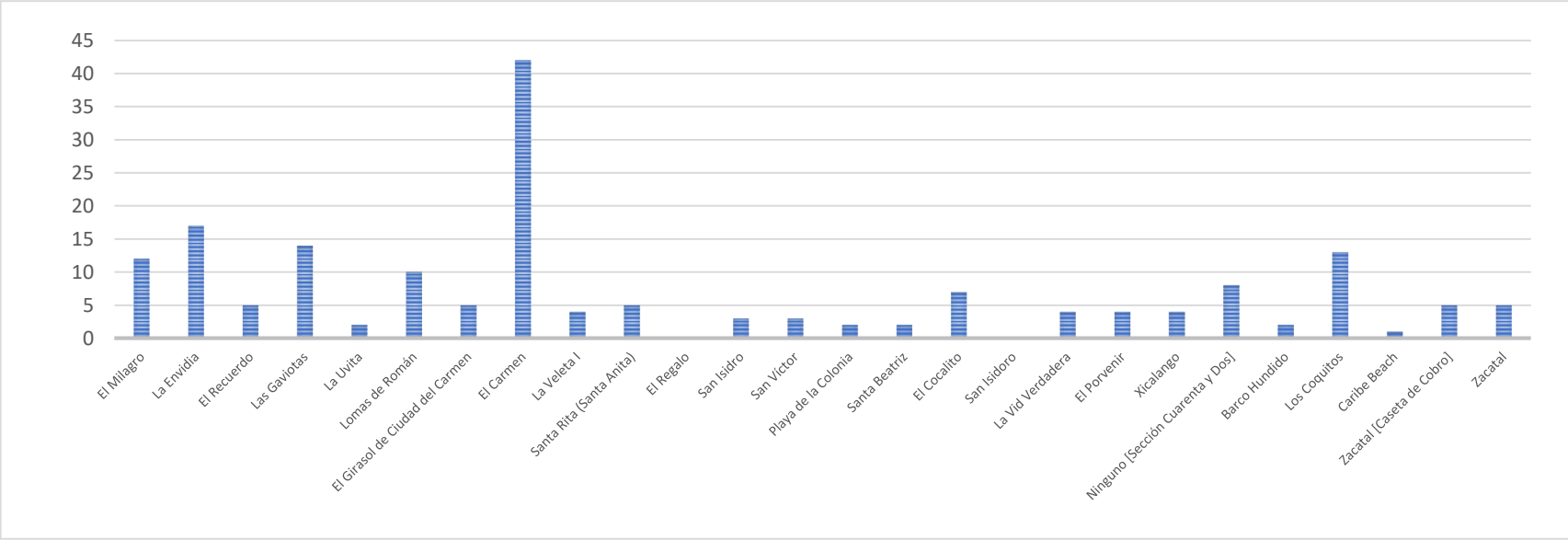



*Localidades de Centla*

**FIGURA IV.2.1.163 LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE TABASCO**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018.

En la Figura anterior se observa las localidades costeras de los cuatro municipios del SAR referente al Estado de Tabasco, el total de habitantes de las localidades en el municipio de Cárdenas es de 13 426, lo cual equivale al 5.40 % del total de la población de dicho municipio. La localidad costera con mayor número de habitantes es Coronel Andrés Sánchez Magallanes con 6 913. En lo que respecta al municipio de Comalcalco, hay dos comunidades costeras con un número total de 1 300 habitantes; mismo que equivale a 0.67% de la población total del municipio. En lo que concierne al municipio de Paraíso, existen 16 comunidades costeras; mismas que representan el 19.81% del total de la población municipal, la comunidad con un mayor número de habitantes es Las Flores 2da. Sección con 1 931 habitantes. En lo que respecta al municipio de Centla, de las 20 localidades costeras, la de mayor número de habitantes es La Sábana con 1 193 habitantes, a nivel municipal estas localidades costeras en conjunto representan el 4.30% de habitantes del municipio.




*Localidades del municipio de Carmen*

**FIGURA IV.2.1.164 LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE CAMPECHE**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018.

En la **Figura IV.2.1.164** se observan las localidades costeras del municipio de Carmen, cabe señalar que la localidad de mayor número de habitantes no está reflejada en la gráfica debido a que el número es mayor en comparación con las otras comunidades con 169 466 habitantes. Esta comunidad, representa el 76.64 % del total de la población del municipio.

IV.2.1.3.3. Distribución de la población

El Estado de Tabasco cuenta con 1 100 758 hombres con un porcentaje de 49.17% del total de la población Estatal y 1 137 845 mujeres equivalente al 50.82% restante. En la **Figura IV. 2.1.165** se observa la Población Total del Estado de Campeche y Tabasco.

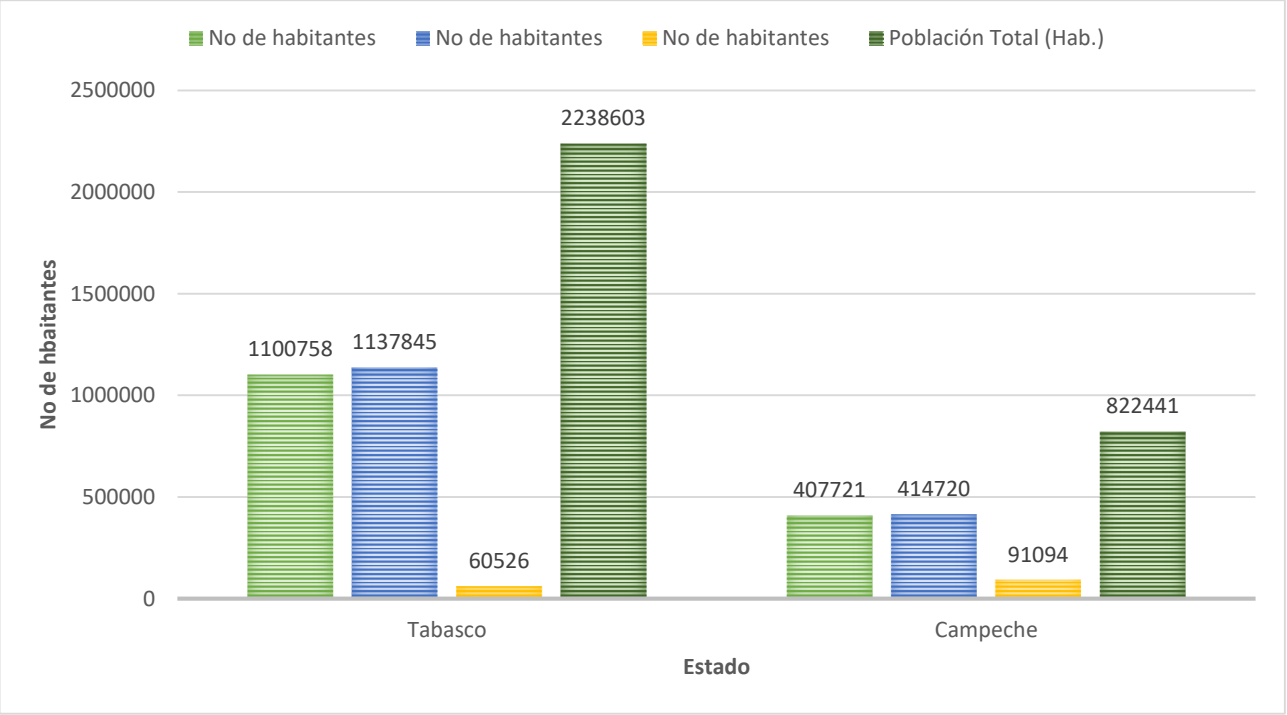



**FIGURA IV.2.1.165 POBLACIÓN ESTATAL**

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la Figura anterior, se observa que el Estado de Tabasco cuenta con mayor número de habitantes que el Estado de Campeche.

De los municipios anteriormente mencionados, el municipio de Carmen ha sido uno de los municipios con mayor crecimiento demográfico del país y el mayor crecimiento en el estado de Campeche, aunque parte importante de su población se considera flotantes, debido a la dinámica de la industria petrolera. El acelerado crecimiento demográfico que experimenta el municipio de Carmen, obedece al desarrollo de la actividad petrolera y sus servicios asociados, la cual, no obstante que se desarrolla en la plataforma marítima denominada Sonda de Campeche, produce sus principales efectos sociodemográficos y económicos en tierra firme. De manera general, en la **Tabla IV.2.1.109** se puede visualizar que la población de hombres y mujeres se encuentra en una distribución equilibrada, ligeramente aumenta el número de mujeres en todos los municipios.

**TABLA IV.2.1.109 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN. MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Municipio | (N° de habitantes) | (N° de habitantes) | N° de habitantes | Población Total (Hab.) |
|---|---|---|---|---|
| | Hombres | Mujeres | Indígena | |
| Cárdenas | 122 234 | 126 247 | 1 009 | 248 481 |
| Comalcalco | 95 084 | 97 718 | 558 | 192 802 |
| Centla | 50 925 | 51 185 | 3 480 | 102 110 |
| Paraíso | 42 887 | 43 733 | 181 | 86 620 |
| Carmen | 110 317 | 110 777 | 2945 | 221 094 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018.

El municipio de Cárdenas se asienta una población total de 248 481 habitantes, de los cuales 122 234 hombres (49.19%) y 126 247 mujeres (50.80%) dentro de los cuales 1 009 son indígenas, con una densidad de población de 120.87 hab/km$^2$. Mientras que el municipio de Carmen es uno de los municipios con mayor número de población (221 094 hab.), de los cuales 110 317 son hombres, 110 777 son mujeres y 2 945 son indígenas. Actualmente, según datos del INEGI 2010, en Isla del Carmen habita el 20.6% de la población campechana y el 76.4% de la población del municipio, con una densidad de población de 1471.95 hab/km$^2$. En la **Figura IV.2.1.166** se observa las gráficas de la distribución de población por municipios.

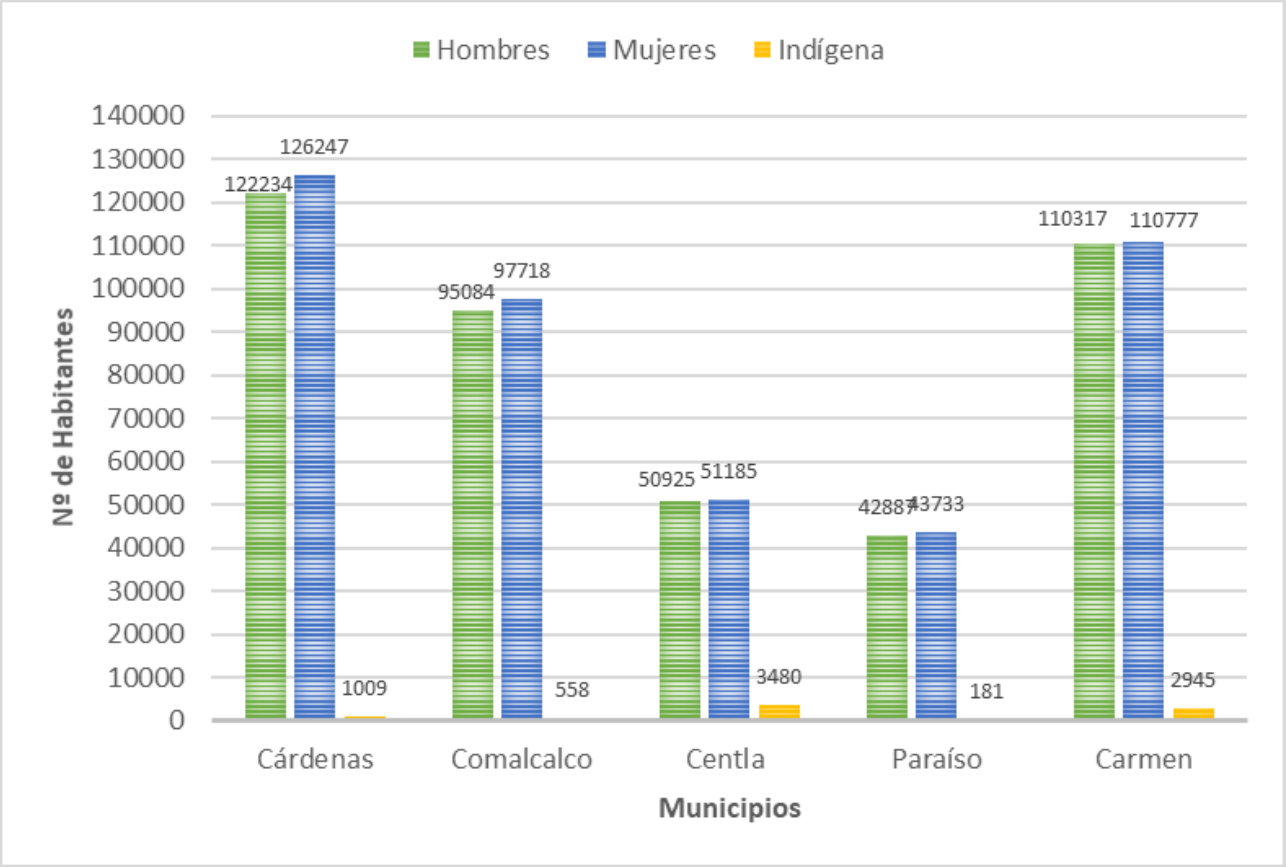



**FIGURA IV.2.1.166 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR MUNICIPIOS**

**Análisis:** CSIPA S. A. DE C. V., 2018.

En la Figura anterior, se observa que el municipio de Paraíso cuenta con 86 620 habitantes, de los cuales 42 887 son hombres, 43 733 habitantes son mujeres y tan solo 181 habitantes son indígenas. De manera general, se puede visualizar que la población de hombres y mujeres se encuentra en una distribución equilibrada, ligeramente aumenta el número de mujeres en todos los municipios. En la **Tabla IV.2.1.110** se muestra las localidades costeras y la relación de hombres y mujeres respecto a su distribución.

## TABLA IV.2.1.110 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO

| Municipio | (N° de habitantes) Hombres | (N° de habitantes) Mujeres | Población Total (Hab.) |
|---|---|---|---|
| **Cárdenas** | | | |
| Cuauhtemoczín | 389 | 380 | 769 |
| El Barí 1ra. Sección | 280 | 294 | 574 |
| Cuauhtemoczín 2da. Sección | 93 | 88 | 181 |
| El Barí 2da. Sección | 46 | 46 | 92 |
| Ojoshal | 147 | 144 | 291 |
| Paylebot | 412 | 415 | 827 |
| Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) | 210 | 203 | 413 |
| Pedro Sánchez Magallanes | 516 | 480 | 996 |
| Coronel Andrés Sánchez Magallanes | 3 365 | 3 548 | 6 913 |
| San Rafael | 151 | 129 | 280 |
| Coronel Gregorio Méndez Magaña | - | - | 5 |
| Sinaloa 2da. Sección (Arjona) | 316 | 296 | 612 |
| Sinaloa 1ra. Sección | 314 | 267 | 581 |
| Sinaloa 3ra. Sección | 10 | 11 | 21 |
| El Alacrán (Manatinero) | 191 | 183 | 374 |
| El Alacrán | 257 | 240 | 497 |
| **Comalcalco** | | | |
| José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) | 386 | 367 | 753 |
| Chicozapote | 270 | 277 | 547 |
| **Paraíso** | | | |
| Barra de Tupilco | 220 | 258 | 478 |
| Guano Solo (El Coquito) | 353 | 339 | 692 |
| La Unión 3ra. Sección | 331 | 291 | 622 |
| La Unión 2da. Sección | 369 | 351 | 720 |
| La Unión 1ra. Sección (Amatillo) | 352 | 349 | 701 |
| Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 606 | 619 | 1 225 |
| Las Flores 2da. Sección | 980 | 951 | 1 931 |
| Nuevo Torno Largo | 763 | 748 | 1 511 |
| El Bellote (Miguel de la Madrid) | 558 | 555 | 1 113 |
| Andrés García (La Isla) | 147 | 151 | 298 |
| José María Morelos y Pavón (El Bellote) | 964 | 954 | 1 918 |

## TABLA IV.2.1.110 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO

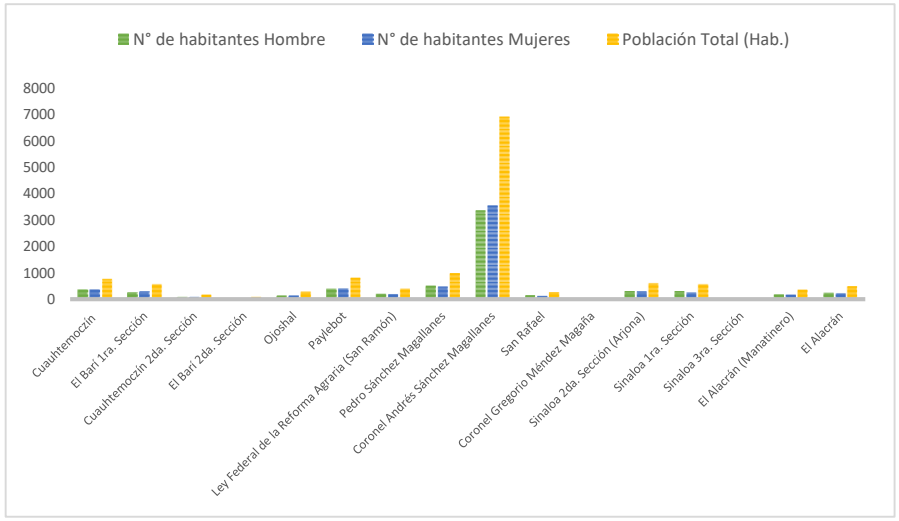
| Municipio | (N° de habitantes) Hombres | (N° de habitantes) Mujeres | Población Total (Hab.) |
|---|---|---|---|
| Chiltepec (Sección Banco) | 787 | 724 | 1 511 |
| Chiltepec (Sección Pénjamo) | 836 | 817 | 1 653 |
| Chiltepec (Sección Tanque) | 598 | 621 | 1 219 |
| Chiltepec (Puerto Chiltepec) | 353 | 399 | 752 |
| Aquiles Serdán | 411 | 410 | 821 |
| **Centla** | | | |
| El Porvenir | 6 | 6 | 12 |
| El Rin | - | - | 2 |
| La Esperanza | - | - | -- |
| Libertad de Allende | 437 | 432 | 869 |
| La Montaña | 107 | 91 | 198 |
| Carlos A. Madrazo | 335 | 305 | 640 |
| Emiliano Zapata | 211 | 208 | 419 |
| La Sábana | 588 | 605 | 1 193 |
| Pico de Oro | 11 | 8 | 19 |
| El Socorro | - | - | 3 |
| La Constancia | 13 | 11 | 24 |
| Fraccionamiento Miramar | 39 | 31 | 70 |
| Lerma | - | - | 25 |
| La Montaña | - | - | 4 |
| El Gorgojo (Santa Rosa) | - | - | 7 |
| San Agustín | - | - | 9 |
| Isla del Buey | - | - | 7 |
| Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) | 71 | 63 | 134 |
| El Bosque | 114 | 95 | 209 |
| Barra de San Pedro | 293 | 263 | 556 |
| **Carmen** | | | |
| Nuevo Campechito | 245 | 212 | 457 |
| El Milagro | 8 | 4 | 12 |
| La Envidia | - | - | 17 |
| El Recuerdo | - | - | 5 |
| Las Gaviotas | - | - | 14 |
| La Uvita | - | - | 2 |

## TABLA IV.2.1.110 DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO

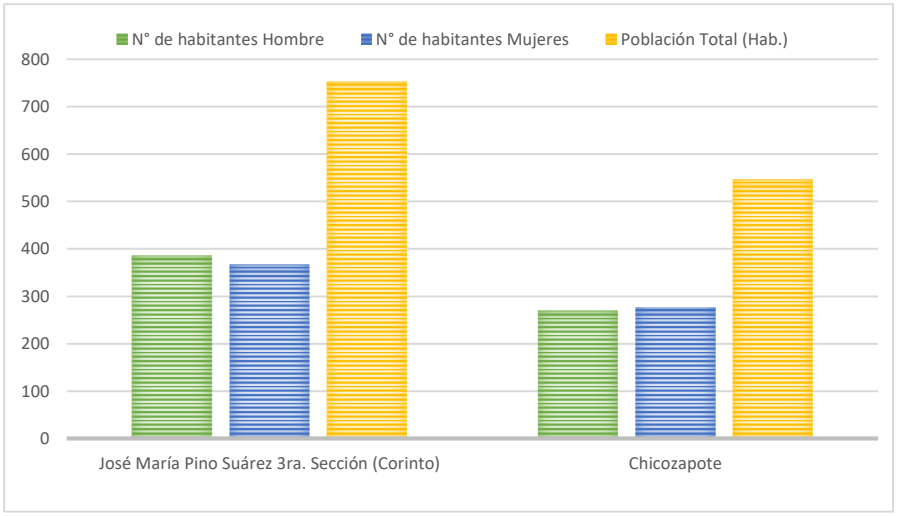
| Municipio | (N° de habitantes) Hombres | (N° de habitantes) Mujeres | Población Total (Hab.) |
|---|---|---|---|
| Lomas de Román | - | - | 10 |
| El Girasol de Ciudad del Carmen | - | - | 5 |
| El Carmen | 24 | 18 | 42 |
| La Veleta I | - | - | 4 |
| Santa Rita (Santa Anita) | - | - | 5 |
| El Regalo | - | - | -- |
| San Isidro | - | - | 3 |
| San Víctor | - | - | 3 |
| Playa de la Colonia | - | - | 2 |
| Santa Beatriz | - | - | 2 |
| El Cocalito | - | - | 7 |
| San Isidoro | - | - | -- |
| La Vid Verdadera | - | - | 4 |
| El Porvenir | - | - | 4 |
| Xicalango | - | - | 4 |
| Ninguno [Sección Cuarenta y Dos] | - | - | 8 |
| Barco Hundido | - | - | 2 |
| Los Coquitos | 5 | 8 | 13 |
| Caribe Beach | - | - | 1 |
| Zacatal [Caseta de Cobro] | - | - | 5 |
| Zacatal | - | - | 5 |
| Ciudad del Carmen | 83 802 | 85 664 | 169 466 |

**Nota: -:** No hay información disponible de cuantos hombres y/o mujeres hay por localidad.
**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018.

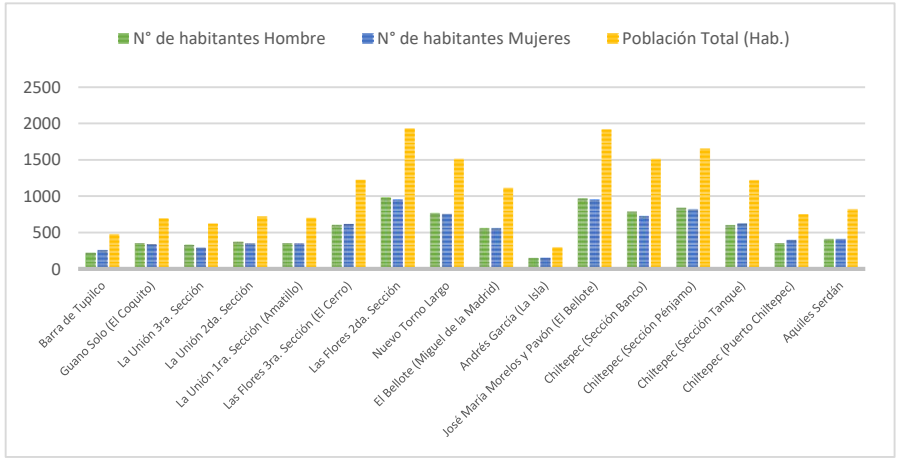
En la Tabla anterior, se observan las localidades costeras del SAR de los cinco municipios involucrados; cabe señalar que el municipio con mayor número de habitantes es Ciudad del Carmen con 169 466 personas; de las cuales 83 802 son hombres y 85 664 son mujeres. Cabe señalar que en las localidades donde aparece un guion (-), por ser poblaciones con números pequeños de habitantes, no hay información disponible de la distribución entre hombre y mujer. En la **Figura IV.2.1.166** se muestra las gráficas donde se observa el comparativo de la distribución de población por municipio.



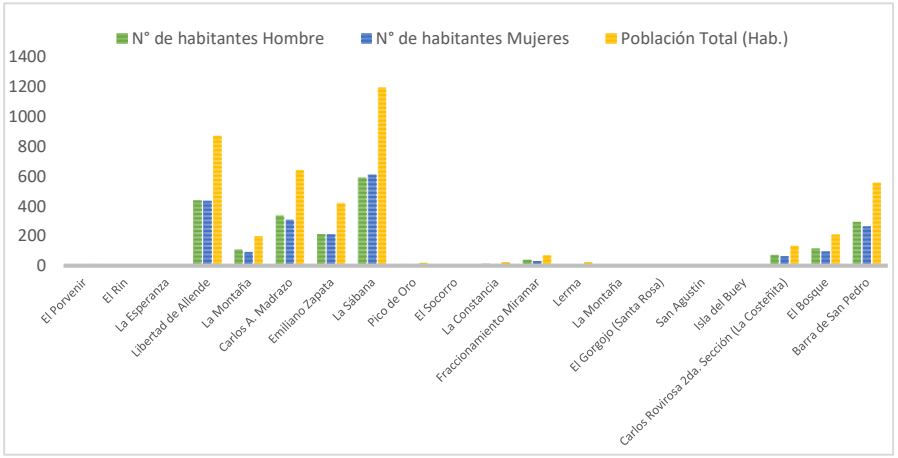

*Distribución de población por Localidades del municipio de Cárdenas*




*Distribución de población por Localidades del municipio de Comalcalco*




*Distribución de población por Localidades del municipio de Paraíso*

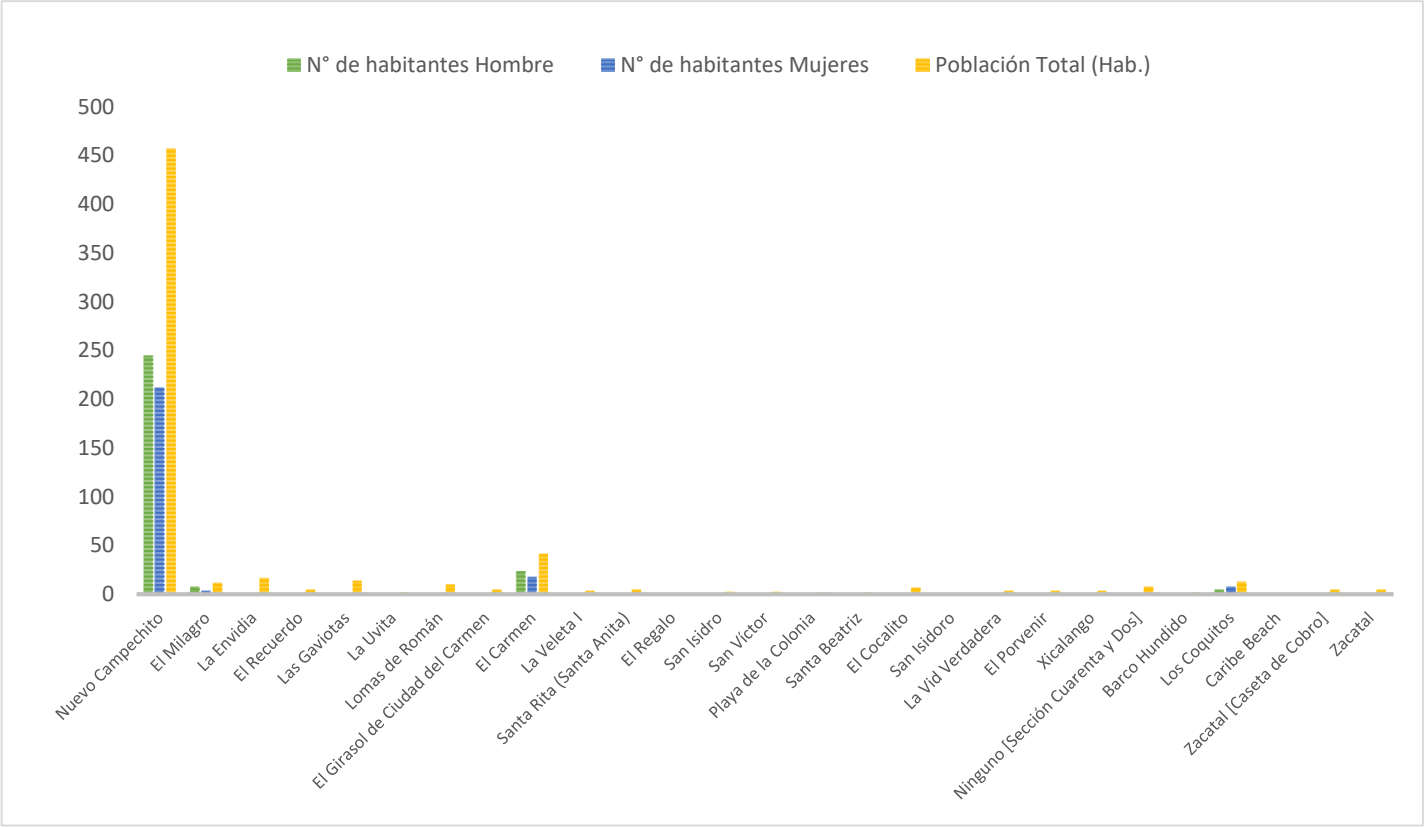



*Distribución de población por Localidades del municipio de Centla*

## FIGURA IV.2.1.167 DISTRIBUCIÓN DE LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE TABASCO

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Paraíso, Centla y de Carmen. 2018**...**

En la Figura anterior se observa las localidades costeras de los cuatro municipios del SAR referente al Estado de Tabasco, el total de habitantes de las localidades en el municipio de Cárdenas es de 13 426, de los cuales 6 697 son hombres y 6 724 mujeres misma que equivale al 49.90 y 50.09% respectivamente. En lo que respecta al municipio de Comalcalco, hay dos comunidades costeras con un número total de 1 300 habitantes; de los cuales el 50.46% son hombres y 49.54 mujeres, equivalente a 656 hombres y 644 mujeres respectivamente. En lo que concierne al municipio de Paraíso, existen 16 comunidades costeras; mismas que representan el 19.81% del total de la población municipal (17 165 habitantes) de los cuales 8 628 son hombres y 8 537 mujeres de los cuales representa el 50.26% hombres y el 49.73% mujeres. En lo que respecta al municipio de Centla, de las 20 localidades costeras el 50.56% son hombres y el 49.43% mujeres. Mientras que en la **Figura IV.2.1.168** se muestra la distribución en el municipio de Carmen, Campeche.




*Localidades del municipio de Carmen*

**FIGURA IV.2.1.168 LOCALIDADES COSTERAS DEL SAR POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE CAMPECHE**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, de Carmen, Campeche.

En la Figura anterior, se observan las localidades costeras del municipio de Carmen, y su distribución poblacional, cabe señalar que en su mayoría las comunidades son muy pequeñas lo que impide realizar un conteo exacto de la población masculina y femenina. En lo que respecta a Ciudad del Carmen, cuenta con 83 802 hombres y 85 664 mujeres.

De acuerdo a la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), en la **Tabla IV.2.1.111** se presentan los indicadores que permiten determinar el grado de marginación Estatal.

**TABLA IV.2.1.111 INDICADORES DE MARGINACIÓN A NIVEL ESTATAL**

| Municipio | Tabasco | Campeche |
|---|---|---|
| % Población de 15 años o más analfabeta | 7.10 | 8.37 |
| % Población de 15 años o más sin primaria completa | 21.33 | 22.54 |
| %Ocupantes en vivienda particulares habitadas sin drenaje ni excusado | 2.97 | 6.42 |
| % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica | 1.19 | 2.59 |
| % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada | 18.51 | 9.74 |
| % Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento | 43.15 | 45.97 |
| % Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra | 6.58 | 4.50 |
| % Población en localidades con menos de 5 000 habitantes | 53.65 | 30.88 |
| % Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos | 42.05 | 45.51 |
| Índice de marginación | 0.47240 | 0.43357 |
| Grado de marginación | Alto | Alto |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | 9 | 10 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Centla, Paraíso, de Carmen, 2018.

En la Tabla anterior se muestran los indicadores que permiten determinar el grado de marginación a nivel Estatal, en lo que respecta a Tabasco se puede observar que el 7.10% de la población se encuentra marginado, mientras que en Campeche el porcentaje de marginación es de 8.37% tomando como referencia a la población de 15 años o más que se encuentra en estado de analfabetismo. El Estado de Tabasco presenta un grado de marginación alto; sin embargo, es menor que el Estado de Campeche. En lo que respecta a nivel municipal en la **Tabla IV.2.1.112** se muestra los indicadores por municipio que permiten determinar el grado de Marginación.

## TABLA IV.2.1.112 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LOS MUNICIPIOS COLINDANTES AL SAR

| Municipio | Cárdenas | Comalcalco | Centla | Paraíso | Carmen |
|---|---|---|---|---|---|
| % Población de 15 años o más analfabeta | 7.41 | 7.63 | 8.15 | 4.66 | 5.48 |
| % Población de 15 años o más sin primaria completa | 24.48 | 24.86 | 22.66 | 18.01 | 18.36 |
| %Ocupantes en vivienda particulares habitadas sin drenaje ni excusado | 3.51 | 3.24 | 4.69 | 2.07 | 1.67 |
| % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica | 1.29 | 0.89 | 2.16 | 0.53 | 1.54 |
| % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada | 25.79 | 15.88 | 59.52 | 9.21 | 18.55 |
| % Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento | 44.51 | 44.54 | 50.43 | 38.43 | 43.51 |
| % Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra | 9.04 | 9.17 | 12.19 | 3.02 | 4.62 |
| % Población en localidades con menos de 5 000 habitantes | 55.94 | 63.79 | 69.66 | 64.95 | 17.25 |
| % Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos | 44.67 | 46.24 | 53.72 | 40.43 | 24.81 |
| Índice de marginación | -0.57079 | -0.59351 | -0.05367 | -1.02983 | -1.18528 |
| Grado de marginación | Medio | Medio | Medio | Bajo | Bajo |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | 1 673 | 1 697 | 1 243 | 2 055 | 2 159 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Centla, Paraíso, de Carmen, 2018.

De la Tabla anterior, se puede observar que el municipio con mayor porcentaje de población de 15 años o más analfabeta, es el municipio de Centla, seguido de Comalcalco; mientras que los municipios que presentan menor porcentaje son Paraíso con 4.66% seguido de Carmen con 5.48%. El mayor porcentaje de 15 años o más sin primaria completa se presenta en el municipio de Comalcalco con 24.86%, seguido de Cárdenas con 24.84%. Mientras que el municipio con mayor porcentaje de Ocupantes en vivienda particulares habitadas sin drenaje ni excusado es Centla con 4.69%, seguido de Cárdenas. El 59.52% de los Ocupantes en viviendas particulares habitadas no cuentan con agua entubada en el municipio de Centla y 25.79% en Cárdenas.

El porcentaje de Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra es del 12.19% para Centla, 9.17% para Comalcalco y 9.04% para Cárdenas. De acuerdo a los datos antes mostrados, y al análisis dela Tabla, se puede observar que los municipios que presentan un grado de marginación medio es Cárdenas, Comalcalco y Centla, siendo este último el que ocupa el lugar 1 243 de marginación a nivel nacional y el lugar 5 a nivel estatal.

Una persona se encuentra en situación de pobreza cuando, presenta al menos una carencia para satisfacer sus necesidades. Mientras que se considera pobreza extrema a la persona que presenta tres o más carencias sociales y su ingreso es menor al valor de la canasta alimentaria. En la **Tabla IV.2.1.113** se muestran los índices sintéticos de pobreza extrema a nivel Estatal.

**TABLA IV.2.1.113 ÍNDICES SINTÉTICOS DE POBREZA EXTREMA A NIVEL ESTATAL**

| Municipio | % de Población en pobreza extrema | Población en pobreza extrema |
|---|---|---|
| Tabasco | 13.6% | 306 900 |
| Campeche | 13.8% | 116 100 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Centla, Paraíso, de Carmen, 2018.

En la Tabla anterior, se observan los porcentajes de pobreza extrema; siendo el Estado de Tabasco el que presenta un menor porcentaje de pobreza extrema a pesar de contar con un mayor número de población. En la **Figura IV.2.1.169** se observa el porcentaje de pobreza extrema a nivel Estatal.

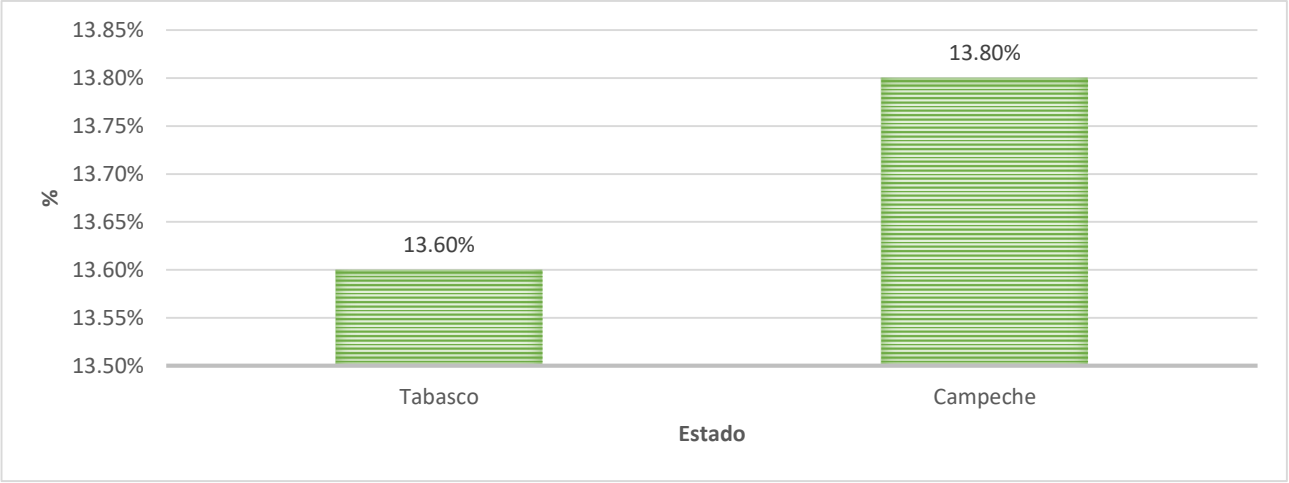



**FIGURA IV.2.1.169 PORCENTAJE DE POBLACIÓN EN POBREZA EXTREMA A NIVEL ESTATAL**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Centla, Paraíso, de Carmen, 2018.

En la Figura anterior se observa que el mayor porcentaje de pobreza extrema lo tiene el Estado de Campeche. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.114** se muestra los índices sintéticos de pobreza extrema a nivel municipal.

**TABLA IV.2.1.114 ÍNDICES SINTÉTICOS DE POBREZA EXTREMA A NIVEL MUNICIPAL**

| Municipio | % de Población en pobreza extrema | Población en pobreza extrema | Lugar que ocupa en el contexto nacional |
|---|---|---|---|
| Cárdenas | 20.38 % | 47 207 | 1 421 |
| Comalcalco | 18.89 % | 37 072 | 1 383 |
| Centla | 25.36 % | 25 722 | 1 247 |
| Paraíso | 13.93 % | 11 882 | 1 512 |
| Carmen | 8.38 % | 19 134 | 2 188 |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Centla, Paraíso, de Carmen, 2018.

De acuerdo a la Tabla anterior, se observa que el 25.36% en el Municipio de Centla está en pobreza extrema; mismo que equivale a 25 722 personas; en lo que respecta al municipio de Cárdenas se presenta el 20.38% de la población, lo que equivale a 47 207 habitantes. Los municipios que presentan niveles de marginación bajos son; Paraíso, Tabasco y Carmen; mientras que el grado de marginación de los municipios de Cárdenas, Comalcalco y Centla presentan un grado de Marginación Medio como se aprecia en la **Figura IV.2.1.170**.

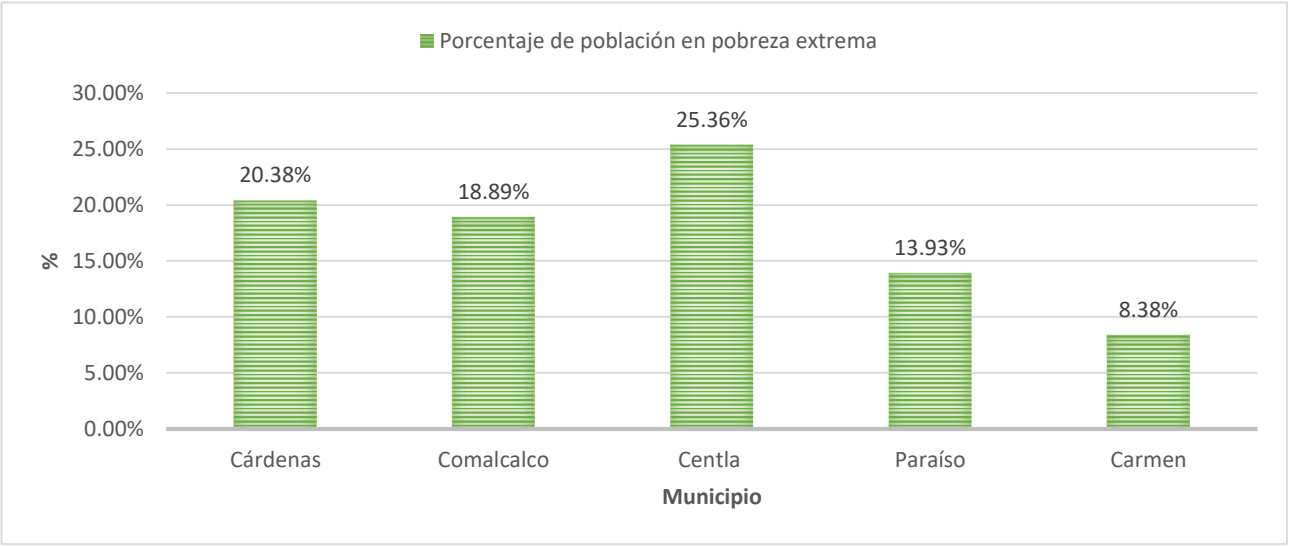



**FIGURA IV.2.1.170 PORCENTAJE DE POBLACIÓN EN POBREZA EXTREMA EN LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, Comalcalco, Centla, Paraíso, de Carmen, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El municipio de Carmen, en el Estado de Campeche, presenta el menor porcentaje de pobreza extrema con el 8.38%, cifra que coincide con el nivel de marginación reportado en el municipio. Derivado del análisis a nivel estatal y municipal, en la **Tabla IV.2.1.115** se presenta los principales indicadores de Marginación en las localidades costeras pertenecientes al municipio de Cárdenas.

## TABLA IV.2.1.115 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS

| Tipo de cobertura | Clave de localidad Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020002 El Alacrán | 497 | 120 | 97 | 25 | 4 | 16 | 25 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020017 El Barí 2da. Sección | 92 | 25 | 25 | 1 | 3 | 4 | 1 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020031 Cuauhtemoczín | 769 | 208 | 127 | 33 | 19 | 17 | 32 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020059 Ojoshal | 291 | 83 | 83 | 1 | 1 | 3 | 4 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020060 Paylebot | 827 | 188 | 176 | 30 | 21 | 27 | 29 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020099 El Alacrán (Manatinero) | 374 | 88 | 82 | 34 | 3 | 20 | 22 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020114 Sinaloa 2da. Sección (Arjona) | 612 | 131 | 120 | 44 | 2 | 31 | 37 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020118 El Barí 1ra. Sección | 574 | 143 | 139 | 20 | 1 | 16 | 22 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020121 Pedro Sánchez Magallanes | 996 | 237 | 237 | 3 | 15 | 55 | 39 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020124 Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) | 413 | 90 | 89 | 10 | 5 | 15 | 7 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020151 San Rafael | 280 | 72 | 72 | 0 | 1 | 9 | 13 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020169 Sinaloa 1ra. Sección | 581 | 127 | 126 | 41 | 2 | 18 | 36 | Alto | Rural |

**TABLA IV.2.1.115 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS**

| Tipo de cobertura | Clave de localidad Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020213 Sinaloa 3ra. Sección | 21 | 6 | 4 | 1 | 4 | 0 | 0 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020214 Cuauhtemoczín 2da. Sección | 181 | 44 | 44 | 4 | 5 | 10 | 4 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020022 Coronel Andrés Sánchez Magallanes | 6 913 | 1 751 | 242 | 64 | 6 | 108 | 104 | Medio | Urbano |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270020152 Coronel Gregorio Méndez Magaña | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | Rural |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, 2018.

En la Tabla anterior se observan los principales indicadores de marginación, determinando que catorce de las dieciséis localidades presentan un grado de marginación alto. Donde la localidad que cuenta con un mayor número de habitantes (6 913), de los cuales, 242 no cuentan con agua entubada, 64 no disponen de drenaje, 108 cuentan con piso de tierra y solo 104 no disponen de un excusado, cabe señalar que esta comunidad es la única que cuenta con un grado de marginación medio de las 16 localidades en estudio. En la **Figura IV.2.1.169** se muestra los indicadores de marginación para las localidades costeras del municipio de Cárdenas.

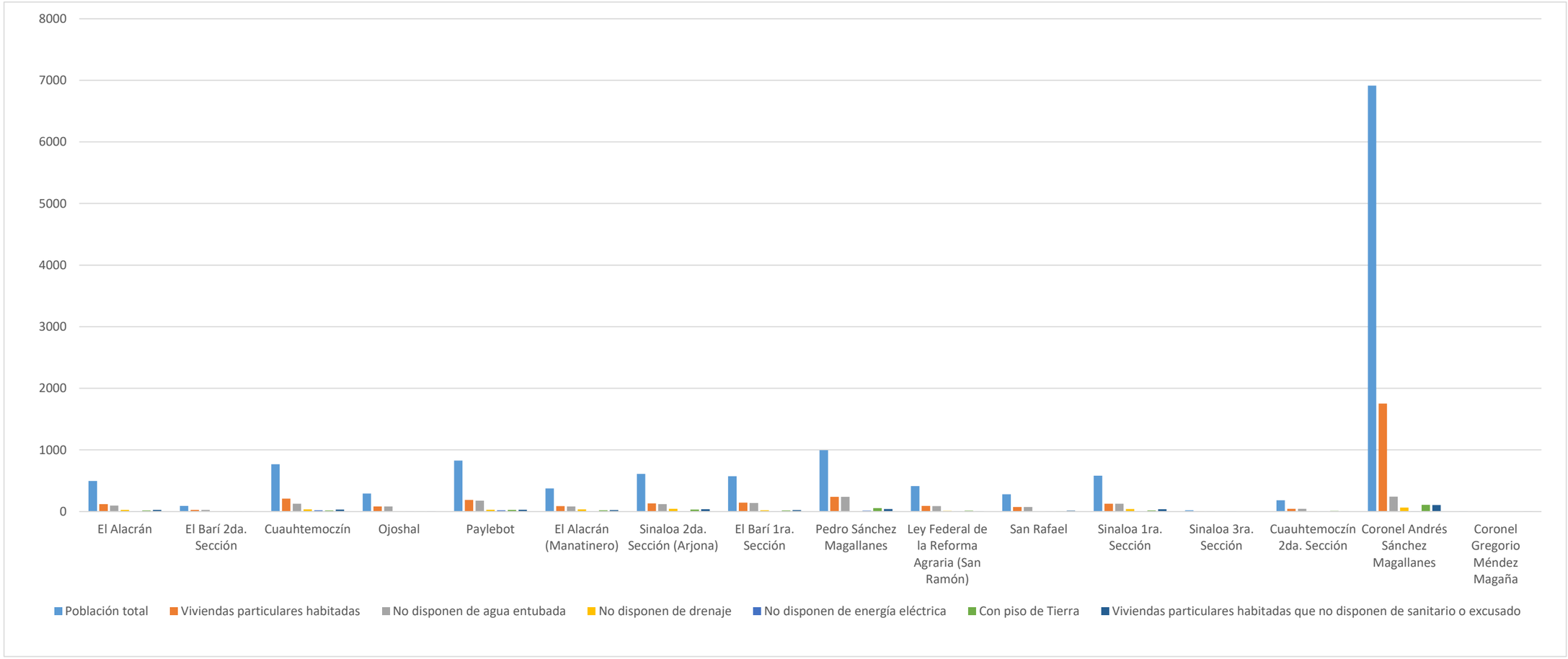



**FIGURA IV.2.1.171 GRÁFICA DE LOS INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CÁRDENAS**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Cárdenas, 2018.

En la Figura anterior, se observa la diferencia en población y servicios de las dieciséis localidades; siendo la población más pequeña Coronel Gregorio Méndez Magaña con cinco habitantes.

En la **Tabla IV.2.1.116** se muestra los indicadores de Marginación en las localidades costeras del municipio de Comalcalco.

**TABLA IV.2.1.116 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO**

| Tipo de cobertura | Clave de localidad Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270050019 Chicozapote | 547 | 137 | 18 | 20 | 2 | 17 | 18 | Alto | Rural |
| Localidades con marginación muy alta y alta en municipios de media marginación | 270050038 José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) | 753 | 177 | 18 | 44 | 9 | 32 | 38 | Alto | Rural |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Comalcalco, 2018.

En la Tabla anterior se muestras las dos localidades costeras; mismas que presentan un grado de marginación alto; donde la localidad con un mayor número de población, solo hay 177 viviendas particulares habitadas, de las cuales 18 no disponen de agua entubada, 44 no disponen de drenaje, 9 de energía eléctrica.

En la **Figura IV.2.1.172** se muestra la gráfica de los indicadores de marginación para las localidades costeras del municipio de Comalcalco

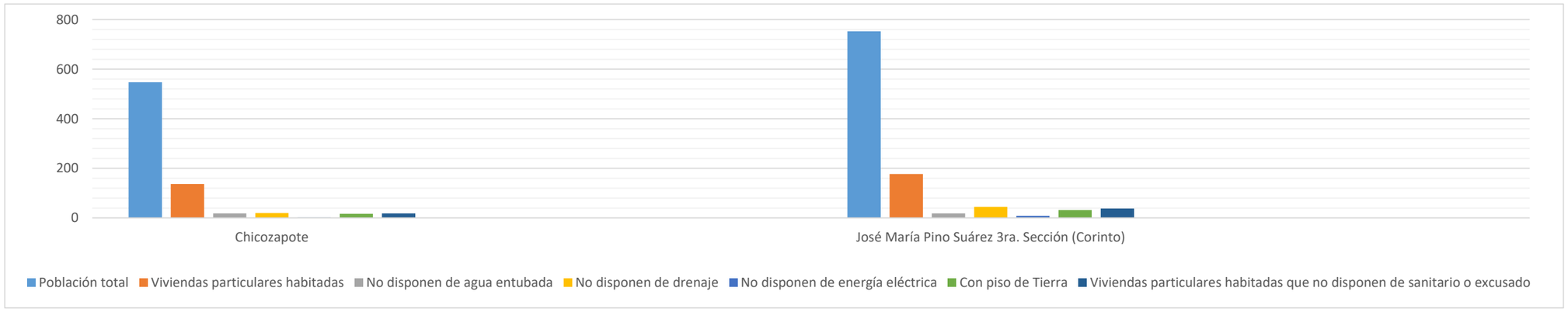



**FIGURA IV.2.1.172 GRÁFICA DE LOS INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE COMALCALCO**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Comalcalco, 2018.

En la Figura anterior, se observa la diferencia en población y servicios de las dos localidades; siendo la población más pequeña Chicozapote. En la **Tabla IV.2.1.117** se muestra los indicadores de Marginación en las localidades costeras del municipio de Paraíso.

## TABLA IV.2.1.117 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO

| Clave de localidad Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 270140012 Barra de Tupilco | 478 | 130 | 47 | 14 | 3 | 7 | 14 | Alto | Rural |
| 270140029 Guano Solo (El Coquito) | 692 | 163 | 157 | 32 | 5 | 8 | 24 | Alto | Rural |
| 270140030 La Unión 3ra. Sección | 622 | 137 | 133 | 14 | 2 | 11 | 14 | Alto | Rural |
| 270140042 La Unión 2da. Sección | 720 | 186 | 129 | 6 | 5 | 7 | 8 | Alto | Rural |
| 270140054 Chiltepec (Sección Pénjamo) | 1653 | 459 | 398 | 4 | 7 | 18 | 35 | Alto | Rural |
| 270140004 El Bellote (Miguel de la Madrid) | 1113 | 278 | 9 | 8 | 2 | 13 | 10 | Medio | Rural |
| 270140008 Chiltepec (Puerto Chiltepec) | 752 | 199 | 152 | 0 | 0 | 3 | 0 | Bajo | Rural |
| 270140010 Las Flores 2da. Sección | 1931 | 489 | 82 | 4 | 9 | 22 | 10 | Medio | Rural |
| 270140013 José María Morelos y Pavón (El Bellote) | 1918 | 473 | 119 | 22 | 21 | 7 | 24 | Bajo | Rural |
| 270140028 Nuevo Torno Largo | 1511 | 372 | 5 | 3 | 15 | 13 | 7 | Bajo | Rural |
| 270140033 Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 1225 | 298 | 286 | 1 | 2 | 6 | 6 | Medio | Rural |
| 270140041 La Unión 1ra. Sección (Amatillo) | 701 | 167 | 46 | 7 | 0 | 6 | 9 | Medio | Rural |
| 270140045 Andrés García (La Isla) | 298 | 81 | 23 | 12 | 0 | 7 | 13 | Medio | Rural |
| 270140046 Chiltepec (Sección Banco) | 1 511 | 372 | 357 | 6 | 4 | 13 | 7 | Medio | Rural |
| 270140061 Chiltepec (Sección Tanque) | 1 219 | 323 | 277 | 4 | 1 | 9 | 7 | Medio | Rural |
| 270140003 Aquiles Serdán | 821 | 222 | 113 | 6 | 0 | 3 | 4 | Medio | Rural |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Paraíso, 2018.

En la Tabla anterior, se observa que, de las dieciséis localidades, cinco presentan un grado de marginación alto, ocho presentan un grado de marginación medio y solo tres presentan un grado de marginación bajo. Siendo Andrés García (La Isla), la comunidad con menor número de habitantes. Mientras que en la **Figura IV.2.1.173** se muestra la gráfica de los indicadores de marginación para las localidades costeras del municipio de Paraíso.

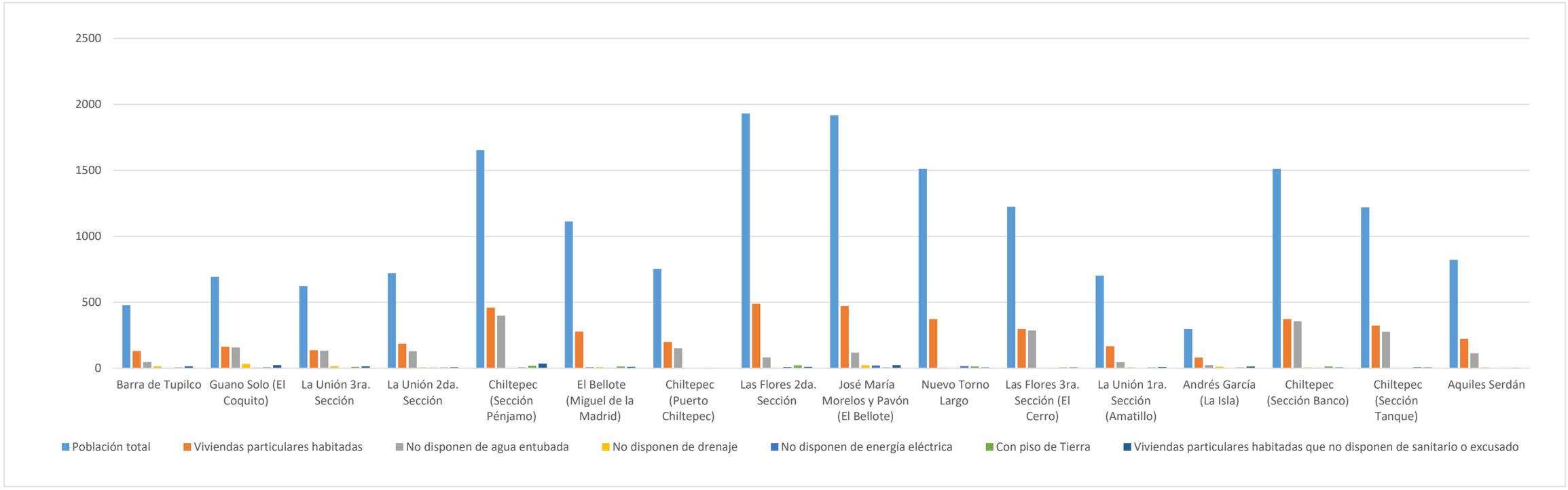



**FIGURA IV.2.1.173 GRÁFICA DE LOS INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Comalcalco, 2018.

En la Figura anterior, se observa la diferencia en población y servicios de las dieciséis localidades; siendo las poblaciones más grandes, las Flores 2da sección y José maría Morelos y Pavón (El Bellote). En la **Tabla IV.2.1.118** se muestra los indicadores de Marginación en las localidades costeras del municipio de Centla.

## TABLA IV.2.1.119 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CENTLA

| Tipo de cobertura | Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030007 Carlos A. Madrazo | 640 | 139 | 139 | 0 | 1 | 21 | 1 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030014 La Constancia | 24 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030022 Emiliano Zapata | 419 | 97 | 97 | 0 | 2 | 8 | 3 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030039 Libertad de Allende | 869 | 197 | 162 | 47 | 2 | 57 | 42 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030053 Barra de San Pedro | 556 | 130 | 99 | 8 | 2 | 10 | 11 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030074 La Montaña | 198 | 44 | 44 | 23 | 3 | 7 | 10 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030082 La Sábana | 1193 | 250 | 247 | 49 | 9 | 63 | 54 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030083 Pico de Oro | 19 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030188 El Bosque | 209 | 66 | 64 | 12 | 3 | 16 | 17 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030284 Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) | 134 | 30 | 30 | 2 | 3 | 8 | 6 | Alto | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030120 Isla del Buey | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030122 Lerma | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | N.D. | Rural |

**TABLA IV.2.1.119 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CENTLA**

| Tipo de cobertura | Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030130 La Montaña | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030139 La Esperanza | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030148 San Agustín | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030239 El Porvenir | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030244 El Gorgojo (Santa Rosa) | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030261 El Rin | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | N.D. | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030262 Fraccionamiento Miramar | 70 | 23 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | Bajo | Rural |
| 25% o más de población en Pobreza Extrema | 270030299 El Socorro | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | N.D. | Rural |

**Nota:** N.D. No disponible.
**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Paraíso, 2018.

En la Tabla anterior, se observa que, de las veinte localidades, diez de ellas presentan un grado de marginación alto y un grado bajo; las otras restantes no presentan información disponible que permita determinar el grado de marginación; sin embargo, en el tipo de cobertura se menciona que el 25% o más de la población es en pobreza extrema. De las veinte localidades, nueve de ellas presentan un número de habitantes menor a 25 personas. Mientras que en la **Figura IV.2.1.174** se muestra la gráfica de los indicadores de marginación para las localidades costeras del municipio de Centla

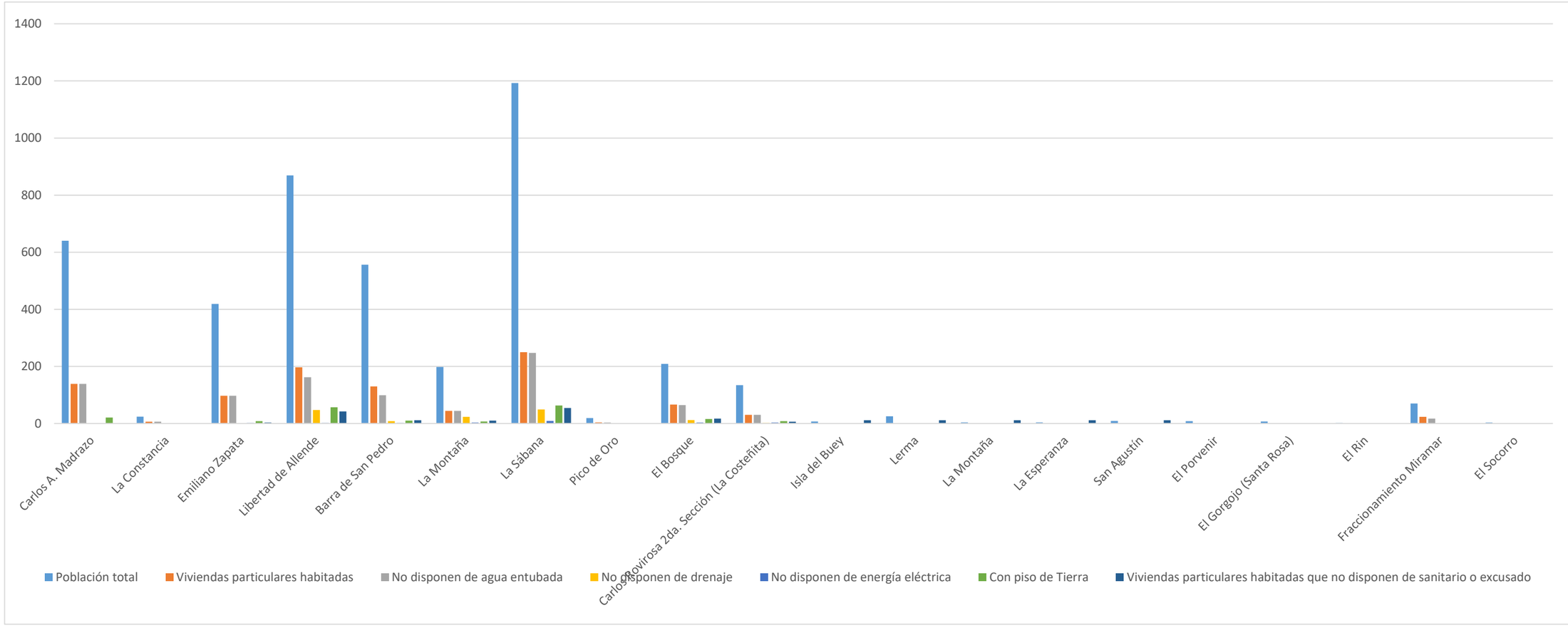



**FIGURA IV.2.1.174 GRÁFICA DE LOS INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CENTLA**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Paraíso, 2018.

En la Figura anterior, se observa la diferencia en población y servicios de las dieciséis localidades; siendo la población más grande la Sábana. En la gráfica se observa que la mayor parte de las localidades cuentan con un número reducido de habitantes. En la **Tabla IV.2.1.120** se muestra los indicadores de Marginación en las localidades costeras del municipio de Carmen.

## TABLA IV.2.1.120 INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE CARMEN

| Clave de localidad Nombre de la localidad | Población total | Viviendas particulares habitadas | No disponen de agua entubada | No disponen de drenaje | No disponen de energía eléctrica | Con piso de Tierra | Viviendas particulares habitadas que no disponen de sanitario o excusado | Grado de marginación de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40033932 El Regalo | 20 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | Muy alto | Rural |
| 40030118 Nuevo Campechito | 457 | 121 | 121 | 14 | 3 | 8 | 18 | Alto | Rural |
| 40032213 El Milagro | 12 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | Alto | Rural |
| 40030001 Ciudad del Carmen | 169466 | 44375 | 8642 | 417 | 199 | 1523 | 322 | Bajo | Urbano |
| 40030017 Zacatal | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 322 | | Rural |
| 40030105 El Carmen | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40030117 La Veleta I | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40030330 Xicalango | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40030981 Las Gaviotas | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40031340 El Recuerdo | 14 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | Medio | Rural |
| 40031436 San Isidoro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40031722 La Envidia | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40031724 La Uvita | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40032217 Lomas de Román | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40033037 Santa Rita (Santa Anita) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40033050 Ninguno [Sección Cuarenta y Dos] | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40033982 San Víctor | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034031 El Cocalito | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034067 Santa Beatriz | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034201 Caribe Beach | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034202 Los Coquitos | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034314 La Vid Verdadera | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034316 El Porvenir | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034330 Ninguno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034353 San Isidro | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034408 Barco Hundido | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034418 El Girasol de Ciudad del Carmen | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |
| 40034499 Zacatal [Caseta de Cobro] | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Rural |

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Carmen, 2018.

En la Tabla anterior, se observa que, de las veintiocho localidades, cinco presentan un grado de marginación alto, una presenta un grado de marginación alto, dos presenta grado de afectación alto, una un grado de afectación medio y uno bajo. Cabe señalar que la mayoría de las localidades presenta un número de habitantes menores a 20 habitantes, y tan solo dos localidades presentan un mayor número de habitantes 457 en nuevo Campechito y 169 466 habitantes para Ciudad del Carmen. Mientras que en la **Figura IV.2.1.175** se muestra los indicadores de marginación para las localidades costeras del municipio de Carmen.

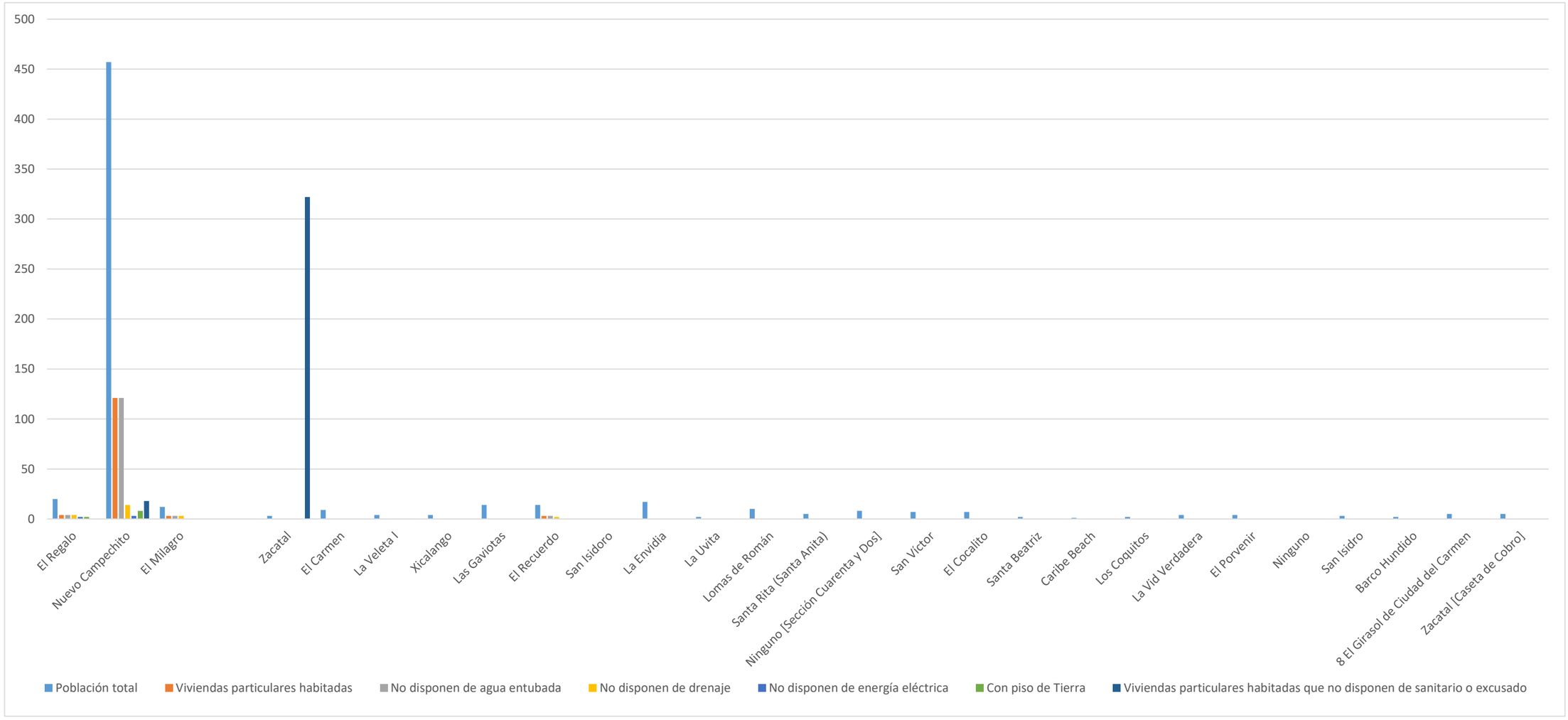



**FIGURA IV.2.1.175 GRÁFICA DE LOS INDICADORES DE MARGINACIÓN EN LAS LOCALIDADES COSTERAS DEL MUNICIPIO DE PARAÍSO**

**Fuente:** Cedulas de Información Municipal (SCIM). Municipios: Paraíso, 2018.

IV.2.1.3.4. Migración

La migración es un factor muy importante, ya que, a través de él, se definen el crecimiento de la población y modifican en parte la estructura poblacional por edades.

**Municipios pertenecientes al Estado de Tabasco**

El estado de Tabasco, fue objeto de fuertes inversiones económicas, cuya finalidad era la explotación y comercialización de las reservas petroleras a inicios de la década de los setenta, por lo que los movimientos migratorios más significativos en la entidad se produjeron durante ese periodo, mismos que fueron de carácter intramunicipal. Los municipios cuyos migrantes se insertaron en la actividad petrolera en una proporción que va de 3% en adelante son: Cárdenas, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Huimanguillo, Paraíso y Macuspana.

**Municipio de Cárdenas**

Este municipio por ser paso obligado hacia Veracruz por vía terrestre también sufre los efectos de la migración centroamericana. Los migrantes van de paso y su intención no es quedarse en el municipio, sin embargo, en los últimos años se ha observado que los migrantes han optado por vivir en las calles. Aunque no se tienen datos estadísticos de la inmigración de personas de Cárdenas hacia otros municipios o entidades federativas, se sabe que muchas familias han optado por cambiar de residencia a lugares más seguros que comprenden los estados del sureste por diferentes circunstancias de índole personal.

**Municipio de Centla**

Sobre el fenómeno migratorio del municipio, se desconoce la cantidad de emigrantes e inmigrantes que existen. Los trabajos de campo realizados en las localidades señalan que existe una emigración de jóvenes y adultos hacia la ciudad de Frontera y a la capital del Estado, regresando a las comunidades cada semana o quincena, siendo las causas principales: falta de empleo y reducción de la pesca. (PMD Centla, 2016-2018).

**Municipio de Paraíso.**

El municipio de Paraíso, es uno de los municipios con la mayor cantidad de personas que nacieron en otro país, con 331 extranjeros. Así mismo el porcentaje de habitantes que proviene de otro municipio del estado es de 1.5%. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Paraíso, Tabasco (2016-2018), el municipio de Paraíso muestra un incremento de la población del año 2010 al 2015 de 7 mil 755 personas situación que ha incidido en el aumento de la demanda de servicios públicos y de la ampliación del área urbana.

**Municipio de Carmen**

Derivado del descubrimiento y la explotación de los yacimientos de petróleo en la Sonda de Campeche, la cabecera municipal se convirtió en el Centro Administrativo de las actividades de Petróleos Mexicanos en la región. Como resultado de esta situación se presentó una fuerte inmigración que provoco un crecimiento acelerado de la población de la superficie urbana de la Isla del Carmen, aunque una parte importante de su población se considera flotante, debido a la dinámica de la industria petrolera.

Actualmente según datos del 2010, en la Isla del Carmen habita el 20.6% de la población campechana y el 76.64% de la población del municipio.

IV.2.1.3.5. Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa (PEA), es considerada como aquellas personas de 12 años y más, que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron una actividad económica (población ocupada) o buscaron activamente realizar una en algún momento del mes anterior al día de la entrevista (población desocupada).

La **Tabla IV.2.1.121** muestra la PEA del Estado de Tabasco y Campeche.

**TABLA IV.2.1.121 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA**

| Municipio | Población Económicamente Activa (PEA) | PEA Hombres | PEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| Tabasco | 46.6 % | 71.1 % | 28.9 % |
| Campeche | 51.7 % | 67.5% | 32.5% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior se observa que el estado de Campeche presenta un mayor porcentaje de Población económicamente Activa con un 51.7 % en comparación con Tabasco de 46.6%. En la **Figura IV.2.1.176** se observa la gráfica de dicho porcentaje.

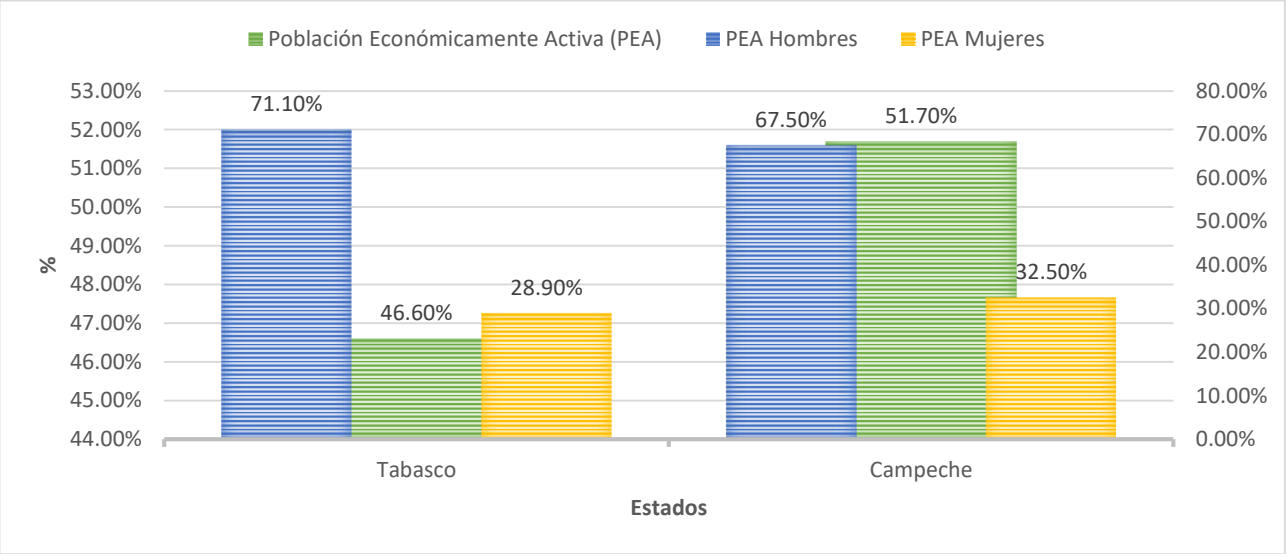



**FIGURA IV.2.1.176 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA A NIVEL ESTATAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Figura anterior se observa en el eje primario el % de población económicamente activa; mientras que en el eje secundario se muestra el porcentaje de hombres y mujeres económicamente activos, cabe señalar que el mayor porcentaje se presenta en el Estado de Campeche. En la **Tabla IV.2.1.122** se muestra los porcentajes de la población económicamente activa de los municipios con influencia en el SAR.

**TABLA IV.2.1.122 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Municipio | Población Económicamente Activa (PEA) | PEA Hombres | PEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| Cárdenas | 42.3 % | 74.8 % | 25.2 % |
| Comalcalco | 40.7 % | 75.1 % | 24.9 % |
| Centla | 38.0 % | 79.9 % | 20.1 % |
| Paraíso | 44.9 % | 75.3 % | 24.7 % |
| Carmen | 52.8 % | 66.6 % | 33.4 % |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

De acuerdo a la tabla anterior, el municipio de Carmen, en el Estado de Campeche presenta el porcentaje de PEA más alto, respecto a los municipios del Sistema Ambiental Regional, sin embargo, se destaca que el porcentaje de hombres con alguna actividad económica es mayor respecto al de mujeres. Es importante mencionar el municipio de Carmen, dada su relevancia en el proyecto, ya que es considerado como una base de operaciones, lo que trae consigo una mejora en la oferta de empleos en el municipio, mismos que en años anteriores habían disminuido derivado de la aprobación de la Reforma Energética en nuestro país.

En la **Figura IV.2.1.177** se muestra los porcentajes de la Población Económicamente Activa a nivel municipal.

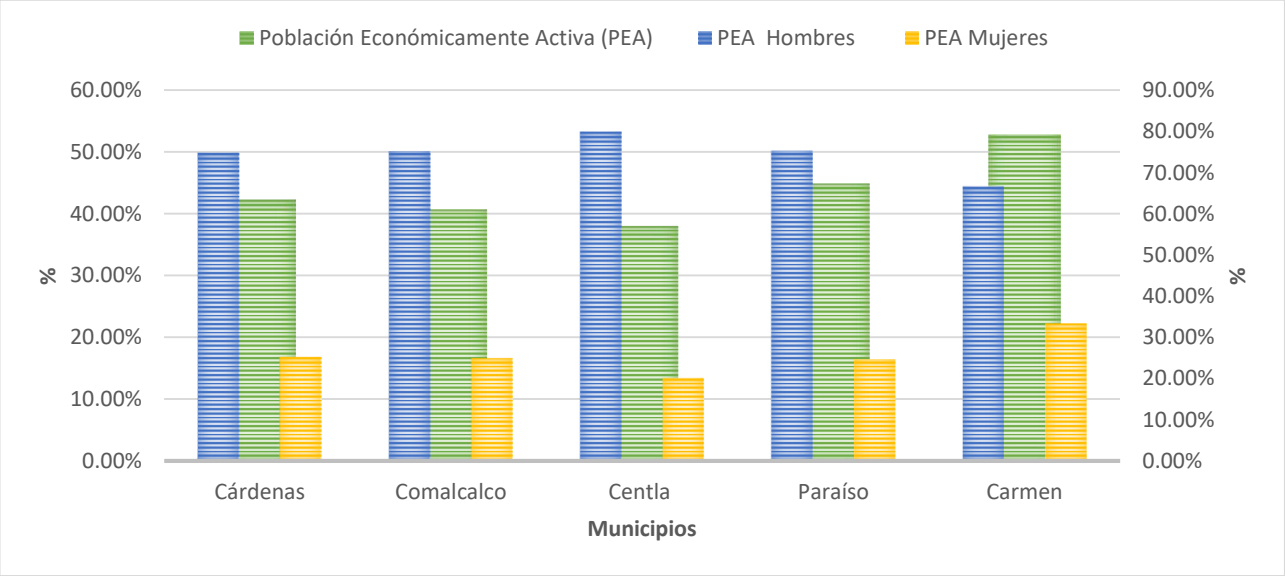



**FIGURA IV.2.1.177 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA MUNICIPAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la Figura anterior se observa que, la mayoría presenta un porcentaje semejante respecto a PEA, que va del 38 al 44.9% en el primario, destacando que el municipio de Paraíso es el que presenta el porcentaje de 44.9% más alto, esto debido a su impacto de la actividad petrolera en el municipio, específicamente en el Puerto de Dos Bocas. Así mismo se observa que la población económicamente activa masculina es significativamente más alta respecto al femenino. En lo que respecta a la población económicamente activa, en la **Tabla IV.2.1.123** se muestra el número de población económicamente activa y la clasificación de hombres y mujeres.

**TABLA IV.2.1.123 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE LAS LOCALIDADES COSTERAS**

| Municipio | Población Económicamente Activa (PEA) | PEA Hombres | PEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| **Cárdenas** | | | |
| Cuauhtemoczín | 238 | 203 | 35 |
| El Barí 1ra. Sección | 149 | 139 | 10 |
| Cuauhtemoczín 2da. Sección | 51 | 50 | 1 |
| El Barí 2da. Sección | 29 | 29 | 0 |
| Ojoshal | 99 | 83 | 16 |
| Paylebot | 244 | 225 | 19 |
| Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) | 108 | 100 | 8 |
| Pedro Sánchez Magallanes | 365 | 289 | 76 |
| Coronel Andrés Sánchez Magallanes | 2265 | 1768 | 497 |
| San Rafael | 91 | 86 | 5 |
| Coronel Gregorio Méndez Magaña | - | - | - |
| Sinaloa 2da. Sección (Arjona) | 182 | 167 | 15 |
| Sinaloa 1ra. Sección | 168 | 153 | 15 |
| Sinaloa 3ra. Sección | 6 | 6 | 0 |
| El Alacrán (Manatinero) | 104 | 97 | 7 |
| El Alacrán | 154 | 151 | 3 |
| **Comalcalco** | | | |
| José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) | 197 | 170 | 27 |
| Chicozapote | 148 | 138 | 10 |

## TABLA IV.2.1.123 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE LAS LOCALIDADES COSTERAS

| Municipio | Población Económicamente Activa (PEA) | PEA Hombres | PEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| **Paraíso** | | | |
| Barra de Tupilco | 123 | 101 | 22 |
| Guano Solo (El Coquito) | 214 | 187 | 27 |
| La Unión 3ra. Sección | 192 | 171 | 21 |
| La Unión 2da. Sección | 238 | 218 | 20 |
| La Unión 1ra. Sección (Amatillo) | 209 | 185 | 24 |
| Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 380 | 329 | 51 |
| Las Flores 2da. Sección | 636 | 534 | 102 |
| Nuevo Torno Largo | 512 | 433 | 79 |
| El Bellote (Miguel de la Madrid) | 387 | 311 | 76 |
| Andrés García (La Isla) | 98 | 82 | 16 |
| José María Morelos y Pavón (El Bellote) | 706 | 559 | 147 |
| Chiltepec (Sección Banco) | 483 | 420 | 63 |
| Chiltepec (Sección Pénjamo) | 615 | 519 | 96 |
| Chiltepec (Sección Tanque) | 369 | 317 | 52 |
| Chiltepec (Puerto Chiltepec) | 268 | 196 | 72 |
| Aquiles Serdán | 257 | 210 | 47 |
| **Centla** | | | |
| El Porvenir | - | - | - |
| El Rin | - | - | - |
| La Esperanza | - | - | - |
| Libertad de Allende | 276 | 258 | 18 |
| La Montaña | - | - | - |
| Carlos A. Madrazo | 189 | 175 | 14 |
| Emiliano Zapata | 120 | 99 | 21 |
| La Sábana | 311 | 291 | 20 |
| Pico de Oro | 4 | 4 | 0 |
| El Socorro | - | - | - |
| La Constancia | 8 | 7 | 1 |
| Fraccionamiento Miramar | 27 | 26 | 1 |
| Lerma | - | - | - |
| La Montaña | 47 | 46 | 1 |
| El Gorgojo (Santa Rosa) | - | - | - |
| San Agustín | - | - | - |

## TABLA IV.2.1.123 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE LAS LOCALIDADES COSTERAS

| Municipio | Población Económicamente Activa (PEA) | PEA Hombres | PEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| Isla del Buey | - | - | - |
| Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) | 42 | 40 | 2 |
| El Bosque | 72 | 68 | 4 |
| Barra de San Pedro | 187 | 171 | 16 |
| **Carmen** | | | |
| Nuevo Campechito | 153 | 141 | 12 |
| El Milagro | 3 | 2 | 1 |
| La Envidia | - | - | - |
| El Recuerdo | 3 | 3 | 0 |
| Las Gaviotas | - | - | - |
| La Uvita | - | - | - |
| Lomas de Román | - | - | - |
| El Girasol de Ciudad del Carmen | - | - | - |
| El Carmen | - | - | - |
| La Veleta I | - | - | - |
| Santa Rita (Santa Anita) | - | - | - |
| El Regalo | 4 | 4 | 0 |
| San Isidro | - | - | - |
| San Víctor | - | - | - |
| Playa de la Colonia | - | - | - |
| Santa Beatriz | - | - | - |
| El Cocalito | - | - | - |
| San Isidoro | - | - | - |
| La Vid Verdadera | - | - | - |
| El Porvenir | - | - | - |
| Xicalango | - | - | - |
| Ninguno [Sección Cuarenta y Dos] | - | - | - |
| Barco Hundido | - | - | - |
| Los Coquitos | - | - | - |
| Caribe Beach | - | - | - |
| Zacatal [Caseta de Cobro] | - | - | - |
| Zacatal | - | - | - |
| Ciudad del Carmen | 73 255 | 48 262 | 24 993 |

**Nota: -** No hay información disponible.

**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2010; INEGI, 2018.

En la Tabla anterior, se observa la población económicamente activa de las localidades costeras de los cinco municipios involucrados en el SAR. Respecto al municipio del Carme y Centla; no se cuenta con información de la población.

IV.2.1.3.6. Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO)

La Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) comprende a los trabajadores empleados y obreros, eventuales o de planta, que en el mes de referencia trabajaron bajo control o dirección de la empresa en la entidad federativa o fuera de ésta (es decir en el estado donde se ubica la empresa o en cualquier estado de la República Mexicana) con una remuneración fija o determinada, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral. Incluye al personal con licencia por enfermedad, vacaciones, huelgas y licencias temporales con o sin goce de sueldo. Excluye al personal con licencia ilimitada, pensionado con base en honorarios, igualas o comisiones.

En la **Tabla IV.2.1.124** se muestra el porcentaje de la Población Económicamente Activa Ocupada del estado de Tabasco y Campeche.

**TABLA IV.2.1.124 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA (PEAO) ESTATAL**

| Municipio | Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) | PEAO Hombres | PEAO Mujeres |
|---|---|---|---|
| Tabasco | 97.6% | 97.3% | 98.3 % |
| Campeche | 94.2% | 93.2% | 96.7% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

De acuerdo a la tabla anterior, el Estado de Tabasco presenta el 97.6% de la población económicamente activa ocupada de las cuales el 97.3% son hombres y 98.3% son mujeres.

En la **Figura IV.2.1.178** se observa gráficamente los porcentajes de la población económicamente activa ocupada.

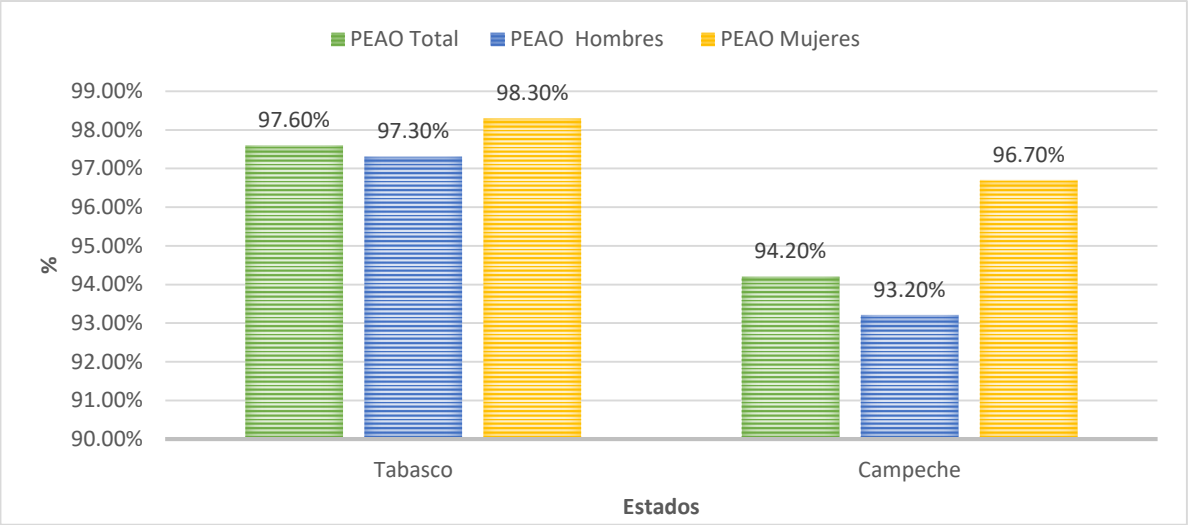



**FIGURA IV.2.1.178 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPA ESTATAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

De acuerdo a la Figura anterior, el Estado de Tabasco presenta el 97.6% de la población económicamente activa ocupada de las cuales el 97.3% son hombres y 98.3% son mujeres.

En la **Tabla IV.2.1.125** se muestra los porcentajes de la población económicamente activa ocupada de los municipios con influencia en el SAR.

**TABLA IV.2.1.125 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA (PEAO) DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Municipio | Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) | PEAO Hombres | PEAO Mujeres |
|---|---|---|---|
| Cárdenas | 95.2% | 94.2% | 98.2% |
| Comalcalco | 91.2% | 89.1% | 97.3% |
| Centla | 91.3% | 90.3% | 95.2% |
| Paraíso | 91.0% | 90.2% | 93.4% |
| Carmen | 97.2% | 96.7% | 98.1% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

El municipio de Carmen, en el Estado de Campeche presenta el porcentaje de PEAO más alto, respecto a los municipios del Sistema Ambiental Regional; sin embargo, se destaca que el porcentaje de mujeres ocupadas es mayor que el de los hombres. En la **Figura IV.2.1.179** se observa de manera gráfica lo antes mencionado.

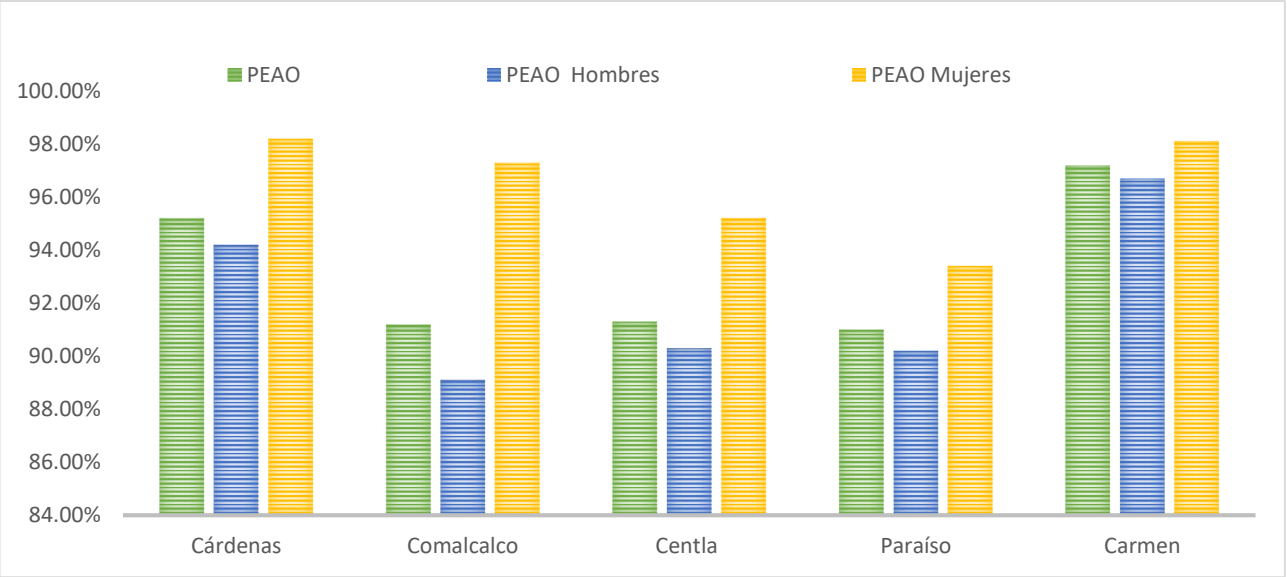



**FIGURA IV.2.1.179 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPA A NIVEL MUNICIPAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la Figura anterior se observa que, El municipio de Cárdenas es el municipio del Estado de Tabasco, que presenta el porcentaje más alto de la Población Económicamente activa ocupada con un 95.2%. Mientras que en la **Tabla IV.2.1.126** se muestra la población económicamente activa ocupada por localidad municipal.

**TABLA IV.2.1.126 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA (PEAO)POR LOCALIDAD DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Localidad | Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) | PEAO Hombres | PEAO Mujeres |
|---|---|---|---|
| **Cárdenas** | | | |
| Coronel Andrés Sánchez Magallanes | 2191 | 1712 | 479 |
| Coronel Gregorio Méndez Magaña | * | * | * |
| Cuauhtemoczín | 228 | 195 | 33 |
| Cuauhtemoczín 2da. Sección | 51 | 50 | 1 |
| El Alacrán | 149 | 146 | 3 |
| El Alacrán (Manatinero) | 102 | 96 | 6 |
| El Barí 1ra. Sección | 140 | 134 | 6 |

## TABLA IV.2.1.126 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA (PEAO)POR LOCALIDAD DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR

| Localidad | Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) | PEAO Hombres | PEAO Mujeres |
|---|---|---|---|
| El Barí 2da. Sección | 29 | 29 | 0 |
| Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) | 102 | 94 | 8 |
| Ojoshal | 94 | 78 | 16 |
| Paylebot | 225 | 207 | 18 |
| Pedro Sánchez Magallanes | 350 | 274 | 76 |
| San Rafael | 91 | 86 | 5 |
| Sinaloa 1ra. Sección | 167 | 152 | 15 |
| Sinaloa 2da. Sección (Arjona) | 177 | 162 | 15 |
| Sinaloa 3ra. Sección | 6 | 6 | 0 |
| **Comalcalco** | | | |
| Chicozapote | 134 | 124 | 10 |
| José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) | 190 | 164 | 26 |
| **Paraíso** | | | |
| Andrés García (La Isla) | 93 | 77 | 16 |
| Aquiles Serdán | 243 | 200 | 43 |
| Barra de Tupilco | 123 | 101 | 22 |
| Chiltepec (Puerto Chiltepec) | 259 | 187 | 72 |
| Chiltepec (Sección Banco) | 436 | 382 | 54 |
| Chiltepec (Sección Tanque) | 347 | 297 | 50 |
| El Bellote (Miguel de la Madrid) | 326 | 254 | 72 |
| Guano Solo (El Coquito) | 201 | 177 | 24 |
| José María Morelos y Pavón (El Bellote) | 650 | 518 | 132 |
| La Unión 1ra. Sección (Amatillo) | 201 | 177 | 24 |
| La Unión 2da. Sección | 231 | 211 | 20 |
| La Unión 3ra. Sección | 172 | 154 | 18 |
| Las Flores 2da. Sección | 617 | 515 | 102 |
| Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 301 | 253 | 48 |
| Nuevo Torno Largo | 453 | 377 | 76 |
| Pénjamo | 608 | 514 | 94 |
| **Centla** | | | |
| Barra de San Pedro | 185 | 169 | 16 |

**TABLA IV.2.1.126 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA (PEAO)POR LOCALIDAD DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Localidad | Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO) | PEAO Hombres | PEAO Mujeres |
|---|---|---|---|
| Carlos A. Madrazo | 170 | 158 | 12 |
| Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) | 42 | 40 | 2 |
| El Bosque | 72 | 68 | 4 |
| Emiliano Zapata | 118 | 97 | 21 |
| Fraccionamiento Miramar | 27 | 26 | 1 |
| La Constancia | 8 | 7 | 1 |
| La Montaña | 44 | 43 | 1 |
| La Sábana | 304 | 285 | 19 |
| Libertad de Allende | 276 | 258 | 18 |
| Pico de Oro | 4 | 4 | 0 |
| **Carmen** | | | |
| Ciudad del Carmen | 70898 | 46438 | 24460 |
| El Milagro | 1 | 0 | 1 |
| El Recuerdo | 2 | 2 | 0 |
| El Regalo | 4 | 4 | 0 |
| Nuevo Campechito | 118 | 109 | 9 |

**Nota: -** No hay información disponible.
**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2010; INEGI, 2018.

En la Tabla anterior, se observa la población económicamente activa ocupada, destacando que en la mayoría de las localidades los hombres dominan esta población. En las localidades de Centla y Ciudad del Carmen se omitieron las localidades que no presentan ningún tipo de población.

### IV.2.1.3.7. Población No Económicamente Activa (PNEA)

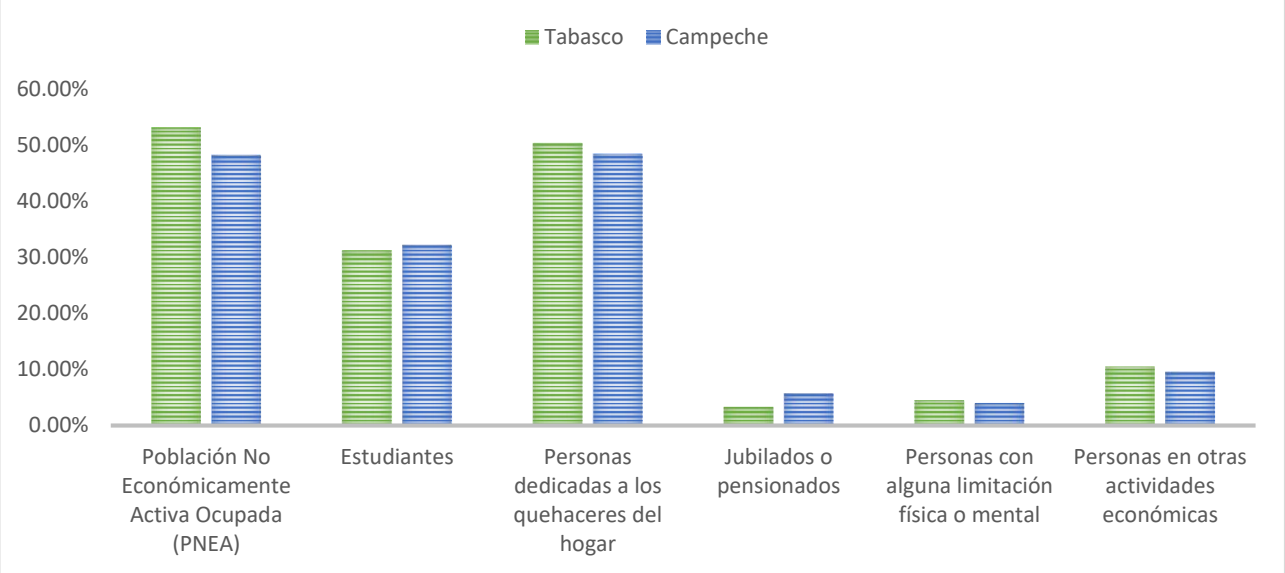
Se define población no económicamente activa, a las personas que durante el periodo de referencia no realizaron ni tuvieron una actividad económica, ni buscaron desempeñar una en algún momento del mes anterior al día de la entrevista. En la **Tabla IV.2.1.123** se muestra la Población no económicamente activa a nivel estatal.

## TABLA IV.2.1.127 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PNEA) ESTATAL

| Municipio | Población No Económicamente Activa Ocupada (PNEA) | Estudiantes | Personas dedicadas a los quehaceres del hogar | Jubilados o pensionados | Personas con alguna limitación física o mental | Personas en otras actividades económicas |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tabasco | 53.2% | 31.3% | 50.4% | 3.3% | 4.5% | 10.5% |
| Campeche | 48.2% | 32.2% | 48.4% | 5.8% | 4.0% | 9.6% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior se observa que el municipio de Tabasco cuenta con mayor población no económicamente activa. Mientras que **Figura IV.2.1.180** se presenta la gráfica con más detalle de dicha información.




## FIGURA IV.2.1.180 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA ESTATAL

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

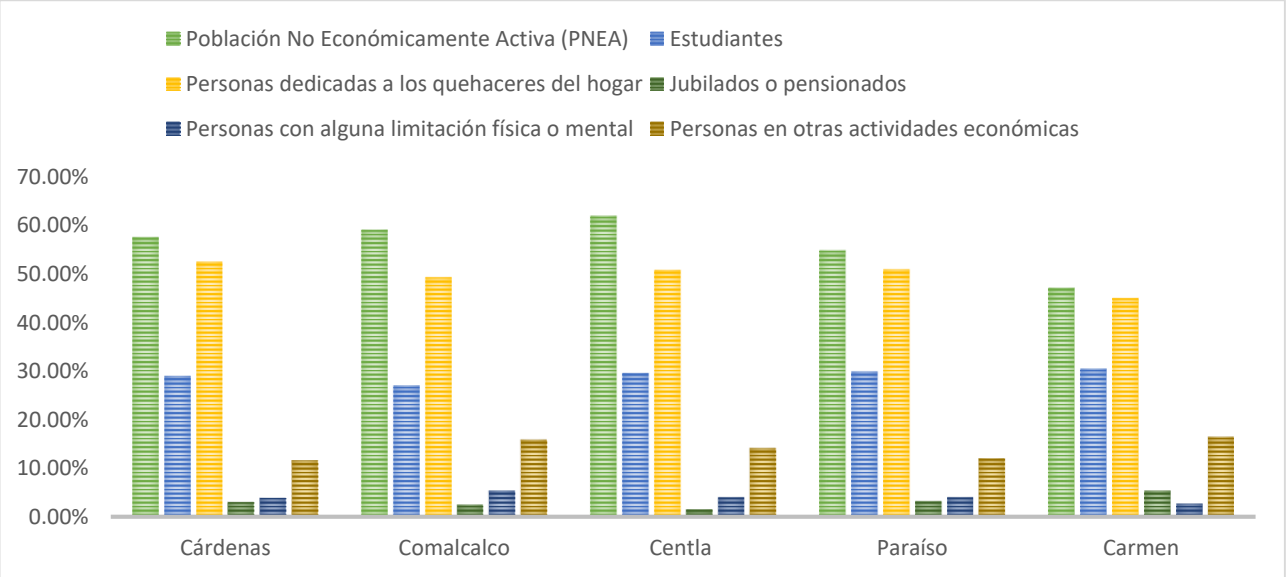
En la Figura anterior, se observa que la población Estatal con mayor porcentaje de personas dedicadas a los quehaceres del hogar lo ocupa Tabasco. En lo que respecta a nivel municipal en la **Tabla IV.2.1.128** se observan a detalle.

## TABLA IV.2.1.128 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PNEA) DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR

| Municipio | Población No Económicamente Activa Ocupada (PNEA) | Estudiantes | Personas dedicadas a los quehaceres del hogar | Jubilados o pensionados | Personas con alguna limitación física o mental | Personas en otras actividades económicas |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cárdenas | 57.5% | 29% | 52.5% | 3.0% | 3.9% | 11.6% |
| Comalcalco | 59.0% | 27.0% | 49.3% | 2.5% | 5.4% | 15.8% |
| Centla | 61.9% | 29.6% | 50.8% | 1.5% | 4.0% | 14.1% |
| Paraíso | 54.8% | 29.9% | 50.9% | 3.2% | 4.0% | 12.0% |
| Carmen | 47.1% | 30.5% | 45.0% | 5.4% | 2.7% | 16.4% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior se muestra que el municipio de Centla, Tabasco; es sobresaliente respecto al porcentaje más alto en PNEA, con el 61.9 %; mientras que el municipio de Carmen, cuenta con el 47.1% de población de población no económicamente activa. En la **Figura IV.2.1.181** se observa la gráfica de la población no económicamente activa.




## FIGURA IV.2.1.181 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la figura anterior, se observa que la mayor parte de la población no económicamente activa es debido a las personas dedicadas a los quehaceres del hogar en todos los municipios de interés. En la **Tabla IV.2.1.129** se muestra la población no económicamente activa.

## TABLA IV.2.1.129 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA O POR LOCALIDAD DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR

| Localidad | Población No Económicamente Activa | PNEA Hombres | PNEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| **Cárdenas** | | | |
| Coronel Andrés Sánchez Magallanes | 2784 | 662 | 2122 |
| Cuauhtemoczín | 338 | 88 | 250 |
| Cuauhtemoczín 2da. Sección | 82 | 18 | 64 |
| El Alacrán | 199 | 42 | 157 |
| El Alacrán (Manatinero) | 145 | 23 | 122 |
| El Barí 1ra. Sección | 245 | 56 | 189 |
| El Barí 2da. Sección | 51 | 12 | 39 |
| Ley Federal de la Reforma Agraria (San Ramón) | 176 | 42 | 134 |
| Ojoshal | 122 | 27 | 95 |
| Paylebot | 360 | 69 | 291 |
| Pedro Sánchez Magallanes | 335 | 73 | 262 |
| San Rafael | 106 | 19 | 87 |
| Sinaloa 1ra. Sección | 195 | 42 | 153 |
| Sinaloa 2da. Sección (Arjona) | 225 | 50 | 175 |
| Sinaloa 3ra. Sección | 9 | 2 | 7 |
| **Comalcalco** | | | |
| Chicozapote | 252 | 65 | 187 |
| José María Pino Suárez 3ra. Sección (Corinto) | 321 | 93 | 228 |
| **Paraíso** | | | |
| Andrés García (La Isla) | 133 | 31 | 102 |
| Aquiles Serdán | 359 | 94 | 265 |
| Barra de Tupilco | 223 | 66 | 157 |
| Chiltepec (Puerto Chiltepec) | 317 | 75 | 242 |
| Chiltepec (Sección Banco) | 613 | 130 | 483 |
| Chiltepec (Sección Tanque) | 506 | 94 | 412 |
| El Bellote (Miguel de la Madrid) | 380 | 71 | 309 |
| Guano Solo (El Coquito) | 288 | 65 | 223 |
| José María Morelos y Pavón (El Bellote) | 697 | 127 | 570 |
| La Unión 1ra. Sección (Amatillo) | 299 | 65 | 234 |
| La Unión 2da. Sección | 299 | 50 | 249 |

## TABLA IV.2.1.129 POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA O POR LOCALIDAD DE LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR

| Localidad | Población No Económicamente Activa | PNEA Hombres | PNEA Mujeres |
|---|---|---|---|
| La Unión 3ra. Sección | 269 | 67 | 202 |
| Las Flores 2da. Sección | 766 | 169 | 597 |
| Las Flores 3ra. Sección (El Cerro) | 523 | 100 | 423 |
| Nuevo Torno Largo | 623 | 140 | 483 |
| Pénjamo | 629 | 110 | 519 |
| **Centla** | | | |
| Barra de San Pedro | 216 | 38 | 178 |
| Carlos A. Madrazo | 246 | 51 | 195 |
| Carlos Rovirosa 2da. Sección (La Costeñita) | 45 | 7 | 38 |
| El Bosque | 78 | 17 | 61 |
| Emiliano Zapata | 186 | 47 | 139 |
| Fraccionamiento Miramar | 28 | 4 | 24 |
| La Constancia | 9 | 3 | 6 |
| La Montaña | 99 | 28 | 71 |
| La Sábana | 493 | 111 | 382 |
| Libertad de Allende | 347 | 65 | 282 |
| Pico de Oro | 9 | 3 | 6 |
| **Carmen** | | | |
| Ciudad del Carmen | 55481 | 14830 | 40651 |
| El Milagro | 8 | 3 | 5 |
| El Recuerdo | 5 | 1 | 4 |
| El Regalo | 11 | 6 | 5 |
| Nuevo Campechito | 173 | 37 | 136 |

**Nota: -** No hay información disponible.

**Fuente:** Censo de Población y Vivienda 2010; INEGI, 2018.

En la Tabla anterior se observa que la mayor parte de la población no económicamente activa es mujer. Las localidades sin registro de datos fueron omitidas.

IV.2.1.3.8. Educación

Respecto al nivel de educación Estatal, el Estado de Tabasco cuenta con el menor porcentaje de habitantes sin escolaridad con un 4.8%, mientras que el 52.7% cuenta con el nivel básico de estudios, 23.5% con nivel media superior y 18.8% a nivel superior. En lo que respecta al Estado de Campeche cuenta con 7.6% de habitantes sin escolaridad como se observa en la **Tabla IV.2.1.130**.

**TABLA IV.2.1.130 POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN NIVEL DE ESCOLARIDAD ESTATAL**

| Municipio | Sin Escolaridad | Básica | Media Superior | Superior | No especificado |
|---|---|---|---|---|---|
| Tabasco | 4.8% | 52.7% | 23.5% | 18.8% | 0.2% |
| Campeche | 7.6% | 51.7% | 20.3% | 20.3% | 0.1% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior, se observa que el 20.3% de la población de Campeche cuenta con escolaridad nivel superior, mismo que es mayor a la que se reporta en el estado de Tabasco. En la **Figura IV.2.1.182** se muestra la gráfica con la información antes mencionada.

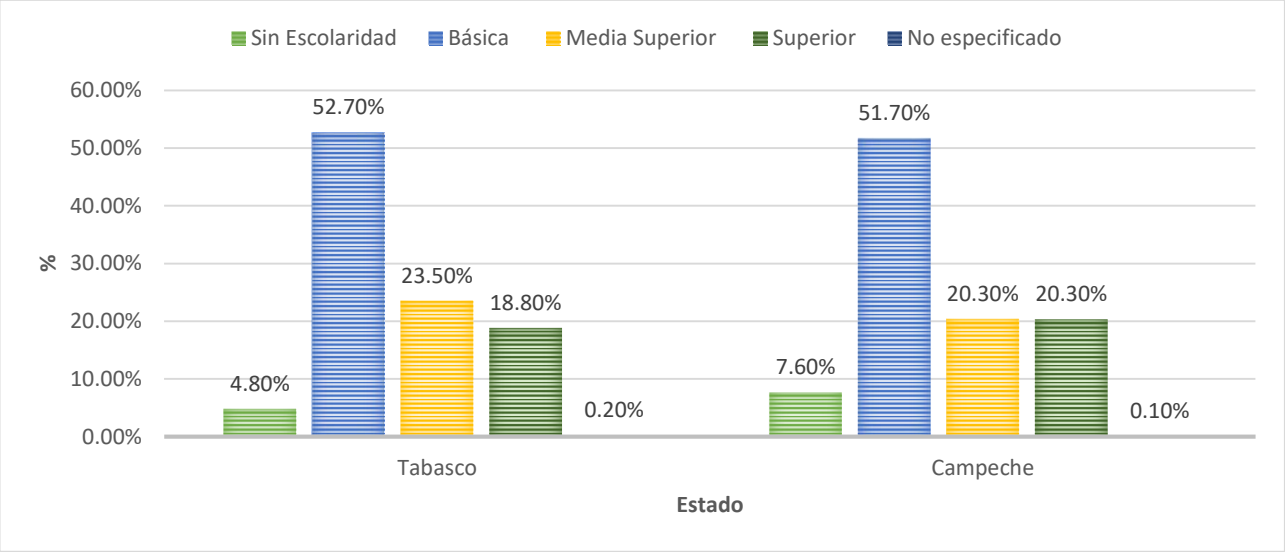



**FIGURA IV.2.1.182 POBLACIÓN DE 15 AÑOS O MÁS SEGÚN EL NIVEL DE ESCOLARIDAD ESTATAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Figura anterior, se observa un porcentaje similar en el Estado de Campeche con respecto al nivel medio superior y superior con 20.30% mientras que en el Estado de Tabasco existe un amplio rango entre el nivel medio superior y superior con 23.50% y 18.80% respectivamente.

En lo que respecta a los municipios con influencia en el SAR se destaca que el municipio de Carmen presenta un alto porcentaje sin escolaridad en la población mayor de 15 años (4.8%), mientras que la población con mayor nivel de escolaridad se encuentra en el nivel básico, con un 47.8%, sin embargo, el nivel medio superior y superior tienen un porcentaje relativamente equitativo en la población, con un 21.1 % para el nivel medio superior y 26.1% nivel superior. Como se observa en la **Tabla IV.2.1.131**

**TABLA IV.2.1.131 POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN NIVEL DE ESCOLARIDAD CON INFLUENCIA EN EL SAR**

| Municipio | Sin Escolaridad | Básica | Media Superior | Superior | No especificado |
|---|---|---|---|---|---|
| Cárdenas | 2.5 % | 60.3% | 21.6 % | 12.8 % | 0.1 % |
| Comalcalco | 3.9 % | 58.9 % | 21.9 % | 14.9 % | 0.4 % |
| Centla | 4.6 % | 57.8 % | 27.0 % | 10.5% | 0.1 % |
| Paraíso | 2.9 % | 55.5 % | 21.5 % | 19.9 % | 0.2% |
| Carmen | 4.8% | 47.8% | 21.1% | 26.1% | 0.1% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

Referente a los municipios del estado de Tabasco, el municipio de Cárdenas presenta el menor porcentaje de población sin escolaridad (2.5%), mientras que el municipio de Centla cuenta con el 4.6%, el mayor porcentaje de los municipios de Tabasco. **Figura IV.2.1.183.**

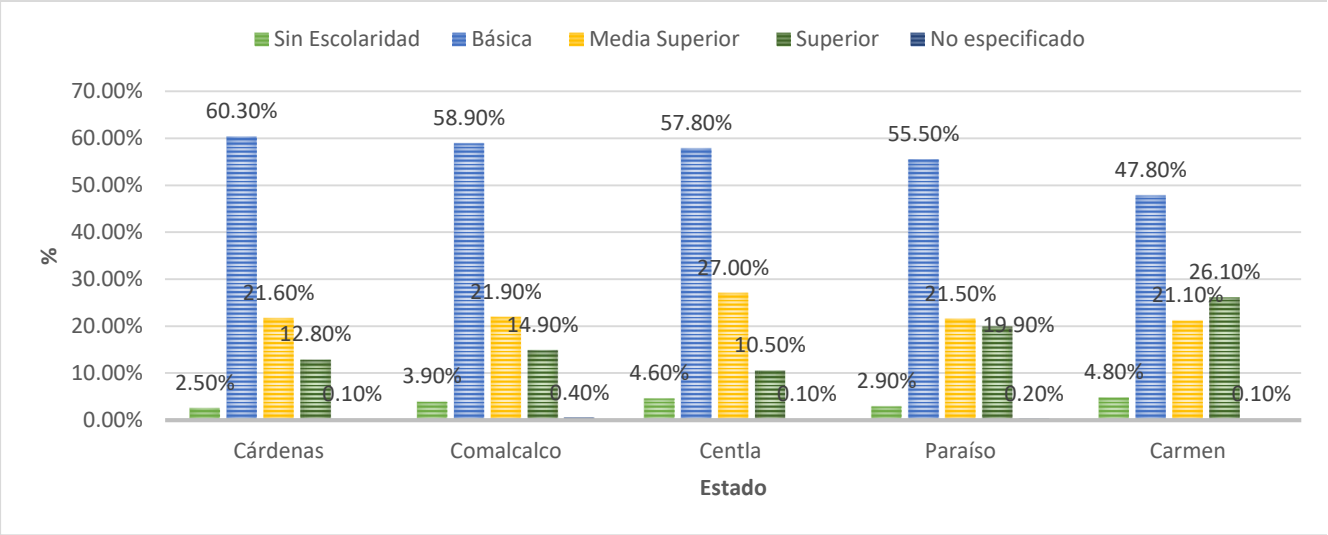



**FIGURA IV.2.1.183 POBLACIÓN DE 15 AÑOS O MÁS SEGÚN EL NIVEL DE ESCOLARIDAD, EN LOS MUNICIPIOS CON INFLUENCIA EN EL SAR**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la Figura anterior se observa que el Municipio de Cárdenas presenta el menor número de habitantes sin escolaridad, seguido del municipio Paraíso mientras que Centla es el municipio con mayor número de habitantes sin escolaridad. En lo que respecta a los porcentajes con mayor porcentaje de escolaridad básica igualmente se presenta en Cárdenas y el menor en Carmen. Los valores de educación quedaron restringidos únicamente a nivel municipal.

### IV.2.1.3.9. Vivienda y salud

#### IV.2.1.3.9.1. Vivienda y servicios

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) define a la vivienda como un espacio delimitado normalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se utiliza para vivir, esto es, dormir, preparar los alimentos, comer y protegerse del ambiente.

Así también se considera como entrada independiente al acceso que tiene la vivienda por el que las personas pueden entrar o salir de ella sin pasar por el interior de los cuartos de otra. Así mismos se considera vivienda como cualquier espacio delimitado que en el momento del Censo se utilice para alojamiento, aunque haya sido construido para fin distinto al de habitación (faros, escuelas, cuevas, bodegas, tiendas, fábricas o talleres). En la **Tabla IV.2.1.132** se muestra el total de viviendas particulares habitadas.

**TABLA IV.2.1.132 PORCENTAJE DE VIVIENDAS ESTATAL**

| Municipio | Total de viviendas particulares habitadas | Porcentaje del total nacional | Promedio de ocupantes por vivienda | Promedio de ocupantes por cuarto |
|---|---|---|---|---|
| Tabasco | 646 448 | 2.0 | 3.7 | 1.1 |
| Campeche | 244 471 | 0.8 | 3.7 | 1.2 |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la Tabla anterior se observa que el total de viviendas habitadas en Tabasco es mayor que en Campeche, esto debido al mayor número de habitantes en este Estado; sin embargo, el número de ocupantes por vivienda es el mismo.

En lo que respecta a nivel municipal del área de influencia al SAR se observa que el municipio de Carmen, es el municipio que presenta el mayor número de viviendas particulares habitadas, derivado del alto porcentaje de población del municipio, seguido del municipio de Cárdenas con 68 546 viviendas habitadas en la **Tabla IV.2.1.133** se muestra el porcentaje de viviendas y su tenencia a nivel municipal.

**TABLA IV.2.1.133 PORCENTAJE DE VIVIENDAS Y SU TENENCIA MUNICIPAL**

| Municipio | Total de viviendas particulares habitadas | Porcentaje del Total de viviendas estatal | Promedio de ocupantes por vivienda | Tenencia de la vivienda | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Propia | Alquilada | Familiar o prestada | Otra situación |
| Cárdenas | 68 546 | 10.6 % | 3.8 % | 77.5% | 10.5% | 10.0% | 1.5 % |
| Comalcalco | 51 994 | 8.0 % | 3.9 % | 85.4 % | 7.6 % | 5.8 % | 0.6 % |
| Centla | 27 500 | 4.3 % | 4.3 % | 83.7% | 6.5% | 7.2% | 1.2% |
| Paraíso | 25 388 | 3.9 % | 3.7 % | 77.9 % | 14.9 % | 5.7 % | 0.8 % |
| Carmen | 70 615 | 28.9 % | 3.5 % | 59.6 % | 27.4 % | 11.2 % | 1.5 % |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior se observa el municipio de Paraíso tan solo cuenta con 25 388 viviendas, mismo que a nivel estatal representa el 3.9% del total de viviendas; sin embargo, se destaca que el municipio de Carmen representa el 28.9% del total del estado. En lo que respecta al porcentaje de ocupación por vivienda, se muestra en la **Figura IV.2.1.184.**

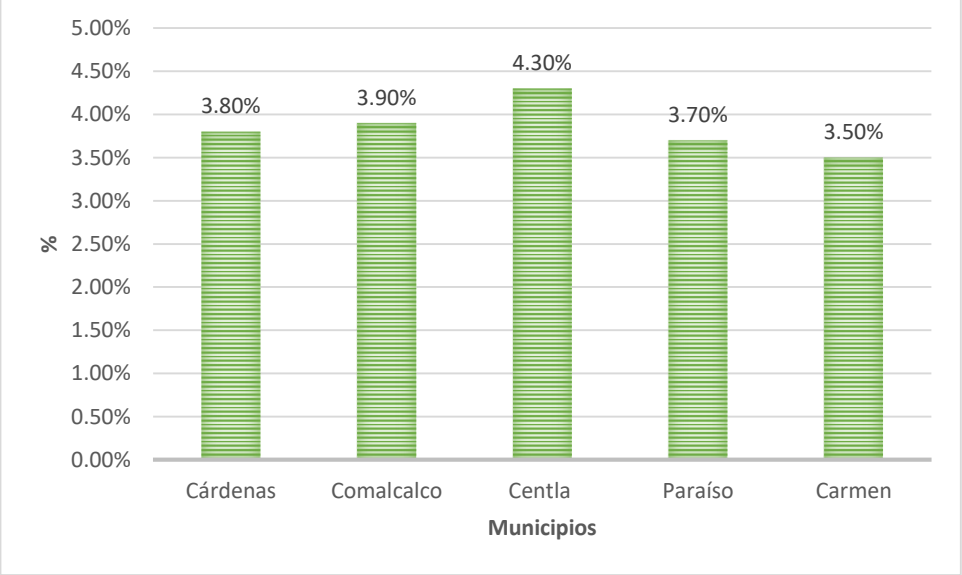



**FIGURA IV.2.1.184 PORCENTAJE DE OCUPACIÓN POR VIVIENDA MUNICIPAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Figura anterior se observa que el municipio de Centla presenta el mayor porcentaje de habitantes por vivienda con 4.30%; mientras que Carmen presenta el menor porcentaje de habitantes por vivienda con 3.50%. En lo que respecta a la Tenencia de la Tierra, en la **Figura IV.2.1.185** se presenta.

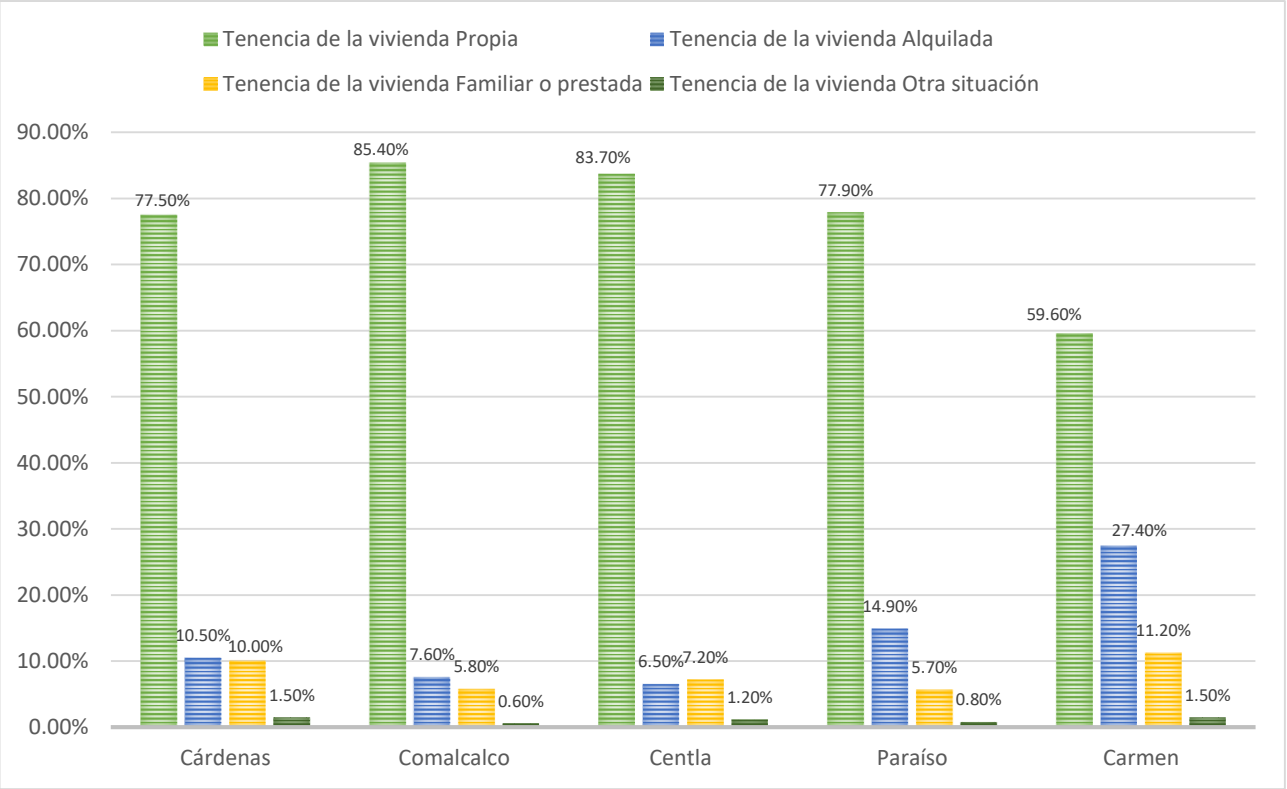



**FIGURA IV.2.1.185 PORCENTAJE DE VIVIENDAS Y SU TENENCIA**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la Figura anterior se observa que la vivienda propia presenta el mayor porcentaje respecto a la tenencia de vivienda para todos los municipios, destacando el municipio de Comalcalco con el 85.4% y el municipio de Carmen con el 59.6% como el de menor porcentaje respecto a la vivienda propia. Es importante señalar que los diferentes tipos de tenencia de vivienda presentan porcentajes bajos, sin embargo, el municipio de Carmen destaca un porcentaje relativamente alto en el tipo de tenencia de vivienda alquilada con un 27.4%, lo anterior derivado al alto porcentaje de población flotante en la ciudad, debido a las actividades petroleras en la región.

Respecto a los servicios de vivienda en el Estado de Tabasco y Campeche, en la **Tabla IV.2.1.134** se puede observar la disponibilidad de los mismos.

**TABLA IV.2.1.134 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN LA VIVIENDA ESTATAL**

| Municipio | Agua entubada | Drenaje | Servicios Sanitarios | Electricidad |
|---|---|---|---|---|
| Tabasco | 65.8 % | 97.0 % | 97.0 % | 99.3 % |
| Campeche | 61.0 % | 92.0 % | 95.1 % | 98.1 % |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la Tabla anterior se observa que el Estado de Campeche presenta un menor porcentaje de los servicios de vivienda que en Tabasco. En la **Figura IV.2.1.186** se muestra gráficamente dicha información.

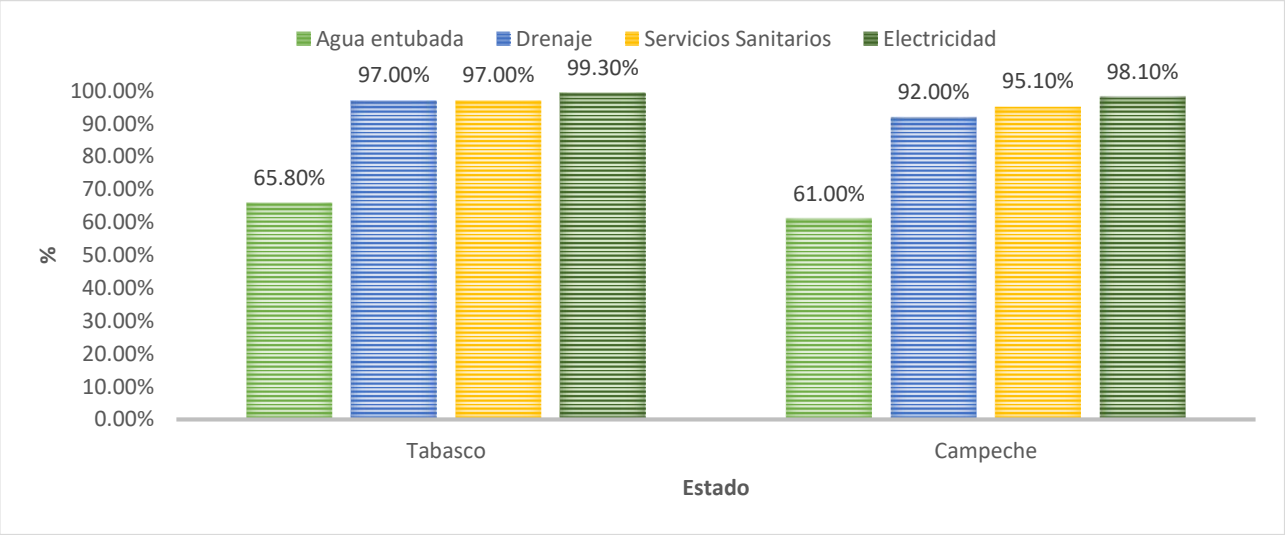



**FIGURA IV.2.1.186 PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN VIVIENDA ESTATAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Respecto a los servicios de vivienda, los dos estados cuentan con un rango de 61% a 65.8% con respecto al agua entubada; mientras que, los servicios de drenaje, servicios sanitarios y electricidad se encuentran por encima del 90%.

Para los servicios disponibles de vivienda a nivel municipal se cuentan con porcentajes altos respecto a los servicios de drenaje, sanitarios y electricidad, en rangos mayores del 93% como se muestra en la **Tabla IV.2.1.135**, respecto al servicio de agua entubada el municipio de Paraíso cuenta con el porcentaje más alto del servicio, mientras que el municipio de Centla, tan solo cuenta con el 21.3% del servicio en la población.

**TABLA IV.2.1.135 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN LA VIVIENDA**

| Municipio | Agua entubada | Drenaje | Servicios Sanitarios | Electricidad |
|---|---|---|---|---|
| Cárdenas | 47.1 % | 96.5% | 97.0 % | 99.2 % |
| Comalcalco | 63.0 % | 95.2 % | 96.3 % | 99.6% |
| Centla | 21.3 % | 94.4 % | 93.2 % | 98.8 % |
| Paraíso | 74.0 % | 99.0 % | 98.3 % | 99.7 % |
| Carmen | 68.9 % | 97.9 % | 98.5 % | 98.8 % |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior, se observa que el municipio de Centla es el que tiene el menor porcentaje en todos los servicios disponibles para la vivienda. En la **Figura IV.2.1.187** se puede apreciar dicha información.

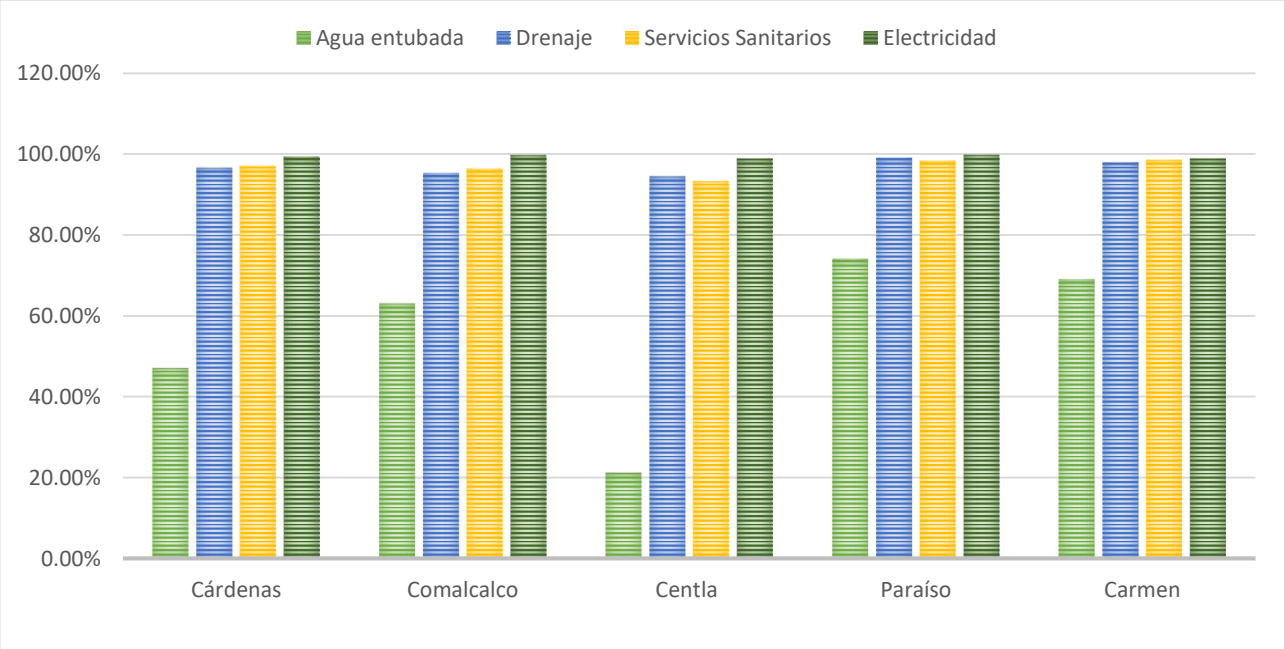



**FIGURA IV.2.1.187 PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN VIVIENDA**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En lo que concierne a electricidad y drenaje, Paraíso cuenta con los más altos porcentajes 99.7% y 99.0 % respectivamente.

IV.2.1.3.9.2. Servicios de Salud

Se considera derechohabiencia a servicios de salud al derecho de las personas a recibir servicios médicos en instituciones de salud pública o privada, como resultado de una prestación laboral por ser pensionado o jubilado, por inscribirse o adquirir un seguro médico o por ser familiar designado beneficiario. El Estado de Tabasco cuenta con el 84.8% de la población afiliada; mientras que el Estado de Campeche cuenta con el 87.8% como se observa en la **Tabla IV.2.1.136.**

**TABLA IV.2.1.136 SERVICIOS DE SALUD**

| Municipio | Población afiliada | Seguro popular | IMSS | ISSSTE | PEMEX, DEFENSA o MARINA | Seguro Privado | Otra Institución |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tabasco | 84.8% | 65.2% | 19.0% | 9.1% | 5.2% | 1.6% | 1.5% |
| Campeche | 87.8% | 57.6 | 32.2% | 7.5% | 4.0% | 2.0% | 0.04% |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El Estado de Campeche tiene mayor número de afiliados con un porcentaje de 65.2 %, mientras que Campeche alcanza los 57.6%. En la **Figura IV.2.1.188** se puede apreciar gráficamente dicha información.

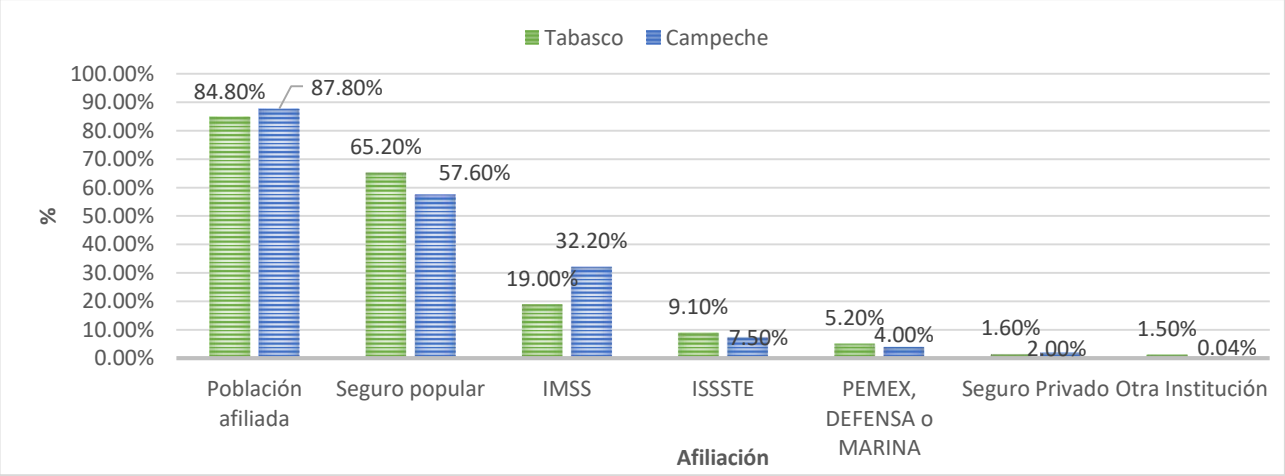



**FIGURA IV.2.1.188 PORCENTAJE DE SERVICIOS DE SALUD ESTATAL**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la figura anterior se observa que a pesar de ser zonas donde se lleva a cabo la actividad petrolera menos del 5.20 % está afiliada a los servicios proporcionados por PEMEX, MARINA o DEFENSA.

En lo que concierne a los municipios de influencia al SAR, la mayor parte de la población de los municipios se encuentra afiliada algún servicio de salud, ya que; tal como se puede apreciar en la **Tabla IV.2.1.137.**

**TABLA IV.2.1.137 SERVICIOS DE SALUD**

| Municipio | Población afiliada | Seguro popular | IMSS | ISSSTE | PEMEX, DEFENSA o MARINA | Seguro Privado | Otra Institución |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cárdenas | 84.9 % | 63.4% | 25.9% | 5.8% | 3.7 % | 1.2 % | 1.2 % |
| Comalcalco | 85.3 % | 74.6 % | 11.2 % | 4.7 % | 9.6 % | 1.2 % | 0.5 % |
| Centla | 86.7 % | 84.1 % | 7.2 % | 4.9 % | 2.5 % | 0.6 % | 1.7 % |
| Paraíso | 85.8 % | 68.9 % | 12.1 % | 4.9 % | 13.2 % | 1.5 % | 0.9 % |
| Carmen | 83.3 % | 41.3% | 44.4%% | 3.3% | 9.8 % | 2.6 % | 0.4 % |

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.

En la Tabla anterior, se observa que en los cinco municipios se tienen porcentajes altos respecto a su afiliación, estos porcentajes están por encima del 83%, donde, el municipio de Centla cuenta con el porcentaje más alto 86.7%. Cabe destacar que el mayor porcentaje de la población de los municipios está afiliada al Seguro Popular. En la **Figura IV.2.1.189** se puede apreciar dicha información.

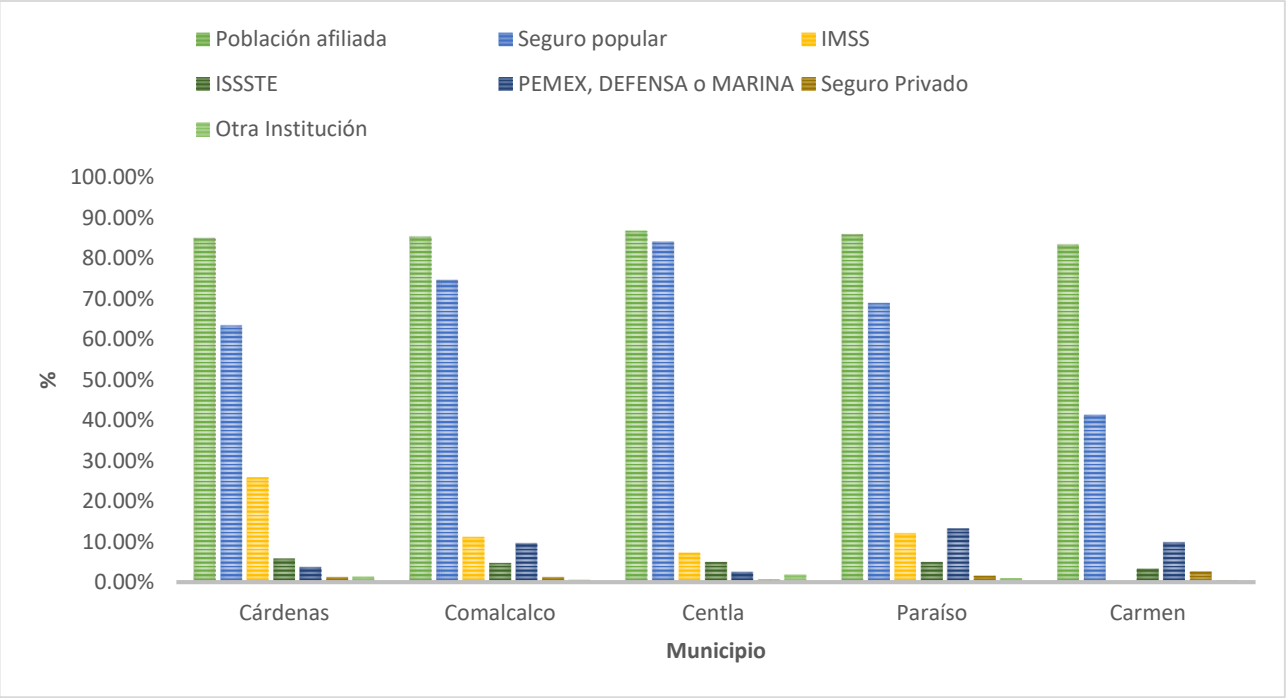



**FIGURA IV.2.1.189 PORCENTAJE DE SERVICIOS DE SALUD POR MUNICIPIO**

**Fuente:** Panorama Sociodemográfico de Tabasco, Panorama Sociodemográfico de Campeche. 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

En la figura anterior, se observa el municipio de Carmen y Paraíso cuentan con los más altos porcentajes de afiliación a PEMEX, Marina y la Defensa; por tratarse de municipios con mayor actividad petrolera.

### IV.2.1.3.10. Principales actividades económicas

#### IV.2.1.3.10.1. Sector primario

**Municipio de Cárdenas**

Con base a datos del (INEGI; 2014) la superficie destinada a las actividades de la rama agrícola del municipio de Cárdenas asciende a 7 602 hectáreas sembradas de temporal, 7 377 hectáreas cosechadas de temporal, esto implica alrededor de 11 220 toneladas con un valor de producción de 48 055 en las que predomina el cultivo de maíz y frijol, cacao, así como algunas hortalizas de traspatio y cultivos perennes como pimienta y coco. De los principales cultivos que se desarrollan en el Municipio de Cárdenas, destaca la caña de azúcar que genera el 73% de la derrama económica anual que percibe el Municipio.

En relación a la producción ganadera del municipio y de conformidad con el anuario estadístico (INEGI: 2014), el valor total de la producción fue de 304 528 que corresponde a 182 249 bovinos, 34 574 porcinos, 505 ovinos, 83 254 de aves y 3 954 guajolotes. Debido a la productividad natural de estos ecosistemas, se mantiene una importante producción de diversas especies acuáticas. Sin embargo, la pesca en el municipio es de menor escala, representa una actividad importante para el desarrollo.

En materia de acuicultura se han tenido avances en la organización, producción y comercialización; a la fecha, la actividad acuícola en general tiene un nivel de desarrollo incipiente, por lo que es importante destinar recursos económicos y financieros que coadyuven a consolidar a mediano plazo una acuicultura sustentable.

Aunado a lo anterior, el deterioro de las tierras de cultivo causado por una explotación desmedida de las superficies cultivadas, principalmente en la zona de la costa, existen problemas de salinización progresiva de los suelos por intrusión de agua marina en los sistemas lagunares y ríos que desembocan en estos cuerpos de agua dulce.

Otra de las actividades primarias de suma importancia es la acuícola. En Tabasco se tiene un padrón de 18 147 pescadores, 29 embarcaciones mayores, 6 279 embarcaciones para pesca ribereña, 5 plantas para el procesamiento de pescado y 127 unidades de producción acuícola.

En cuanto al municipio de Cárdenas se reporta lo siguiente por la CONAPESCA, 2013 en su anuario estadístico contenido en la **Tabla IV.2.1.138** y **Figura IV.2.1.190**.

**TABLA IV.2.1.138 PESO VIVO EN TONELADAS DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN EL MUNICIPIO DE CÁRDENAS**

| Especie | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ostión | 21456 | 16391 | 19600 | 20053 | 17173 | 16171 | 16908 | 12998 | 16161 | 15402 |
| Mojarra | 6150 | 4530 | 4759 | 6335 | 3774 | 3972 | 3082 | 3487 | 3840 | 3785 |
| Bandera | 2859 | 2861 | 2917 | 2006 | 2124 | 1631 | 2400 | 2621 | 2517 | 3516 |
| Jurel | 1378 | 1226 | 1843 | 1352 | 1199 | 1247 | 1660 | 2111 | 1755 | 2077 |
| Peto | 2300 | 2041 | 2190 | 1511 | 2003 | 1292 | 1308 | 905 | 1095 | 1903 |
| Robalo | 2831 | 2880 | 2946 | 3311 | 2158 | 1712 | 1661 | 1649 | 1685 | 1895 |
| Carpa | 858 | 766 | 861 | 1267 | 1077 | 1050 | 1025 | 908 | 1276 | 1517 |
| Raya y Similares | 762 | 872 | 982 | 1229 | 948 | 814 | 906 | 1697 | 907 | 1411 |

**TABLA IV.2.1.138 PESO VIVO EN TONELADAS DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS EN EL MUNICIPIO DE CÁRDENAS**

| Especie | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jaiba | 1783 | 1748 | 1657 | 1223 | 1253 | 986 | 1342 | 1155 | 1397 | 1274 |
| Otras | 15648 | 13991 | 12937 | 14060 | 13835 | 9877 | 10481 | 10467 | 10108 | 10888 |
| **Total** | **58029** | **49311** | **52698** | **54354** | **47552** | **40761** | **42783** | **40009** | **42753** | **45681** |

**Fuente:** Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Cárdenas, 2016.

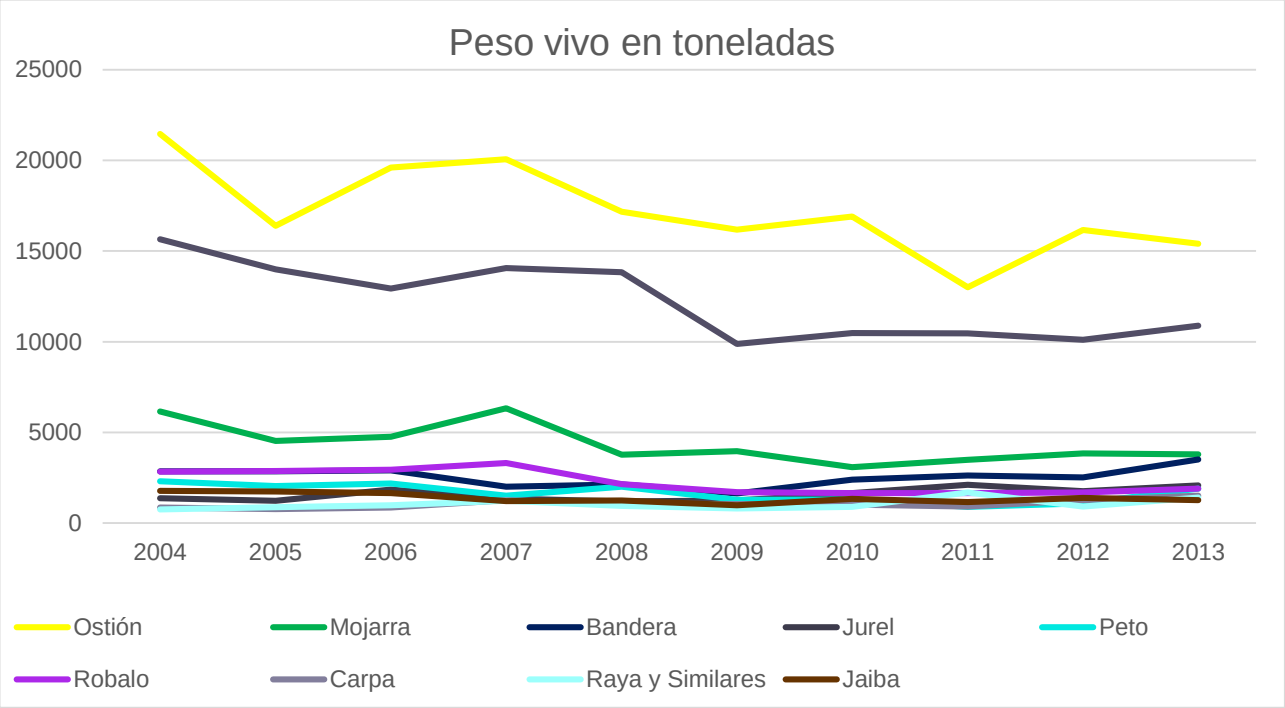



**FIGURA IV.2.1.190 PESO VIVO EN TONELADAS POR ESPECIE Y AÑO**

**Fuente:** Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Cárdenas, 2016.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El ostión sigue siendo la principal especie que se captura/cría en Tabasco, la cual se genera en su mayoría en el Municipio de Cárdenas. Sin embargo, la mayor cantidad de recursos de los programas concurrentes en los últimos tres años se han destinado para la tilapia (60%).

De acuerdo a los datos del programa de concurrencia de la SAGARPA con Tabasco, para pesca y acuacultura, en el 2013 se destinaron para Tabasco 15 MDP de los cuales 11 MDP fueron para Cárdenas; en el 2014 de 24 MDP para Cárdenas, fueron 11 MDP y en el 2015 de 22 MDP 13 se aplicaron en Cárdenas, es decir, de los recursos destinados para pesca en esos tres años, el 55% se aplicaron en Cárdenas.

**Municipio de Comalcalco**

El municipio de Comalcalco es el principal productor de cacao en el estado. En el año de 2007 la superficie cultivada fue de 34 902 has, 108 has de riego y 34 794 de temporal. En el año 2010 la superficie cultivada de cacao ocupó 11 055 has, maíz 3 350 has, coco 1679 has, frijol 250 has, 184 has de naranja, 83 caña de azúcar.

La ganadería es otro sector importante en la economía local practicándose esta actividad de manera extensiva. Según el INEGI, en el año 2010 el volumen de la producción de ganado en pie en toneladas fue de: 3 173 bovino, 1 540 porcino, 16 ovino, 662 ave, 101 guajolote, con un valor de producción de $108 679 000.00.

En cuanto a la actividad pesquera, Plan Municipal de Desarrollo del 2013, reporta que ésta se realiza en pequeña escala y no es significativa, sin embargo, para el Plan Municipal de Desarrollo del 2016 consideran un apoyo económico significativo a la acuacultura.

**Municipio de Paraíso**

El desarrollo de Tabasco y particularmente de Paraíso esta intrínsecamente ligado a la actividad energética. La llegada de Petróleos Mexicanos a territorio tabasqueño a mediados del siglo XX, que tuvo su clímax con la construcción del puerto Dos Bocas en este municipio en los albores de los años 80, trajo consigo un incremento en la calidad de vida de su población, reflejado en un crecimiento de la infraestructura; y en los sectores económicos secundario y terciario.

No obstante, este desarrollo acelerado generó una contracción del sector primario y consecuentemente una mayor disparidad entre las clases sociales, tanto en la zona urbana como en la rural. Atraídos por el auge petrolero, los productores agropecuarios y sus descendientes fueron abandonando el campo para integrarse a las actividades relacionadas con el entorno petrolero.

El sector primario, conformado por la agricultura, la ganadería y la pesca aportan un 0.74 por ciento a la producción total del municipio.

**Municipio de Centla**

La actividad agrícola constituye una de las principales fuentes económicas del municipio. Los cultivos de maíz grano, frijol y chile verde, son los principales y ocupan la mayor parte de la superficie cultivable. La superficie sembrada en Centla es de 13 770 hectáreas, de esa superficie, el cultivo de maíz grano es el principal cultivo ocupando 8 334 has que representa el 54.44% del total de la superficie agrícola municipal; el frijol ocupa 764 has, chile verde 427 hectáreas, cultivos no específicos ocupan 4 625 hectáreas.

La ganadería es otro sector importante en la economía local, practicándose esta actividad de manera extensiva en la cría de ganado bovino para carne y leche, ocupando el tercer lugar estatal, también es un importante productor de ovinos y en menor escala, porcinos y aves. La producción ganadera en el municipio de Centla, según el INEGI 2010, es de 2 529 toneladas de carne de bovino en canal, 563 toneladas de carne de porcino en canal, 15 toneladas de carne de ovino en canal, 570 toneladas de carne de gallináceas en canal.

Respecto a la pesca es básicamente de autoconsumo; sin embargo, el potencial de explotación es importante por la riqueza que representan los 80 km de litoral. Las especies con mayor demanda son: pigua, camarón, robalo y mojarra.

**Municipio de Carmen**

Las actividades del sector primario que se practican en la región están la agricultura en el ramo agropecuario con la producción de arroz, hortalizas, chile, plátano, mango y coco. La ganadería con la producción de ganado bovino, debido a las grandes extensiones de terreno que se emplean para ello, otra actividad es la minería en donde existe una compañía minera que está operando en distintas etapas del proceso de explotación.

Después del petróleo, comercio y servicios comunales, la actividad de pesca es de las más importantes, ya que con la pesca intensiva de camarón Ciudad del Carmen se convirtió en el segundo centro urbano más importante del estado de Campeche. Sin embargo, la pesca tradicional sigue manteniendo un comportamiento negativo en lo relativo a su producción y consecuentemente en la generación de nuevos empleos.

De acuerdo a la Línea Base Social, el municipio de Carmen cuenta con las asociaciones pesqueras descritas en la **Tabla IV.2.1.139.**

**TABLA IV.2.1.139. ASOCIACIONES DEDICADAS A LA PESCA EN EL MUNICIPIO DE CARMEN**

| Razón Social | Nombre de la clase de actividad | Descripción estrato personal ocupado | Localidad | Tipo de establecimiento | Fecha de incorporación al DENUE |
|---|---|---|---|---|---|
| SOC. COOP. PROD. PESQ. DE BIENES Y SERVICIOS ACUACULTURA ESCAMA Y CAMARON ARANA S.C. DE RL, DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 11 a 30 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Diciembre 2014 |
| SOC. COOP. PROD. PESQ. DELFINES DEL GOLFO S.C. DE RL, DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 6 a 10 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Diciembre 2014 |
| SOC COOP. DE PROD. PESQ. Y ACUÍCOLA DE BIENES Y SERVICIOS BAHÍA DE NUEVO CAMPECHITO S.C. DE RL, DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 11 a 30 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Diciembre 2014 |
| SOC. COOP. PROD. PESQ. DE BIENES Y SERVICIOS EL GATO MONTES S.C. DE RL, DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 11 a 30 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Diciembre 2014 |
| SCPP RIBEREÑA RIBERA DE SAN FRANCISCO, S.C. DE R.L. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 11 a 30 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Diciembre 2014 |
| SCPP DE BIENES Y SERVICIOS PESCADORES DE NUEVO CAMPECHITO, S.A. DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 11 a 30 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Julio 2010 |
| SCPP LA FLOR DE LA TEMBLADERA S.C. DE RL, DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, | 6 a 10 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Julio 2010 |

**TABLA IV.2.1.139. ASOCIACIONES DEDICADAS A LA PESCA EN EL MUNICIPIO DE CARMEN**

| Razón Social | Nombre de la clase de actividad | Descripción estrato personal ocupado | Localidad | Tipo de establecimiento | Fecha de incorporación al DENUE |
|---|---|---|---|---|---|
| | moluscos y otras especies | | | | |
| SOCIEDAD COOPERATIVA ARROYO EL HUARACHE, S.R.L. DE C.V. | Pesca y captura de peces, crustáceos, moluscos y otras especies | 6 a 10 personas | Nuevo Campechito | Fijo | Julio 2010 |

**Fuente:** Estudio Línea Base Social Campo Ichalkil-Pokoch.

En la Tabla anterior, se observa las principales asociaciones dedicada a la pesca en el municipio de Carmen, cabe señalar que la mayoría de ellas cuenta con un número menor o igual a 30 personas.

**Pesca en el Golfo de México**

La actividad pesquera tiene un valor económico, social y alimentario. La pesca es parte de una cadena productiva donde se generan empleos directos e indirectos, valor agregado, divisas, materia prima para otras industrias y es parte de la seguridad alimentaria.

Alrededor de 100 comunidades pesqueras se encuentran en el litoral del pacífico y 60 en los del Golfo de México y del Caribe. En ellas viven un gran número de pescadores (80%), de técnicos y empleados que tienen la preparación necesaria para trabajar en los servicios de congelado, almacenaje, carga y administración de los productos pesqueros.

La mayor riqueza del mar es la gran variedad de peces como: huachinango, pargo, lisa, atún, sardina, mojarra, carpa y mero; crustáceos como: langosta, camarón y langostino; y moluscos como: caracol, almeja, ostión y pulpo.

Para el caso específico del Golfo de México, tenemos la distribución de las especies más importantes comercialmente hablando, éstas son camarón, jaiba, cintilla, caracol, tiburón, sardina, calamar, róbalo, bonito, pulpo, bandera, lisa, lebrancha, atún, jurel y bagre.

## Camarón

La pesquería de camarón es la más importante en el Golfo de México y mar Caribe. Esta región se divide en tres zonas de pesca principales: 1) noroeste del Golfo de México, que incluye Tamaulipas y Veracruz; 2) sonda de Campeche y, 3) Caribe mexicano, que incluye la zona de los caladeros de Contoy en Quintana Roo (Wakida-Kusunoki *et al.* 2006, 2010).

En la sonda de Campeche y en los caladeros de Contoy, las capturas están soportadas por tres especies, que son, de acuerdo con su orden de importancia comercial: el camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939), el camarón rojo *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) y el camarón de roca *Sicyonia brevirostris* (Stimpson, 1871). La Carta Nacional Pesquera menciona que el camarón rosado y el camarón rojo están en deterioro (sobreexplotados), ya que sus capturas se encuentran en los niveles de producción históricamente más bajos (DOF, 2012).

Entre las causas consideradas para explicar este deterioro, destaca el incremento desmedido del esfuerzo de pesca en las décadas de los setenta y ochenta y las elevadas tasas de mortalidad asociadas, la sobrepesca de juveniles en la zona costera y en la Laguna de Términos, el deterioro de la calidad de las áreas de crianza, la disminución de las áreas de pesca por el incremento de las áreas de seguridad en torno a las plataformas petroleras y cambios ambientales a causa de diversas acciones antropogénicas, como la construcción de presas y agroquímicos (Wakida-Kusunoki et al. 2012), así como una disminución de la producción primaria en la zona (Arreguín-Sánchez 2006), asociada a cambios ecosistémicos relacionados con el cambio climático (Arreguín-Sánchez et al. 2015).

En la **Figura IV.2.1.191** se muestra su distribución en el Golfo de México

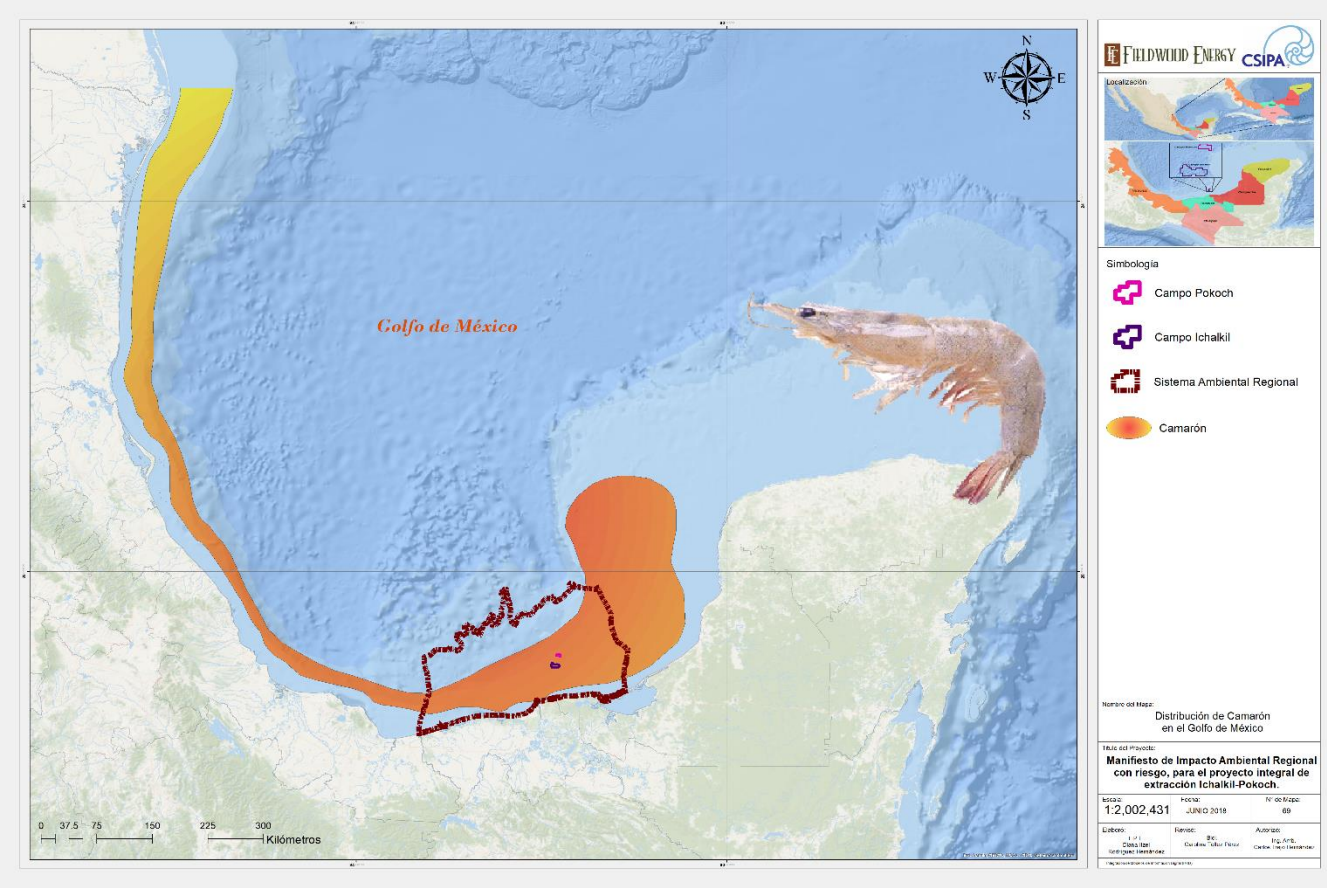



**FIGURA IV.2.1.191 DISTRIBUCIÓN DEL CAMARÓN EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Jaiba

Por otro lado, en el año 2014 la producción pesquera nacional de jaiba fue de 25 804 toneladas; de esa producción, el litoral del Golfo de México aportó 12 359 t. En los últimos años se ha visto un incremento del esfuerzo de pesca y una gran variación de las tendencias históricas de producción, derivando en una constante preocupación del sector pesquero, respecto a la baja captura de jaiba.

Existen 3 tipos de jaiba registradas para la zona sur de Campeche y Tabasco: jaiba pequeño azul (*Callinectes similis*), jaiba prieta (*Callinectes rathbuane*) y jaiba azul (*Callinectes sapidus*) de las cuales, la última es la de mayor abundancia y de mayor importancia económica dentro de la zona sur de Campeche, mientras que para el estado de Tabasco las tres se han identificado con elevada importancia comercial.

Para la captura del recurso, se emplean cuatro artes de pesca, utilizadas en función de la superficie terrestre en las lagunas costeras y la zona geográfica: en el sur de Campeche las maniobras se realizan mediante trampas de doble aro y nasas, en tanto que en Tabasco se recurre a las trampas doble aro, raquetas y trampas con garrafones de agua.

Con respecto a las embarcaciones que operan en dicha pesquería, se identificaron tres tipos el cayuco, las piraguas y las lanchas, siendo estas últimas las que comúnmente manejan los pescadores.

La distribución de la Jaiba a lo largo del Golfo de México se observa en la **Figura IV.2.1.192.**

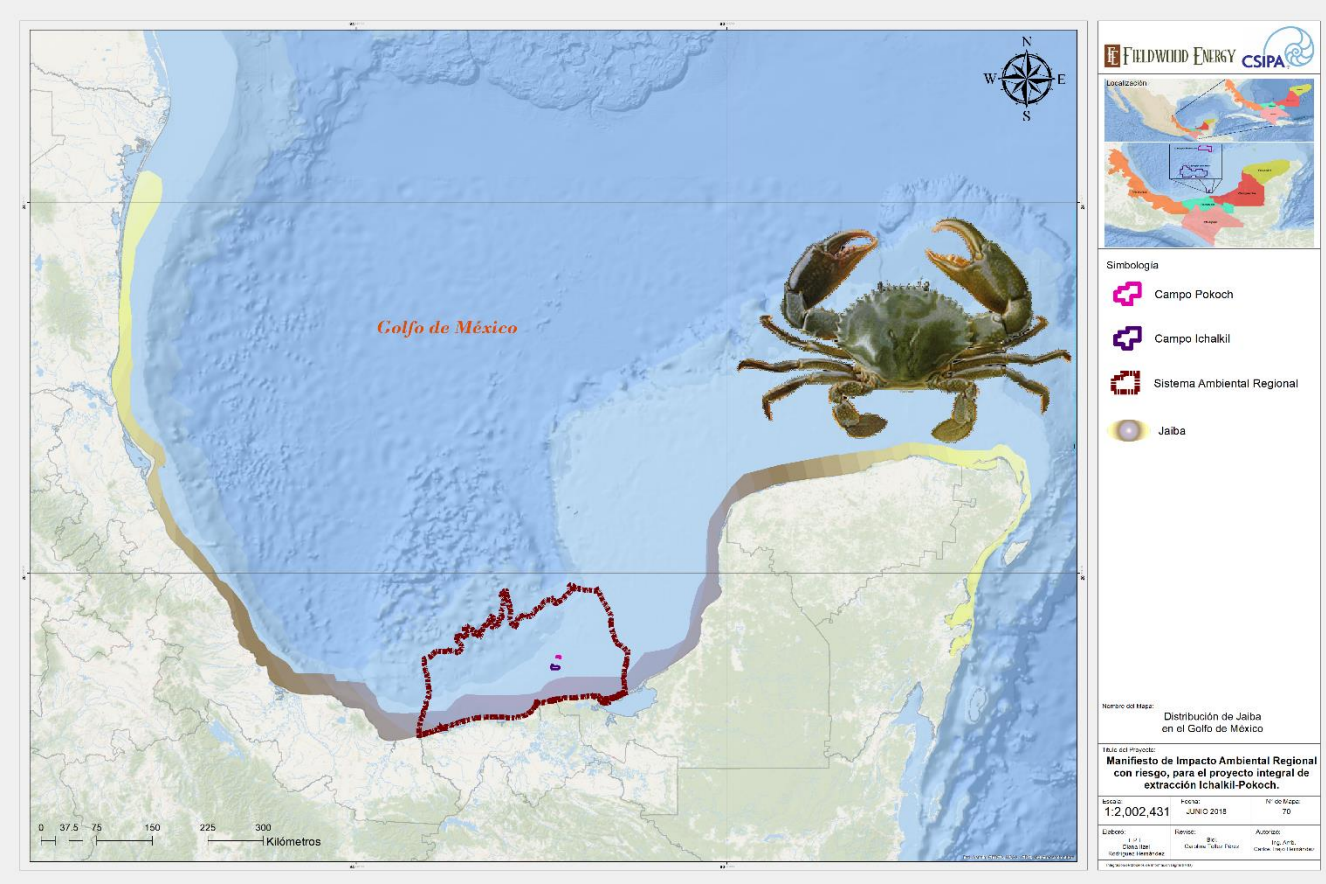



**FIGURA IV.2.1.192 DISTRIBUCIÓN DEL JAIBA EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Cintilla

Otra de las especies importantes para el sector pesquero es la cintilla (*Trichiurus lepturus*).

Éste se distribuye desde el noreste de los Estados Unidos de América hasta Argentina, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe, dentro del país se encuentra en el litoral de Tamaulipas al norte de Quintana Roo (principalmente, Veracruz, Campeche y Tabasco) como se aprecia en la **Figura IV.2.1.193.**

Las principales artes utilizadas para su captura son las redes de cerco, enmalle, arrastre, y de línea como el cordel y el palangre (González et al., 2006).

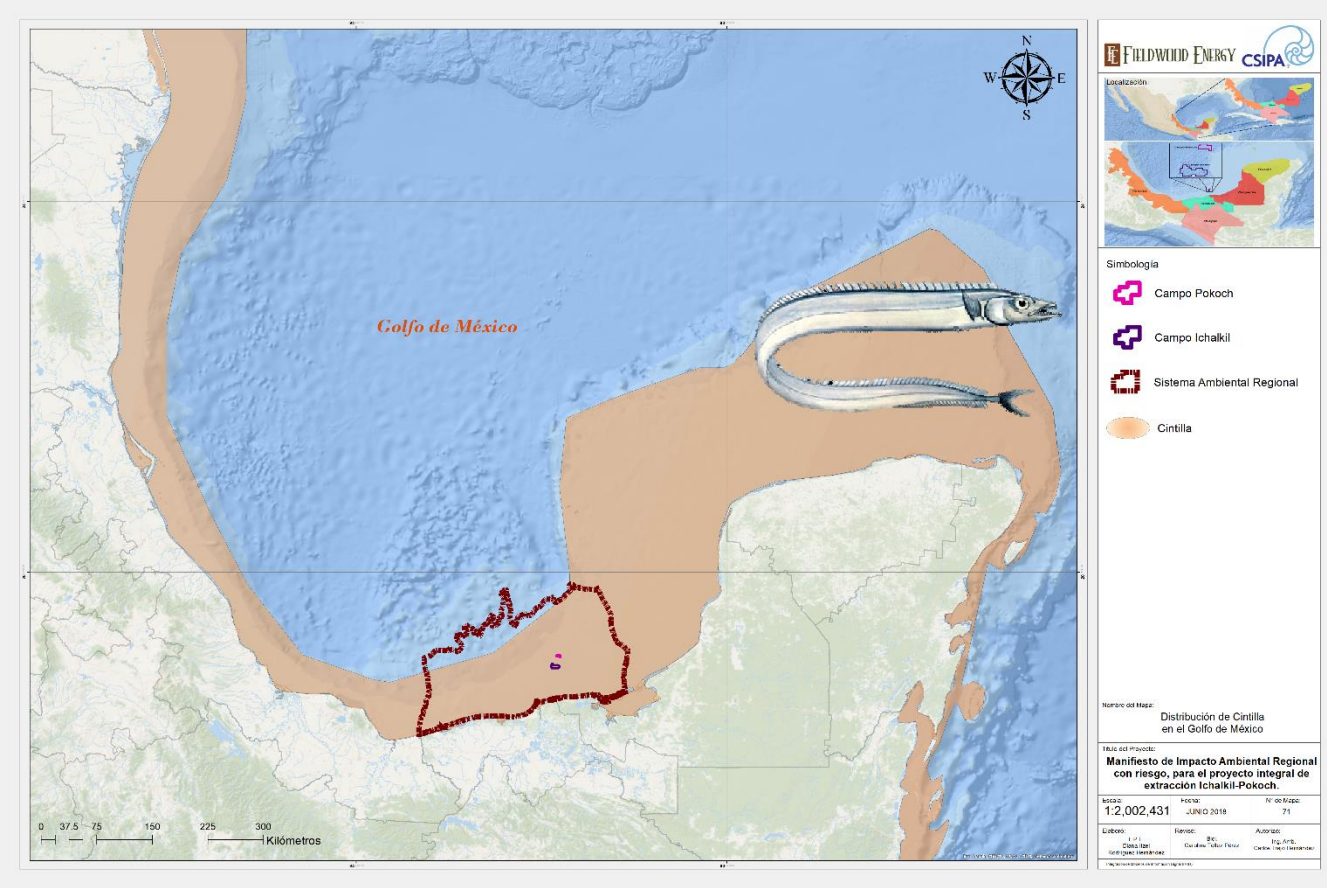



**FIGURA IV.2.1.193 DISTRIBUCIÓN DEL CINTILLA EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Caracol**

Al analizar las estadísticas de producción pesquera, el grupo de caracoles es manejado como si se tratara de una sola especie, cuando en realidad se trata de numerosas especies con una zona de transición que va a lo largo de todo el litoral mexicano. Los caracoles constituyen un recurso alternativo para los pescadores artesanales y de subsistencia para los grupos costeros más pobres, convirtiéndose en especies de interés cuando otras especies escasean.

En el Golfo de México las capturas sin multiespecíficas con predominio de varias especies de *Busycon* en los estados de Tabasco, Veracruz y Tamaulipas, y *Strombus costatus* en Yucatán y Campeche.

Como parte de las acciones para garantizar la producción sustentable de los recursos, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) publicó el Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-013-PESC-1994 para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Las especies objeto de la NOM son: rosa o reina (*Lobatus gigas*), rojo o chacpel (*Triplofusus giganteus*), blanco o lanceta (*Lobatus costatus*), canelo o lancetita (*Strombus pugilis*), chivita o noloncito (*Melongena corona bispinosa*), nolón (*Melongena melongena*), trompillo o sacabocado (*Busycon perversum*), negro o tomburro (*Turbinella angulata*) y campechana (*Fasciolaria tulipa*). Esta medida permite establecer los términos y condiciones para el aprovechamiento de las especies de caracol en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, y es de observancia obligatoria para quienes se dedican a su explotación comercial.

En el país, la pesquería de caracol es de gran importancia en el Golfo de México y Mar Caribe, específicamente Campeche (que contribuye con más del 90 por ciento de la producción), Veracruz, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán.

La producción de caracol se destina para el consumo nacional, aprovechándose en todas las especies la pulpa y en algunas otras, como el chivita, la concha, que es utilizada en la elaboración de joyería y artesanías.

La distribución del caracol se muestra en la **Figura IV.2.1.194**.

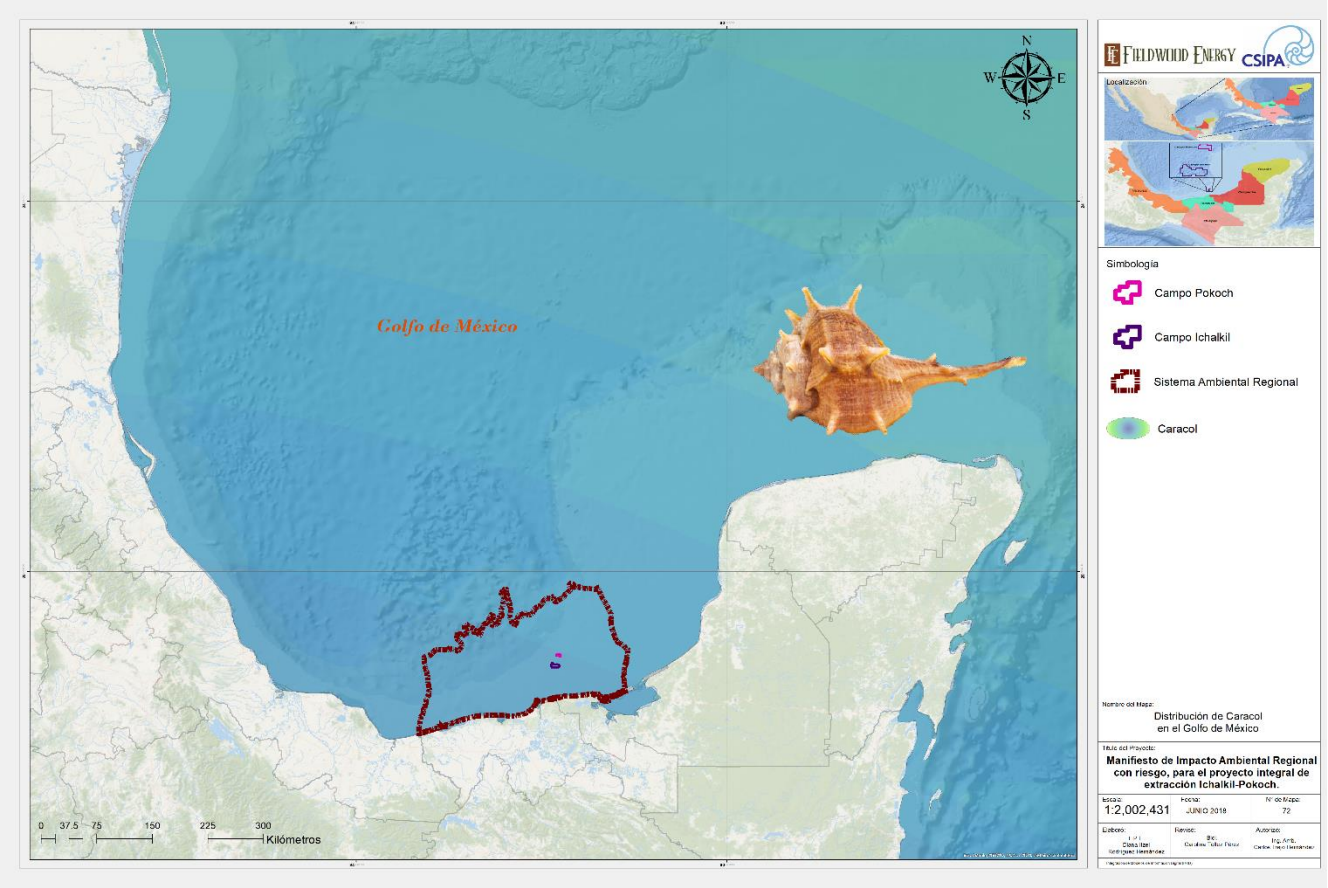



**FIGURA IV.2.1.194 DISTRIBUCIÓN DEL CARACOL EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Tiburón

En nuestro país la captura de tiburón constituye una importante actividad económica, alimentaria y social, en virtud de la generación de empleos directos en su fase de captura, manejo, proceso primario de la producción, distribución y comercialización de productos y subproductos pesqueros.

Las especies de tiburón que mayormente se capturan en el Golfo de México y Mar Caribe son el cazón de ley (*Rhizoprionodon terraenovae*), cazón pech (*Sphyrna tiburo*), tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*), cazón limón (*Carcharhinus acronotus*), tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), tiburón poroso (*Carcharhinus porosus*) y tiburón curro (*Carcharhinus brevipinna*).

Cifras del sector refieren que alrededor del 90 por ciento de la producción de tiburón se destina al consumo nacional, proporcionando carne de bajo costo a amplios sectores de la sociedad, con lo cual adquiere gran importancia alimentaria.

Actualmente se encuentra en vigor la norma oficial mexicana PROY-NOM-PESC-029, que tiene la finalidad de establecer un aprovechamiento racional y sostenible de los tiburones y rayas, lo cual permitirá su conservación.

La distribución de ésta especie en el Golfo de México se observa en la **Figura IV.2.1.195**.

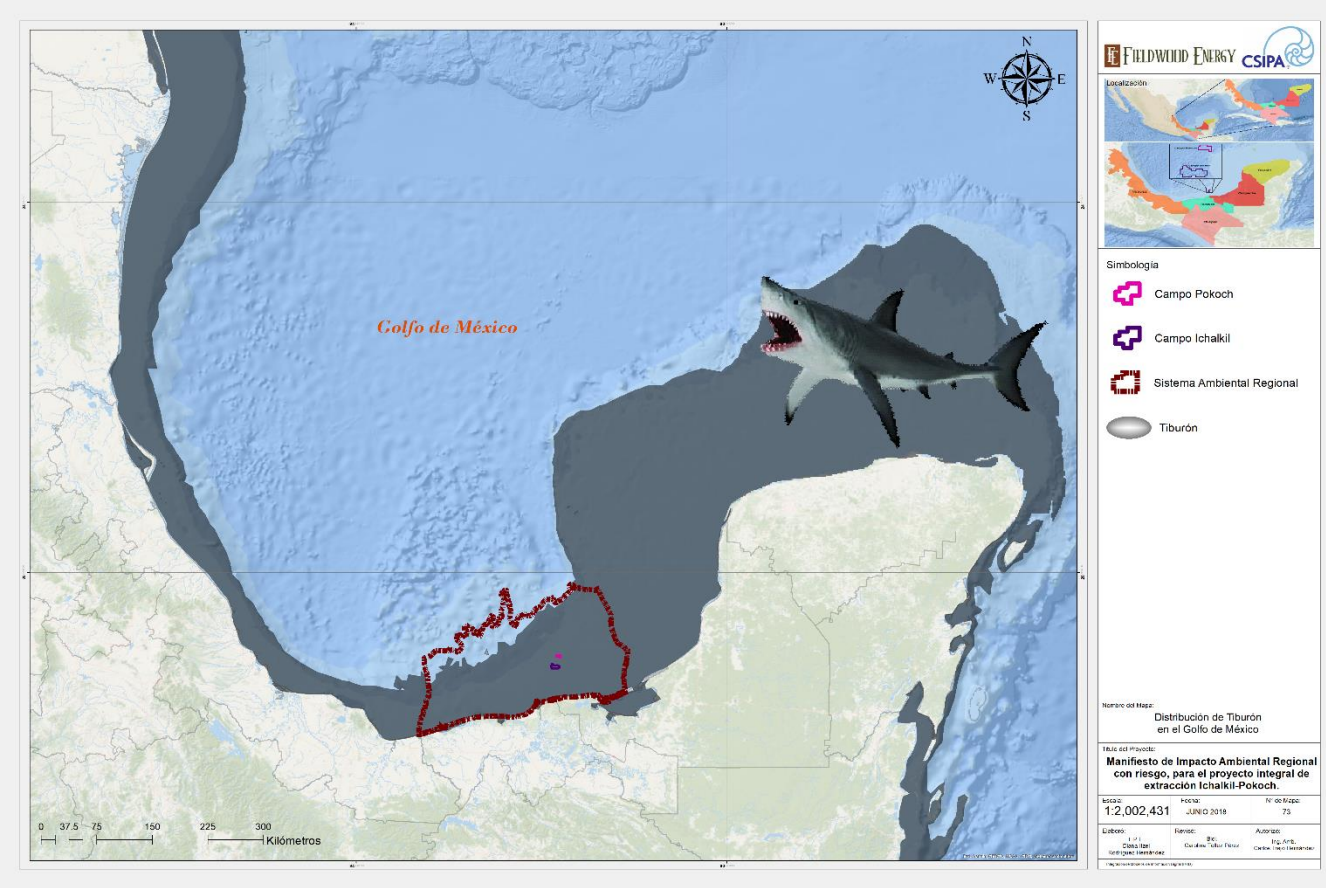



**FIGURA IV.2.1.195 DISTRIBUCIÓN DEL TIBURÓN EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Sardina**

En términos de peso desembarcado, las pesquerías de pelágicos menores (sardinas, anchovetas y afines) son las más grandes del país y ocupan el quinto lugar en el mundo en términos económicos.

Tradicionalmente, las descargas de estos pescados se han destinado a la elaboración de harina y aceite de pescado (85%), sin embargo, en años recientes la proporción de productos enlatados para el consumo nacional y para exportación ha aumentado. Su distribución se muestra en la **Figura IV.2.1.196**.

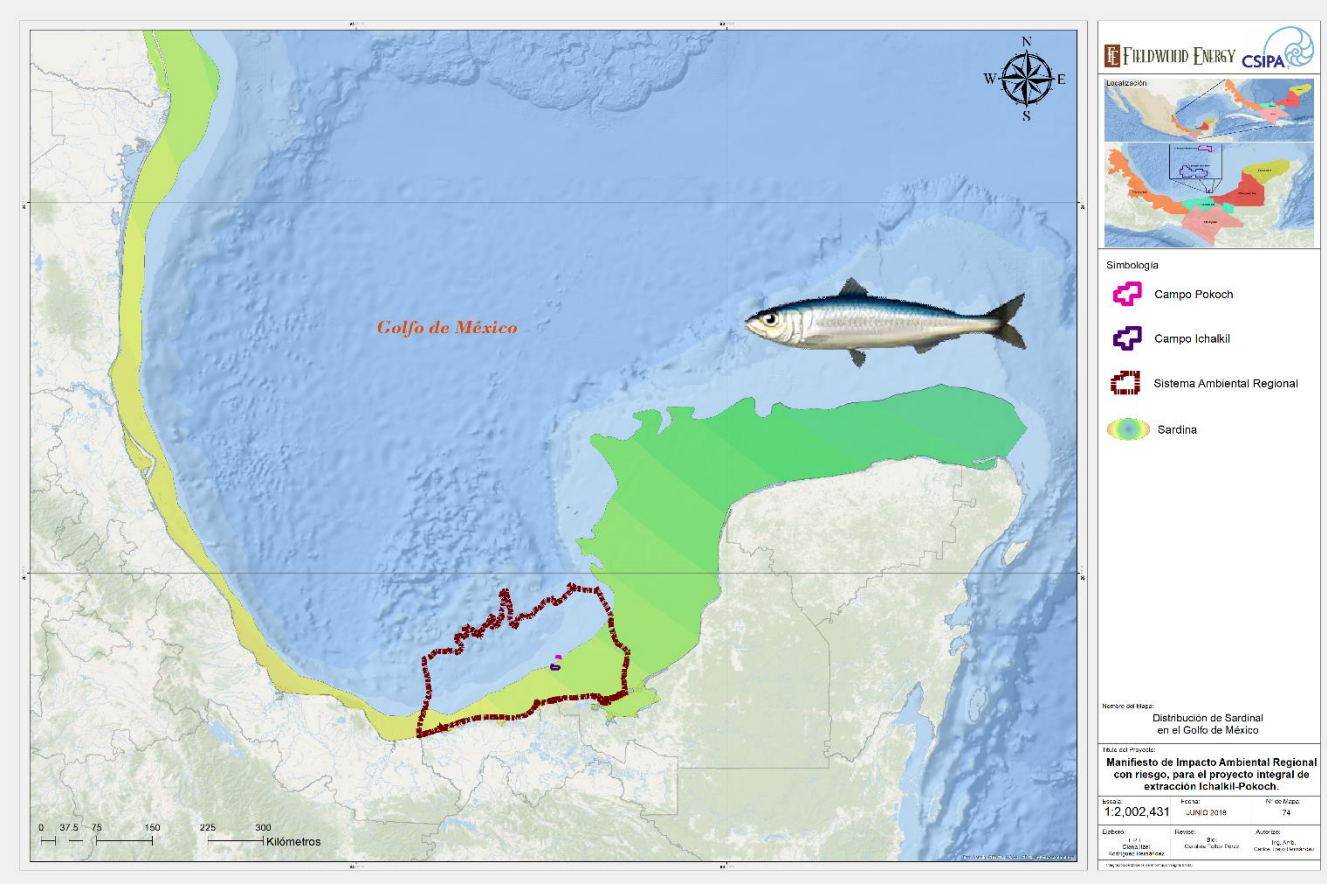



**FIGURA IV.2.1.196 DISTRIBUCIÓN DEL SARDINA EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

**Calamar**

Por otra parte, el grupo de los moluscos cefalópodos es muy apreciado en la pesca por la abundancia de organismos y por la calidad de su carne.

En México, por falta de estudios biológicos, así como de estudios sobre tecnología de captura, industrialización y comercialización, no ha llegado a desarrollarse plenamente esta pesquería. Existen 18 especies de calamares en las costas de México, correspondiendo 8 al Golfo de México y Mar Caribe. Entre las principales especies de calamar se mencionan, en el Golfo de México, el "calamar de Peal" (*Loligo pealii*).

Las áreas de pesca en el país son: la Sonda de Campeche en el Golfo de México, en donde se han capturado de 5 a 7 toneladas por hora de arrastre. La captura se realiza por medio de redes de arrastre a media agua, como la "red de lámpara", la cual tiene un saco central o bolsa con abertura de malla de 4 a 5 centímetros. También se utiliza la red de cuchara rectangular" o la "red de anillo", que llevan en su bolsa unos cuadros o anillos para evitar que el calamar se escape una vez atrapado. Otro método utilizado es el de "poteras", sistema que resulta de menor complejidad y costo en comparación con el de redes. Los barcos que se emplean miden de 8 a 10 metros de largo.

En algunos lugares la pesca es totalmente artesanal; se usan embarcaciones de 3 metros con motor fuera de borda, equipadas con una lámpara de gas o gasolina y poteras construidas localmente con rayos de bicicleta; son maniobradas por 3 o 4 pescadores. El calamar también se captura incidentalmente en la pesca del camarón, ya que es un componente regular de la fauna de acompañamiento de este crustáceo. Su distribución se observa en la **Figura IV.2.1.197**.

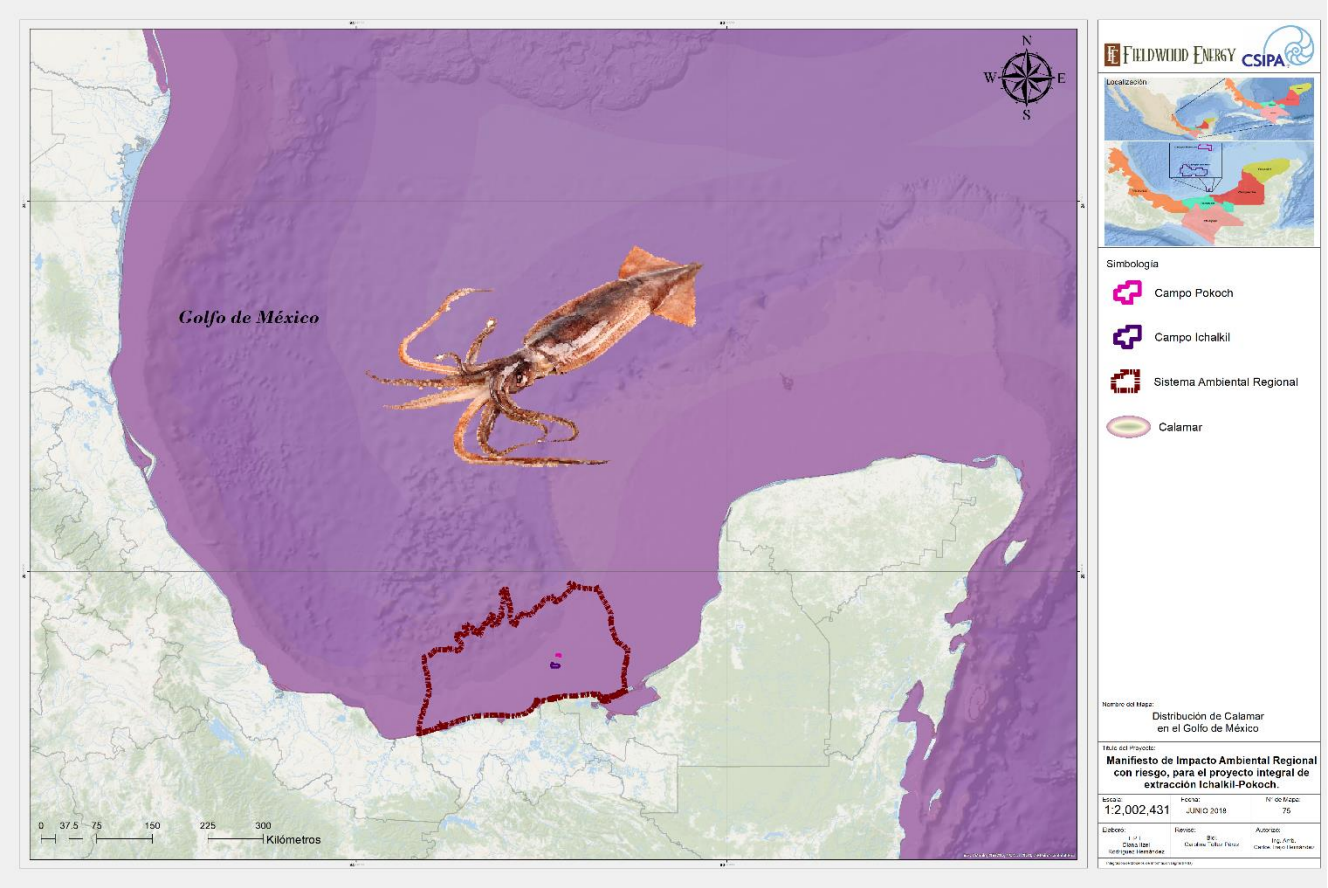



**FIGURA IV.2.1.197 DISTRIBUCIÓN DEL CALAMAR EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Pulpo

Siguiendo con el grupo de los moluscos, en el ámbito nacional, el pulpo ocupa el décimo lugar en cuanto a captura, en tanto que en el litoral del Golfo de México y el Caribe es la segunda pesquería más importante, superada únicamente por el camarón. Esta pesquería se dirige principalmente a dos especies: *Octopus maya*, llamado pulpo rojo, capturado en el litoral de Campeche, Yucatán y Quintana Roo y *O. vulgaris*, conocido como pulpo patón, que se captura al norte de la Península de Yucatán y costas de Veracruz.

De la producción nacional, 98% proviene de Yucatán y Campeche, correspondiendo una mínima proporción a Quintana Roo y Veracruz (CONAPESCA 2010).

Por otra parte, la pesca de pulpo en Veracruz constituye una actividad económica de gran importancia de la que dependen las comunidades de pescadores asentadas en las localidades de Boca del Río y Antón Lizardo. En esta zona la especie dominante es *O. vulgaris*, pues representa entre 85% y 100% de las capturas comerciales, seguido por *O. macropus* que en temporada fría llega a ocupar hasta un 15% de la producción. Otras especies que se capturan ocasionalmente en este sistema son *O. maya* y *O. hummelinki*.

La distribución del pulpo se aprecia en la **Figura IV.2.1.198**.

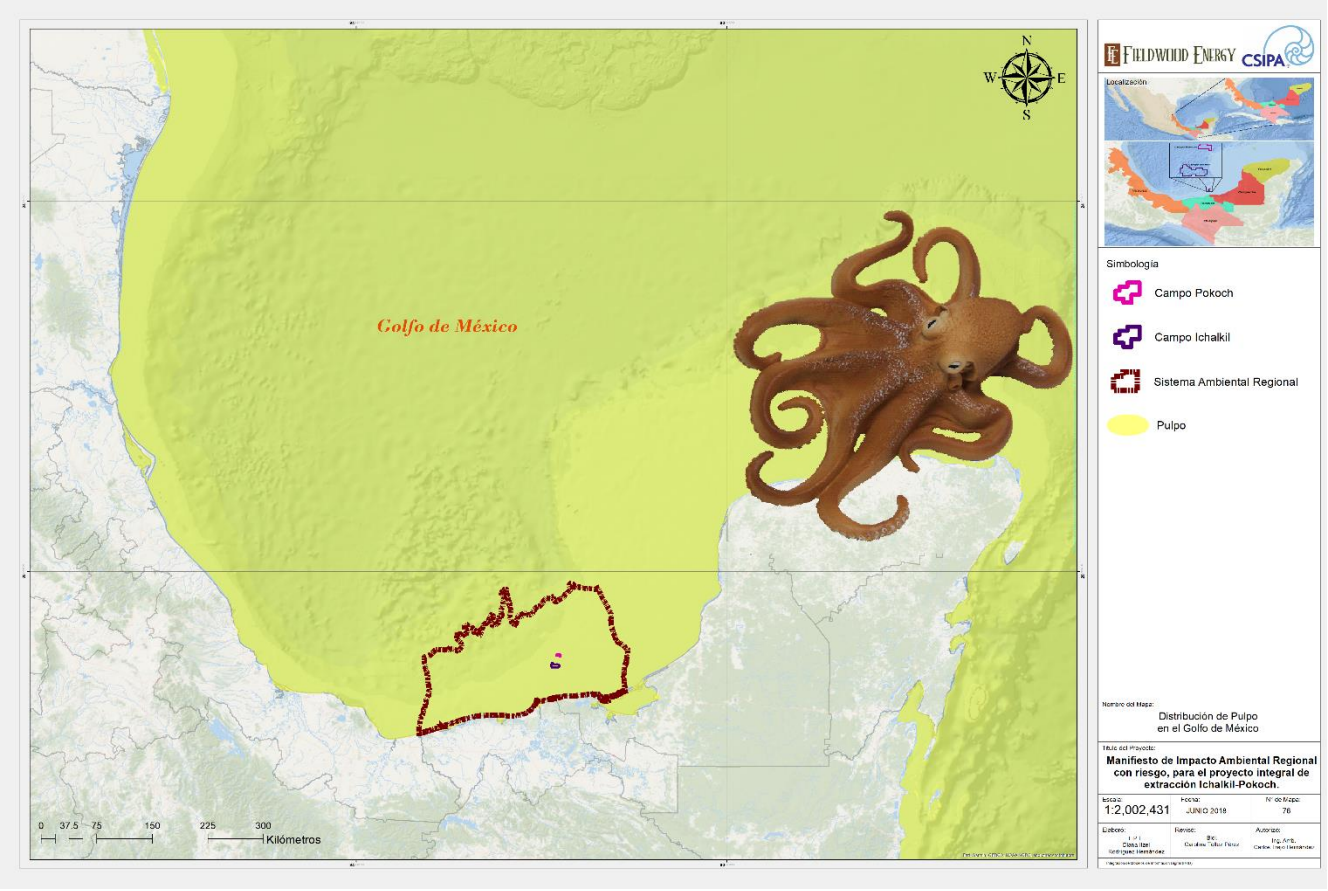



**FIGURA IV.2.1.198 DISTRIBUCIÓN DEL PULPO EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Atún

La pesquería de los atunes en México es una de las mejor establecidas y representa una actividad de gran valor comercial. La explotación del atún es la segunda pesquería en volumen, después de la sardina, y la segunda en valor, después del camarón.

El atún aleta amarilla constituyó en los últimos años entre el 75 y el 90% de la captura anual de la flota mexicana, el barrilete representó entre el 7 y el 20%, mientras que las otras especies (aleta azul, patuda, albacora y bonito) conformaron menos del 5% de la captura. En el Golfo y el Caribe sólo se aprovecha el atún aleta amarilla.

Bajo el nombre de "atunes" se incluyen diversos tipos de peces; algunos pertenecen al género Thunnus y son considerados los verdaderos atunes, como el "atún aleta azul" (*Thunnus thynnus*), el "atún aleta amarilla" (*Thunnus albacares*) y la "albácora" (*Thunnus alalunga*), y hay otros cuyas características se consideran similares, como el "barrilete" (*Katsuwonus pelamis*) y el "bonito del Atlántico" (*Sarda sarda*). Existen otras especies que, por su semejanza morfológica con los atunes, se incluyen para fines estadísticos dentro de esta pesquería, constituyendo un solo grupo, p. ej. "macarelas" (*Scomber*), "sierras" (*Scomberomorus*) y "petos" (*Acanthocybium*); todos pertenecen a la familia de los escómbridos (*Scombridae*).

En México, las principales especies que se capturan son el atún aleta amarilla, abundante en la costa del Pacífico oriental y en el verano en las costas de California y por el lado del Golfo de México, se encuentra desde Florida hasta Tamaulipas. También el atún aleta azul, que se encuentra en el Pacífico en la costa occidental de Baja California y en el Golfo de México desde Tamaulipas hasta Yucatán. Otros atunes como el atún ojo grande o patudo también es abundante en las costas del Pacífico, así como el albacora, desde Alaska hasta Baja California. Mientras que el atún aleta negra únicamente se encuentra en el Golfo de México, el barrilete y el bonito se encuentran tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Su distribución general en el Golfo se muestra en la **Figura IV.2.1.199**.

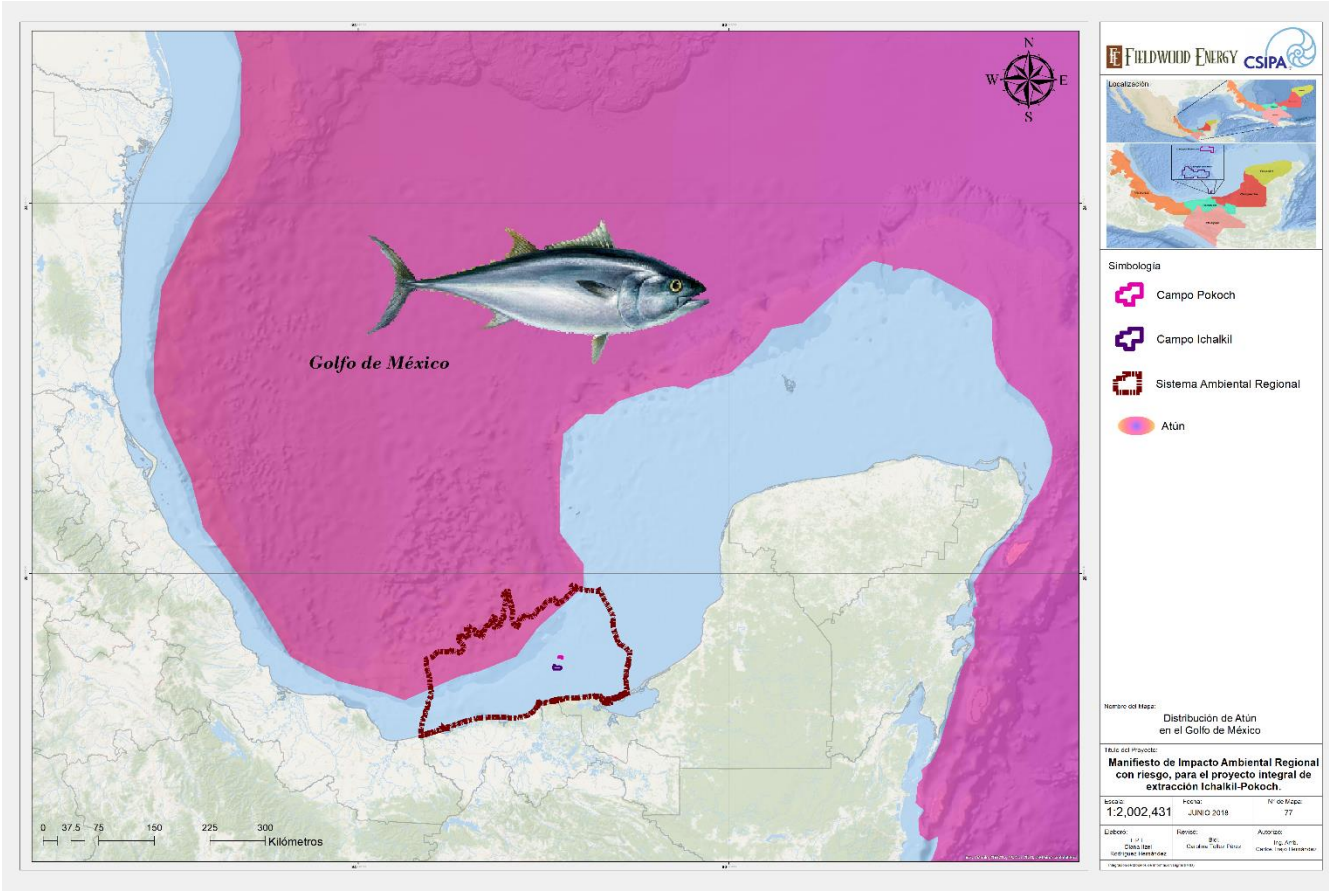



**FIGURA IV.2.1.199 DISTRIBUCIÓN DE ATÚN EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Bonito

Específicamente, el bonito, es un pez semejante a los atunes que se caracteriza por su cuerpo alargado, ligeramente comprimido, cubierto de pequeñísimas escamas, poco visibles y aletas dorsales próximas entre sí de tal forma que la segunda empieza donde termina la primera. La cabeza es alargada, con el hocico puntiagudo y la boca armada de fuertes dientes. Presentan una longitud máxima de 70 centímetros. La coloración varía con la edad: los jóvenes tienen su dorso azulado, atravesado verticalmente por bandas negruzcas que descienden por los costados cruzadas y cubiertas por bandas negras longitudinales; en los adultos son más visibles las líneas longitudinales.

En el Atlántico tropical y subtropical abundan las distintas especies de túnidos como la aleta amarilla, la aleta azul, la aleta negra, el bonito, la albácora y el patudo; se considera que muchas de ellas derivan y tienen sus zonas de crianza en el Golfo de México y las islas del Caribe como se muestra en la **Figura IV.2.1.200**.

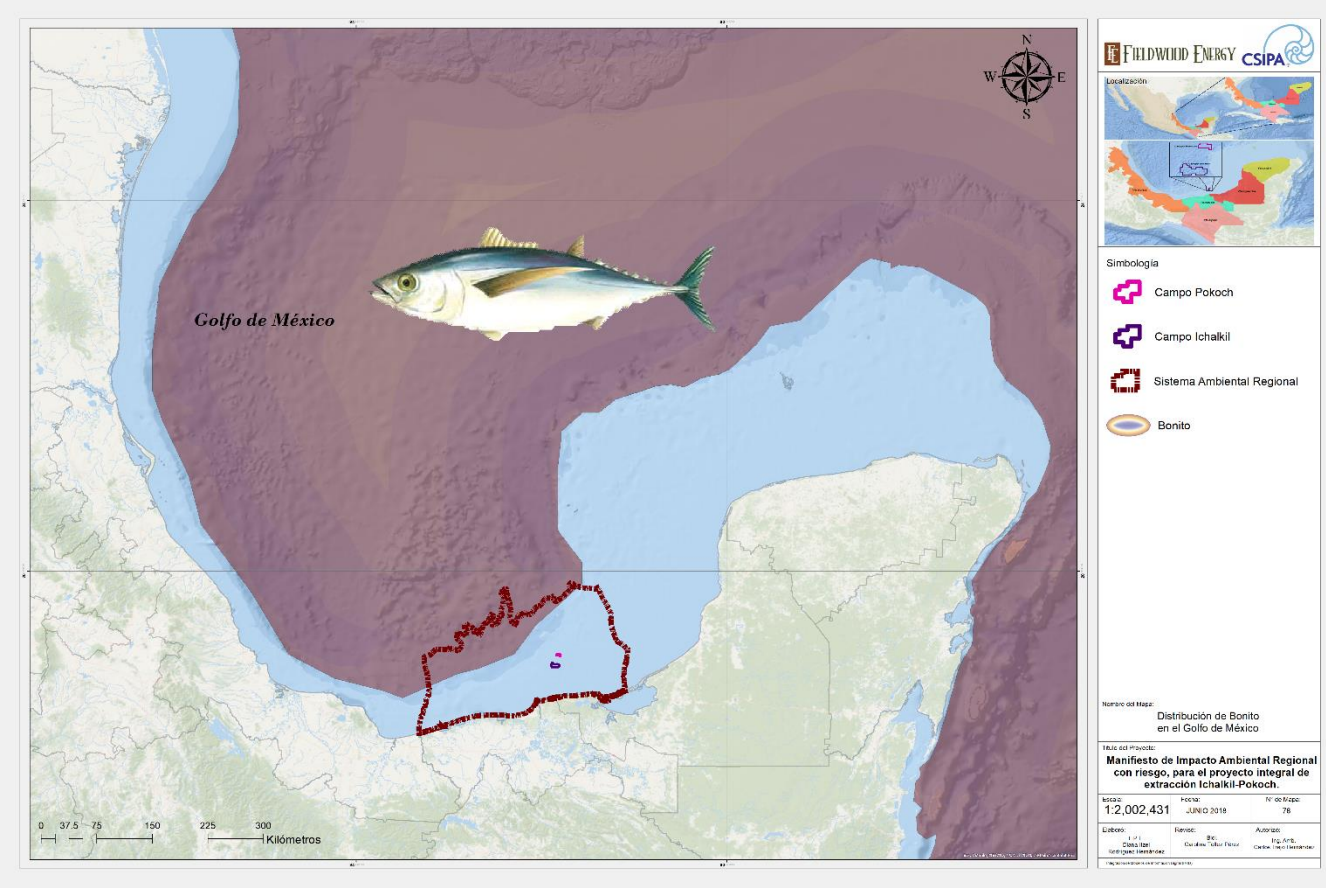



**FIGURA IV.2.1.200 DISTRIBUCIÓN DEL BONITO EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Robalo

Siguiendo con las especies importantes para el sector pesquero tenemos al robalo, a éste lo podemos encontrar en las zonas costeras y esteros y estuarios del Golfo de México, desde Tamaulipas, hasta Yucatán, en todo el litoral pasando por Veracruz, Tabasco y Campeche.

El robalo es una de las pesquerías artesanales de mayor importancia y tradición en el Golfo de México. Principalmente son tres las especies de robalos que se capturan; el robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), el robalo prieto (*Centropomus poeyi*) y el cuchumite (*Centropomus parallelus*).

La pesquería de robalo representa una valiosa fuente de empleo principalmente para las comunidades pesqueras ribereñas de los estados de Campeche, Tabasco y Veracruz. La calidad, textura y sabor de los robalos los posicionan como un producto altamente apreciado en el mercado nacional (Caballero-Chávez et al., 2001), con gran valor económico que le permiten compararse en importancia con otros recursos como el camarón, el cangrejo, la jaiba y el ostión (CONAPESCA, 2010).

A nivel nacional se posiciona en el 10º lugar por su valor (379 millones de pesos aproximadamente) y en el 25º por su volumen de producción (CONAPESCA, 2013). En el 2014, la producción de robalo procedente del Golfo de México y Mar Caribe fue de 5,612 toneladas en peso vivo, Campeche, Veracruz y Tabasco son los mayores productores, aportando aproximadamente el 90% de la producción en la región. Su distribución se muestra en la **Figura IV.2.1.201**.

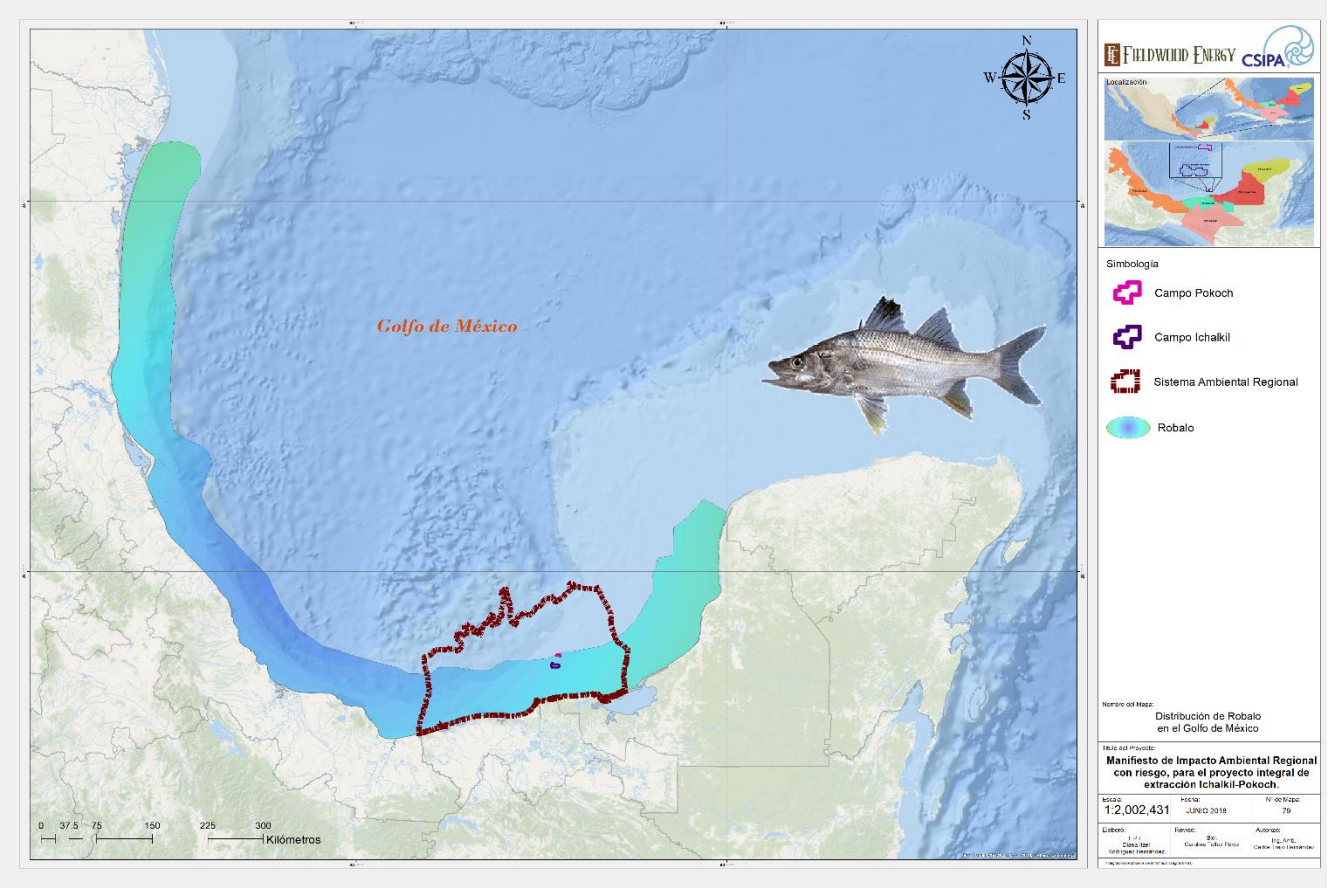



**FIGURA IV.2.1.201 DISTRIBUCIÓN DE ROBALO EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Bagre y Bandera

En cuanto al Bagre y Bandera, las áreas de pesca más importantes en Tabasco se encuentran frente a la Barra de Chiltepec entre los 14 y 72 m de profundidad. En el Banco de Campeche se captura entre los 5 y 36 m de profundidad. Las localidades donde se registran los volúmenes más altos de pesca en Campeche son: Sabancuy, Seybaplaya, Atasta, Cd. Del Carmen e Isla Aguada. En Veracruz las principales zonas de captura son las asociadas a las desembocaduras de los ríos Nautla, Tecolutla y Coatzacoalcos.

Se utilizan embarcaciones de 7.0 a 8.2 m de eslora, con motor fuera de borda de 48 a 85 hp. El arte de pesca principal es el palangre de fondo en el que se utilizan de 300 a 1,500 anzuelos de tipo noruego del 5/0 y 6/0 y garra de águila o japonés 7/0 y 8/0. Como carnada se utilizan peces juveniles (liseta, cojinuda, topota, chivito, sardina, bonito y cintilla) y calamar.

La pesquería de bagre se encuentra aprovechada al máximo sustentable en Tamaulipas, Campeche, Tabasco y Yucatán; en Veracruz la pesquería se encuentra en deterioro. La pesquería de bandera está aprovechada al máximo sustentable en Veracruz, Tamaulipas y Yucatán; en Tabasco y Campeche la pesquería se encuentra en deterioro. Sin embargo, su distribución general se ve en la **Figura IV.2.1.201** y **Figura IV.2.1.202**.

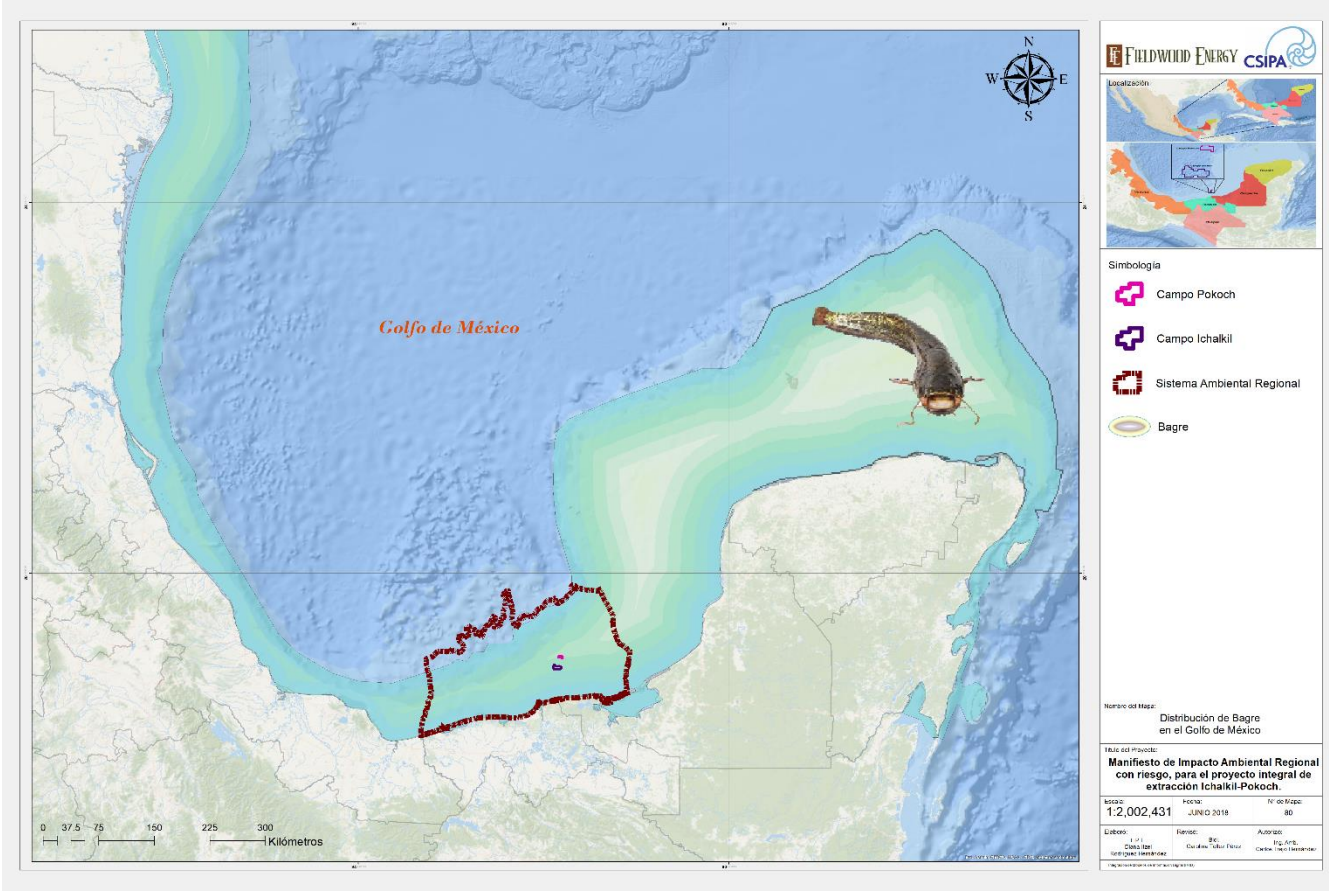



**FIGURA IV.2.1.202 DISTRIBUCIÓN DE BAGRE EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

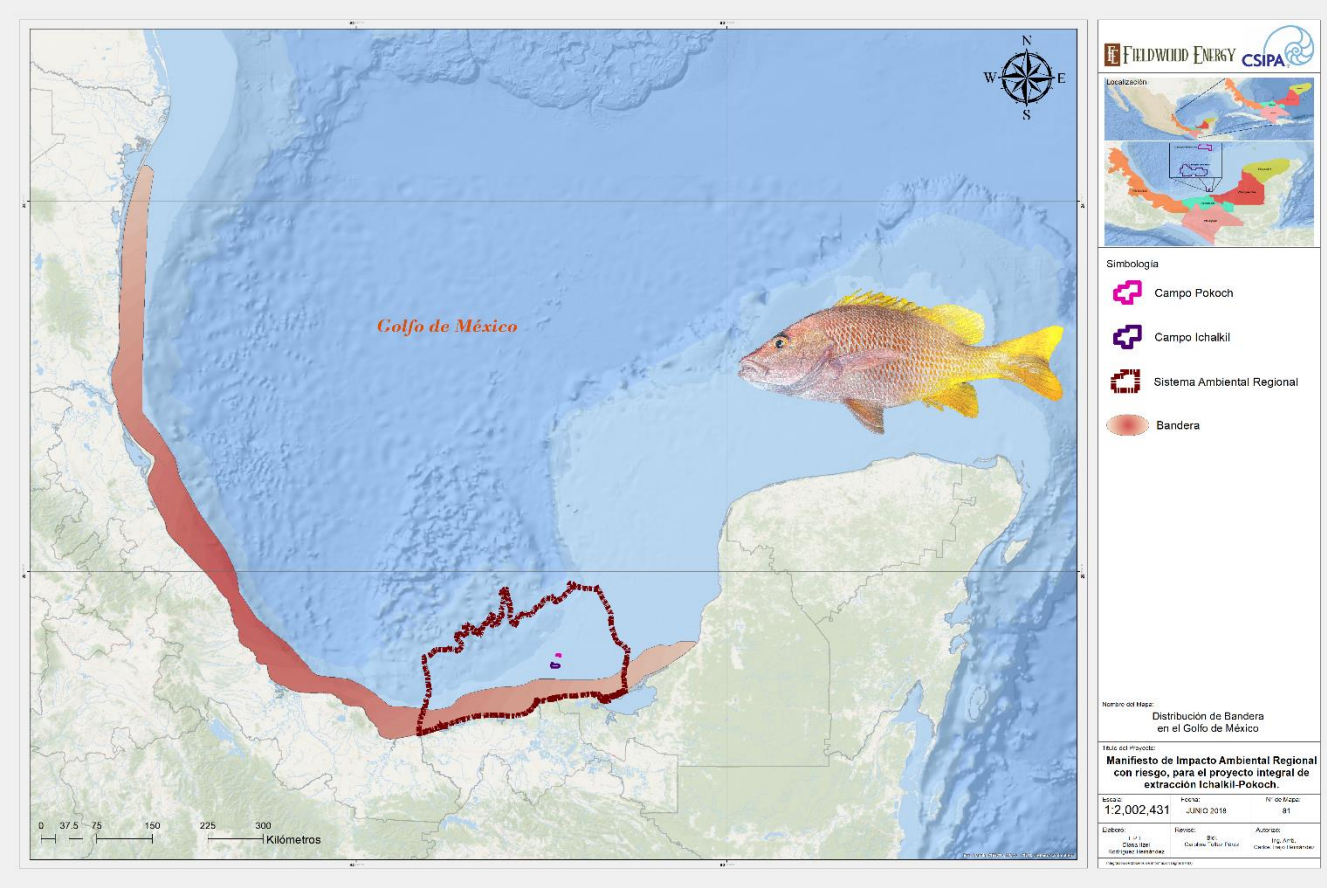



**FIGURA IV.2.1.203 DISTRIBUCIÓN DE BANDERA EN EL GOLFO DE MÉXICO**

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Lisa y Lebrancha

En el Golfo de México las pesquerías de lisa y lebrancha son muy apreciadas por los pescadores locales, se ha establecido como la pesquería de “escama” más importante por su aportación al volumen capturado, derivada de una significativa y creciente demanda, por la comercialización de sus gónadas principalmente, siendo su derrama económica de relevancia sectorial-regional, sólo superada por la pesquería del camarón.

La lisa y lebrancha son especies de Mugílidos, ambas especies se diferencian porque la lisa no presenta escamas diminutas en las aletas anales y segunda dorsal y presentan las bandas longitudinales oscuras en el cuerpo y de uno o dos radios blandos menos en la aleta anal.

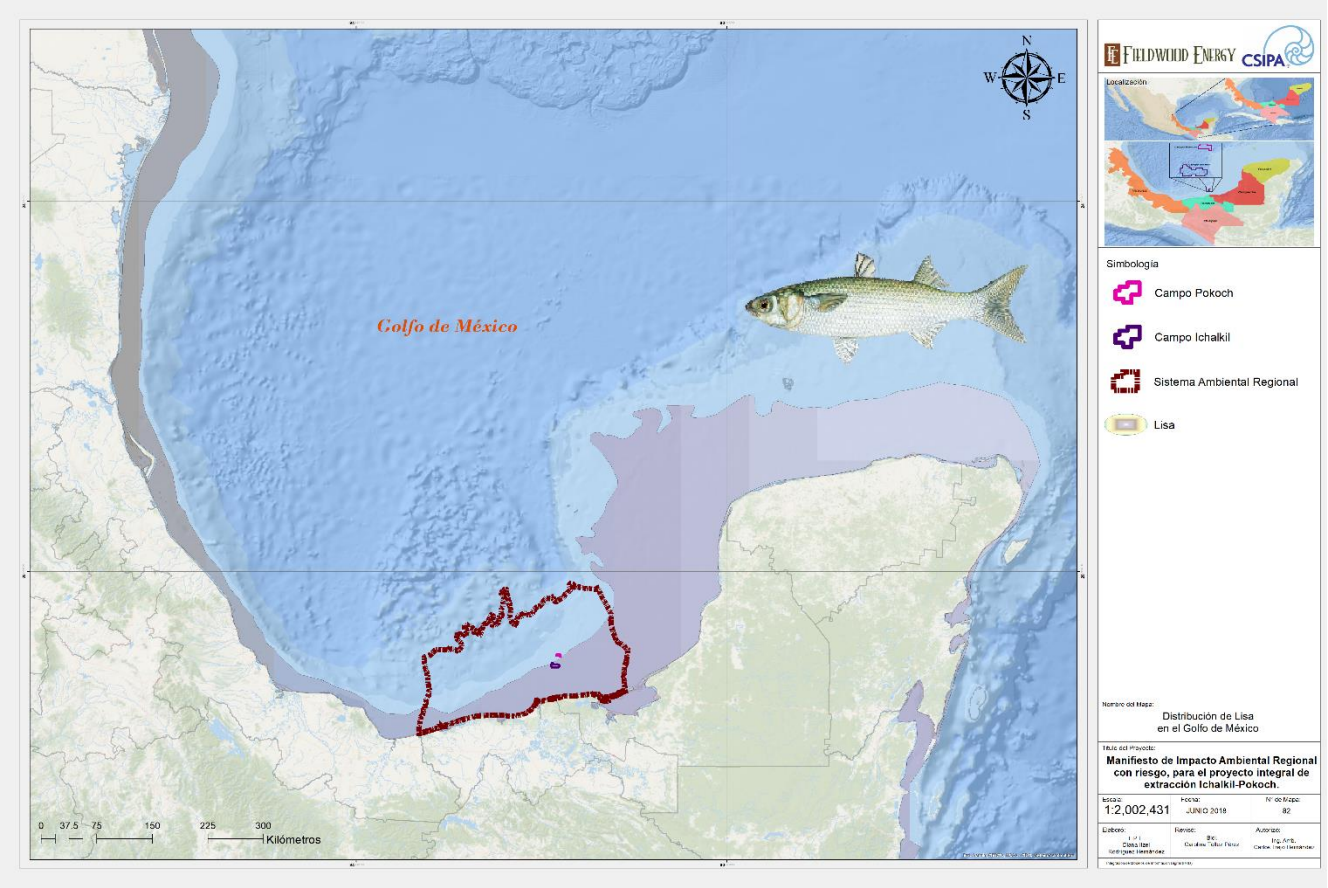
Además, la lisa tiene el cuerpo más alargado (altura cinco veces en la longitud patrón) y más cilíndrico (Álvarez-Lajonchere, 1976). Estas especies son cosmopolitas y habitan en mares subtropicales y tropicales.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-016-SAG/PESC-2014, para regular la pesca de lisa y lebrancha en aguas de jurisdicción federal del golfo de México y mar Caribe, así como del océano Pacífico, incluyendo el golfo de California. El documento indica que, en las aguas de jurisdicción federal del litoral del Pacífico y golfo de California, la talla para la lisa será de 30 centímetros de longitud total, en tanto que para la lebrancha será de 28 centímetros, mientras que en las zonas productivas del litoral del golfo de México y mar Caribe la talla autorizada para la lebrancha será de 26 centímetros.

El arte de pesca autorizado para la captura de las especies mencionadas son las redes agalleras con luz de malla de 80 milímetros (3 1/2 pulgadas) como mínimo para la captura de lisa, y de 71 milímetros (2 3/4 pulgadas) para la captura de lebrancha.

Sólo se autorizan embarcaciones menores para la pesca de dichas especies, con motores fuera de borda con potencia nominal de hasta 75 caballos de fuerza.

La distribución de éstas especies se observa en la **Figura IV.2.1.204** y **Figura IV.2.1.205**.




## FIGURA IV.2.1.204 DISTRIBUCIÓN DE LISA EN EL GOLFO DE MÉXICO

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

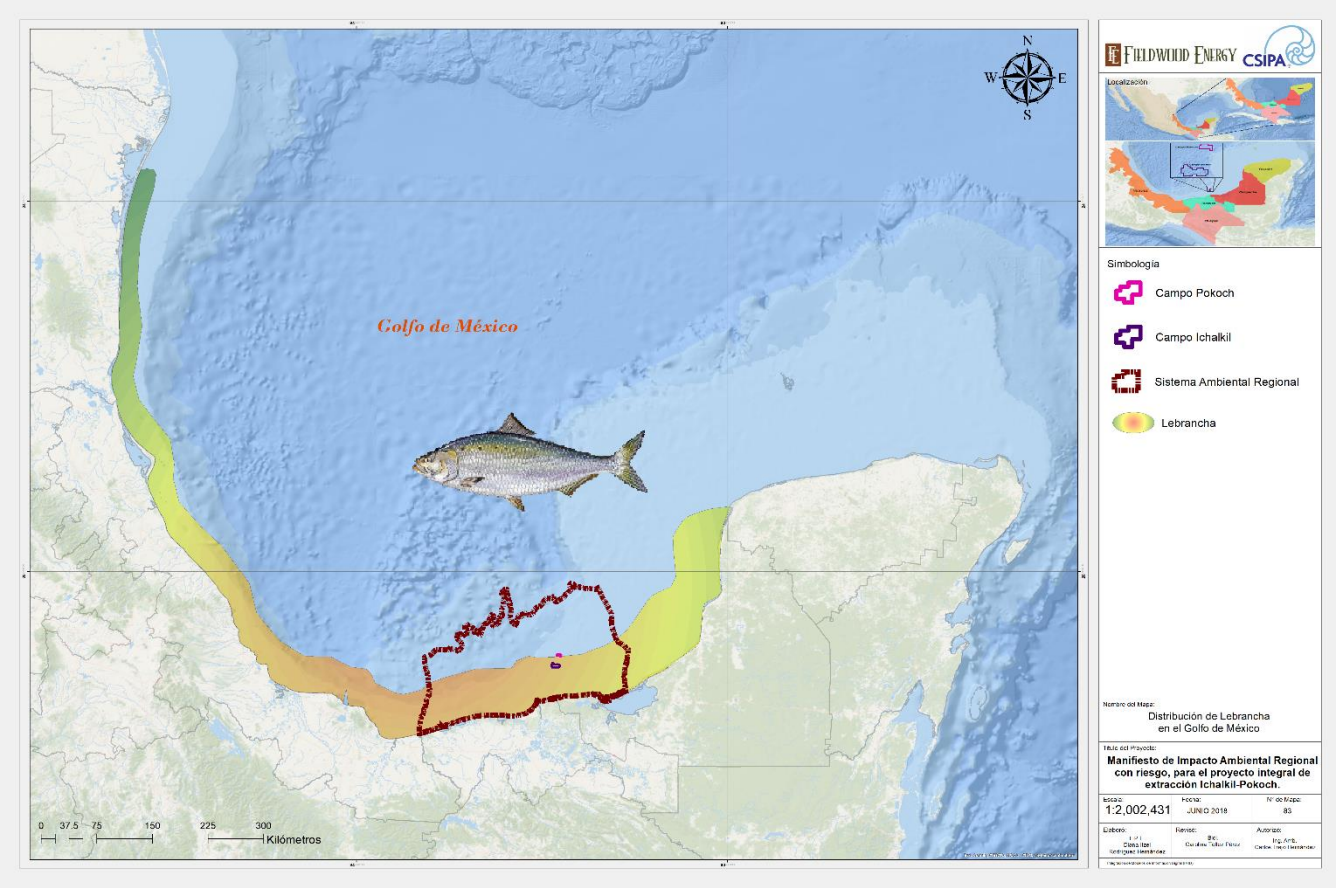



**FIGURA IV.2.1.205 DISTRIBUCIÓN DE LEBRANCHA EN EL GOLFO DE MÉXICO**

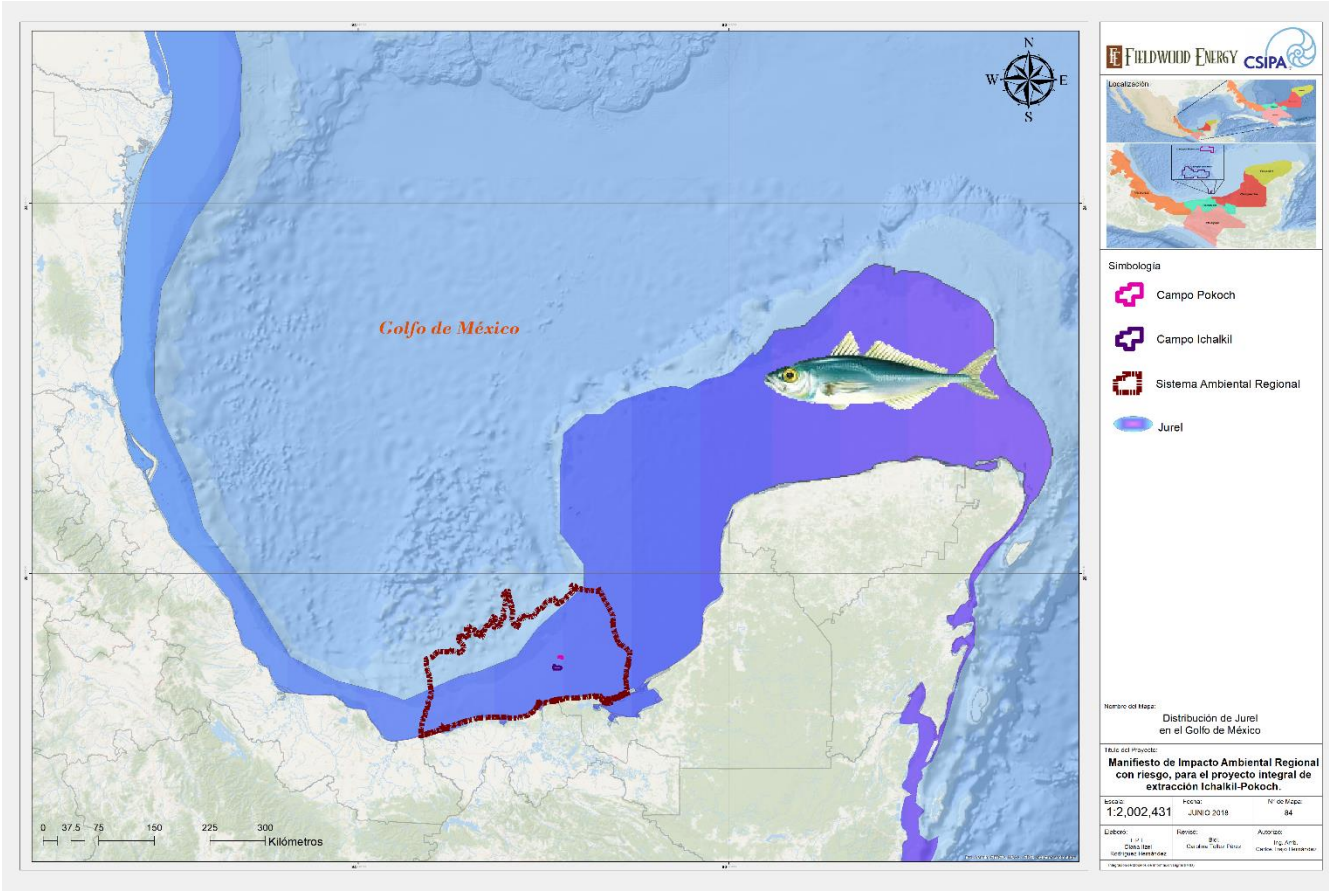
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## Jurel

La gran mayoría de peces que llamamos comúnmente jureles pertenecen a la familia de los carangidos (caranjidae). Esta especie es buscada tanto por pescadores deportivos como comerciales, en la pesca comercial es de una importancia relativamente alta ya que se le consume en varios lugares.

Se mueve en cardúmenes a gran velocidad y se pesca todo el año en el Golfo de México; comúnmente mide 35 cm. De joven tiene siete varas oscuras en el cuerpo que desaparecen con la edad.

Su distribución se aprecia en la **Figura IV.2.1.206**.




## FIGURA IV.2.1.206 DISTRIBUCIÓN DE JUREL EN EL GOLFO DE MÉXICO

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

IV.2.1.3.10.2. Sector secundario

**Municipio de Cárdenas**

El sector secundario (industrial) ofrece oportunidades para la transformación de nuevas inversiones; sin embargo, aun cuando en el transcurso de los últimos años se han implementado acciones para lograrlo y se han establecido diversas empresas, el municipio no ha conseguido alcanzar un verdadero crecimiento económico sostenible que genere mejores niveles de vida para su población. Los principales establecimientos que actualmente se encuentran en el municipio se describen en la **Tabla IV.2.1.140.**

**TABLA IV.2.1.140 MUNICIPIO DE CÁRDENAS, PRINCIPALES ESTABLECIMIENTOS AGROINDUSTRIALES.**

| Nombre | Giro |
|---|---|
| Industrializadora de Cacao de Tabasco S.A. De C.V. | Fábrica de Alimentos |
| Horchata La Mestiza del Sureste Ind. S.A. de C.V. | Producción de bebidas |
| Ingenio Presidente Benito Juárez, S.A. de C.V. | Azucarera |
| Ingenio Santa Rosalía, S.A. de C.V. | Azucarera |
| Arrocera El Llanero | Productora de alimentos |
| Polyplast Comercio Al Por Mayor Derivado Del Petróleo, S.A. De C.V. | Transformación |
| Productos Caseros | Productora de alimentos |
| Grupo Empresarial Escudero | Comercio al por mayor derivado del petróleo |
| Harimasa Del Sureste S.A. De C.V. | Productora de alimentos |
| García & Mallitz S.A. De C. V | Servicios |
| Albaca | Alimentos balanceados |
| Talabartería. | Comercio al por mayor del cuero y pieles curtidas y sin curtir, |
| La Rica Miel. | Productora de alimentos |
| Purificadora De Agua Cristal, S.A. De C.V. | Procesadora de bebidas |
| Purificadora Agua Azul, S.A. De C.V. | Procesadora de agua |

**Fuente:** Plan Municipal de Desarrollo Cárdenas, Tabasco 2016-2018.

No obstante, la industria petrolera de prioridad nacional tiene una importante presencia dentro del municipio, en donde realiza actividades de explotación, exploración, perforación, extracción y transporte de petróleo.

El subsuelo de Cárdenas posee importantes yacimientos petrolíferos a nivel estatal, por lo cual es una zona de extracción de petróleo de primer orden. Según datos del Anuario Estadístico de Tabasco 2010, el volumen de producción diaria de petróleo crudo asciende a 58 mil 908 barriles, con un volumen de producción anual de petróleo crudo de 21 millones 438 mil barriles; en tanto que en gas natural el volumen de producción diaria es de 96 millones de pies cúbicos y un volumen de producción anual de gas natural de 35 mil 143 millones de pies cúbicos, lo que representa el 7.02% con relación a la producción estatal en estos rubros. Cuenta con un total de 116 pozos en explotación, lo que representa el 15% de los 773 pozos existentes en el Estado.

**Municipio de Comalcalco**

La explotación petrolera es la actividad industrial más relevante, tanto por el ingreso como por los empleos que genera. En la cabecera municipal se localiza la oficina de superintendencia de PEMEX región Comalcalco, con 19 corredores de una longitud de 134 + 154 kilómetros de gasoducto y oleoductos, el municipio de Comalcalco se ubica entre los que cuenta con un mayor número de instalaciones petroleras. Uno de los corredores de línea más importantes que podemos mencionar es la batería El Golpe – Planta Deshidratadora.

El municipio cuenta con yacimientos de petróleo; actualmente existen 80 pozos en explotación que son: Castarrical 7, Chinchorro 5, El Golpe 38, Palangre 1, Tupilco 21, Yagual (mesozoico) 1, y Yagual (terciario) 1, que tienen una producción diaria de 25,312 barriles, y 21.8 millones de pies cúbicos de gas natural.

**Municipio de Paraíso**

Las estadísticas del INEGI manifiestan que en Paraíso el sector predominante es el secundario, con la producción y extracción de petróleo crudo y gas natural.

Del total de la producción, generada en el municipio, el sector secundario aporta más del 98 por ciento mediante la extracción de petróleo crudo y gas natural; la industria manufacturera contribuye con un 0.05 %; electricidad y agua 0.002 % y la industria de la construcción un 0.004 %. Del sector terciario, el comercio aporta un 0.22 %; los servicios de comunicación y transporte un 0.019 % y los servicios privados no financieros un 0.36 %.

El municipio de Paraíso, cuenta con el puerto de Dos Bocas, el cual es el principal puerto petrolero del Estado y uno de los más importantes del país en lo referente a la exportación de hidrocarburos. Desde este puerto se exporta una de las mayores cantidades de petróleo hacia todo el mundo, ya que se manejan importantes volúmenes provenientes de la zona marina de Tabasco y Campeche.

Actualmente, también se utiliza el puerto para realizar exportaciones de productos agrícolas e industriales provenientes de Tabasco y norte de Chiapas, ya que se han hecho importantes inversiones para dotar al puerto de bodegas y diversas instalaciones para la actividad comercial.

**Municipio de Centla**

En cuanto al sector industrial las actividades que se desarrollan representan poca relevancia, esto a pesar de que en el municipio se ubican 28. Pozos petroleros, con una producción de 86 mil barriles de petróleo por día; en la zona se mantiene uno de los costos de producción más bajos a nivel nacional; en el Delta Grijalva se extrae el petróleo con un costo menor a las 2· dólares por barril ya que no requieren sistemas artificiales para la extracción del hidrocarburo. Las actividades de manufacturas que se desarrollan son de tipo artesanal. Existen pequeños talleres de reparación de embarcaciones que por las condiciones de la economía han perdido relevancia.

En Centla se elaboran productos con pieles de bovino, lagarto, nutria y tiburón; además talleres de reparación de embarcaciones, que representan la actividad industrial más importante del municipio, siendo el más grande de ellos el taller de reparaciones navales perteneciente a la V Zona Naval Militar. (Plan Municipal de Desarrollo-Centla. 2016-2018).

**Municipio de Carmen**

Ciudad del Carmen se destaca por ser un centro de operaciones de Petróleos Mexicanos, que mantiene en la Sonda de Campeche el área de explotación más importante de México. Ciudad del Carmen, destaca por su dinámica productiva, actualmente centrada en la explotación de petróleo y gas.

De acuerdo al Censo económico de INEGI, 2009; por sí solo, el municipio del Carmen generó el 6.4 por ciento del valor de producción total del país. Esta cifra es tan elevada que lo ubica en primer lugar nacional, superando a los 2,449 municipios y delegaciones políticas restantes.

De acuerdo a la **Tabla IV.2.1.141**, se observa su influencia en las actividades preponderantes que se registran en Isla del Carmen, indicador significativo de la existencia de una concentración de ingresos conectada sobre algún rubro económico en particular y es reflejo de un excepcional grado de especialización, ya que la concentración de población y economía se detecta de manera significativamente elevada en Isla del Carmen y por ende en el municipio al que pertenece, por lo cual se puede demostrar que el protagonismo de la explotación de hidrocarburos son las que generan esta preponderancia tan marcada.

**TABLA IV.2.1.141 ESTRUCTURA SECTORIAL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL MUNICIPIO DE EL CARMEN, CAMPECHE (EN MILLONES DE PESOS)**

| Actividades | Total de Actividades (millones de pesos) | Total sin extracción de petróleo y gas (millones de pesos) | Total de actividades (porcentaje) | Total sin extracción de petróleo y gas (porcentaje) |
|---|---|---|---|---|
| Primarias | 654.5 | 517.8 | 0.1 | 1.6 |
| Minería | 672,859.1 | 0.4 | 95.5 | 0.0 |
| Secundarias | 7,931.1 | 7,931.1 | 1.1 | 25.1 |
| Comercio | 2,813.8 | 2,813.8 | 0.4 | 8.9 |
| Servicios | 20,355.2 | 20,355.2 | 2.9 | 64.4 |
| **Total Municipal** | **704,613.7** | **31,618.3** | **100.0** | **100.0** |

**Fuente:** Padilla S. y García. 2015. Isla, Ciudad y Puerto del Carmen: ¿Caso de Desarrollo o ejemplo de Dependencia Económica? AMECIDER – CRIM, UNAM. 2015.

IV.2.1.3.10.3. Sectores Terciarios

**Municipio de Cárdenas**

El sector terciario (servicios) en el municipio de Cárdenas es el más dinámico de la economía municipal. Dentro de esta región el Gobierno municipal junto con las actividades comerciales representa la principal fuente generadora de empleo para los cardenenses.

En Cárdenas la tercerización de la economía ha ganado terreno, el sector en este municipio es muy dinámico por los servicios, la concentración de población, de los principales centros comerciales y de servicios, provoca un lento crecimiento en la mayoría de sus comunidades.

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Cárdenas (2016-2018), el municipio está clasificado de alta desocupación, donde el problema del desempleo que se presenta tanto en el medio rural como en el urbano es sumamente grave y de altas consecuencias en la calidad de vida de las personas pues estas variables están asociadas a los niveles de ingreso. De acuerdo con la política de desarrollo social, Cárdenas pertenece a la Cruzada Nacional contra el Hambre, es Zona de Atención Prioritaria Urbana y es municipio con Alta Pérdida de Empleo.

**Municipio de Comalcalco**

Por la intensa actividad comercial, la cabecera municipal está considerada la tercera ciudad de importancia en el estado. Hay tiendas de abarrotes, supermercados, centros de autoservicio, plazas comerciales, boutiques, tiendas de ropa, zapaterías, mueblerías, electrodomésticos y línea blanca, muebles de oficina, tiendas fotográficas, papelerías, librerías, revistarías, ferreterías, vidrierías, materiales de construcción, refacciones automotrices, venta de automóviles.

Así mismo, el municipio cuenta con importantes sitios arqueológicos que representan una actividad importante en el municipio. La Zona arqueológica de Comalcalco, es el principal atractivo turístico y lo constituyen las ruinas mayas de Comalcalco, ubicadas a 4 km de la cabecera municipal, así como el Templo de la Virgen de la Asunción.

**Municipio de Paraíso**

En la actualidad, debido al creciente movimiento comercial, auspiciado por una fuerte actividad petrolera, la ciudad cuenta con supermercados de cadenas nacionales, tiendas de abarrotes, papelerías, tlapalerías, carnicerías, mercerías, tiendas de ropa.

A través del puerto de altura Dos Bocas, el municipio de Paraíso se encuentra comunicado con el mundo, ya que a este puerto pueden llegar embarcaciones hasta de 280 mts. De eslora. En la actualidad. Dos Bocas registran gran actividad portuaria, siendo el puerto petrolero más importante del Golfo de México, ya que por él se exportan gran cantidad del petróleo extraído del litoral de Tabasco y la zona de Campeche. En la Línea base Social se menciona que en el Puerto de Dos Bocas se caracteriza como nudo de comunicaciones y sede de importantes empresas vinculadas a la industria petrolera de la región. Cuenta con dos terminales, la de usos múltiples y la de abastecimiento, a través de las cuales brinda soporte logístico a las actividades de exploración y producción de hidrocarburos que se realizan en la sonda Campeche.

También arriban a este puerto barcos comerciales que exportan productos agrícolas cultivados en Tabasco y norte de Chiapas.

**Municipio de Centla**

Referente, al sector terciario presenta enormes oportunidades, la prestación de servicios al turismo, la riqueza natural, cultural y gastronómica del municipio son condiciones favorables que propician el desarrollo de estas actividades. El comercio local que hasta finales de la década de los 90's se mantenía como una actividad relevante y generadora de empleo para la población, hoy en día presenta graves problemas para mantenerse; esto debido a la disminución de los ingresos, la crisis económica que se ha venido agravando, y el establecimiento de cadenas comerciales lo cual hacen insostenible esta actividad para el empresario local.

**Municipio de Carmen**

Ciudad del Carmen se destaca por ser un centro de operaciones de Petróleos Mexicanos, que mantiene en la Sonda de Campeche el área de explotación más importante de México. Alberga a más de 200 empresas y profesionales organizados por actividad empresarial. Por mencionar algunas categorías: automatización industrial, aire acondicionado, industria alimentaria, ingeniería, proveedores de energía, etc.

La ciudad ha contribuido de manera significativa al crecimiento económico estatal, se ha convertido en importante centro de actividad productiva y de desarrollo económico a todos los niveles. Cuenta con dos regiones económicas importantes, la Región de la Costa y la Región de los Ríos.

De manera adicional como se comentó en el Capítulo II el promoverte ha presentado su Evaluación de Impacto Social (EVIS) aprobada con resolución contenida en el oficio **100.-DGISOS.551/2016**, de fecha de 29 de agosto de 2016, por la Secretaría de Energía (SENER). En dicho documento se identificaron diversos impactos (positivos y negativos) que serán generados por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch sobre diversos factores sociales (localidades indígenas, actividades productivas y económicas, etc.). En la EVIS se proponen medidas de prevención y mitigación principalmente para los impactos sociales negativos y mediante su resolución aprobatoria se hacen recomendaciones por la SENER para lograr la ampliación de impactos sociales positivos garantizando así la integración del factor social al proyecto. Una de estas medidas es la implementación de un “Plan de Gestión Social”; dentro del cual se incluyen otros planes como el Plan de Comunicación y Vinculación con la Comunidad, Plan de Inversión Social, Plan de Abandono y Mecanismo de Evaluación de Resultados. El informe detallado del seguimiento a la implementación del Plan de Gestión Social por parte del promovente se localiza en el **Apartado VIII.2.10** del **Capítulo VIII**

### IV.2.1.4. 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 uso de la palabra paisaje, como término técnico, se ha incrementado en la última década entre las ciencias sociales y biológicas. Sin embargo, aun cuando en todas ellas se refiere a una extensión de terreno, el paisaje no ha sido definido claramente ni delimitado en el espacio —situación que propicia la interpretación individual de quien lo usa.

En años recientes, la necesidad de desarrollar un sistema conceptual en distintas disciplinas ha propiciado que varios investigadores, sociedades académicas y filósofos de la ciencia se hayan involucrado en la discusión de conceptos clave, entre los que figura el paisaje como un tema no agotado.

Según la UNESCO, se entiende como “paisaje” cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos (Zetina-Nava, 2015). La evaluación del paisaje, se basó en el método indirecto adaptado y utilizado por el USDA Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM, 1980).

Para el presente proyecto la evaluación del paisaje considera tres vertientes: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad del paisaje.

#### IV.2.1.4.1. Visibilidad

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. La fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él”. Se la puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995).

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. Es importante recordar que el Área del Proyecto, la Zona de Influencia y el SAR se encuentran en área marina del Golfo de México.

**Presencia de Áreas de Importancia**. El SAR 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, por lo tanto, no cuenta con un Programa de manejo, zonificación o limitaciones en el uso de la zona hasta el momento de la realización de este estudio. Agregado a esto, la zona costera del SAR colinda con las ANP "Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos" y la "Reserva de la Biósfera de los Pantanos de Centla", es importante resaltar que el SAR considera una pequeña superficie de ambas.

**Presencia de zonas forestales**. No se encuentran zonas forestales ya que es en el Golfo de México en la Zona Económica Exclusiva.

**Cuerpos de agua**. El Golfo de México forma parte de un mar interior en la zona del mar Atlántico.

**Áreas recreativas**. No existen áreas recreativas en la mayoría del SAR, sin embargo, la zona costera puede considerar actividades recreativas, aunque no se considera una de sus actividades principales ya que mayormente es zona petrolera.

**Estructuras arquitectónicas de importancia relevante**. No se detecta la presencia de estructuras de importancia relevante dentro del SAR.

**Zonas de importancia cultural**. No existen zonas de importancia cultural en el dentro del Sistema Ambiental Regional.

**Sitios históricos o arqueológicos**. No se detectaron sitios de éste tipo dentro de nuestra zona de estudio.

**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)

**Infraestructura turística**. Dentro del SAR no se detecta infraestructura de ésta índole.

**Elementos arquitectónicos predominantes en la zona de carácter industrial**. Dado que la zona está destinada para el desarrollo de la extracción y explotación de hidrocarburos, se puede encontrar infraestructura establecida para este fin.

IV.2.1.4.2. Calidad Visual

La calidad del paisaje es un concepto intuitivo, que viene expresado por la combinación armónica de la disposición de formas, volúmenes, colores, etc., en relación con los cánones de belleza que se manejan al uso. Muchos paisajes son el escenario de las actividades humanas, son el objeto de admiración y agrado. La calidad del paisaje, para tener claridad en el concepto, se entenderá por calidad visual a la belleza o valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación (De Bolós, 1992).

En este apartado se pretende valorar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar, por lo que, se debe considerar que la calidad intrínseca del paisaje se define gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

En este caso se utilizó en primera instancia el método indirecto adaptado de Bureau of Land Management (BLM, 1980) para la valoración de calidad de paisaje, esta se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje y de calidad paisajista mediante un formato adaptado que se muestra en la **Tabla IV.2.1.142**, cuya Matriz de evaluación de calidad del paisaje, se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de éstos determina la clase de calidad visual del área de estudio, donde se aplicó una ficha de evaluación, que corresponde a una caracterización a partir de los elementos que conforman el paisaje. Para cada uno de ellos se aplica un valor, el cual es sumado, con el objetivo de obtener un resultado final de la evaluación de calidad, su valorización se observa en la **Tabla IV.2.1.143**).

## TABLA IV.2.1.142 FICHA DE EVALUACIÓN DE CALIDAD VISUAL (MÉTODO BLM)

| Componente | Criterios de Valoración y Puntuación | | |
|---|---|---|---|
| **Morfología** | Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante. | Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales. | Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular. |
| | 3 | 2 | 1 |
| **Vegetación** | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. | Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos. | Poca variedad o contraste en la vegetación |
| | 3 | 2 | 1 |
| **Hidrología** | Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo. | Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje | Ausente o inapreciable |
| | 3 | 2 | 1 |
| **Color** | Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables | Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante. | Poca variación de color o contraste, colores apagados. |
| | 3 | 2 | 1 |
| **Fondo escénico** | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. |
| | 3 | 2 | 1 |
| **Rareza** | Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional. | Característico aunque similar a otros en la región. | Bastante común en la región. |
| | 3 | 2 | 1 |
| **Actividad humana** | Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. |
| | 3 | 2 | 1 |

**Nota:** En amarillo los criterios que corresponden a la descripción del SAR

**Fuente:** Método BLM, 1980.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C. V., 2018.

**TABLA IV.2.1.143. ESCALA DE VALORACIÓN PARA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.**

| Nivel | Descripción | Valor numérico |
|---|---|---|
| Alto | Paisajes con rasgos singulares y sobresalientes. | 15 - 21 |
| Medio | Paisajes cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales | 8 - 14 |
| Bajo | Paisajes con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. | 0 - 7 |

**Nota:** En amarillo la clasificación correspondiente al SAR
**Fuente:** Método BLM, 1980.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C. V., 2018.

De acuerdo a la valoración paisajística realizada, se puede observar que el Sistema Ambiental Regional cuenta con lo siguiente:

- Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular
- Poca variedad o contraste en la vegetación
- Hidrología dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) láminas de agua en reposo.
- Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.
- El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.
- Rareza bastante común en la región.
- Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Derivado de lo anterior, el SAR presenta una calidad paisajística de grado Medio, ya que muestra los Paisajes cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales, es decir el área se encuentra impactada ya que se han instalado asentamientos humanos, mismos que han originado que las estructuras bióticas sean desplazadas, ocasionando la perdida y alteración de los ecosistemas.

### IV.2.1.4.3. Fragilidad del Paisaje

Se define como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. El grado de fragilidad que tenga un paisaje depende del medio, y se liga al mayor o menor poder del mismo para ocultar objetos (capacidades de absorción visual). La fragilidad visual es independiente tanto de la calidad de un paisaje como de la actividad que se desarrollen en el territorio, así una misma actividad causará un impacto visual mayor en aquel territorio que tenga mayor fragilidad visual. (De Bolos 1992).

Para la valoración de fragilidad del paisaje, se utilizó el método de Aguiló mostrado en la **Tabla IV.2.1.144**, modificado, ya que es el más adecuado para fines de esta evaluación y que es usado frecuentemente en España, país que es pionero en este tipo de estudios; este método asigna valores a una serie de factores que participan en la realidad de un paisaje visual como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual, calculando luego el promedio para cada caso.

**TABLA IV.2.1.144. VALORES DE FRAGILIDAD VISUAL ADQUIRIDA, MATRIZ DE AGUILÓ (1992).**

| Factores | Elemento | Fragilidad del Paisaje | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Alta | Media | Baja |
| Biofísicos | Pendientes | Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. Valor=3 | Pendientes entre 15% y 30%, terrenos con modelado suave u ondulado. Valor=2 | Pendientes entre 0% y 15%, plano horizontal de dominancia. Valor=1 |
| | Vegetación (Densidad) | Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Valor=3 | Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo. Valor=2 | Grandes masas boscosas. 100% de cobertura. Valor=1 |
| | Vegetación (contraste) | Vegetación monoespecífica, escasez vegetal, contraste poco evidente. Valor=3 | Mediana diversidad de especies con contrastes evidentes, pero no sobresalientes. Valor=2 | Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes. Valor=1 |
| | Vegetación (altura) | Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o sin vegetación. Valor=3 | No hay gran altura de las masas (hasta 10 m), ni gran diversidad de estratos. Valor=2 | Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m de altura. Valor=1 |
| Accesibilidad | Visual | Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos. Valor=3 | Visibilidad media, ocasional combinación de ambos niveles. Visión media (500 a 2000 m). Dominio de los planos medios de visualización. Valor=2 | Baja accesibilidad visual, visitas escasas o breves. Visión de carácter lejano o a zonas distantes (más de 2000 m). Valor=1 |

**TABLA IV.2.1.144. VALORES DE FRAGILIDAD VISUAL ADQUIRIDA, MATRIZ DE AGUILÓ (1992).**

| Factores | Elemento | Fragilidad del Paisaje | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Alta | Media | Baja |
| Visualización | Tamaño del predio visual | Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringido. Valor=3 | Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. Valor=2 | Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. Valor=1 |
| | Forma del predio visual | Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringido. Valor=3 | Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. Valor=2 | Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. Valor=1 |
| | Compacidad | Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales. Valor=3 | El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. Valor=2 | Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. Valor=1 |
| Singularidad | Unicidad del paisaje | Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. Valor=3 | Paisaje interesante, pero habitual, sin presencia de elementos singulares. Valor=2 | Paisaje común, sin riquezas visuales o muy alteradas. Valor=1 |

**Nota:** En cuestiones de paisaje el concepto de compacidad expresa lo accidentado o compacto que se puede apreciar por el observador el paisaje visible. En amarillo características presentes en el área de estudio.

**Fuente:** Método Aguiló, 1992.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C. V., 2018.

En la tabla anterior se listaron las tres categorías de fragilidad visual, a las cuales se les adjudica los siguientes valores mostrados en la **Tabla IV.2.1.145**:

**TABLA IV.2.1.145 ESCALA DE VALORACIÓN DE FRAGILIDAD DEL PAISAJE: SAR**

| Nivel | Descripción | Valor numérico |
|---|---|---|
| Alto | Paisajes muy sensibles a las intervenciones por lo que se degradarían irremediablemente en caso ocurrieran | 21 - 27 |
| Medio | Paisajes sensibles a las intervenciones pero que pueden recuperar su carácter con un adecuado manejo paisajístico. | 15 - 20 |
| Bajo | Paisajes poco sensibles a las intervenciones, es decir, con una apreciable capacidad de asimilación. | 9 -14 |

**Nota:** En amarillo características presentes en el área de estudio.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C. V., 2018.

Con respecto a la tabla anterior, muestra que la escala de valoración de fragilidad del paisaje en el área de estudio es Alto, es decir que los Paisajes son muy sensibles a las intervenciones por lo que se degradarían irremediablemente en caso ocurrieran; ya que el área del proyecto donde se realizara el proyecto se encuentra totalmente en zona marina, en las zonas adyacentes se presentan perturbaciones debido a actividades petroleras. En la siguiente **Figura IV.2.1.207** se puede observar el tipo de paisaje en uno de los puntos seleccionados dentro del Sistema Ambiental Regional que corresponden a esta área del proyecto.



**FIGURA IV.2.1.207. VALORACIÓN DEL PAISAJE: SAR**

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016

## IV.3. Diagnóstico Ambiental

Considerando lo observado en campo y por la consulta en la literatura, ésta sección compila los resultados de las evaluaciones ambientales realizadas para el Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia.

La zona del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional forman parte de un sistema de importancia ecológica, pesquera e industrial debido a su diversidad de especies, su gran potencial pesquero y por la explotación de hidrocarburos. Más del 80% del petróleo y del 95% del gas natural nacional se producen en el Golfo de México (Lara-Lara et al., 2008).

De acuerdo con la revisión bibliográfica, la zona recibe un importante aporte de agua continental a través de las descargas de los principales ríos de Norteamérica. Concretamente, la sección mexicana recibe el 60% de la descarga nacional y posee el 75% de la superficie de ambientes estuarinos (Botello, Villanueva, & Díaz, 1997).

Con respecto a los parámetros fisicoquímicos evaluados a nivel de columna de agua (salinidad, pH, temperatura, concentración de oxígeno disuelto y turbidez), se reportaron valores considerados normales o típicos para el Golfo de México.

En lo que concierne a los Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hidrocarburos Aromáticos de Petróleo (HAP) e Hidrocarburos Monoaromáticos Volátiles (BTEX), los niveles de concentración estuvieron por debajo de los límites de cuantificación de los métodos analíticos, salvo en las muestras colectadas en las locaciones P1-F y P2-S del campo Pokoch, las cuales registraron niveles detectables de HTP - Fracción Pesada de 0.81 y 17.60 mg/L respectivamente y que superaron el valor límite de referencia establecido por la UNESCO. Este hallazgo podría tener relación con la cercanía de las chapopoteras o emanaciones naturales de petróleo existentes en el Activo Cantarell, o ser el resultado de descargas incidentales de las embarcaciones que circulan en el área de estudio o de un derrame producto de las actividades hidrocarburíferas realizadas en las inmediaciones del área del Proyecto. Cabe señalar que no se observaron películas oleosas durante la colecta de muestras de agua de mar.

Para evaluar la concentración de nutrientes se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: amonio (NH4), nitritos (NO2), nitratos (NO3), fosfatos (PO4) y silicatos (SiO3). La concentración de NH4 se mantuvo por debajo del límite de cuantificación del método analítico, mientras que la de NO2 y NO3 varió entre 0.05 y 0.143 mg/L. Asimismo, los niveles de concentración de Silicatos-Sílice fluctuaron entre 0.44 y 5.76 mg/L, y la de Silicatos–Silicio entre 0.20 mg/L y 0.69 mg/L; en tanto que los niveles de PO4 oscilaron entre 0.054 y 0.209 mg/L. No se observaron condiciones marcadas de eutrofización ni sectores marinos con coloración anómala asociados a eventos de “marea roja” o proliferación excesiva de microalgas.

Con respecto a las concentraciones de metales, se registraron niveles detectables de “hierro” (Fe), uno de los cuales superó el nivel de referencia establecido por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Los niveles detectables de “zinc” (Zn), “bario” (Ba) y “vanadio” (V) no llegaron a exceder los valores límite de la guía de referencia internacional.

A nivel de fondo marino, se detectó en sedimento una concentración de HTP – Fracción Pesada de 833.33 mg/kg en la estación IC2 del campo Ichalkil, valor que excedió el nivel de referencia TEL (Threshold Effect Levels = 70 mg/kg) del SQRT (Screening Quick Reference Tables) de la NOAA o valor de concentración por debajo del cual los efectos adversos esperados son raramente observados (10%). No se reportaron niveles detectables de HAP.

Asimismo, y en relación a los metales pesados, se registraron concentraciones de “bario” (Ba) por encima del TEL en cinco locaciones. Todas las muestras de sedimento marino presentaron concentraciones de “cadmio” (Cd) que superaron el nivel de referencia del TEL pero no excedieron el PEL (Probable Effect Level) o nivel de concentración por encima del cual los efectos adversos son frecuentemente observados (50%). Sin embargo, en el caso del “níquel” (Ni) se reportaron concentraciones que superaron el nivel de referencia del PEL en todas las muestras colectadas.

Por otra parte, la granulometría se caracterizó por la mayor presencia de la fracción “limo” respecto a la “arena” y “arcilla”, determinándose una marcada dominancia de la textura franco-limosa, con un contenido de materia orgánica entre 2.52 y 4.35%, y valores de potencial redox que variaron entre 121 y 190.3 mV, lo cual evidencia condiciones favorables en el medio marino para las reacciones de oxidación. No se percibieron señales de anoxia ni olor a sulfuro durante la colecta de muestras de sedimento.

En lo que concierne a la producción primaria, se determinaron 273 taxa de microalgas, entre dinoflagelados, diatomeas, sílicoflagelados, cianofíceas y criptófitas; y una composición específica del fitoplancton que se caracterizó por la dominancia de la *cianofícea Nodularia harveyana* y las diatomeas *Cylindrotheca closterium*, *Diploneis* cf. *bombus*, *Diploneis* cf. *incurvata*, *Navicula* cf. *platyventris*, *Navicula* cf. *pelliculosa*, *Psammodictyon* cf. *panduriforme*, *Pseudo-nitzschia* aff. *delicatissima*, *Pseudo-nitzschia* aff. *pseudodelicatissima* y *Pseudo-nitzschia* aff. *pungens*. Cabe destacar el hallazgo de microalgas asociadas frecuentemente a la síntesis de biotoxinas y a la ocurrencia de eventos de “marea roja” o Floraciones Algales Nocivas (FAN).

Entre los productores secundarios se registraron 33 taxa de organismos del zooplancton, siendo los grupos Cladócera y Copépoda los de mayor abundancia; y determinándose además 50 taxa de larvas de peces, destacando los géneros taxonómicos Anchoa y Leiostomus como los más representativos.

A nivel de fondo marino se registraron 16 taxa de organismos macrobénticos pertenecientes a los phyla Annelida, Arthropoda, Echinodermata y Nemertea; evidenciándose la dominancia del ofiuroideo *Amphioplus sepultus* y de los poliquetos *Aricidea gracilis*, *Nepthys incisa*, *Notomastus hemipodus* y *Ninoe leptognatha*. La composición específica del macrobentos tuvo relación con el tipo de sustrato que prevalece en el área de estudio, no reportándose la presencia de organismos indicadores de afectación ambiental.

De la evaluación de pesca embarcada exploratoria se determinaron 11 especies de peces: “pargo huachinango” (*Lutjanus campechanus*), “pega pega” (*Remora remora*), “morena de margen negro” (*Gymnothorax nigromarginatus*), “anguila” (*Ophichthus gomesi*), “conejo” (*Lagocephalus laevigatus*), “raya diablito” (*Raja texana*), “cojinuda” (*Caranx crysos*), “bandera” (*Bagre marinus*), “bota” (*Balistes capriscus*), “bacalao” (*Rachycentron canadum*) y “barracuda” (*Sphyraena barracuda*). Ninguna de ellas se encuentra incluida en alguna categoría de protección ambiental establecida por la Legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

La pesca artesanal constituye la principal actividad económica que se lleva a cabo en las inmediaciones del SAR. De acuerdo a lo reportado durante la campaña de campo, los pescadores que realizan faenas en las cercanías del área de estudio pueden ser libres, trabajar para permisionarios o pertenecer a una sociedad cooperativa. Durante las entrevistas realizadas con pescadores artesanales locales, estos manifestaron la disminución de las capturas de recursos hidrobiológicos. Si bien es difícil determinar si esta condición es resultado de las actividades industriales, descargas o sobre explotación por parte de los pescadores, es necesario tomarlo en cuenta como una condición presente en el área.

Por otra parte, durante la evaluación de fauna marina se registraron 5 especies de aves: “fragata tijereta” (*Fregata magnificens*), “piquero marrón” (*Sula leucogaster*), “salteador robusto” (*Stercorarius pomarinus*), “playero” (*Cali*dris sp.) y un Paseridae no determinado. Ninguna de ellas se encuentra incluida en alguna categoría de protección ambiental. Y entre los mamíferos marinos, solo se reportó la presencia del “delfín moteado pantropical” (*Stenella atenuata*), especie incluida en la categoría Sujetas a Protección (Pr). Del mismo modo, se avistaron 2 ejemplares de “tortuga laúd” o “tortuga dorso de cuero” (*Dermochelys coriacea*), aunque únicamente una de ellas dentro del Área Contractual 4, especie categorizada como En Peligro de Extinción (P) por la Legislación mexicana.

Cabe señalar que el SAR se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) N° 53 “Pantanos de Centla - Laguna de Términos” establecida por la Comisión Nacional para la Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). No existen sistemas de arrecifes coralinos.

Las ANP más cercanas son la “Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla” y el “Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos”, ubicadas en la zona costera de Campeche, al sur del campo Ichalkil.

Habiendo revisado la información obtenida en el área de estudio se puede concluir que, en su mayoría, los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos esperados según la bibliografía consultada; del mismo modo, los esfuerzos de avistamiento de fauna marina determinaron la presencia de un número reducido de organismos depredadores que frecuentarían la zona evaluada.

No obstante, el hallazgo en el sedimento marino de metales pesados con potencial toxicogénico y en niveles de concentración que superan el TEL, e inclusive el umbral del PEL en el caso del níquel, implicaría una condición de riesgo para la biota béntica, especialmente aquella asociada con hábitats intersticiales y de relativamente baja movilidad, como serían las especies de las clases taxonómicas Polychaeta, Ophiuroidea y Nemertea. Se evidencia una afectación antrópica, que, si bien no llega a ser del todo significativa, ni podría ser atribuida de manera fehaciente a una actividad económica en particular, sí debería ser tomada en cuenta como un antecedente para las actividades a realizarse en el área.

En el aspecto social se cumplirá el Plan de Gestión Social que fue propuesto y se incluyó en el resolutivo de la Secretaría de Energía por medio del oficio 100.DGISOS.551/2016 de fecha 29 de agosto de 2016. De manera general las condiciones de los municipios y localidades se pueden ver beneficiados gracias al proyecto de extracción por la industria petrolera, ya que se genera la posibilidad de crear nuevos empleos lo cual ayudará a mejorar las condiciones de la población, así como generar nuevas oportunidades de desarrollo en los diferentes aspectos.

# V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo tiene por objeto identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch; mediante el uso integrado de metodologías de identificación/evaluación, apoyados en la caracterización de las actividades del proyecto y del medio ambiente realizadas en los Capítulos II y IV. Por lo anterior y con base en el análisis de las actividades que se pretenden realizar, se efectuará una evaluación de impactos considerando tanto benéficos como adversos que pudieran ocasionarse sobre sobre diversos aspectos (abióticos, bióticos y socioeconómicos).

De acuerdo a Domingo Gómez Orea y Ma. Teresa Gómez Villarino, el término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su “entorno”, interpretada en términos de salud humana o, más genéricamente, de calidad de vida de la población. Esta acción humana, se manifiesta según tres facetas sucesivas.

- La modificación a alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones.

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales); sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental que se utilice debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

La metodología de evaluación de impacto ambiental seleccionada asegurará reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el Proyecto Ichalkil-Pokoch, derivado de ello el análisis generado por la evaluación permitirá determinar de una forma más certera y precisa las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los diversos componentes ambientales.

En atención a este precepto, se tomó como referencia la “guía” propuesta por ASEA para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad regional que incluye actividad altamente riesgosa para proyectos que corresponden al sector hidrocarburos sobre la cual se elaboró el presente estudio.

A continuación, se enlista el proceso metodológico diseñado para el Proyecto Ichalkil-Pokoch y que se llevó a cabo para la evaluación de los impactos ambientales la cual se integró considerando tres funciones analíticas principales:

- Identificación (lluvia de ideas y sobre posicionamiento de mapas).
- Caracterización; (Matriz de identificación de impactos, aplicación de modelos, etc.)
- Evaluación; (Evaluación de impactos, análisis de impactos y valoración de impactos)

A continuación, la **Figura V.1** se muestra de manera esquemática el proceso metodológico para identificación y evaluación de los impactos.

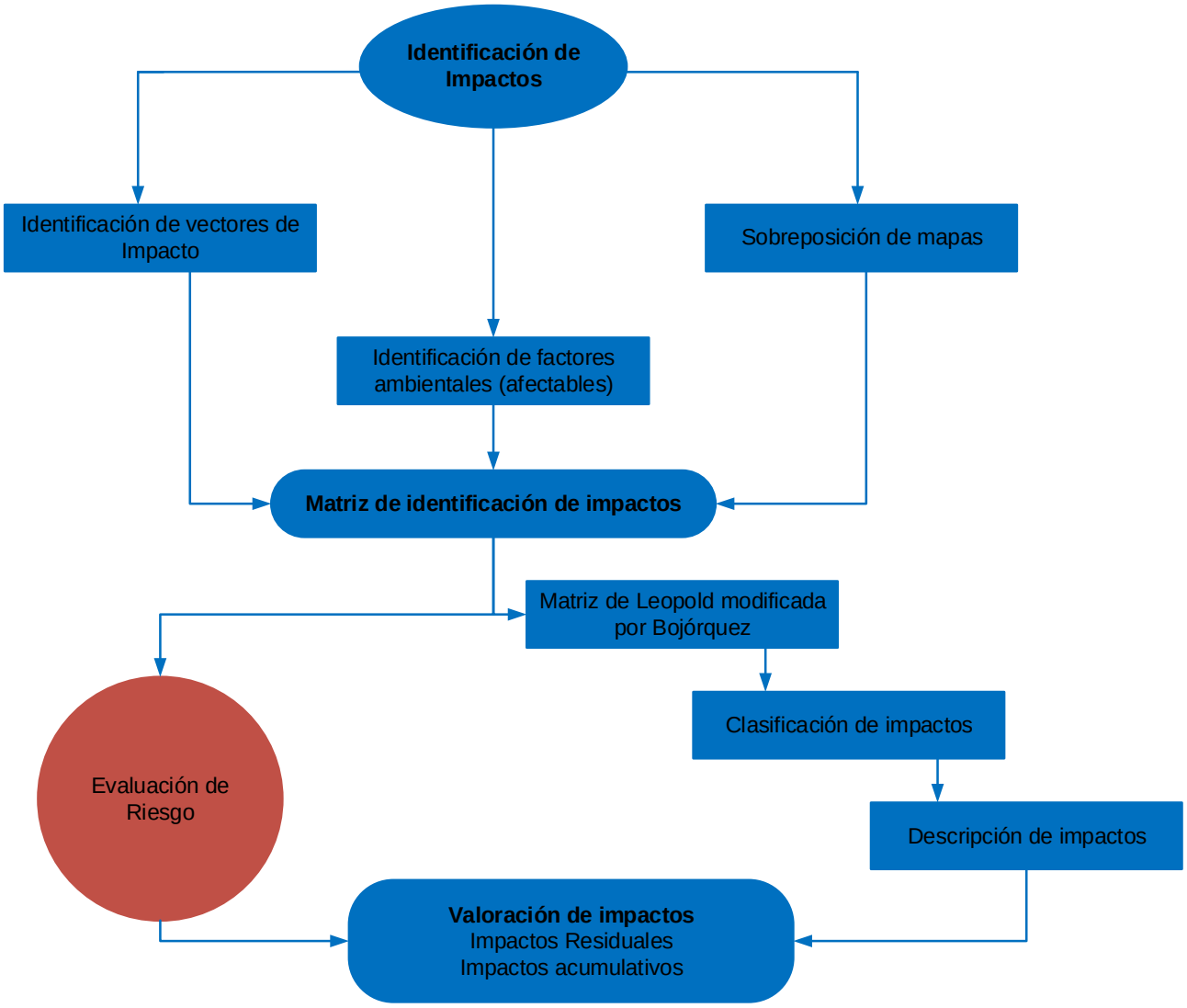



**FIGURA V.1 PROCESO METODOLÓGICO**

**Análisis:** CSIPA, 2018.

Derivado de los Capítulos previos, se identificaron para cada etapa que conforma el Proyecto Ichalkil-Pokoch, aquellas actividades que pueden desencadenar impactos principalmente sobre los componentes ambientales presentes en nuestras áreas definidas como SAR y AIP. La delimitación del SAR y el AIP se encuentran definidas en el Capítulo IV respectivamente en los **apartados IV.1.1 y IV.1.2** del presente estudio.

Una vez identificadas las relaciones o interacciones potenciales causa-efecto, se elaboró un proceso de cribado mediante matriz (**ésta matriz se puede consultar a detalle en los Anexos VIII.2.6, VIII.2.7 y VIII.2.8**) para posteriormente determinar su nivel de impacto. Es decir, se establecieron los impactos asociando la alteración del entorno derivada del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno, para posteriormente determinar el índice de severidad y análisis de la alteración.

Es importante reseñar, que, para el desarrollo y definición de los niveles de afectación, se utilizaron una serie de atributos de tipo cuantitativo, en este sentido se utilizó la Matriz de Bojórquez et al (1998), jerarquizando de esta manera los impactos (**Ver Anexo VIII.2.8**).

## V.1. Identificación de impactos

### V.1.1. Obras y actividades que causen un efecto sobre el ambiente natural

Del análisis de la información presentada en el Capítulo II, referente a la descripción de las obras y actividades que conforman el Proyecto Ichalkil-Pokoch, se procedió a identificar aquellas actividades que previsiblemente vayan a generar impactos sobre diversos factores ambientales presentes en el SAR y el AIP, y a los cuales denominaremos ***vectores de impacto.***

Lo anterior se realizó mediante un análisis de las obras y actividades que integran el proyecto y de la consulta de material documental técnico bibliográfico asociado al desarrollo de la industria petrolera en el ambiente y sus consecuencias sobre éste. A continuación, la **Tabla V.1.1.1**, presenta la relación de actividades y sus posibles impactos.

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Generación de emisiones a la atmósfera producto del consumo de combustible empleado por los barcos remolcadores para el transporte de plataformas y por la prueba de sistemas y equipos que serán empleados para la perforación.<br>• Residuos generados por el personal y actividades presentes en los barcos remolcadores; pueden ser RSU, RME o RP, según características.<br>• Modificación de características geológicas y sedimentarias (composición, estructura, etc.) producto de la penetración de las patas de las plataformas en el lecho marino.<br>• Alteración momentánea del paisaje.<br>• Generación de ruido por el tránsito de embarcaciones y las maniobras de posicionamiento de plataforma.<br>• Afectación mínima a las actividades de pesca y la población vulnerable por el tránsito de embarcaciones.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto.<br>• Generación de emisiones a la atmósfera por el consumo de combustible en barcos grúa, generadores de energía eléctrica, motores de malacates, entre otros equipos.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en los barcos empleados.<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Generación de empleo y promoción del desarrollo local y fortalecimiento de diversos sectores económicos.<br>• Perturbación de la biodiversidad.<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos. |
| | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales | |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Emisiones a la atmósfera generadas por equipos de combustión empleados para realizar dragado en el lecho marino y por el propio consumo de combustible de la barcaza que será empleada para el acondicionamiento del sitio.<br>• Emisiones a la atmósfera generadas por equipos de combustión empleados para realizar la perforación de pozos.<br>• Residuos generados por el personal y actividades presentes en los barcos remolcadores; pueden ser RSU, RME o RP según características.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en la barcaza empleada para el dragado.<br>• Modificación de las características geológicas (composición, estructura, etc.) y sedimentarias del lecho marino producto del dragado.<br>• Modificación de las características geológicas del lecho marino por el orificio de perforación.<br>• Impacto a la flora y fauna (bentos) presente en el fondo del mar por el dragado del lecho marino.<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Alteración momentánea del paisaje.<br>• Generación de ruido y vibraciones por el proceso de dragado.<br>• Generación de ruido y vibraciones por el proceso de perforación.<br>• Generación de empleo, promoción del desarrollo local y fortalecimiento de diversos sectores económicos.<br>• Perturbación de la biodiversidad.<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Afectación mínima a las actividades de pesca y la población vulnerable por el tránsito de embarcaciones.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto. |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Disposición de lodos y recorte de perforación | • Generación de emisiones a la atmosfera y ruido producto del uso de maquinaria y equipos para realizar el vertimiento al mar de los lodos y recortes base agua y por el transporte (barcos) a tierra de los lodos y recortes base aceite para su tratamiento y disposición final.<br>• Afectación a la geología y geomorfología (calidad del sedimento, tipología sedimentaría, etc.) del fondo marino producto de la precipitación de ciertos componentes de los lodos y recortes base agua que se pretenden verter mar.<br>• Afectación a la calidad del agua (solidos disueltos, solidos suspendidos, pH, etc.) por el vertimiento de lodos y recortes base agua.<br>• Afectación al medio biótico marino (flora, fauna, plancton, especies normadas y dinámica del ecosistema) en el sitio del vertimiento. Lo anterior en tanto ocurre la dispersión natural del material vertido.<br>• Alteración momentánea del paisaje por el uso de medios de transporte para realizar el envío a tierra de los lodos y recortes base agua.<br>• Impactos positivos por el requerimiento de servicios y la generación de empleos que acarrea realizar la disposición de los lodos y recortes (base agua y base aceite). |
| | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL) | • Generación de emisiones por el uso de equipo herramientas para la colocación de templetes y terminación de pozos.<br>• Residuos generados por el personal y actividades presentes sobre plataforma; pueden ser RSU, RME o RP según características.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en plataforma.<br>• Alteración del paisaje (principalmente fondo marino).<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Generación de empleo, promoción del desarrollo local y fortalecimiento de diversos sectores económicos.<br>• Perturbación de la biodiversidad.<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto.<br>• Generación de ruido por las actividades y obras realizadas.<br>• Emisiones a la atmósfera generadas por los equipos empleados para realizar la colocación del Sistema Mudline suspensión (en caso de requerirse), la Recuperación de pozos delimitadores o la Terminación de los pozos. |
| | | Terminación de pozos | |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Construcción | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | • Generación de emisiones a la atmósfera producto del consumo de combustible empleado por las herramientas y equipos empleados (generadores de energía eléctrica, grúas, herramientas de corte, máquinas de soldar, etc.).<br>• Residuos generados por el personal y actividades presentes sobre los barcos grúa y la barcaza empleados para la instalación de las plataformas y los ductos (submarinos y ascendentes) respectivamente; pueden ser RSU, RME o RP según características.<br>• Generación de ruido por el tránsito de embarcaciones, hincado de pilotes y las maniobras realizadas.<br>• Afectación a la geología por el hincado de pilotes.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en barcos grúa y barcaza.<br>• Modificación de la geología (composición, estructura, etc.) del lecho marino producto del hincado de pilotes para soporte de estructura.<br>• Posible ahuyentamiento de especies marinas.<br>• Alteración del paisaje; por las instalaciones superficiales (plataformas) y submarinas (pozos, ductos y cables).<br>• Generación de empleo y promoción del desarrollo local.<br>• Mediana afectación a la actividad pesquera y poblaciones vulnerables; restricción de pesca cerca de zonas con presencia de actividad petrolera.<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Perturbación de la biodiversidad.<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Afectación al ecosistema marino; por el hincado de pilotes, la instalación de cables y ductos.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto. |
| | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones. | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos submarinos | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes. | |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas.<br>Extracción, separación y transporte de hidrocarburos. | • Generación de emisiones a la atmósfera producto del consumo de combustible empleados para el funcionamiento y mantenimiento del sistema de proceso productivo de hidrocarburos; extracción, separación y transporte.<br>• Residuos generados por el personal y actividades presentes en plataformas y embarcaciones; pueden ser RSU, RME o RP según características.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en plataformas y embarcaciones.<br>• Moderada afectación geológica y sedimentaria por un posible mantenimiento a la infraestructura del fondo marino; templetes, ductos, etc.<br>• Alteración del paisaje.<br>• Generación de empleo y promoción del desarrollo local.<br>• Mediana afectación a la actividad pesquera; restricción de pesca cerca de zonas con presencia de actividad petrolera.<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Perturbación de la biodiversidad.<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto.<br>• Afectación mínima a las actividades de pesca y la población vulnerable por el tránsito de embarcaciones. |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Disposición de aguas de formación (Congénitas)* | • Generación de emisiones a la atmósfera producto del consumo de combustible empleados para el funcionamiento de los equipos y/o sistemas de inyección para disposición de aguas congénitas.<br>• Generación de ruido producto de la operación de equipo para la disposición de a agua congénita (inyección).<br>Ante un mal manejo en la disposición (mediante inyección de guas congénitas), se pueden generar impacto al medio ambiente como, por ejemplo:<br>– **Grasas y Aceites:** Provoca que el equilibrio ecológico en el oxígeno disuelto en el agua al formar una barrera en l interface gas-liquido, lo que provoca el abatimiento del mismo en el agua, el cual es necesario para la vid de las especies.<br>– **Sustancias Toxicas:** Fundamentalmente metales, pueden provocar mortandad en las especies de los ecosistemas acuáticos. El metal pesado primario es el Bario, pudiendo estar presentes vestigios de arsénico, mercurio y selenio. Elementos que pueden ser tóxicos para los seres humanos en cantidades pequeñas, y son concentrados por varios organismos, particularmente los crustáceos.<br>– **Temperatura:** Afecta las funciones fisiológicas de los organismos acuáticos / **PH:** Aumenta la toxicidad de los contaminantes / **Grasas y Aceites:** Impide la reaereación superficial, bloquea las branquias de los peces y destruye algas y plancton / **DQO- DBO:** Acelera la desoxigenación / **Tóxicos:** Diversos efectos adversos, pudiendo ser letales.<br>– **Materia Orgánica y Sólidos suspendidos:** Debido a que los microorganismos para transformar estos materiales requieren de oxígeno disuelto, lo que puede afectar la supervivencia en los ecosistemas acuáticos.<br>– **Concentración salina:** Las mayorías de las aguas de formación contienen concentraciones muy altas de sal. A altos niveles el agua es toxica para casi todas las formas de vida (únicamente en caso de descargas al mar).<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto. |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Generación de emisiones a la atmósfera producto del consumo de combustible empleados para el funcionamiento y mantenimiento del sistema de proceso productivo de hidrocarburos; extracción, separación y transporte.<br>• Residuos generados por el personal y actividades presentes en plataformas y embarcaciones; pueden ser RSU, RME o RP según características.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en plataformas y embarcaciones.<br>• Moderada afectación geológica y sedimentaria por un posible mantenimiento a la infraestructura del fondo marino; templetes, ductos, etc.<br>• Alteración del paisaje.<br>• Generación de empleo y promoción del desarrollo local.<br>• Mediana afectación a la actividad pesquera; restricción de pesca cerca de zonas con presencia de actividad petrolera.<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Perturbación de la biodiversidad.<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Impacto positivo en cuestiones de producción de energéticos.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto.<br>• Afectación mínima a las actividades de pesca y la población vulnerable por el tránsito de embarcaciones. |

## TABLA V.1.1.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

| Etapas | Sub-actividad petrolera | Obras y/o Actividades | Posibles impactos |
|---|---|---|---|
| Desmantelamiento y abandono | Taponamiento y abandono de pozos | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Emisiones a la atmósfera generadas por maquinaria y equipos de combustión empleados para realizar las actividades del abandono del sitio y por el propio consume de combustible por parte de embarcaciones de apoyo para realizar dichas actividades.<br>• Residuos generados por el personal y actividades de abandono del sitio y las presentes sobre las embarcaciones de apoyo y las plataformas las cuales se desmantelarán paulatinamente; pueden ser RSU, RME o RP según características.<br>• Afectación al ecosistema marino por los trabajos subacuáticos necesarios para el abandono de pozos y ductos submarinos, así como por el retiro de los cables de potencia del sistema BEC.<br>• Generación de aguas residuales producto de servicios de sanitario y actividades de limpieza en embarcaciones de apoyo y las plataformas.<br>• Posible ahuyentamiento de fauna marina y alteración a la dinámica del ecosistema.<br>• Recuperación del paisaje producto del retiro de infraestructura.<br>• Generación de empleo, promoción del desarrollo local y fortalecimiento de diversos sectores económicos.<br>• Perturbación de la biodiversidad (flora y fauna).<br>• Manejo integral de residuos.<br>• Afectación mínima a las actividades de pesca y la población vulnerable por el tránsito de embarcaciones.<br>• Impacto positivo en beneficio del paisaje por el retiro de infraestructura.<br>• Impacto positivo a la economía local por el requerimiento de insumos y servicios para el proyecto.<br>• Impacto positivo en beneficio de las actividades de pesca por el cese de actividades petroleras en el sitio. |
| | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | |
| Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Retiro de ductos ascendentes y accesorios. | |
| | | Desmantelamiento y retiro de plataforma. | |

**Fuente:** Fielwood Energy E&P, 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

### V.1.2. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los métodos de matrices se reconocen como una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación aplicable a múltiples proyectos de distinta naturaleza, es decir que este tipo de metodologías puede ser adaptada a la gran mayoría de casos que requieran llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental por las obras o actividades que se pretendan realizar. De acuerdo con la EPA (1998) "… las matrices son posiblemente las metodologías más utilizadas para la valoración de los impactos ambientales". Algunos autores consideran como métodos de identificación y valoración preliminar, puesto que permiten obtener una primera aproximación del impacto ambiental generado por una obra o actividad.

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales, el grupo de trabajo utilizó la metodología de matriz de LEOPOLD (modificada por Bojórquez), misma que consiste en identificar todas las posibles interacciones entre las actividades y los factores, para luego establecer una calificación de cada interacción principalmente a partir de dos aspectos definidos como la magnitud del impacto (matriz de evaluación) y si dicho impacto es positivo o negativo (matriz de cribado). Es importante mencionar que, previo a la ejecución de la metodología antes citada, se utilizaron herramientas de apoyo que a continuación de describen:

#### Lluvia de ideas

Como lo dice su nombre, corresponde a la generación de una serie de aspectos que sirven como base para guiar el proceso de evaluación. La base del desarrollo de esta metodología radica principalmente en el conocimiento empírico de los expertos o especialistas, sobre los aspectos o asuntos del tipo de proyecto a realizar, en este caso las actividades petroleras. Este método permite identificar amplias áreas potencialmente susceptibles a recibir un impacto ambiental por una determinada obra o actividad.

## Sobre-posicionamiento de planos

Para el desarrollo del diagnóstico ambiental se utilizó la sobre-posición de planos mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Una vez elaborada la sobre-posición, se detectaron puntos críticos, mismos que se consideraron para la definición de factores y variables ambientales susceptibles por la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Los sistemas de información geográfica (SIG) presentan diversas ventajas en su implementación para el proceso de evaluación ambiental. Sus usos se han propuesto en actividades como, por ejemplo:

- Inventario y monitoreo de especies o recursos.
- Modelo de gestión.
- Evaluación de capacidades de los recursos analizados.

Dado el carácter especial de muchos de los impactos ambientales, los SIG pueden ser útiles en cualesquiera de las etapas del estudio de impacto ambiental. Además, el SIG puede servir como marco integrador de los elementos, de vulnerabilidad y sensibilidad, así como para el análisis de datos de gestión, solapamiento y análisis de tendencias, conocer el hábitat presente y generar el análisis de las características de una región y emplear la información generada para realizar la evaluación del proyecto. En términos generales el empleo de los SIG para la evaluación de impacto, a partir de información generada previo del análisis de impacto ambiental, puede profundizarse para determinar la importancia de los impactos, que en su conjunto puedan mejorar y complementar la evaluación y, por consiguiente, mejorar la eficacia de todo el proceso de la EIA.

Ahora bien, a partir del análisis de la información anteriormente señalada, se realiza la identificación de los factores y sus variables ambientales susceptibles de ser impactadas por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, descartando aquellas que no presenta interacción con el mismo mediante una matriz de cribado (Ver **Anexo VIII.2.6**).

A continuación, la **Tabla V.1.2.1**, presenta la descripción de las variables ambientales susceptibles a impactos por la ejecución del proyecto, cabe señalar que se han seleccionado solo las variables sobre las cuales el Proyecto Ichalkil-Pokoch pudiera ocasionar impactos tanto positivos como negativos de valor considerable y se excluyeron de los que por ser sistemas de gran magnitud el impacto generado puede ser amortiguado por el propio equilibrio ecológico natural.

**TABLA V.1.2.1 COMPONENTES DE VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| ASPECTOS ABIÓTICOS |
|---|
| **Atmósfera** |
| **Calidad del aire:** Concentraciones atmosféricas; Dióxido de azufre ($SO_2$), Ácido Sulfhídrico ($H_2S$), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono ($CO_2$), Ozono ($O_3$) e Hidrocarburos Totales (HCT), Plomo (Pb), Partículas Suspendidas Totales (PST), Partículas Suspendidas menores a 10 y a 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5). |
| **Ruido y Vibración:** Decibeles (dB) emitidos y velocidad vibratoria (mm/s). |
| **Geología y Geomorfología** |
| **Características litológicas:** Textura, Arena (%), Limo (%), Arcilla (%), Materia Orgánica (MO, %). |
| **Tipología sedimentaria:** Carbono orgánico total (%), Redox (mV), Concentración de metales (mg/Kg); Hierro, Zinc, Plomo, cobre, Cromo VI, Mercurio, Níquel, Vanadio, Plata, Bario, Litio, Manganeso Molibdeno, Selenio, Estaño, Concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos y Concentración de hidrocarburos totales de petróleo (fracción ligera, fracción mediana y fracción pesada). |
| **Otro tipo de riesgos:** Estabilidad; Deslizamientos y Derrumbes. |
| **Oceanografía: Zona Marina** |
| **Calidad del agua**<br>-Parámetros básicos: Clorofilas: Temperatura, Salinidad, pH, Oxígeno Disuelto(OD), Alcalinidad Total, Sólidos Totales (ST), Solidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Clorofilas.<br>-Nutrientes: Nitritos ($NO_2$), Nitratos ($NO_3$), Amonio ($NH_3$), Silicatos ($SiO_2$) y Fosfatos.<br>-Metales traza en agua: Zinc, Cadmio, Plomo, Cobre, Cromo total, Mercurio, Niquel, Cobalto, Vanadio, Bario, Estaño.<br>-BTEX (mg/L): Benceno, Tolueno, Etilbenceno, m,p-Xileno y o-Xileno.<br>-Hidrocarburos aromáticos policíclicos.<br>-Concentración de hidrocarburos totales de petróleo (fracción ligera, fracción mediana y fracción pesada). -Clorofila-a. |
| **Calidad del sedimento:** Tipología sedimentaria y Características litológicas. |

## TABLA V.1.2.1 COMPONENTES DE VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH

| ASPECTOS BIÓTICOS |
|---|
| **Medio Biótico Marino** |
| **Flora marina:** Biodiversidad y Relaciones biológicas. |
| **Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton:** Biodiversidad y Relaciones biológicas. |
| **Bentos:** Macrobentos, Macrofauna y Epifauna; Biodiversidad y Relaciones biológicas. |
| **Fauna marina:** Vertebrados; Mamíferos, Reptiles, Aves, Peces. Invertebrados; Porífera, Celenterados, Nematodos, Moluscos, Anélidos, Artrópodos y Equinodermos. Biodiversidad y Relaciones biológicas. |
| **Dinámica del ecosistema** Biotopo, Biocenosis, Hábitat, Nichos ecológicos, Ciclos biogeoquímicos, etc. |
| **Especies normadas:** Especies bajo protección ecológica protegidas por instrumentos legales. |
| **Medio Biótico Litoral-Terrestre** |
| **Flora litoral costera:** Biodiversidad y Relaciones biológicas. |
| **Fauna litoral costera:** Vertebrados; Mamíferos, Reptiles, Aves, Peces. Invertebrados; Porífera, Celenterados, Nematodos, Moluscos, Anélidos, Artrópodos y Equinodermos Biodiversidad y Relaciones biológicas. |
| **Dinámica del ecosistema costero:** Biotopo, Biocenosis, Hábitat, Nicho ecológico, Ciclos biogeoquímicos, etc. |
| **Especies normadas:** Especies bajo protección ecológica protegidas por instrumentos legales. |
| **Regiones de Importancia Ecológica** |
| **Región Terrestre Prioritaria (RTP-144, Pantanos de Centla):** Esta región constituye el área de humedales más extensos de Norteamérica, de enorme importancia como refugio de numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias. Constituye una zona importante para la crianza y alimentación de especies comerciales. Receptora de nutrimentos y también de contaminantes, transportados por uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México. Constituye la zona con la mayor población de jabirú. Incluye los tipos de vegetación de manglares, de dunas costeras, vegetación acuática y halófila, además de cuerpos agua. Esta región se integra por aspectos **Climáticos, Fisiográficos, Bióticos, Antropogénicos y de Conservación**. Es importante resaltar que esta Región se ha incluido debido a los resultados de las modelaciones de derrame de hidrocarburo, las cuales contemplan una posible afectación a costa. No obstante, se precisa que la probabilidad de un derrame de hidrocarburos es baja aplicando únicamente en caso de no ser atendido (contención y limpieza) en un período aproximado de 30 días lo cual ocasionaría una afectación en costa en una probabilidad del 10% a 50%. |

## TABLA V.1.2.1 COMPONENTES DE VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH

| |
|---|
| **Región Hidrológica Prioritaria (90, Laguna de términos-Pantanos de Centla):** |
| Representa uno de los humedales más extensos de Mesoamérica. El delta del Usumacinta-Grijalva es una gran llanura de origen aluvial, sustentada en una cuenca estructural de roca sedimentaria. Los Pantanos de Centla contienen algunos sistemas morfogénicos representativos de las tierras bajas de Tabasco: llanura fluvial, llanura palustre y lagunar de agua dulce, llanura de cordón litoral clasificada en alto inundable y bajo inundable y llanura lagunar costera. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente hacia la costa y finalmente a la Sonda de Campeche. Comprende alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales. Esta región se integra por los siguientes aspectos que comprende **Recursos hídricos, Geología, Edafología, Clima, Actividades económicas, Biodiversidad, Economía, Problemática actual y de Conservación.** Al igual que la Región anterior, únicamente se considera por el posible impacto en ante un evento de derrame (de 10% a 50%) no atendido dentro de 30 días . |
| **Región Marina Prioritaria (53, Pantanos de Centla-Laguna de términos):** |
| Lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros, islas. Esta zona representa el aporte hídrico más importante en México, del continente a la costa y a la Sonda de Campeche. Esta región se integra por los siguientes aspectos; **Clima, Geología, Oceanografía, Biodiversidad, Economía, Problemática actual y de conservación.** Sobre esta región se establecerá la infraestructura del Proyecto, por lo tanto todas las actividades y los posibles eventos de riesgo estarán impactando ésta zona de diferentes maneras y en diferentes magnitudes. |
| **Áreas Naturales Protegidas "ANP" (Pantanos de Centla y Laguna de Términos):** |
| Pantanos de Centla; Se localiza en el Noreste del estado de Tabasco, limita al norte con el Golfo de México en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, y con la ciudad de Frontera; al este con los límites territoriales del estado de Tabasco con el de Campeche, al sur con el río Bitzal hasta su unión con el río Grijalva y al oeste con el arroyo las Porfías y parte de la carretera Villahermosa – Ciudad del Carmen.<br>Laguna de términos; En el área de protección de flora y fauna Laguna de Términos se concentra el macizo de manglar más importante de todo Mesoamérica, con una extensión aproximada de 105 mil ha, bajo un status saludable de conservación, situación que brinda una gran cantidad de servicios ambientales que se ven reflejados en las pesquerías y la protección de la zona costera ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.<br>Ambas ANP se encuentran integradas principalmente por los siguientes aspectos susceptibles a impacto por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch; **Clima, Tenencia de tierra, Vegetación, Fauna, Infraestructura, Vías de acceso y Economía.**<br>Ambas Áreas se consideran en la evaluación de impactos por su cercanía al área del Proyecto y estar inmersa la zona costera de ambas dentro del SAR, sin embargo, al igual que las Regiones Terrestres éstas solo recibirían impacto en el caso probable de un derrame con un porcentaje del 10% a 50% si este evento no se atendiera en los primeros 30 días. |
| **AICAS (Pantanos de Centla-Laguna de Términos):** |
| Pantanos de Centla: Esta AICA es considerada área prioritaria por el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos; Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council. Es un área a la que llegan importantes números de diversas especies migratorias (66 en total) entre las que destacan: Mycteria americana y anátidos. Existen colonias importantes de garzas. Además, el jabirú tiene su límite septentrional de distribución en esta región.<br>Laguna de términos: Aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza, representando el 53.5 % del total de especies de la Península con alguna categoría de riesgo.<br>La consideración de este factor se da por el aspecto de **conservación de las aves**. Es importante mencionar que éstas regiones han sido consideradas por su posible afectación únicamente en zona costera ante un evento de derrame no atendido. |

# TABLA V.1.2.1 COMPONENTES DE VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH

**RAMSAR (Área de protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y Pantanos de Centla):**

Área de protección de Flora y Fauna Laguna de Términos; El área natural protegida Laguna de Términos cuyas coordenadas extremas se encuentran entre los 18°01'54" y 19°13'30" de latitud Norte y 92°32'33" y 90°59'15" de longitud Oeste. Esta región es parte del complejo ecológico de la planicie costera que controlan los procesos deltaicos del sistema de los ríos Grijalva-Usumacinta, el de mayor volumen de descarga de agua dulce y sedimentos terrígenos hacia el mar en todo el país. Sus sistemas pantanosos o humedales, junto con los de Tabasco, forman la unidad ecológica costera más importante de Mesoamérica por su productividad natural y biodiversidad. Constituye un complejo ecológico que comprende la plataforma continental marina adyacente; las bocas de conexión de la laguna con el mar; la Isla del Carmen; los espejos de agua dulce, salobre y estuarino-marina; las zonas de pastos sumergidos; los sistemas fluvio-deltaicos asociados; los pantanos o humedales costeros, y los bosques de manglar circundantes.

Pantanos de Centla; Sobre la planicie costera de Tabasco escurren dos de los ríos más caudalosos de México, el Grijalva y el Usumacinta formando el Delta más importante de América septentrional y en el cual se ubica la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla con una extensión de 302,706 ha. Entre los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana abarcando el 12% de la superficie total de Tabasco. Mantienen en su interior el museo vivo de plantas acuáticas más importante de Mesoamérica además de, selvas de tinto, pukté y otras asociaciones con 569 especies de plantas y una fauna con más de 523 especies de vertebrados 123 de los cuales se encuentran amenazados o en peligro de extinción. (SEMARNAP, 2000).

Los aspectos principales a analizar durante la evaluación de impacto ambiental para ambos sitios RAMSAR son los siguientes; Características ecológicas y Biodiversidad. Al igual que las ANP, estos sitios son vulnerables ante un evento de riesgo como es el derrame de crudo, el cual podría afectar la zona litoral costera de estos sitios con probabilidades de 10 al 50%.

**Unidades de gestión ambiental (UGA 166, UGA 167, UGA 187, UGA 188, UGA 189, UGA 70 Y UGA 75):**

**UGA 166**; El tipo de UGA es Marina, cuyo nombre Corresponde a la Zona Marina de Competencia Federal. Los criterios a utilizar corresponden a la Zona Costera Inmediata Golfo Sur. En la cual contiene áreas de exclusión de PEMEX. La UGA, 166 tiene una superficie de 750,584.398 Ha.

**UGA 167**; La Unidad de Gestión Ambiental 167 corresponde a la Zona Marina de Correspondencia Federal, misma que le aplica los criterios de Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche. La cual se inicia en el límite norte del ANP Los Petenes y se extiende hasta la desembocadura oriente de Laguna de Términos.

**UGA 187;** La Unidad de Gestión Ambiental 187 es Marina de competencia federal con una superficie de 2,488,422.038 Ha.

**UGA 188**; La UGA 188 es de Tipo Marina y cuanta con una superficie de 561,496.675 Ha.

**UGA 189**; La Unidad de Gestión Ambiental 189 tiene una superficie de 1,469,607.683 Ha; misma que le aplican los criterios de la Zona Costera Inmediata Sonda de Campeche.

Es importante mencionar que las UGA's consideradas para el análisis de impacto ambiental se han definido en función de las afectaciones y alteraciones por parte de las obras, actividades o escenarios de riesgo (incendio, explosión o derrame) que se derivan o pudieran derivarse por parte del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Se han considerado como aspectos y variables susceptibles de impacto los criterios establecidos en cada una de las UGA´s las cuales se encuentran establecidas en los apartados (III.4.1 y III.4.2) respectivamente.

**UGA 70;** Ubicada en el municipio de Cunduacán, Tabasco; posee una superficie de 302,477.276 Ha con un total de 818,677 habitantes. Esta área contiene zonas exclusivas de PEMEX y cuenta con un puerto comercial y un puerto pesquero. A ella aplican las acciones Generales contenidas en el área Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe de acuerdo a los sectores participantes en el proceso de ordenamiento. Ecológico. Asimismo, las actividades desarrolladas para ésta UGA se encuentran regidas por 68 acciones específicas encaminadas a la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos.

**UGA 75;** Ubicada en el municipio de Centla, Tabasco. Posee una superficie de 1,007,134.538 Ha con una población total de 207,474 habitantes. Dentro de esta UGA existen áreas exclusivas de PEMEX, un puerto comercial, un puerto pesquero y Un decreto y Programa de Manejo de un Área Natural Protegida. A ella aplican las acciones Generales contenidas en el área Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe de acuerdo a los sectores participantes en el proceso de ordenamiento. Ecológico, así como 79 acciones específicas encaminadas a la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos que en ella se encuentran.

**TABLA V.1.2.1 COMPONENTES DE VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A IMPACTO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH**

| **Paisaje** |
|---|
| Fragilidad del paisaje, Calidad visual y Calidad de fondo escénico. |
| **ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS** |
| **Población vulnerable:** Grupos étnicos y marginados. |
| **Servicios:** Telecomunicaciones, Infraestructura, Transporte, Agua Potable, Drenaje, Energía Eléctrica, etc. |
| **Manejo integral de residuos:** Generación, Manejo, Almacenamiento, Trasporte, Tratamiento y Disposición final. |
| **Empleo:** Generación de empleo. |
| **Desarrollo local y regional:** Desarrollo económico, Calidad de vida, Educación, Cultura, etc. |
| **Pesca:** Pesca ribereña y de altura de diversas especies. |
| **Otras actividades:** Turismo, Producción de energéticos, Servicios. |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información del análisis del proyecto, identificando sus etapas y en particular las actividades que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las actividades a desarrollar y el análisis del medio biótico y abiótico descrito en el Capítulo IV.

Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Bojórquez et, al, (1998), la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de Factores de impactos ambientales.

- **Carácter -** Se establece en función de lo adverso o benéfico que las obras o actividades del proyecto puede ser para el ambiente en sus componentes básicos (medio biótico, abiótico y socioeconómico), considerando en general adverso a los daños y/o alteraciones que afecten al medio natural o reduzcan la producción o bienestar socioeconómico del área donde se implantará el proyecto, mientras que los efectos benéficos serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo o social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la región.

- **Dirección o relación causa-efecto -** La direccionalidad de un impacto se considera a partir de su efecto, si es consecuencia directa del proyecto y tiene una incidencia inmediata en algún factor o variable ambiental a nivel local o regional, entonces es un impacto directo; por otro lado, si el efecto es resultado de una acción inherente al lugar de estudio, entonces corresponderá a un impacto indirecto o residual.
- **Extensión -** Se establece en función de áreas, siendo local cuando el impacto se limita a la superficie que será alterada directamente por las obras o acciones del proyecto; por el contrario, será regional, cuando los factores ambientales que pueden ser modificados durante la ejecución del proyecto, sobrepasen la superficie de implantación de las obras o actividades de este y cuyos efectos se detecten en una gran parte del área de estudio.
- **Temporal o permanente -** Se refiere al tiempo que tarda en restablecerse el sistema ambiental y/o revertirse un impacto, considerándose temporal cuando los efectos generados por una acción desaparecen o se minimizan por causa de las condiciones naturales o la aplicación de una medida de mitigación específica. Un impacto se considerará permanente cuando los efectos de una acción persistan indefinidamente sobre un factor o variable ambiental, natural o socioeconómica, a pesar de la resiliencia o autodepuración de los factores naturales o de la aplicación de medidas de compensación.
- **Relevancia –** La relevancia de un impacto está dada por la capacidad del medio para asimilar el proyecto. Así, un impacto será critico cuando sus efectos sean superiores al umbral aceptable, afectando de manera importante alguno de los factores del medio y requiera medidas de prevención y/o control intensivas, y moderado cuando los efectos del impacto no precisen medias correctoras y los cambios en el medio ambiente sean mínimos o nulos.
- **Significancia -** Junto con el carácter y la relevancia, este parámetro es el que determina la valoración final del impacto. La significancia está en función de la comparación entre las condiciones previas a cualquier obra o acción relacionada con el proyecto y los cambios que se darán en el medio durante el transcurso del evento, así como las condiciones que prevalecerán al término de la actividad. La significancia considera también, para su análisis los valores aplicables de las normas y regulaciones vigentes para límites máximos permisibles de emisiones al ambiente, así como los valores naturales disponibles en el área de estudio para los factores ambientales analizados, con lo que es posible valorar el grado de afectación del ambiente natural y socioeconómico, asignando calificaciones de poco significativo a aquellos impactos que presentan modificaciones mínimas, que no rebasan los valores establecidos en las normas o que pueden ser asimilables por el medio con pequeñas medidas de mitigación o control, mientras que se consideran impactos significativos aquellas actividades que tienen repercusiones importantes en el medio natural y socioeconómico, que rebasan los valores máximos permitidos en las normatividades correspondientes o que requieren de medidas protectoras, correctoras o compensatorias intensivas.

## V.2. Caracterización de los impactos

Como anteriormente se mencionó, para el presente estudio se optó por el uso de una matriz de LEOPOLD (modificada por Bojórquez) como técnica de evaluación de impactos, la cual fue generada a partir de los resultados obtenidos de la matriz cribado. El procedimiento de evaluación se describe a continuación.

Se realizó la evaluación de impactos utilizando los criterios propuestos por Bojórquez et al. (1998). De acuerdo con este esquema, los criterios de evaluación se dividen en básico y complementarios.

| Criterios básicos | Criterios complementarios |
|---|---|
| Magnitud o intensidad (M) | Sinergismo entre actividades (S) |
| Extensión espacial (E) | Efectos acumulativos (A) |
| Duración (D) | Controversia (C) |

**Fuente:** Bojórquez et al, 1998.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

Para la evaluación de los criterios antes mencionados, se utilizó la escala ordinal de 0 a 9, con mínimos efectos sobre el ambiente detonados por cero, y máximos efectos detonados por el 9. Los criterios de calificación de cada grupo, así como el desglose de las calificaciones de los impactos por factor ambiental se presentan en los **Anexos VIII.2.6, VIII.2.7 y VIII.2.8**.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

- **Naturaleza del impacto:** Benéfico (positivo) o Adverso (negativo).
- **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se utilizaron criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, inventario de especies, descripción de ecosistemas entre otros.
- **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.
- **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental muestra los efectos de la actividad. En este caso se le asignó el número 9 para aquellos efectos de carácter irreversible.
- **Sinergismo (S):** Actividad que al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementan más allá de la suma de cada una de ellas.
- **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

- **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión:

$$I=IB\ (1-IC)$$

$$IB = \frac{\sqrt[3]{(M*E*D)}}{9} \quad IC = (S+A+C)/27$$

La clasificación del índice de impacto utilizada fue la siguiente:

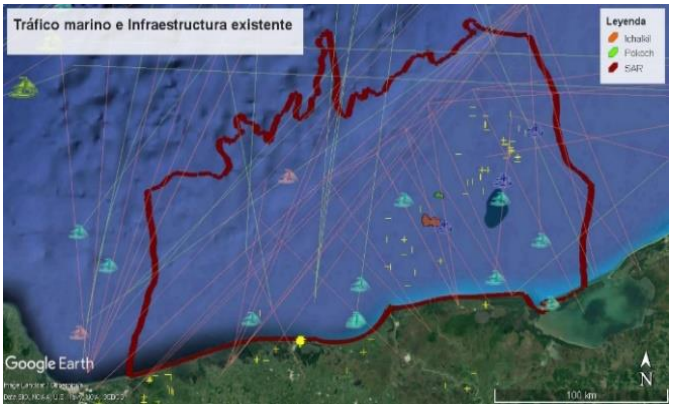
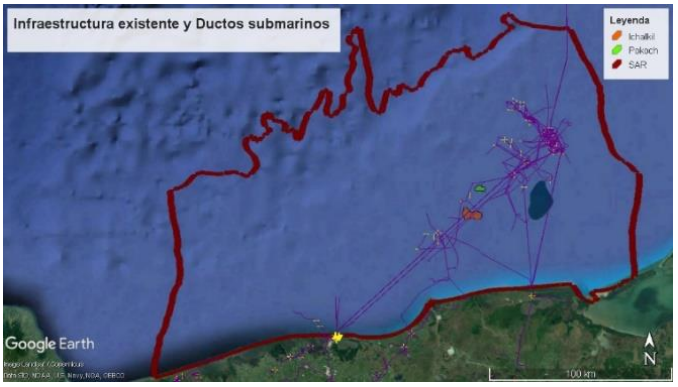
| Valor de índice de impacto | Calificación del impacto |
|---|---|
| 0.111 – 0.280 | Muy bajo |
| 0.281 – 0.460 | Bajo |
| 0.461 – 0.640 | Moderado |
| 0.641 – 0.820 | Alto |
| 0.821 – 1.000 | Muy Alto |

**Fuente:** Bojórquez et al. (1998), Sánchez-Colón y Flores-Martínez.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

### V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

Existen diferentes componentes ambientales considerados para la evaluación de impacto del Proyecto Ichalkil-Pokoch que han sufrido alteración de su condición natural ya sea por la acción antrópica de la región principalmente por el desarrollo de las actividades de exploración y extracción petrolera de la zona. Ante esta situación, a continuación, se mencionan aquellas afectaciones de los componentes considerados en el SAR establecido para cubrir el desarrollo del proyecto. Se describe brevemente su condición o el tipo de daño identificado actualmente, y se considera para la valoración de futuros impactos a generar por las actividades propias del Proyecto Ichalkil-Pokoch (Ver **Tabla V.2.1.1**).

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

<table>
<tr><th colspan="2">ASPECTOS ABIÓTICOS</th></tr>
<tr><th colspan="2">Atmósfera</th></tr>
<tr><th>Variable</th><th>Tipo de daño identificado (daño preexistente)</th></tr>
<tr><td>Calidad del aire</td><td rowspan="2">Emisión de gases y ruido a la atmósfera por actividades petroleras y las generadas por el trafico marino.<br>La figura lateral representa la presencia de tráfico marino (líneas rectas) determinado por Marine Traffic y de infraestructura existente marcada con color amarillo de acuerdo con información de la CNH, esto hace evidente que actualmente existe afectación al componente ambiental atmósfera sobre nuestro SAR por operación de las actividades petroleras de PEP y la quema de combustible derivado del uso en motores de las embarcaciones.<br>  <br></td></tr>
<tr><td>Ruido y Vibración</td></tr>
<tr><th colspan="2">Geología y Geomorfología</th></tr>
<tr><th>Variable</th><th>Tipo de daño identificado (daño preexistente)</th></tr>
<tr><td>Características litológicas</td><td rowspan="2">Existe un daño preexistente sobre las variables que componen la Geología y Geomorfología dentro de la delimitación de nuestro SAR.<br>Lo anterior se puede apreciar en la imagen lateral que refiere infraestructura existente y ductos submarinos; representa los ductos submarinos existentes (líneas moradas) y la infraestructura de PEP (amarillo) que corresponden en gran medida a plataformas.<br>La construcción, instalación y operación de dichas plataformas y ductos han generado una alteración parcial sobre la geología y geomorfologías de la región.<br>Aunado a lo anterior se deberá considerar el número de pozos perforados en la zona durante las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos de PEMEX y demás operadores de otros campos cercanos.<br>  <br></td></tr>
<tr><td>Tipología sedimentaria</td></tr>
</table>

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| Oceanografía: Zona Marina | |
|---|---|
| **Variable** | **Tipo de daño identificado (daño preexistente)** |
| Calidad del agua | Como ha sido reportado en la respectiva LBA y en el programa de monitoreo ambiental del Sur del Golfo de México, Campaña Oceanográfica 2013. La calidad del agua ha sido estudiada determinando que alguno de los parámetros evaluados se encuentran por arriba de estándares de calidad del agua marina establecidos por organizaciones como la UNESCO y la NOAA, lo anterior respecto a lo reportado en la LBA, dónde se determinó que para el caso de Hidrocarburos Totales de Petróleo fracción ligera y pesada (HTP-FL Y HTP-FP) y para metales (Hierro y Cobre) el valor de concentración indica excedencias en comparación con lo establecido por las mencionadas organizaciones.<br>En el caso de la Campaña Oceanográfica 2013 los datos que destacan son los correspondientes a la presencia de metales los cuales han sido clasificados mediante niveles de riesgo encontrando sitios categorizados como Regulares y Malos principalmente para concentraciones de Vanadio, Plomo y Níquel.<br>Los parámetros fisicoquímicos monitoreados en la campaña son típicos de una región marina sin embargo al ser un sistema muy dinámico resulta complejo precisar la calidad del agua característica de la zona donde se realizará el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.<br>Se debe de considerar además que el área corresponde a la Zona Económica Exclusiva por lo que las actividades ahí han generado afectaciones previas, además, la mayoría de los barcos que transitan por la zona realizan la descarga de sus aguas residuales y residuos orgánicos alimenticios hacia al mar. |
| Calidad del sedimento | El análisis de calidad de sedimento reportado en la LBA indica presencia de Metales e Hidrocarburos Totales de Petróleo determinado que en ciertos puntos de muestreo dichos contaminantes se encuentran excedentes respecto a los estándares establecidos por la NOAA y la UNESCO. Dentro de la Campaña Oceanográfica 2013 no se presentan resultados fuera de los rangos normales.<br>En general, igual que en la variable anterior, al estar presente en la ZEE se comprenden alteraciones ya existentes en la zona. |
| **ASPECTOS BIÓTICOS** | |
| **Medio Biótico Marino** | |
| **Variable** | **Tipo de daño identificado (daño preexistente)** |
| Flora marina | En el caso del medio biótico marino la flora marina, fauna marina y la dinámica del ecosistema se han visto alteradas principalmente por las actividades petroleras que se realizan dentro del área delimitada como SAR. Para lo anterior podemos retornar lo establecido en las 2 imágenes anteriores presentadas en esta tabla donde se puede apreciar el Tráfico Marino y la infraestructura existente de PEP y otros operadores de la región; actividades y obras antropogénicas ajenas al ecosistema marino que han propiciado las alteraciones de las condiciones naturales y sus componentes (biodiversidad, flujo de nutrientes, etc.).<br>Los bentos (fauna presente en el fondo marino) han estado siendo impactados por la incorporación de infraestructura; ductos submarinos y plataformas y posiblemente por la precipitación de la fracción pesada de hidrocarburos ocasionada por vertimientos accidentales, derrames de hidrocarburo y presencia de chapopoteras naturales que han sucedido en el Golfo de México y en el caso de la Flora marina, Fauna marina, Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton por la fracción (ligera y media) de hidrocarburos que no se logra eliminar del sistema acuático mediante las actividades de contención y limpieza después de un escenario de derrame.<br>Dentro de nuestro SAR se determinó la presencia de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que podemos comentar que la afectación directa a dichas especies podría estar relacionada con la presencia de derrames de hidrocarburo en el Golfo de México y el posible ahuyentamiento derivado de las actividades antropogénicas petroleras. |
| Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | |
| Bentos | |
| Fauna marina | |
| Dinámica del ecosistema | |
| Especies normadas | |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

<table>
<tr><th colspan="2">Medio Biótico Litoral-Terrestre</th></tr>
<tr><th>Variable</th><th>Tipo de daño identificado (daño preexistente)</th></tr>
<tr><td>Flora litoral costera<br>Fauna litoral costera<br>Dinámica del ecosistema costero<br>Especies normadas</td><td>Se ha identificado infraestructura de PEP y diversos puertos presentes a lo largo de las costas de Tabasco y Campeche (Ver figura lateral). Lo anterior se relaciona con la alteración de las condiciones naturales del sitio y sus componentes; Flora, Fauna, Dinámica del ecosistema y posiblemente a Especies normadas.<br>Aunado a lo anterior cerca de costa se presenta actividad pesquera y de transito marino que pueden considerarse como precursores de impactos ambientales sobre el Medio Biótico Litoral-Terrestre.<br>  </td></tr>
<tr><th colspan="2">Regiones de Importancia Ecológica</th></tr>
<tr><th>Variable</th><th>Tipo de daño identificado (daño preexistente)</th></tr>
<tr><td>Región terrestre prioritaria (RTP-144, Pantanos de Centla)</td><td>Según lo reportado por la CONABIO acerca de la RTP-144 Pantanos de Centla la cual fue considerada para la evaluación de impacto ambiental por la posible afectación que se tendría en costa derivado de un escenario de derrame no atendido en un periodo de 30 días. De acuerdo con modelaciones de riesgo existiría una posibilidad de que el crudo llegue a la costa en una probabilidad del 10% al 50%, lo cual indica que la posibilidad de un derrame es remota.<br>Dentro de la Región Terrestre Prioritaria se presenta la siguiente problemática ambiental;<ul><li>Existe desecación de humedales; el impacto potencial por extracción petrolera; la construcción de hidroeléctricas sobre el río Usumacinta; el desarrollo de granjas camaroneras; la explotación forestal; la construcción de la carretera Palizada-Atasta; contaminación de los cuerpos de agua; presión sobre los bosques de mangle (tala de mangle); quemas periódicas de la vegetación en temporadas de sequía; inobservancia de organización de las dependencias federales en la aplicación de políticas adecuadas para la reserva; contaminación industrial; agrícola y urbana por la presencia de asentamientos humanos en las áreas cercanas a la zona núcleo.</li><li>A mediano plazo se prevé el desarrollo de la explotación petrolera y a largo plazo desecación del sistema por la posible construcción de presas como la hidroeléctrica en Boca del Cerro, en Tenosique, o de represas, construcción de caminos, desarrollo desordenado de la agricultura y sobreexplotación de recursos para la venta ilegal.</li></ul></td></tr>
</table>

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| Región hidrológica prioritaria (90, Laguna de Términos-Pantanos de Centla) | Ésta Región se tomó a consideración por la probable afectación que se tendría en la zona costera en el posible escenario de derrame de hidrocarburo, la posibilidad de que las repercusiones de este evento lleguen a esta Región es del 10% al 50%.<br>Según lo reportado en la CONABIO dentro de la Región Hidrológica Prioritaria número 90, Laguna de Términos-Pantanos de Centla existen impactos ambientales relacionados con los siguientes aspectos;<br>• Modificación del entorno: modificación de la vegetación (tala de manglar), relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, desforestación por ganadería, construcción de carreteras e hidroeléctrica sobre el Usumacinta. Quemas periódicas de la vegetación en temporadas de sequía. Modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua y pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, así como a las áreas de agricultura de tierras bajas y actividades pecuarias.<br>• Contaminación: por influencia de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos y sólidos, agroquímicos y metales. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes de campos arroceros.<br>• Uso de recursos: especies introducidas de carpas, mojarras, tilapias Oreochromis mossambicus, O. niloticus, Tilapia rendalli y el lirio acuático Eichhornia crassipes. Violación a las tallas mínimas de pejelagarto y otros. Actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Colecta de especies en peligro: la orquídea Habenaria sp.; el merostomado Limulus polyphemus, el pez pejelagarto Lepisosteus tropicus, las aves Charadrius palmatus, Falco peregrinus, Jabiru mycteria y cocodrilos y felinos; tráfico y cacería ilegal de especies; zona de gran importancia para las pesquerías de la Sonda de Campeche; explotación incontrolada de madera para la construcción de asentamientos irregulares y producción y venta de carbón a Cd. Del Carmen; colecta de plantas para alimento, construcción, como combustible, ornamental y medicinal. |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| Región marina prioritaria (53, Pantanos de Centla-Laguna de términos) | Para el caso de la Región Marina Prioritaria respecto a los daños ambientales preexistente se citará lo reportado por la CONABIO relacionado a la problemática de la región;<br>• Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce. Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera.<br>• Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. Impactos negativos al ambiente por actividades petroleras. Arrastre de plaguicidas y sedimentos de zonas circundantes por los campos arroceros y la desforestación.<br>• Uso de recursos: actividad ganadera extensiva en zonas inundables de Tabasco. Presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Especies en peligro: pejelagarto, cacerolita Limulus polyphemus (merostomado) y Habenaria bractecens (orquídea). Tráfico de especies, pesca ilegal, arrastres y fauna de acompañamiento.<br>• Especies introducidas: tilapia.<br>• Regulación: incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (e.g. veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo). Escasa integración de política turística y pesquera entre Tabasco y Campeche.<br>Cabe agregar, que sobre ésta Región se ubicarán la mayoría de las obras, actividades e infraestructura del Proyecto Ichalkil-Pokoch, el Área de Influencia y una gran superficie de la delimitación del SAR establecido para el proyecto así como las afectaciones de algún evento de riesgo como podría ser un incendio, una explosión o un derrame. |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| Áreas naturales protegidas "ANP" (Pantanos de Centla y Laguna de términos) | Según lo reportado por la CONANP los daños preexistentes actuales corresponden a la siguiente descripción para el caso del ANP Laguna de Términos;<br>• Las formas de apropiación uso y manejo de los recursos naturales dentro del ANP, constituyen uno de los rubros de la problemática global de mayor relevancia. El aprovechamiento de algunos recursos naturales del área, tales como las maderas preciosas, el palo de tinto y el camarón, entre otros, los ha llevado en algunos casos casi a su agotamiento. El cultivo intensivo de arroz, genera efectos residuales negativos sobre la calidad del agua, además de disminuir el volumen de descarga principalmente del Río Candelaria a la Laguna de Términos. Por otra parte, la ganadería extensiva y la agricultura tradicional, que han llevado a una actividad de roza, tumba y quema han ocasionado el deterioro y la pérdida de áreas de gran valor ecológico con bajos rendimientos tanto agrícolas como ganadero. Se ha registrado una disminución en la rentabilidad de la pesca ribereña y de alta mar, debido a la sobreexplotación que se ha dado sobre las poblaciones de los recursos pesqueros en sus etapas juveniles. En otro rubro, dentro de la problemática global del área, se ubican las actividades que conllevan una alteración física y química del ambiente por efecto de su desarrollo, tal es el caso de los asentamientos humanos, la exploración y explotación petroleras. Deben también señalarse los efectos que las obras de infraestructura (carreteras, puertos, canalizaciones, etc.) y otras actividades como la extracción de materiales tienen dentro del ANP. Dentro de los aspectos legales y administrativos figura la regulación de la tenencia de la tierra como uno de los problemas prioritarios a resolver dentro del ANP.<br>• En el caso de La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, se define que ha tenido una fuerte influencia humana, afectando sus condiciones ambientales, la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Siendo cuatro los factores que principalmente han ocasionado los mayores impactos: la explotación forestal a principios de siglo, el desarrollo petrolero de mediados y que hasta la fecha provoca afectaciones, la construcción de caminos y canales alterando el flujo hidráulico natural al cual se suma el tercer elemento que es el embalsamiento del río Grijalva y en cuarto lugar la creciente actividad ganadera de producción extensiva utilizando el fuego para mejora de potreros o para la captura de fauna silvestre; afectando en su conjunto cada año grandes extensiones de vegetación hidrófita y selvas y por consecuencia la fauna asociada a ésta.<br>Es importante hacer hincapié que sobre estas áreas no se considera ninguna obra u actividad de parte del Proyecto, únicamente se tomó en cuenta por la modelación de riesgo ante un posible derrame; las costas de éstas Áreas podrían verse afectadas, en el remoto caso de no ser atendido en un periodo de 30 días ya que se determinó una posibilidad del 10% al 50% del arribo de hidrocarburo a esta zona. |
| AICAS (Pantanos de Centla-Laguna de términos) | Para el caso de las AICA´s Laguna de términos y Pantanos de Centla los principales impactos preexistentes son los derivados de las siguientes actividades;<br>• Desarrollo industrial<br>• Explotación inadecuada de recursos<br>• Deforestación<br>• Ganadería<br>• Desarrollo urbano.<br>Estas zonas tampoco consideran afectación alguna a causa de la implementación del Proyecto, sin embargo existe la probabilidad del 10 al 50% de impactar la zona costera de estos sitios debido a un derrame no atendido en un periodo de 30 días. |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| RAMSAR (Área de protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y Pantanos de Centla) | Para el caso del RAMSAR - Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT), los factores que afectan y han afectado ecológicamente al sitio son: la industria petrolera, asentamientos humanos, carreteras, políticas inadecuadas de la promoción de proyectos, contaminación por pesticidas, sobreexplotación pesquera, cambio de uso de suelo y azolve de las bocas de los ríos<br>• Industria petrolera: La actividad petrolera dentro del APFFLT se relaciona con la Estación Recompresora de Atasta, el pozo de gas Xicalango y la Planta de Nitrógenos Cantarell, sin olvidar la red de caminos, ductos y canales que atraviesan los humedales. El impacto histórico más significativo es el relacionado a la Red de canales El Mangar, El Gallego y el Atasta – Ciudad Pemex. Con la construcción de los mismos se modificó el flujo laminar y se conectó de manera directa El río San Pedro y San Pablo con la llanura fluvial acelerando la deposición de sedimentos, (en especial en la laguna del Pom donde, junto a la sobrepesca y las prácticas inadecuadas de captura, provocaron la desaparición de la almeja gallito) (EPOMEX, 1993). En el plano histórico también quedó registrada la salinización de 1070 hectáreas, resultado del proceso natural de salinización de la Península de Atasta y la introducción de agua de mar a través del canal Atasta – Ciudad Pemex, cuando se rompió un tapón que separaba este con el mar en 1985 (EPOMEX, 1993). En el plano actual, la recompresora parece ser la fuente más importante de impactos ambientales. Los quemadores de la Estación de Recompresión son una fuente importante de SO2 (bióxido de azufré), al incinerar gases y condensados que contienen H2S (Ácido sulfhídrico) (en enero de 1993, se emitieron a la atmósfera alrededor de 3.5 toneladas al día de SO2). Las zonas con mayor potencial de impacto están al sur – sureste viento de la Estación, en un semicírculo de entre 1.5 y 5 km. (EPOMEX: 1993). Es importante aclarar que, según estudios realizados por Petróleos Mexicanos, las concentraciones de bióxido de azufre nunca rebasaron la norma oficial mexicana. El SO2 se deposita en la región de forma seca y por lo menos produce corrosión. En el futuro inmediato, PEMEX ha planteado su intención de ubicar pozos exploratorios de gas en el polígono del Área Natural Protegida de Laguna de Términos, los impactos más importantes se darían con los caminos y ductos de descarga que tendrían que construir.<br>• Asentamientos humanos: El asentamiento humano más importante en el APFFLT es Ciudad del Carmen, el cual tiene 126,000 habitantes (INEGI, 2000). El impacto más significativo de la Ciudad al ecosistema es la contaminación por desechos líquidos. Con base en información de la Estación de Investigación Oceanográfica de la V Zona Naval Militar de la Secretaria de Marina, capturada de agosto de 1999 a noviembre de 2001, en varios puntos al sur de Carmen, se registran concentraciones de coliformes fecales superiores a los permitidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Las altas concentraciones se deben a la insuficiencia de fosas sépticas y plantas de tratamiento instaladas.<br>• Carreteras: Las carreteras más importantes que cruzan el Área Natural Protegida Laguna de Términos son la Villahermosa – Zacatal y la Ciudad del Carmen – Campeche, ambas, al largo de la línea de costa. Los efectos de las mismas no se han cuantificado, sin embargo, existen consecuencias visibles en la modificación de la línea de playa y la desaparición de algunos manchones de manglar, en el tramo Ciudad del Carmen – Punta Xen. Así mismo, han obstruido los flujos naturales de agua en la Península de Atasta. Otros caminos vecinales han tenido repercusiones similares. |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| RAMSAR (Área de protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y Pantanos de Centla) | • Azolve da las bocas de los ríos: La riqueza biológica de Laguna de Términos, en parte se explica por las aportaciones de agua y nutrientes que recibe a través de 6 bocas de conexión de ríos: Atasta, Palizada Vieja, Boca Chica, Balchacah, Panlau y Sabancuy. Sin embargo, Términos ha entrado en un proceso de "eutrofización", algo parecido a una intoxicación del ecosistema por falta de oxígeno y saturación de nutrientes, provocada por la lenta circulación del agua en las bocas de conexión de los ríos, lo cual a su vez es consecuencia de los sedimentos que en ellas han depositado los afluentes, producto de la erosión de la cuenca alta. La eutrofización podría desencadenar una serie de trastornos que incluirían mortandad de algunas especies y/o comunidades, aumento de otras, cambios en las cadenas alimenticias e incluso mayor incidencia de enfermedades infecciosas para las poblaciones humanas. Por esa razón es necesario considerar el dragado de las bocas de conexión, principalmente las relacionada con Palizada, Balchacah y Panlau.<br>Para el caso del RAMSAR Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla los daños preexistentes reportados bibliográficamente refieren lo siguiente:<br>• Contaminación de agua: Siendo sus causas: la descarga de aguas residuales, la descarga de aguas industriales, disposición de desechos sólidos, actividades agropecuarias y recambio de aceite de motores fuera de borda.<br>• Pérdida de biodiversidad: Teniendo como causas la caza furtiva y la Sobre explotación pesquera.<br>• Actividad turística: Descarga de aguas residuales, Plagas, Disposición de desechos sólidos, Deforestación, Actividades agropecuarias, Descarga de aguas industriales, Construcción de carreteras y canales.<br>• Modificación de la hidrodinámica: Construcción de canales y carreteras y extracción de materiales.<br>• Degradación de suelos: Actividades agropecuarias, Deforestación, Disposición de residuos sólidos, Canalización y Descarga de aguas residuales.<br>Al igual que las AICAS, estos sitios solamente podrían verse impactados por el posible escenario de un derrame de crudo que llegase a costa. |
| Unidades de gestión ambiental (UGA 166, UGA 167, UGA 187, UGA 188, UGA 189) | En lo que refiere al daño preexistente en las Unidades de Gestión Ambiental incorporadas al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe que y que se encuentran inmersas en nuestra área delimitada como SAR las cuales corresponden a la UGA 166, la UGA 167, la UGA 188 y la UGA 189 el daño preexistente como panorama general de la región sujeta a ordenamiento según lo reportado en el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe donde se da a conocer la parte regional del propio Programa publicado en el DOF el 24 de noviembre del 2012 el cuál refiere datos que podemos categorizar como problemas ambientales existentes de los cuales se destacan los siguientes;<br>• Fragilidad: Dentro de la zona de ordenamiento se delimitaron ciertas áreas que por la concurrencia espacial de atributos ambientales son catalogadas como frágiles o sensibles a variaciones o modificaciones de su entorno que van desde planicies costeras con presencia de dunas, presencia de afloramientos rocosos característicos de la parte Norte del Golfo de México, hasta sistemas arrecifales desde la parte Norte de Veracruz hasta el sistema arrecifal del Caribe. |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| Unidades de gestión ambiental (UGA 166, UGA 167, UGA 187, UGA 188, UGA 189) | • Presión: El área de Ordenamiento cuenta con una parte Costero Terrestre y otra Marina, en las dos zonas se realizan actividades sectoriales que en cierta manera afectan en gran medida al ambiente. La extracción de especies, extracción petrolera, agricultura, ganadería, puertos y turismo generan una gran fuente de trabajo, pero a la vez son unos grandes vectores de presión sobre los ecosistemas que están presentes a lo largo del Golfo de México y Mar Caribe. El incremento de la población ocasiona una mayor demanda sobre la extracción de recursos, así como el aumentar el área apta para realizar desarrollos turísticos, industriales y habitacionales sin importar el desmontar áreas con una extensa cubierta vegetal o el relleno de algunas lagunas. La población como tal es un vector de presión al medio ambiente ya que genera una gran cantidad de desechos sólidos además de que las aguas residuales de la población son vertidas en algunos casos a los ríos mismos que desembocan al mar.<br>• Vulnerabilidad: En el Golfo de México y Mar Caribe existen varias zonas de vulnerabilidad. En la UACT Términos se encuentra la Laguna de Términos la cual resulta como un área muy altamente vulnerable esta área se encuentra unida a una pequeña área ubicada en la UAM 10, en esta amplia área de vulnerabilidad están varias localidades cercanas como Nuevo Progreso, San Antonio Cárdenas.<br>La urbanización, el turismo, las cargas y vertidos de contaminantes procedentes de los ríos y de la población ribereña, la actividad agraria, la actividad industrial, el tráfico marítimo, la exploración petrolífera y la influencia de la pesca y la acuacultura, son las principales presiones identificadas hacia la parte marino-costera, que es donde sucede la mayor interacción y la mayor afectación ambiental entre lo terrestre y marino.<br>Es muy probable que en el futuro las zonas costeras tengan que afrontar cada vez mayores presiones, especialmente sobre los hábitats y los recursos naturales (suelo, aguas continentales/marinas y energía) y como consecuencia del aumento de la demanda de infraestructuras.<br>Derivado de lo anterior se prevén los siguientes escenarios:<br>• En cuanto a los huracanes, son dos aspectos que deben ser considerados en función del cambio climático, el incremento en la frecuencia de formación de estos eventos, misma que se encuentra relacionada con la temperatura de la superficie del océano y el incremento en probabilidad de formación de estos eventos, que por su naturaleza tienen una alta probabilidad de tocar territorio nacional en algún momento.<br>• En promedio, se calcula un aumento del nivel del Golfo en su parte mexicana del orden de los 13 cm durante los 40 años comprendidos entre 1950 y 1990. Una proyección lineal indica que el alza del mar lograría 36 cm más hacia el 2100 poniendo en riesgo por los efectos de la marea de tormenta porciones considerables de los estados con perfiles costeros más bajos como Tabasco, sur de Veracruz y Quintana Roo.<br>• Es probable que ocurran modificaciones importantes en la interfase mar-tierra y en los manglares y los arrecifes coralinos, que podrán ser afectados por el aumento del nivel del mar proyectado por los modelos de circulación general, en este caso, los estados que podrían verse más afectados son Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo, donde el agua de mar podría entrar hasta 40 kilómetros tierra adentro en casos extremos. En cuanto a las formaciones vegetales que se encuentran en estas condiciones de riesgo podemos mencionar entre muchas otras, los humedales y zonas de manglares y selvas costeras del sur de Campeche, la vegetación de pantanos deltaicos de Tabasco, las zonas de manglares y lagunas costeras de Veracruz y Tamaulipas. |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| | |
|---|---|
| Unidades de gestión ambiental (UGA 166, UGA 167, UGA 187, UGA 188, UGA 189) | • Sobre la fauna, además de la extinción de especies y la reducción drástica de los rasgos de distribución de las especies endémicas, se puede favorecer el establecimiento de especies comunes o invasoras y oportunistas de animales en zonas donde antes no se encontraban.<br>• Respecto al cambio de uso de suelo y la pérdida de coberturas vegetales nativas, los resultados indican que, para el área sujeta a ordenamiento, las selvas se están transformando a mayor velocidad, a una tasa de .09 y .08 % de pérdida anual. De esta manera tenemos que para el año 2005, en el ASO teníamos: 1'042,908 ha de selva caducifolia; 769,892 ha de selva espinosa; 35,938 ha de selva perennifolia; 626,694 ha de selva subcaducifolia. Si continúa esta tendencia, en un escenario al año 2020 estas selvas se habrán reducido en: 14.38% la superficie de selva caducifolia y selva espinosa; y en 12.69% la de selva perennifolia y selva subcaducifolia. Para el año 2050 perderíamos 30.83% de la superficie de selva caducifolia y selva espinosa y 27.00% de la selva perennifolia y selva subcaducifolia respecto a las superficies al 2020.<br><br>En éstas UGA´s el proyecto instalará infraestructura por lo tanto se prevé que pueda existir un impacto directo. Asimismo, debido a la infraestructura de Pemex existente en la zona se pronostica un sinergismo. Además de la posibilidad de ser impactadas por un evento de riesgo como un incendio, una explosión o un derrame. |
| 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. En lo que respecta a los daños pre-existentes por esta variable ambiental al Proyecto Ichalkil-Pokoch, existe actualmente infraestructura en la Zona Marina que desde finales de los años 70´s empezó a desarrollase por la actividad petrolera.<br>En la Figura se puede observar un Centro de Proceso de la Compañía PEMEX, en el Golfo de México y principalmente en la Sonda de Campeche existe infraestructura de este tipo para la extracción y procesamiento del petroleo.<br>  |

## TABLA V.2.1.1 FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO

| ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS | |
|---|---|
| **Variable** | **Tipo de daño identificado (daño preexistente)** |
| Población vulnerable | Respecto a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe se refieren los siguientes daños existentes hacia la población vulnerable;<br>• La combinación del incremento en el nivel del mar junto con el incremento en la intensidad de las mareas que viene asociado al mismo, al considerarse la modificación de las condiciones de la vegetación natural y el perfil de la costa por las actividades humanas, incrementa la susceptibilidad de los ecosistemas costeros y coloca en condiciones de vulnerabilidad a la población, particularmente la que se encuentra en condiciones de aislamiento o marginación.<br>• Existe una inminente afectación hacia la población vulnerable producto de la actividad de fenómenos meteorológicos presentes en el Golfo de México. |
| Servicios | Los municipios costeros del SAR, cuentan con los servicios básicos, dado que la demanda de la población y el crecimiento de la misma representan el aumento y/o necesidad de servicios y a su vez la construcción de infraestructura: drenaje, agua entubada, luz, etc. Son recursos necesarios para el desarrollo de las actividades que se realizan a diario en los municipios. En este sentido Ciudad del Carmen, es uno de los municipios con mayor actividad petrolera en el País. |
| Manejo integral de residuos | Actualmente las actividades que se desarrollan dentro de nuestra área delimitada como SAR presentan en su mayoría una mala disposición de residuos (peligrosos y no peligrosos). Esto se debe en cierta medida a la falta de infraestructura para el manejo integral de los residuos y la falta de cultura ambiental de los generadores. |
| Empleo | Como se mencionó anteriormente, PEMEX realizó diversas obras y actividades en la región, lo cual propicio el crecimiento del mismo. Actualmente están entrando en el mercado diversas empresas privadas que permitirán el incremento en las actividades de la Zona marina y por ende el crecimiento local y regional principalmente de los municipios de Paraíso y del Carmen. |
| Desarrollo local y regional | Los municipios del SAR contemplan los tres sectores productivos; mismas que actualmente están en una etapa de posible crecimiento debido a la reactivación de la economía por la exploración y producción de petróleo (hidrocarburos) |
| Pesca | Los cinco municipios costeros que se integran al SAR son pesqueros, el del Carmen es el municipio con un mayor número de pescadores. Después del petróleo, comercios y servicios comunales esta actividad (pesca intensiva de camarón) se convierte en el segundo Centro Urbano del Estado de Campeche. |
| Otras actividades | Como se mencionó anteriormente, PEMEX realizó diversas obras y actividades en la región, lo cual propicio el crecimiento del mismo. Actualmente están entrando en el mercado diversas empresas privadas que permitirán el incremento en las actividades de la Zona marina y por ende el crecimiento local y regional principalmente de los municipios de Paraíso y Ciudad del Carmen. |

**Fuente:** CONABIO, CONANP, POEMR (Golfo de México y Mar Caribe), 2018.
**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

Como se pudo definir en la tabla anterior cada una de las variables contempladas fueron estudiadas y analizadas identificando con ello los tipos de daños preexistentes de cada una de ellas, dichas variables presentan cierto grado de afectación en los componentes que le integran por lo que se pueden considerar como variables que presentan problemáticas; algunas de ellas ambientales y pérdida de biodiversidad como lo es el caso para varias de las Regiones de importancia ecológica, otras de seguridad como el caso de la Población vulnerable ante una inminente catástrofe natural y en la mayoría de ellas una afectación por actividades antropogénicas.

Es importante resaltar que la mayoría de las variables presentan una afectación por la creciente actividad petrolera de la zona y por tal motivo el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch implicará un sinergismo con ciertos atributos de impacto ambiental relacionados con lo que conlleva la ejecución del proyecto y su naturaleza, es decir que el proyecto será un factor que en conjunto con las demás actividades no solo con las petroleras, ocasionaran una afectación tangible sobre los componentes de cada variable. Sin embargo, el Proyecto Ichalkil-Pokoch se estudió a una escala tal que se pudieran evaluar todos sus posibles impactos en las variables que componen un sistema ambiental.

**Cambio Climático**

El Proyecto Ichalkil-Pokoch está relacionado con el cambio climático por la generación de gases de efecto invernadero que serán generados durante su Periodo de Desarrollo.

Un parámetro de medida para determinar el grado de contribución de una actividad al cambio climático son las toneladas de $CO_2$ equivalente que determinan la huella de carbono ocasionada al planeta. La huella de carbono es una medida del impacto que las actividades tienen en el medio ambiente, y en concreto sobre el cambio climático. Está relacionada con la cantidad de gases de efecto invernadero. La huella de carbono es una medición de todos los gases de efecto invernadero emitidos y se especifica en "toneladas de dióxido de carbono equivalente ($tCO_2e$).

A continuación, presentaremos un panorama general de las $tCO_2e$ que contribuyen al cambio climático en México haciendo un análisis sobre el grado de afectación derivado del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Según la información presentada en el Inventario Nacional de Emisiones del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) el sector energético en donde se encuentran inmersas las actividades petroleras contribuye anualmente con 481 $MtCO_2e$ (Miles de toneladas de dióxido de carbono equivalente), ver **Tabla V.2.1.2**

**TABLA V.2.1.2 EMISIONES DE $CO_2$ E**

| Sector | Emisiones $MtCO_2e$ | Incertidumbre (%) |
|---|---|---|
| Energía | **481** | **2.26** |
| Ganado | 71 | 4.78 |
| Procesos industriales y uso de productos | 54 | 13.32 |
| Residuos | 46 | 101.48 |
| Fuentes agregadas y fuentes de misión de $CO_2$ naturales | 31 | 63.19 |
| Total, sin absorción del planeta | 683 | 7.68 |
| Absorción del planeta | -148 | 19.46 |
| Total, con absorción del planeta | 535 | 11.19 |

**Fuente:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2015.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De las 481 $MtCO_2$ e, solo el 7% corresponden a emisiones producto de las actividades petroleras relacionadas con la producción de gas natural y el petróleo. De manera precisa el aporte de dióxido de carbono equivalente por dichas actividades corresponde a **33.97 $MtCO_2e$** anuales, ver **Figura V.2.1.1.**

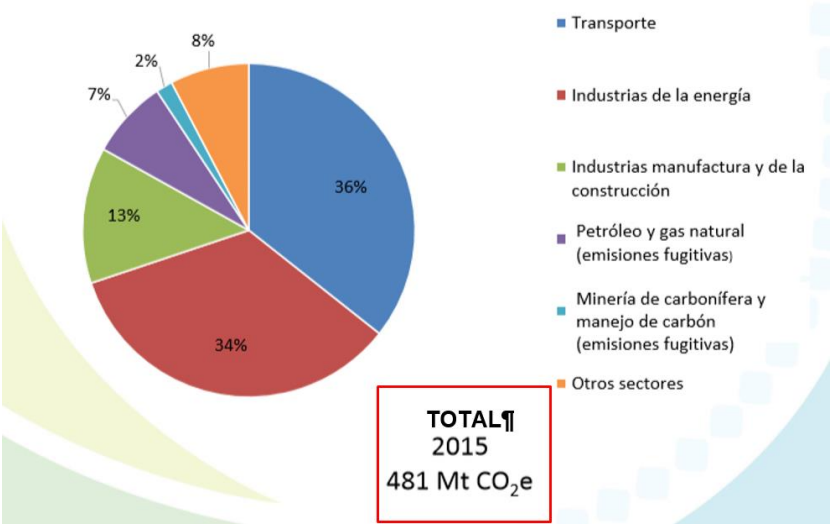



**Figura V.2.1.1 Emisiones de $CO_2e$ del sector energía, 2015.**

**Fuente:** Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2018
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

De manera particular para la determinación de la contribución del Proyecto Ichalkil-Pokoch al cambio climático se determinó mediante la Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones (RENE), para ello se contemplaron las actividades petroleras de perforación de pozos, extracción de hidrocarburo, pozos en producción y el transporte del hidrocarburo por ductos.

Las actividades petroleras contempladas para el cálculo de los Mt$CO_2$e corresponden a las propias del proyecto, sin embargo, deberá tenerse en cuenta que existen otras tantas más actividades que estarán relacionadas y que serán fuentes de emisiones a la atmósfera que no se encuentran contempladas en esta determinación, como lo es el funcionamiento de generadores eléctricos a base de diésel, el transporte de insumos mediante embarcaciones, etc. Es decir que el valor calculado no representará el total de emisiones generadas por parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch, sin embargo, nos dará un valor con tendencia al real para poder realizar una comparativa en función de los datos reportados por parte del INECC.

La **Tabla II.2.9.2** del **Capítulo II**, **Apartado II.2.9** representa un cálculo de la emisión equivalente para las actividades petroleras propias del Proyecto Ichalkil-Pokoch la cual se determinó mediante la calculadora del RENE que resulto en un valor de **1,392.99 tCO₂e** que corresponde a un porcentaje de contribución menor al 1% (3.485 x $10^{-3}$) respecto a las emisiones reportadas por el INECC (33.97 MtCO2e) para las actividades petroleras relacionadas a la producción de gas y petróleo.

Como se puede observar el Proyecto Ichalkil-Pokoch contribuirá de forma mínima con el cambio climático sin embargo el sinergismo que se presenta con las demás actividades antropogénicas acarrean una afectación de carácter mayor.

## V.3. Valoración de impactos

Este apartado se desarrolló con base en la identificación de impactos realizada con la matriz de cribado (**Anexo VIII.2.6**), en el cual se definieron el número de impactos generados por etapa. A continuación, en la **Tabla V.3.1,** se presentan los impactos identificados por obra, actividad y eventos de riesgo.

## TABLA V.3.1 IMPACTOS POR OBRA, ACTIVIDAD Y EVENTOS DE RIESGO

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Número de impacto | Impactos acumulados por etapa |
|---|---|---|---|---|
| Preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | 18 | 18 |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales | 18 | 36 |
| | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | 27 | **63** |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | 23 | 23 |
| | | Disposición de lodos y recortes de perforación | 20 | 43 |
| | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | 20 | 63 |
| | | Terminación de los pozos | 18 | 81 |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | 24 | 105 |
| | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | 18 | 123 |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. | 27 | 150 |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | 18 | **168** |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | 18 | 18 |
| | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | 18 | 36 |
| | | Disposición de aguas de formación (congénitas*) | 16 | 52 |
| | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | 27 | **79** |
| Desmantelamiento y abandono | Taponamiento y abandono de pozos | Recuperación de tuberías de revestimiento de pozos | 22 | 22 |
| | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | 26 | 48 |
| | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | 18 | 66 |
| | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | 18 | **84** |
| Eventos de riesgo | Perforación y reparación de pozos | incendio | 23 | 23 |
| | | explosión | 23 | 46 |
| | | derrame | 31 | **77** |
| **Total de impactos** | | | **471** | |

**Nota:** De acuerdo a lo descrito en el apartado II.2.5.3, para el Proyecto Ichalkil-Pokoch, se tiene programada la perforación de un pozo para la inyección del agua congénita producto de las actividades.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

Como puede observar en la tabla anterior, el total de impactos identificados para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch corresponden a **471**.

En la **Figura V.3.1** se presenta gráficamente la distribución de dichos impactos; en ella se puede observar que el mayor número se producen durante la etapa de Construcción con **168 impactos**, seguido de la etapa de Desmantelamiento y Abandono con **84 impactos**, Posteriormente Operación y Mantenimiento con **79 impactos**, eventos de riesgo con **77 impactos** y finalmente la etapa de Preparación del sitio con **63 impactos**. Es importante señalar que los impactos observados en la figura anterior consideran aquello tanto positivos como negativos, mismos que se clasifican más adelante en el **Apartado V.3.1**.

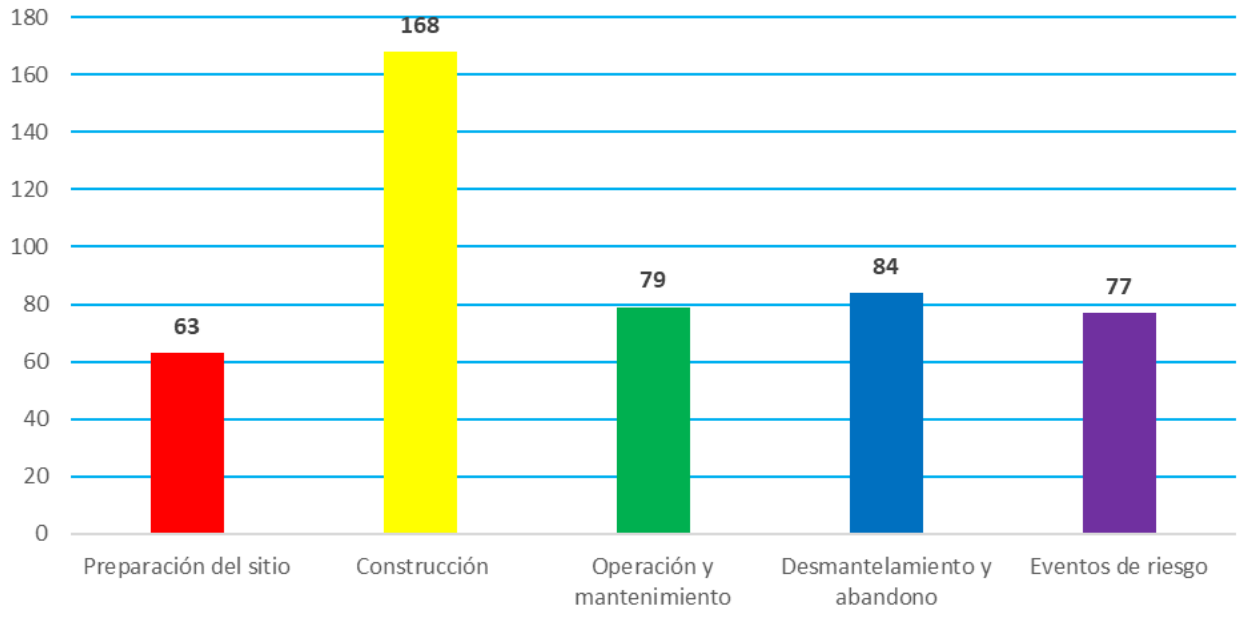



**FIGURA V.3.1 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS POR ETAPAS Y EVENTOS DE RIESGO**

**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

A continuación, la **Tabla V.3.2** se presenta el número de impactos que afectarán a cada factor ambiental y sus respectivas variables.

## TABLA V.3.2 IMPACTOS POR FACTOR AFECTABLE

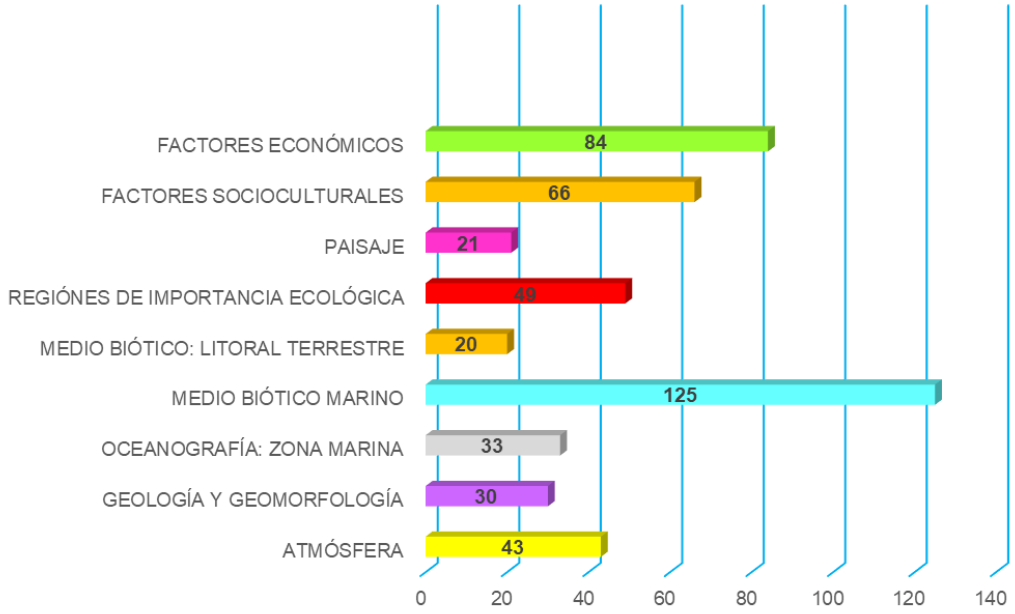
| Variable | Componente | Cantidad | Acumulados |
|---|---|---|---|
| **ASPECTOS ABIÓTICOS** | | | |
| **Atmósfera** | | | |
| **Calidad del aire** | Ver Tabla V.1.2.1 | 22 | **22** |
| **Ruido y Vibración** | | 21 | **43** |
| **Geología y Geomorfología** | | | |
| **Características litológicas** | Ver Tabla V.1.2.1 | 12 | **12** |
| **Tipología sedimentaria** | | 12 | **24** |
| **Otro tipo de riesgos (bolsas de gas, deslizamientos y derrumbes)** | | 6 | **30** |
| **Oceanografía: Zona Marina** | | | |
| **Calidad del agua** | Ver Tabla V.1.2.1 | 22 | **22** |
| **Calidad del sedimento** | | 11 | **33** |
| **ASPECTOS BIÓTICOS** | | | |
| **Medio Biótico Marino** | | | |
| **Flora marina** | Ver Tabla V.1.2.1 | 22 | **22** |
| **Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton** | | 22 | **44** |
| **Bentos** | | 11 | **55** |
| **Fauna marina** | | 22 | **77** |
| **Aves marinas** | | 4 | **81** |
| **Dinámica del ecosistema** | | 22 | **103** |
| **Especies normadas** | | 22 | **125** |
| **Medio Biótico Litoral-Terrestre** | | | |
| **Flora litoral costera** | Ver Tabla V.1.2.1 | 5 | 5 |
| **Fauna litoral costera** | | 5 | 10 |
| **Dinámica del ecosistema costero** | | 5 | 15 |
| **Especies normadas** | | 5 | **20** |
| **Regiones de Importancia Ecológica** | | | |
| **Región terrestre prioritaria (RTP-144, Pantanos de Centla)** | Ver Tabla V.1.2.1 | 1 | 1 |
| **Región hidrológica prioritaria (90, Laguna de términos-Pantanos de Centla)** | | 1 | 2 |
| **Región marina prioritaria (53, Pantanos de Centla-Laguna de términos)** | | 22 | 24 |
| **Áreas naturales protegidas "ANP" (Pantanos de Centla y Laguna de términos)** | | 1 | 25 |
| **AICAS (Pantanos de Centla-Laguna de términos)** | | 1 | 26 |
| **RAMSAR (Área de protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y Pantanos de Centla)** | | 1 | 27 |
| **Unidades de gestión ambiental (UGA 166, UGA 167, UGA 187, UGA 188, UGA 189)** | | 22 | **49** |
| **Paisaje** | | | |
| **Fragilidad del paisaje, Calidad visual y Calidad de fondo escénico.** | Ver Tabla V.1.2.1 | 21 | **21** |
| **ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS** | | | |
| **Factores socioculturales** | | | |
| **Población vulnerable** | Ver Tabla V.1.2.1 | 22 | 22 |
| **Servicios** | | 22 | 44 |
| **Manejo integral de residuos** | | 22 | **66** |

## TABLA V.3.2 IMPACTOS POR FACTOR AFECTABLE

| Factores Económicos | | | |
|---|---|---|---|
| **Empleo** | Ver Tabla V.1.2.1 | 22 | 20 |
| **Desarrollo local y regional** | | 22 | 40 |
| **Pesca** | | 20 | 60 |
| **Otras actividades** | | 20 | **84** |
| **Total** | | | **471** |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

En la tabla anterior se aprecia la cantidad de impactos ambientales en función de la variable ambiental corresponde a **471**. Así mismo en la **Figura V.3.2**, se puede observar que la mayor cantidad se presenta en los aspectos biológicos, seguido del factor socio-económico y abiótico.




## FIGURA V.3.2 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS POR VARIABLE AMBIENTAL

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

### V.3.1. Selección y descripción de los impactos significativos o relevantes

Derivado de la información previa, en la **Tabla V.3.1.1** se muestra la distribución general de los impactos de acuerdo con el valor del índice de impactos y la clasificación de impacto (positivo o negativo).

## TABLA V.3.1.1 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS POR VECTOR

| Vector | Muy bajo | | Bajo | | Moderado | | Alto | | Muy alto | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | A | B | A | B | A | B | A | B |
| **Preparación del sitio** | | | | | | | | | | |
| Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | 13 | 3 | | 2 | | | | | | |
| Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales | 13 | 2 | | 3 | | | | | | |
| Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | 4 | 1 | 8 | 4 | 9 | | 1 | | | |
| **Construcción** | | | | | | | | | | |
| Perforación de pozos | 6 | 1 | 9 | 4 | 3 | | | | | |
| Disposición de lodos y recortes de perforación | 5 | 4 | 10 | | 1 | | | | | |
| Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | 12 | 2 | 3 | 3 | | | | | | |
| Terminación de los pozos | 12 | 3 | 1 | 2 | | | | | | |
| Hincado de pilotes e instalación de subestructura | 8 | 1 | 7 | 4 | 4 | | | | | |
| Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | 8 | 1 | 5 | 4 | | | | | | |
| Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. | 9 | 1 | 13 | 4 | | | | | | |
| Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | 11 | 2 | 2 | 3 | | | | | | |
| **Operación y mantenimiento** | | | | | | | | | | |
| Pruebas operativas | 10 | 3 | 3 | 2 | | | | | | |
| Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | 7 | | 4 | 4 | 2 | 1 | | | | |
| Disposición de aguas de formación (Congénitas) | 1 | 3 | 9 | 1 | 2 | | | | | |
| Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo | 11 | | 11 | 5 | | | | | | |
| **Abandono del sitio** | | | | | | | | | | |
| Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | 10 | 2 | 5 | 5 | | | | | | |
| Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos | 13 | 3 | 6 | 4 | | | | | | |
| Retiro de ductos ascendentes y accesorios. | 10 | 3 | 1 | 4 | | | | | | |
| Desmantelamiento y retiro de plataformas | 8 | 2 | 3 | 5 | | | | | | |
| **Eventos de riesgo** | | | | | | | | | | |
| Incendio | 5 | | 13 | | 5 | | | | | |
| Explosión | 5 | | 12 | | 6 | | | | | |
| Derrame | | | 8 | | 5 | | 18 | | | |

**Nota: A=** Valor referido a la cantidad de impactos adversos por factor**, B**= Valor referido a la cantidad de impactos benéficos por vector.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V, 2018.

De acuerdo con el *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental (REIA), define al impacto significativo y relevante como: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*

Es de vital importancia señalar que, durante el proceso de identificación, análisis y su posterior valoración, se identificaron aquellos impactos relevantes o significativos ineludibles a la realización del proyecto, diferenciándolos de aquellos impactos posibles o probables. El resultado de la identificación se presenta a continuación en la **Tabla V.3.1.2.**

**TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES**

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | | ■ |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Preparación del sitio | Instalación de plataformas fijas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | | ■ |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Otro tipo de riesgo | | ■ |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Calidad del sedimento | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Bentos | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Flora litoral costera | | ■ |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Preparación del sitio | Instalación de plataformas fijas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | Fauna litoral costera | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema costero | | ■ |
| | | | Especies normadas (terrestre) | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | ■ | |
| | | | Servicios | ■ | |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Otro tipo de riesgo | | ■ |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Calidad del sedimento | ■ | |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Bentos | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Disposición de lodos y recortes de perforación | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Bentos | ■ | |
| | | | Fauna marina | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | | ■ |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL) | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | | ■ |
| | | | Tipología sedimentaria | | ■ |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL) | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | | ■ |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | | ■ |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | | ■ |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Terminación de los pozos | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | | ■ |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Terminación de los pozos | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | | ■ |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | Instalación de plataformas fijas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Otro tipo de riesgos | | ■ |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Calidad del sedimento | ■ | |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Bentos | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Aves marinas | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Construcción | Instalación de plataformas fijas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Otro tipo de riesgos | | ■ |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Calidad del sedimento | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Construcción | Instalación de plataformas fijas y ductos | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. | Fitoplancton, Zooplanton e Ictioplanton | ■ | |
| | | | Bentos | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Flora Litoral costera | | ■ |
| | | | Fauna Litoral costera | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema costero | | ■ |
| | | | Especies normadas costeras | | ■ |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos. | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | ■ | |
| | | | Servicios | ■ | |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | ■ | |
| | | | Servicios | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Construcción | Instalación de plataformas fijas y ductos | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento | Pruebas operativas | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | | ■ |
| | | | Fauna marina | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | | ■ |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | | ■ |
| | | | Fauna marina | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | ■ | |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | | ■ |
| | | | Bentos | | ■ |
| | | | Fauna marina | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema | | ■ |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | | ■ |
| | | | Empleo | | ■ |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | | ■ |
| | | | Tipología sedimentaria | | ■ |
| | | | Otro tipo de riesgos | | ■ |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Calidad del sedimento | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Bentos | | ■ |
| | | | Fauna marina | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema | | ■ |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Flora Litoral costera | | ■ |
| | | | Fauna Litoral costera | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema costero | | ■ |
| | | | Especies normadas costeras | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | | ■ |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | | ■ |
| | | | Otras actividades | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Desmantelamiento y abandono | Abandono del sitio | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos. | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Otro tipo de riesgos | | ■ |
| | | | Calidad del agua | ■ | |
| | | | Calidad del sedimento | ■ | |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos | Calidad del aire | | ■ |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Características litológicas | ■ | |
| | | | Tipología sedimentaria | ■ | |
| | | | Calidad del agua | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Desmantelamiento y abandono | Abandono del sitio | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos | Calidad del sedimento | ■ | |
| | | | Flora marina | ■ | |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Bentos | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | ■ | |
| | | | Flora Litoral costera | | ■ |
| | | | Fauna Litoral costera | | ■ |
| | | | Dinámica del ecosistema costero | | ■ |
| | | | Especies normadas costeras | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | | ■ |
| | | | Población vulnerable | ■ | |
| | | | Servicios | ■ | |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | ■ | |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |

## TABLA V.3.1.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS INELUDIBLES VS IMPACTOS PROBABLES

| Etapa | Sub-actividad | Obras, Actividades o Eventos de riesgo | Factor afectado | Tipo de impacto | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | IAI | IAP |
| Desmantelamiento y abandono | Abandono del sitio | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | ■ | |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |
| | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | Calidad del aire | ■ | |
| | | | Ruido y vibración | ■ | |
| | | | Calidad del agua | | ■ |
| | | | Flora marina | | ■ |
| | | | Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton | ■ | |
| | | | Fauna marina | ■ | |
| | | | Dinámica del ecosistema | ■ | |
| | | | Especies normadas | | ■ |
| | | | Región marina Prioritaria (RMP) | ■ | |
| | | | Unidades de Gestión Ambiental | ■ | |
| | | | Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico | ■ | |
| | | | Población vulnerable | | ■ |
| | | | Servicios | | ■ |
| | | | Manejo integral de los residuos | ■ | |
| | | | Empleo | ■ | |
| | | | Desarrollo local y regional | | ■ |
| | | | Pesca | ■ | |
| | | | Otras actividades | ■ | |

**Nota: IAI:** Impactos Ambientales Ineludibles, **IAP:** Impacto Ambiental Probable o Posible.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2017.

En lo que concierne a los posibles eventos de riesgo a generarse por la ejecución de las actividades del Proyecto Ichalkil-Pokoch, se consideran como impactos probables, toda vez que tales situaciones no son actividades propias del proyecto; dichos impactos se derivan de las operaciones y procesos llevados a cabo durante la instalación y operación de la infraestructura lo cual de forma inherente podría presentar un evento de riesgo como consecuencia de realizar de forma incorrecta los procedimientos (de construcción y/o de operación) y las condiciones en que se encuentren las instalaciones.

En cuanto a los factores afectados en costa como son: Flora litoral costera, Fauna litoral costera, Dinámica del ecosistema costera y Especies normadas costeras, se consideraron como Impactos Ambientales Probables los ocasionados por la posibilidad de la afectación ante un evento de derrame que pudiera llegar a costa en el caso de no atenderse en un periodo de 30 días y el arribo del oleoducto a Dos Bocas a instalarse en la Fase 2 de desarrollo.

Para los posibles escenarios de incendio y explosión, se utilizaron modelos matemáticos a través de software que de manera gráfica determinaron la magnitud de impacto. Lo anterior se realizó mediante el software PHAST.

La valoración del impacto por medio del PHAST, requirió de un análisis previo de diversos factores propios de cada instalación para determinar el riesgo de la misma. De acuerdo a la definición de riesgo (el resultado de la cantidad de veces, frecuencia con que se presenta un determinado evento o desviación del flujo operativo natural de un proceso, y los daños/ consecuencias que pueden generarse al presentarse esté evento), cabe señalar que tales riesgos son manifestaciones de peligro o de desviaciones no deseadas de un modo natural de operación, originados cuando el proceso cae fuera de sus condiciones normales operativas, o, es llevado accidental o imprudencialmente fuera de los rangos establecidos en su filosofía de operación.

En el caso de la afectación por el riesgo latente de presentarse un derrame de hidrocarburos principalmente por la perforación de pozos se determinó mediante simulación del alcance espacial de un derrame accidental de crudo. Lo anterior haciendo uso de mapas de línea costera, batimetría, información meteorológica e hidrodinámica (usada para caracterizar el movimiento de las aguas del Golfo de México), propiedades de composición química del hidrocarburo y ciertas condiciones de operación. Se usó el modelo tridimensional GEMSS® y el Módulo de Impacto de Derrames de Químicos e Hidrocarburos (COSIM por sus siglas en inglés), las simulaciones realizadas dieron como resultado la extensión espacial del crudo derramado para tres diferentes peores casos (Superficie Máxima Cubierta de Crudo, Tiempo Mínimo para Impactar la Costa y Máxima Extensión de Costa Cubierta de Crudo). Estos tres diferentes peores casos, se simularon bajo tres temporadas meteoceánicas que se presentan a lo largo del año, temporada lluviosa (de junio a octubre), de frentes fríos anticiclónicos (de octubre a febrero) y seca (de febrero a mayo).

Dichos peores casos y condiciones metoceánicas se consideraron para simular el derrame de 6,259 barriles por día, con una duración de 15 a 30 días evaluando la trayectoria del derrame, el espesor de las capas oleosas superficiales, tiempo que le tomará a la mancha de crudo llegar a diferentes ubicaciones y la magnitud de las concentraciones de los componentes de hidrocarburos aromáticos en la fase disuelta (HAD) del crudo.

En general, las actividades consideradas como altamente riesgosas a realizar en el proyecto se evaluaron mediante un Estudio de Riesgo ambiental, mismo que se realizó con apoyo de la Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo (Modalidad análisis de riesgo), emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad energía y Ambiente (ASEA). Dicho estudio se presenta a detalle en el **Capítulo VIII**.

Para efectos de descripción de los impactos ambientales identificados para el desarrollo de las obras y actividades que integran el Proyecto Ichalkil-Pokoch, así como para los eventos de riesgo, estos se han dividido en tres grupos diferentes:

- **Impactos generales:** Son los impactos que se presentan en todas las etapas del proyecto
- **Impactos particulares:** Son los impactos que son exclusivos de una etapa del proyecto en particular
- **Impactos eventos de riesgo:** Son los que se presentan solo en caso de existir un incendio y/o explosión por un accidente.

A continuación, se presentará la descripción de los impactos clasificándolos bajo los conceptos de los grupos anteriormente descritos:

## V.3.2. Impactos Generales

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ATM01 |
|---|---|---|---|
| Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio | | | |
| **Factor:** | **Atmósfera** | **Variable** | **Calidad del aire** |

**Descripción**

La calidad del aire se verá afectada por todas las actividades que conforman cada una de las etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch, el análisis del grado de afectación sobre esta variable se presenta a continuación;

Durante la etapa de Preparación del sitio se contará con afectaciones catalogadas en un rango de **muy bajo** con valores de entre -0.181 y -0.217 (Ver Anexo VIII.2.7), esta afectación se relaciona con el transporte de las plataformas y el dragado del lecho marino mediante el uso de barcos (barco/grúa, remolcadores, barcaza convencional para dragado, etc.), la afectación a la calidad del aire deriva del uso de combustibles fósiles para el funcionamiento de los motores de propulsión de los barcos, el grado de afectación estará relacionado directamente con la cantidad combustible empleado. Adicionalmente se tendrán emisiones atmosféricas por el requerimiento de energía en el funcionamiento de equipos y herramientas empleadas para el posicionamiento de plataformas, el dragado del lecho marino y la prueba de equipo de perforación. Los valores obtenidos en la evaluación se encuentran directamente relacionadas por la quema de combustibles fósiles la cual será mayor para el *Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos* durante la etapa de *Preparación del sitio*.

En la etapa de *Construcción* la afectación a la calidad del aire se valoró de en un rango de **muy bajo** para las actividades de la *Disposición de lodos y recortes de perforación* (-0.187), el *Sistema Mudline Suspensión (MLS)* y *Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL).* (-0.174), la *Terminación de pozos* (-0.174), la *Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones* (-0.181) y el *Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes* (-0.217). Lo anterior considerando de manera general la emisión de gases de combustión por la quema de combustibles fósiles empleados en la generación de energía que será empleada en el funcionamiento de los equipos, maquinaria y medios de transporte. De manera particular se ha considerado la generación de emisiones de los barcos grúa necesarios para la colocación de las superestructuras y equipos, emisiones de los barcos de transporte de ductos (ascendentes), emisiones por trabajos de soldadura de ductos y estructuras de plataformas (humos) y las emisiones generadas por el funcionamiento de los equipos para llevar a cabo las siguientes actividades; implementación de un MLS (en caso de requerirse), la recuperación de pozos delimitadores, la colocación de equipos y accesorios de control de pozos (cabezales, preventores, árbol de válvulas, etc.), la instalación de los ductos ascendentes y la disposición de los lodos y recortes de perforación (vertimientos al mar en el caso de los base agua y transporte a tierra para su manejo integral de los base aceite).

Siguiendo con el análisis de la evaluación de la etapa de Construcción se identificaron afectaciones en rangos de **bajo** para las siguientes actividades; *Perforación de pozos* con -0.328, *Hincado de pilotes y colocación de subestructura* con -0.328 y el *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos* con -0.363. Lo anterior considerando que será necesaria realizar la perforación de al menos 19 pozos de desarrollo hasta una profundidad aproximada de 5800 a 6000 metros de profundidad, proceso durante el cual se emplea una considerable cantidad de energía generada a partir de combustibles fósiles al igual que el hincado de pilotes de las plataformas tipo octópodo lo cual será con martillos que estarán operando con una fuerza de 30 000 hasta 300 000 lb/pie (según diseño del hincado). Lo referente a los ductos y los cables requerirán ser instalados en el lecho marino dragado y en el caso de los ductos trabajos de soldado (generación de humos), lo anterior implica uso de combustibles y la afectación se evaluó considerando que se requieren instalar alrededor de 150 km de ductos y adicionalmente la longitud de los cables.

En la etapa de *Operación y Mantenimiento* se determinaron 2 actividades con impactos de **muy bajo**; las *Pruebas Operativas* con -0.174 lo cual implica la estandarización del proceso productivo en un breve lapso de tiempo por lo que las emisiones serán mínimas y para el caso del *Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo* con -0.259 debido a que esta actividad se estará realizando de forma intermitente.

Para el caso de la actividad de *Disposición de aguas de formación (Congénitas),* mismas que se pretenden inyectar en un pozo letrina, la evaluación determinó un índice de impacto de bajo con valor de -0.455, lo cual se relaciona con el uso de un sistema de bombeo para la inyección de las aguas congénitas, este sistema de bombeo requerirá energía generada a partir de la quema de combustibles fósiles y se encontrará operando (continua o intermitentemente) a lo largo de aprox. 22 años.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ATM01 |
|---|---|---|---|
| Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio | | | |
| **Factor:** | **Atmósfera** | **Variable** | **Calidad del aire** |
| **Descripción** | | | |
| Para la actividad de Extracción, separación y transporte de hidrocarburo se determinó un valor **Moderado** con valor de -0.512 debido al funcionamiento del total de la infraestructura (sistema BEC, bombas, compresión booster, servicios, etc.) la cual se ha estimado para un período de 22 años tiempo durante el cual las emisiones serán significativas.<br>Para la etapa de Abandono del sitio todas las actividades se establecieron con impacto de muy bajo por la baja actividad en comparación de las demás etapas derivando en un menor consumo de combustible fósil. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ATM02 |
|---|---|---|---|
| Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio | | | |
| **Factor:** | **Atmósfera** | **Variable** | **Ruido y vibración** |
| **Descripción** | | | |
| La afectación a la atmosfera por la generación de ruido y vibraciones se describe a continuación por rangos de afectación (muy bajo, bajo o moderado):<br>Se determinaron rangos de índices de impacto de **muy bajos** para las siguientes actividades; Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat con -0.121, para el Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales con -0.121, para la Disposición de lodos y recortes de perforación con -0.187, para el Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes con -0.278 y para las Pruebas operativas con valor de -0.278. Lo anterior debido a que durante la ejecución de estas actividades la generación de ruido y vibración será mínima debido a que únicamente representa el tránsito y operación de los barcos empleados para los traslados de las plataformas autoelevables, los componentes de las plataformas fijas, materiales, equipos y tuberías para ductos (ascendentes) y la disposición de lodos y recortes de perforación. Se consideró también el ruido generado por la prueba de equipos de perforación (plataformas autoelevables), el ruido generado por la puesta en marcha del total de la infraestructura durante las Pruebas operativas la cual será en un tiempo breve hasta lograr la estandarización del proceso de producción y los trabajos de construcción (corte, soldado, instalación) de los ductos ascendentes.<br>Se obtuvieron impactos **bajos** en diversas actividades por generación de ruido y vibraciones conforme se estableció en la matriz de evaluación, ver valores en el **Anexo VIII.2.7**, lo cual se relaciona de manera general con la afectación ocasionada por el funcionamiento de equipos, maquinaria y barcos para realizar las siguientes actividades; dragado de lecho marino, colocación del sistema MLS (en caso de requerirse), recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL), instalación de equipos de control de pozos y accesorios (cabezales, preventores, árbol de válvulas), la conformación de plataformas con equipamiento (patines de medición, bombas, compresión booster, etc.) y servicios, la construcción e instalación de cables y ductos submarinos, el proceso productivo (extracción, separación y transporte de hidrocarburo), disposición de aguas de formación (Congénitas), el mantenimiento de la infraestructura y las actividades de desmantelamiento y abandono del sitio. Todas las anteriores con valores que oscilaron entre -0.294 y -0.366.<br>Como impactos catalogados de afectación con en un rango **moderado** se determinaron las actividades siguientes; la *Perforación de pozos* con -0.494 y el *Hincado de pilotes e instalación de subestructura* con valor de -0.507. Lo anterior debido a que se requerirá la perforación de al menos 19 pozos con una profundidad aproximada de 5,800 a 6,000 metros, lo cual conlleva el uso de generadores de energía eléctrica que generalmente producen ruido considerable y adicionalmente se estará generando vibraciones por la penetración de la barrena de perforación. En el caso del hincado de los pilotes se estará ocasionado ruido y vibraciones de manera elevada por el martilleo (golpeteo) necesario para la penetración de los pilotes. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | OZM01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Oceanografía: Zona Marina** | **Variable** | **Calidad del agua** |

**Descripción**

La evaluación de la afectación a la calidad del agua del mar se identificó que estará presente en todas las actividades que se estarán realizando durante el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, el análisis de la afectación se expone a continuación:

Se determinaron afectaciones de actividades con categoría **muy bajo** con valores que oscilan entre -0.142 y -0.278, los cuales de acurdo a la metodología de evaluación aplicada están catalogados como **muy bajos.** Estas actividades pueden ser identificadas en la matriz de evaluación (**Ver Anexo VIII.2.7**), la afectación se relaciona con la descarga de aguas residuales tratadas y la descarga de residuos orgánicos alimenticios hacia el mar, dichas descargas estarán cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y lo establecido en el convenio Marpol respectivamente, por lo anterior es que la alteración a la calidad del agua ha sido catalogada con dichos valores. Estas descargas provendrán principalmente de las embarcaciones empleadas durante cada una de las actividades y las plataformas en operación (fijas y autoelevables). El personal y las actividades que se realicen tanto en plataformas como en las embarcaciones serán los factores precursores de la generación de este tipo de descargas debido a los servicios de sanitario, actividades de limpieza, comedor, etc. En el caso de los desperdicios de comida, que son generados por el personal que se alimentará en las barcazas y las plataformas (fijas y autoelevables); estos serán recolectados en la cocina, para posteriormente ser triturados en pedazos menores de 25 mm y ser arrojados al mar, para poder ser consumidos por la fauna marina, considerando lo establecido en este rubro, en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina Provocada por los Buques (MARPOL 73/78). Bajo estas consideraciónes es que se determinaron las afectaciones de muy bajos a bajos para la evaluación de la variable de la calidad del agua.

Se identificaron impactos catalogados como **bajos** conforme se describe a continuación; *Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos* con -0.442, la *Perforación de pozos* con -0.458, el *Hincado de pilotes e instalación de subestructura* con -0.345, la *Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones* con -0.310, el *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos con* -0.396, el *Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes* con -0.350 y para el *Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo* con -0.366. La evaluación de la afectación por estas actividades a la calidad del agua contempla de igual forma el impacto generado por la descarga de aguas residuales tratadas y la descarga de residuos orgánicos alimenticios las cuales del mismo modo serán tratadas para cumplir con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y el convenio de MARPOL 73/78, la afectación fue catalogada con mayor afectación para estas actividades son más propensas a afectar la calidad del agua debido a la temporalidad de la ejecución de las actividades. En la misma categoría de Bajo impacto con valor -0.420 está considerada la actividad de *Disposición de aguas de formación (Congénitas)* en un posible escenario de mal manejo u operación en el proceso de reinyección en un pozo letrina; la afectación a la calidad del agua se estaría efectuando por los compuestos provenientes de la extracción del hidrocarburo presentes en las aguas de formación: solidos suspendidos, gases disueltos, bacterias, aceite residual y contaminantes tóxicos.

Se determinó solo un impacto **moderado** para la actividad de *Disposición de lodos y recortes de perforación* con un valor de -0.473, lo cual se relaciona con el vertimiento de material geológico y desecho de fluidos. Principalmente la afectación se dará por las cantidades a descargar (1050 ton/pozo de recortes y 850 ton/pozo de fluidos) y el aumento en la concentración de sólidos en la columna de agua. Aunado a lo anterior se consideró para la evaluación que para realizar esta actividad el Operador deberá cumplir con las disposiciones establecidas en la LVZMM y su reglamento lo cual garantizará que las características y formas de vertimiento tendrán afectación mínima al ecosistema marino, sin embargo a corto plazo mientras se da la dispersión natural de los recortes y lodos existirá una contaminación del agua por la presencia de sólidos y demás constituyentes de este tipo de residuos.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Flora marina** |

**Descripción**

Dentro del Medio Biótico se encuentra la variable flora Marina, aunque en los muestreos no se reportaron individuos pertenecientes a estos grupos, no se puede descartar la posibilidad de encontrar especies de este tipo en el ecosistema marino del SAR.

El análisis de etapa de Preparación del sitio para la afectación de la Flora marina se presenta a continuación: Traslado y posicionamiento de plataformas de perforación, Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales, y el Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos, durante éstas actividades la flora marina se podría ver afectada debido a la movilidad de los barcos grúa en la superficie marina, así como en el acondicionamiento del sitio para la implementación de ductos y cables se deberá remover flora marina del fondo y en superficie por las actividades de dragado y posicionamiento, esto trae como consecuencia índices de impacto que van de Muy Bajo a Bajo entre -0.154 y -0.366.

Por su parte, durante la Construcción para los pozos de desarrollo se consideran la perforación de pozos, Sistema Mudline Suspension y recuperación de pozos delimitadores, terminación de los pozos como actividades de impacto Muy Bajo con índices de -0.154 a -0.243, esto por las alteraciones y posible remoción de comunidades de algas o pastos marinos únicamente en los sitios de perforación. Bajo éste mismo criterio se determinaron los índices de impacto para la instalación de plataformas fijas y ductos en sus actividades específicas de hincado de pilotes e instalación de subestructura, conformación de plataformas fijas, equipamiento e instalaciones, transporte, construcción e instalación de ductos, cables submarinos y ductos ascendentes; pues estos también se evaluaron con un impacto Muy Bajo de 0.154 a -0.243 debido a en estas actividades se dará la posible remoción de flora en lugares específicos, no se hará extracción de especímenes, ni aprovechamiento, sino únicamente se quitarán del paso permitiendo así su posible restablecimiento. Otra manera en que se afectará la flora marina es mediante la disposición de lodos y recortes de perforación, pues estos serán vertidos al mar bajo condicionantes legales, sin embargo, la alteración será ineludible ya que estos residuos poseen características que podrían alterar la flora marina debido a la presencia de metales pesados, altas concentraciones de sólidos (arcillas y bentonita), teniendo como consecuencia la alteración del hábitat por la fluctuación de pH , modificación de concentración de nutrientes, aumentando la turbidez inhibiendo procesos fotosintéticos y la generación de oxígeno, sin embargo por la dispersión natural, el vertimiento paulatino, y las regulación de la SEMAR ésta afectación esta categorizada como Baja con índice de -0.312.

Durante la Operación y mantenimiento se consideran pruebas operativas, extracción, separación y transporte de hidrocarburos, y mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo, estas actividades se consideran de Muy Bajo impacto con índice de -0.154, debido a que es mínima la posibilidad de que se presente la necesidad de remover flora como algas en estas actividades. Agregado a esto, otra alteración que podría presentarse es por la disposición de aguas congénitas, éstas serán dispuestas a un pozo letrina, sin embargo, en el caso de un mal manejo podría disponerse al mar alterando la calidad del agua, condiciones fisicoquímicas y todos los nichos ecológicos que dependen de este, bajo esta premisa, se categoriza como Bajo este impacto con un índice de -0.420.

Para el Abandono del sitio se establece la recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, retiro de ductos ascendentes y accesorios y desmantelamiento y retiro de plataformas, todas consideradas de Muy bajo impacto con índice de -0.142 a -0.243, ésta valoración se determinó debido a que las actividades de retiro de infraestructura únicamente se removerá la flora marina sin afectarla considerablemente.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton** |

**Descripción**

La variable Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton contempla la etapa de Preparación del sitio (perforación de pozos de desarrollo e instalaciones de plataformas y ductos), Construcción (perforación de pozos de desarrollo, instalación de plataformas y ductos), Operación y mantenimiento, y Desmantelamiento y abandono del sitio.

Durante la etapa de Preparación del sitio se realizará el traslado de plataformas autoelevables, componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales, éstas actividades se realizarán con barcazas de transporte y barcos remolcadores y cuentan con un valor de categoría de Muy bajo con valor de -0.154. Debido a la afectación que se estará generando en la columna de agua y con ello a los grupos planctónicos a causa de la turbulencia generada por el tránsito de las embarcaciones, sin embargo, una vez pasada la turbulencia estos grupos estarían dejando de presentar una afectación. Adicionalmente en esta etapa se considera el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos mediante una barcaza convencional, lo cual generará impactos en los grupos marinos pertenecientes al plancton ya que durante el traslado se generará turbulencia en la columna de agua a causa de los motores de propulsión perturbando a estos grupos, éstos se restringen a diferentes profundidades dentro del columna de agua y al remover éstos sufrirán una afectación consecuencia de la actividad de dragado en aproximadamente 150 km, por tal motivo la evaluación determino un valor Moderado con valor de -0.523 .

Para la afectación en la etapa de Construcción se consideran las actividades de Perforación de pozos, Sistema Mudline Suspension y recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL), Terminación de pozos, Hincado de pilotes e instalación de subestructura, Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones, Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos y ductos ascendentes; dichas actividades generarán alteración a lo largo de la columna de agua al estar generando turbulencia y en el caso de la disposición de lodos y recortes de perforación se estará generando alteración a las condiciones fisicoquímicas del hábitat por la presencia de sólidos, compuestos tóxicos, limitación del paso de la luz y fluctuaciones del pH. Estas actividades presentan un valor de impacto Muy Bajo y Bajo con un índice de impacto que oscila entre los -0.142 y los -0.312 considerando la dispersión natural y las condiciones bajo las cuales se realizaran los vertimientos establecidas en la LVZMM.

Para la Operación y mantenimiento se consideran las pruebas operativas, extracción, separación y transporte de hidrocarburos y mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo, cuyos valores de impacto son de Muy Bajos con un índice de impacto de -0.154, todo ello debido a que estas actividades tendrán muy poca repercusión en los grupos microscópicos del agua marina ya que se realizarán periódicamente. En el caso de la inyección de aguas de formación, se categoriza como Bajo con valor de -0.428 por una mala disposición los contaminantes de éstas aguas estarían a disposición de los grupos ecológicos, alterando a los más susceptibles como el plancton.

En lo que respecta al Abandono del sitio se consideraron las actividades de Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, el Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, Retiro de ductos ascendentes y accesorios y el Desmantelamiento y retiro de plataformas; dichas actividades determinaron un impacto Muy Bajo con índices de -0.142 a -0.278 lo cual se relaciona por la turbulencia ocasionada en la columna de agua de los motores de las embarcaciones, actividades de corte y soldadura y recuperación de las plataformas.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM04 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Fauna Marina** |

**Descripción**

Siguiendo con el Medio Biótico se encuentra la Fauna Marina. Las actividades que estarán afectando esta variable en la etapa de Preparación del sitio son el Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat, Traslado de componentes de plataformas fijas y equipos de proceso y materiales, éstas actividades pueden provocar el ahuyentamiento de la fauna de la zona por el ruido y vibraciones a casusa del traslado y maniobras de los barcos, debido a lo anterior esto se consideran impactos catalogados como **Muy Bajos** con valor de -0.154. Por su parte, el Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos al ser una actividad de mayor extensión y con actividades subacuáticas se espera tenga más afectación debido a la superficie requerida para el dragado aumentando con esto los casos de ahuyentamiento de fauna marina, por lo tanto, se evaluó con categoría Moderado con valor de -0.462.

Por su parte en la etapa de Construcción se ha considerado la Perforación de pozos, Disposición de lodos y recortes de perforación, Sistema Mudline Suspension y recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL) Terminación de los pozos, Hincado de pilotes e instalación de subestructura, Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones, Transporte, construcción e instalación de ductos, cables submarinos y ductos ascendentes. Dichas actividades se evaluaron con impacto Muy Bajo a Bajo con de valores que oscilaron de -0.154 a -0.328 debido a que de manera general estarán ocasionando el ahuyentamiento de la fauna debido al ruido generado por las actividades petroleras y la alteración de las condiciones naturales de sus hábitats y con ello incidiendo sobre sus rutas de desplazamiento, sin embargo, no será una afectación considerable, ya que reestablecerán nuevos nichos y rutas. Adicionalmente se ha considerado la afectación debido al vertimiento de lodos y recortes los cuales a pesar de que seran dispuestos bajo las disposiciones establecidas en la LVZMM, se prevé alteración fisicoquímica de la calidad del agua afectando a estos grupos marinos en tanto ocurre la dispersión natural de los vertimientos.

Durante la Operación y mantenimiento se consideran Pruebas operativas, Extracción, separación y transporte de hidrocarburos, y Mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo. Las actividades tendrán impacto de Muy Bajo a Bajo con índices de -0.154 y -0.287 ya que producirán ahuyentamiento por el ruido generado, sin embargo, al realizarse con cierta periodicidad no se afectará de manera considerable a la Fauna Marina. En el tema de las aguas congénitas se considera un posible impacto de -0.294 que pertenece a la categoría de Bajo por la posible mala disposición del agua ocasionando la contaminación de aguas marinas alterando a los grupos faunísticos del área debido a la presencia de compuestos tóxicos, aceite residual y demás componentes de este tipo de aguas.

Para el Abandono del sito que comprende la recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos, retiro de ductos ascendentes y accesorios y desmantelamiento y retiro de plataformas, éstas consideran impactos que van de Muy bajo a Bajo con índice de -0.142 a -0.294, debido a la alteración permanente que habrá en el hábitat de la fauna marina con el abandono de ductos y por el ruido y vibraciones durante el desmantelamiento a lo largo de todas las instalaciones del Proyecto.

En general los impacto se consideraron de Muy Bajo a Bajo y un caso de afectación Moderada para la Fauna Marina.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM06 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Dinámica del ecosistema** |

**Descripción**

La Dinámica del ecosistema considera procesos desde establecimiento de hábitats, ciclos biogeoquímicos, cadenas tróficas, entre otras relaciones biológicas.

En la etapa de Preparación del sitio por el traslado y posicionamiento de plataformas de perforación, Traslado de componentes de plataformas fijas; equipos de proceso y materiales, se impactarán los procesos antes mencionados en un rango de categoría Muy Bajo con valor de -0.187. Estas actividades se realizarán con apoyo de embarcaciones las cuales transportarán las estructuras y estarán ocasionando turbulencia, generación de emisiones, vibraciones y ruido ocasionando la alteración de la dinámica del ecosistema marino. Para la actividad de acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos la afectación se valoró con índice de impacto Moderado con valor de -0.483, debido a la alteración en los nichos bentónicos afectando procesos de degradación en la superficie requerida para la instalación de ductos y cables.

Para la etapa de Construcción de pozos, plataformas fijas y ductos, se considera la perforación, Disposición de lodos y recortes de perforación, Sistema Mudline Suspension y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL), Terminación de pozos, Hincado de pilotes e instalación de subestructura, Conformación de plataformas fijas e Instalación de ductos y cables submarinos y ductos ascendentes; dichas actividades generarán alteración en el medio marino afectando sus procesos ecosistémicos naturales debido a la generación de turbulencia, alteración fisicoquímica del agua por descargas de desechos y aguas residuales, aumento en niveles de arcilla y aparición de nuevos elementos en ciclos biogeoquímicos por los vertimientos de lodos y recortes. Estas actividades presentan un valor de impacto Muy Bajo y Bajo con un índice de impacto que oscila entre los -0.154 y -0.372.

Para la Operación y mantenimiento se consideran las Pruebas operativas, Extracción, Separación y transporte de hidrocarburos y Mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo, cuyos valores de impacto sobre la dinámica del ecosistema se categorizaron como Muy Bajos a Bajos con un índice de impacto que oscilo entre -0.154 a -0.303, todo ello debido a que estas actividades tendrán poco impacto ya que no interactúan en gran medida con el sistema marino, la afectación considera únicamente lo siguiente; el mantenimiento de infraestructura subacuática (ductos, equipo de control de pozos, cables, etc.), la presencia de embarcaciones que estarán generando turbulencia y la descarga de desechos y aguas residuales que estarán contribuyendo de manera sinérgica con las demás actividades petroleras de la zona a la alteración de la Dinámica del ecosistema .Específicamente para la disposición de aguas congénitas podrían verse moderadamente impactados (-0.476) los procesos ecosistémicos naturales, hábitats, ciclos biogeoquímicos, características fisicoquímicas y nichos ecológicos, todo esto en el caso de que la inyección en un pozo letrina de las aguas congénitas no se realice de la manera adecuada y los constituyentes de estas aguas entren en contacto con el medio marino.

En lo que respecta al Abandono del sitio se considera la Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, Retiro de ductos ascendentes y accesorios y el Desmantelamiento y retiro de plataformas; dichas actividades tendrán un impacto directo en los hábitats naturales del medio debido al abandono de ductos y el retiro de cables e infraestructura (equipos en plataformas y componentes de plataformas) alterando con ello nuevamente el sistema que con el tiempo ya se había restaurado y adaptado a la infraestructura del Proyecto, esto generará impactos de consideración Muy Baja a Baja con índices de -0.142 a -0.350.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM07 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Especies normadas** |

**Descripción**

En el caso de las especies Normadas lo cual es de importancia, ya que en el muestreo de la LBA se detectaron algunas de las presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies de manera general tienen afectación debido a la perturbación que sus hábitats que desde años atrás presentan alteración en sus ciclos de vida reduciendo así su número en población; en otros casos existe la caza, captura y/o aprovechamiento de algunas especies lo que ha logrado que algunas especies se encuentren en el listado de especies Normadas.

Para las actividades consideradas para afectación en la etapa de Preparación del sitio, el Traslado y posicionamiento de plataformas, Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales, durante éstas actividades la especies normadas como tortugas, delfines, etc. podrían verse afectados en sus rutas por la movilidad de los barcos en la superficie marina provocando ahuyentamiento y posiblemente estrés por ruido y vibraciones, esto trae como consecuencia índices de impacto Muy Bajo (-0.210). A la vez el acondicionamiento del sitio para la implementación de ductos tendrá una zona de trabajo amplio invadiendo espacios naturales con presencia de estas especies, provocando los mismos efectos de ahuyentamiento y tal vez estrés en mayor tiempo y superficie, por lo tanto, se valuó con impacto Moderado con índice de -0.471.

Por su parte, durante la Construcción de pozos, plataformas fijas y ductos, se considera la Perforación de pozos, Sistema Mudline Suspension y recuperación de pozos delimitadores, Terminación de pozos, Hincado de pilotes e instalación de subestructura, Conformación de plataformas fijas e instalación de ductos y cables submarinos y ductos ascendentes. Actividades catalogadas de impacto Muy Bajo a Bajo con índices de -0.154 a -0.455, esto por las alteraciones naturales del medio natural y rutas de paso de estas especies debido a la instalación de infraestructura, la generación de ruido y vibraciones, descargas de desechos y aguas residuales además de las actividades de trabajo, causando el posible ahuyentamiento de especies normadas como tortugas y mamíferos de la zona. Aunado a esto, la susceptibilidad que podrían presentar éstas especies ante los cambios por los elementos vertidos al mar durante la disposición de lodos y recortes de perforación generarían un impacto Bajo de -0.354 considerando las afectaciones mencionadas en las anteriores fichas relacionadas a esta actividad.

Durante la Operación y mantenimiento se consideran Pruebas operativas, Extracción, separación y transporte de hidrocarburos, y mantenimiento predictivo, Preventivo, total y correctivo, estas actividades se consideran de Muy Bajo a Bajo impacto con índice de -0.187 y -0.379, esto, por la periodicidad de las actividades de mantenimiento las cuales causaran impacto por el posible ahuyentamiento a causa de las operaciones petroleras y la descarga aguas residuales. En cambio, en la disposición de las aguas de formación se tendría una afectación Baja con índice de -0.306 en el posible caso de presentarse una mala disposición ocasionando la alteración del hábitat de las especies normadas por los constituyentes de este tipo de aguas.

Para el Abandono del sitio que comprende la recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos, retiro de cables, ductos ascendentes y accesorios, y desmantelamiento y retiro de plataformas, consideradas de Muy bajo a Bajo impacto con índice de -0.196 a -0.328 ya que la actividad se realizará en lugares puntuales y el desmantelamiento permitirá se recuperen áreas del hábitat natural de muchas especies.

Como conclusión las actividades tendrán un impacto Muy Bajo o Bajo sobre las especies normadas excepto el acondicionamiento para los ductos que se categorizó como Moderado.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | RIE03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Regiones de importancia ecológica** | **Variable** | **Región Marina Prioritaria** |

**Descripción**

La Región Marina Prioritaria (RMP) se clasificó considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

Por lo tanto, para las actividades consideradas en la Etapa de preparación del sitio, como el traslado y posicionamiento de plataformas, traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales, los criterios designados en la Región Marina Prioritaria Pantanos de Centla-Laguna de Términos recibirán algún efecto considerado impacto Muy Bajo con índice de -0.243. En el caso del acondicionamiento del sitio para la implementación de ductos se tendrá una alteración a la composición natural de ésta Región incluyendo sedimentos, hábitats y procesos ecosistémicos, como consecuencia se clasificó con índice de impacto Moderado con -0.579 ya que el dragado se tiene contemplado para una superficie considerable y estará por un periodo de tiempo largo.

Por su parte, durante la Construcción para los pozos de desarrollo se consideran las actividades de perforación de pozos, disposición de lodos y recortes de perforación, Sistema Mudline Suspension y recuperación de pozos delimitadores, terminación de los pozos y para la Construcción de plataformas fijas y ductos con sus actividades de hincado de pilotes e instalación de subestructura, conformación de plataformas fijas, equipamiento e instalaciones, transporte, construcción e instalación de ductos marinos y de ductos ascendentes; se evaluaron con un impacto Muy Bajo a Bajo de -0.154 a -0.328 tomando como referencia la superficie de la Región, y que la infraestructura así como las obras y actividades del Proyecto se llevaran a cabo en una superficie mínima en comparación con la de la RMP y bajo las disposiciones legales vigentes; además la descarga de elementos al ecosistema se realizarán bajo lo estipulado por las dependencias correspondientes para no comprometer ambientalmente de manera significativa ésta región.

Durante la Operación y mantenimiento se consideran pruebas operativas, extracción, separación y transporte de hidrocarburos, y mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo, estas actividades se evaluaron de Muy Bajo a Bajo impacto con índice de -0.201 y -0.288, esto considerando que la afectación únicamente referirán las ocasionadas por el tránsito de embarcaciones abastecedoras de insumos y la operación y mantenimiento de la infraestructura lo cual derivará principalmente en emisiones atmosféricas, generación de residuos y descarga de aguas residuales tratadas. La mayor afectación que se podría presentar sería por la disposición inadecuada de las aguas congénitas que si entran en contacto con el medio marino estarían afectando la composición del agua de ésta región comprometiendo demás elementos que dependen de esta al contaminar el ecosistema con residuos del hidrocarburo extraído.

Para el Abandono del sitio que comprende la recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos, retiro de cables, ductos ascendentes y accesorios y desmantelamiento y retiro de plataformas, todas consideradas de Muy bajo impacto con índice de -0.187 a -0.201 ya que marcará el termino de afectación a la Región y serán eventos específicos donde se ubica la infraestructura.

Las actividades tendrán impactos que van de Muy Bajo o Moderado sobre los componentes de la Región Marina Prioritaria Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | RIE07 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Regiones de importancia ecológica** | **Variable** | **Unidades de Gestión Ambiental** |

**Descripción**

Las UGA`s son el resultado de una zonificación que hacen los Planes de Ordenamiento Ecológico con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro.

Por lo tanto, para las actividades consideradas en la etapa de Preparación del sitio, como el traslado y posicionamiento de plataformas, traslado de componentes de plataformas fijas y el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables, los componentes de la UGA`s recibirán un impacto Muy Bajo con índice de -0.243. En el caso del acondicionamiento del sitio para la implementación de ductos se tendrá una alteración a la composición natural incluyendo sedimentos, hábitats y procesos ecosistémicos, como consecuencia se clasificó con índice de impacto Moderado con -0.579 principalmente por la afectación al lecho marino presente en las UGA´s (188 y 166) al dragar el sedimento.

Por su parte, durante la etapa de Construcción para los pozos se consideran las actividades de Perforación de pozos, Sistema Mudline Suspension y recuperación de pozos delimitadores, Terminación de los pozos y para la Construcción de plataformas fijas y ductos con sus actividades de hincado de pilotes e instalación de subestructura, conformación de plataformas fijas, equipamiento e instalaciones, transporte, construcción e instalación de ductos marinos y de ductos ascendentes; se evaluaron con un impacto Muy Bajo y Bajo de -0.154 a -0.328 ya que solo será la implementación de infraestructura al ecosistema agregando más elementos dentro de las UGA´s en una pequeña superficie a comparación de la extensión de las UGA´s. Otro tipo de afectación de tipo Baja (-0.312) se estaría presentando en la disposición de lodos y recortes de perforación, ya que estos residuos poseen elementos que no corresponden con los presentes naturalmente en el mar o en la UGA, no obstante, se está cumpliendo con las disposiciones legales para este vertimiento.

Durante la Operación y mantenimiento se consideran Pruebas operativas, Extracción, separación y transporte de hidrocarburos, y Mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo, estas actividades se consideran de Muy Bajo a Bajo impacto con índices de entre -0.201 y -0.439, esto por las actividades en la infraestructura las cuales ya no estarán afectando directamente a la composición de las UGA´s únicamente cuando se realicen actividades de mantenimiento periódicamente, descargas de aguas tratadas, transito de embarcaciones de servicio (traslado de insumos y personal) o en el caso de un manejo inadecuado en la disposición de aguas congénitas.

Para el *Abandono del sitio* que comprende la recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos, corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos, retiro de cables, ductos ascendentes y accesorios y desmantelamiento y retiro de plataformas, todas fueron catalogadas de Muy bajo impacto con índice de -0.187 a -0.201, esto debido a la baja actividad y por ende alteración que habrá en los elementos y procesos naturales de la UGA`s al realizar las actividades de desmantelamiento o abandono de infraestructura.

Las actividades tendrán impactos que van de Muy Bajo o Moderado sobre los componentes de las Unidades de Gestión Ambiental.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | PAI01 |
|---|---|---|---|
| Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio | | | |
| **Factor:** | **Paisaje** | **Variable** | **Fragilidad, Calidad visual y del fondo escénico** |

**Descripción**

La afectación de la calidad del paisaje por parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch se determinó contemplando la susceptibilidad generada por la presencia de componentes ajenos a los naturales del sitio (barcos, plataformas, infraestructura) que estarían contaminando visualmente el paisaje. A continuación, se presenta el análisis del índice de afectación determinado mediante la metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades del proyecto:

Se determinaron que diversas actividades que componen el Proyecto Ichalkil-Pokoch tendrán una afectación catalogada como de un rango **muy bajo,** este tipo de actividades pueden ser identificadas en la matriz de evaluación, específicamente el **Anexo VIII.2.7;** La evaluación se determinó contemplando que este tipo de actividades estarían contaminando visualmente el paisaje de manera momentánea y algunas otras dado que la afectación se dará en el fondo marino lo cual visualmente no podría ser percibido a menos de que fuera una zona donde se tuviera apreciación del paisaje del fondo marino como lo es el caso de las zonas para la práctica del buceo, en este sentido las actividades como el traslado (plataformas, equipos, materiales, tuberías, personal, etc.) e instalación de infraestructura a nivel subacuático (cables para el sistema BEC, perforación de pozos, ductos, equipos y accesorios de control de pozos, disposición de lodos y recortes de perforación, etc.) determinaron rangos de afectación al paisaje de muy bajos oscilando entre valores de -0.181 y -0.278.

Para el caso de las actividades que determinaron un índice de afectación de **bajo** se consideraron las afectaciones a la calidad visual y del fondo escénico, lo anterior contemplando las obras que serán instaladas por encima del nivel del mar y que estarán presentes por períodos de tiempo considerables como lo es el caso las plataformas y algunos de sus componentes (superestructura, equipos, etc.), las pruebas operativas por la posible presencia de humos por el uso de quemadores o la colocación de ductos ascendentes. Estas actividades se catalogaron con valores que oscilan entre -0.243 y -0.357.

Se consideró un índice de impacto **moderado** con valor de -0.529 para la actividad de *Extracción, separación y transporte de hidrocarburos* considerando el tiempo en el cual se estará desarrollando dicha actividad, el cual corresponde a un tiempo aproximado de 22 años, mismos donde podrá haber afectaciones al paisaje; presencia de humos por el posible uso de quemadores, transito de embarcaciones para abastecimiento de insumos, tránsito aéreo por el uso de helicópteros, entre otros.

Cabe destacar que se tiene impactos **benéficos** a la calidad del paisaje para todas las actividades que conforman la etapa de Abandono del sitio, dado que implica el retiro de la mayoría de la infraestructura instalada. Se determinaron valores positivos con índices de impacto muy bajo y bajo; lo anterior en función del sitio donde se encuentre la infraestructura desmantelada (sobre el nivel del mar o subacuático) y las dimensiones de estas (considerando el retiro de las plataformas como el impacto benéfico más alto en la evaluación de la variable paisaje). Los valores de para estos impactos benéficos oscilaron entre 0.228 y 0.345.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ASE01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Factores socioculturales** | **Variable** | **Población vulnerable** |
| **Descripción** | | | |

El análisis de la evaluación de impacto ambiental de las actividades y obras del Proyecto Ichalkil-Pokoch sobre la variable de la Población vulnerable se presenta a continuación;

Durante la etapa de *Preparación del sitio* se realizará el traslado y posicionamiento de plataformas de perforación, el traslado de componentes de plataformas fijas y el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos. Estas actividades implicaran el tránsito de embarcaciones en sitios de pesca además de la delimitación de áreas de trabajo (posiblemente pesqueras) por lo que la población vulnerable perteneciente a grupos de pescadores se verá posiblemente afectada de manera mínima, contando con índices de impacto **muy bajo** de entre -0.167 y -0.243.

Para la etapa de *Construcción* que contempla índices de impacto de categoría **muy bajo** con valores que oscilan entre -0.142 y -0.217 para las actividades que le conforman, se ha contemplado una afectación mínima de igual manera por el tránsito de embarcaciones y la delimitación de áreas de trabajo donde posiblemente se realicen actividades de pesca por grupos de población vulnerable.

Para la *Operación y Mantenimiento* cuya afectación por actividades que le conforman determinaron un valor de impacto de **muy bajo** a **bajo** con valores que van de los -0.278 a los -0.328 lo cual se relaciona con el período que se estarán presentando las actividades de esta etapa (22 años aproximadamente), las mismas afectaciones contempladas para las dos anteriores etapas y adicionalmente el sinergismo de la afectación ejercida por las actividades petroleras de la región hacia los grupos de población vulnerable.

En lo que respecta a la etapa de *Abandono del sitio* se considera valores de impacto muy bajos (-0.142) considerando el mismo análisis de afectación ya expuesto en la *Preparación del sitio*; tránsito de embarcaciones y delimitación de áreas de trabajo.

Cabe señalar que la evaluación de impacto ambiental determino que las actividades y obras que conforman el Proyecto Ichalkil-Pokoch determinaron índices de impacto de bajo a muy bajos hacia la Población vulnerable debido a que estas actividades se realizaran costa afuera a una distancia aproximada de 50 km dónde existirá poca presencia de este tipo de población.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ASE02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Factores socioculturales** | **Variable** | **Servicios** |
| **Descripción** | | | |

La variable de servicios contempla un impacto positivo para todas las actividades que integran el Proyecto Ichalkil-Pokoch de acurdo con los índices de impacto determinados mediante la metodología de evaluación de impacto aplicada;

Durante la etapa de *Preparación del sitio* se realizará el traslado y posicionamiento de plataformas, traslado de componentes de plataformas fijas y el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos. Estas actividades requerirán en su mayoría de diversos servicios que se otorgan en la región; transporte marítimo, suministro de insumos (materiales, alimentos, equipos, infraestructura, etc.) y adicionalmente se requerirá de servicios básicos para poder albergar al personal de paso (flotante) para el desarrollo costa afuera. El valor de impacto determinado para las actividades que integran esta etapa son de categoría de muy bajo con un índice de impacto benéfico de entre 0.201 a 0.243.

Para la etapa de *Construcción* se presentaron en general valores de evaluación de impacto muy bajo con índices que oscilaron entre 0.154 a 0.243. Al igual que en la etapa de preparación, esta actividad también requerirá de servicios para realizar el armado de las estructuras y superestructuras para una vez terminadas, llevarlas costa afuera, servicios de perforación, servicios para el transporte y disposición de lodos y recortes (base aceite), etc.

Para la Operación y Mantenimiento se consideran las Pruebas operativas la Extracción, separación y transporte de hidrocarburos, la Disposición de aguas de formación (Congénitas), el Mantenimiento predictivo, preventivo, *total y correctivo*. Todas las anteriores con índices de impacto positivo de muy bajo a bajo con valores que oscila entre 0.187 y 0.413, considerando que para llevar a cabo estas actividades se requerirá de diversos servicios que se aportan en la zona (principalmente logística de recursos materiales y humanos). Adicionalmente el personal que se estará trasladando desde el puerto de Dos Bocas o el puerto de Cd. Del Carmen requerirían de los servicios básicos.

En lo que respecta al *Abandono del sitio* al igual que en las etapas anteriores los servicios básicos son de vital importancia para el desarrollo de las actividades que la conforman. El valor de impacto en general para esta etapa se determinó de **muy bajo** con un índice de impacto benéfico oscilando entre 0.181 y 0.233.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ASE03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Factores socioculturales** | **Variable** | **Manejo integral de los Residuos** |
| **Descripción** | | | |

El análisis de los valores de impacto obtenidos a partir de la metodología de evaluación de impactos ambientales aplicada determino un impacto benéfico en diferentes magnitudes por el Manejo integral de los residuos generados durante cada obra y actividad que contempla el Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Se determinaron índices de impacto **benéficos** de **muy bajo** a **bajo** en todas las actividades que conforman las 4 etapas del proyecto; se ha considerado que el promovente del proyecto estará sujeto a las disposiciones legales aplicables en materia de residuos por lo que tendrá que llevar a cabo un manejo integral de los mismos; se realizará la correcta identificación y caracterización de los residuos, contemplando para ello las actividades de manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos ya sean RSU, RME o RP. Derivado de lo anterior es que se ha considerado al Manejo integral de los Residuos como un impacto benéfico, en el caso de la disposición de lodos y recortes de perforación realizada en mar y de la disposición de aguas congénitas en pozo letrina, se tendrá extremo cuidado de realizarlo bajo las disposiciones legales y en función de las cantidades y tiempos de generación se determinaron que el impacto estaría aportando de manera mínima.

De manera particular se contará con un Plan de manejo de los residuos; mismos que recibirán un manejo integral conforme las disposiciones aplicables, un claro ejemplo son los residuos orgánicos los cuales serán vertidos conforme a lo establecido en el convenio Marpol. En el caso de los residuos peligrosos se deberá contar con un Plan de manejo integral que contemple las disposiciones legales aplicables, así como contar con el respectivo registro como generador de residuos peligroso ante la SEMARNAT. En lo que respecta a los RME se considera la separación de dichos residuos en las embarcaciones e instalaciones contempladas para el Proyecto Ichalkil-Pokoch, así como se adecuado manejo y disposición final.

De manera particular el manejo integral de residuos RSU, RME y RP se llevará a cobo conforme lo expuesto en el Apartado II.2.7 del Capítulo II del presente manifiesto.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | AEC01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Factores Económicos** | **Variable** | **Empleo** |
| **Descripción** | | | |

De manera general las obras y actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch serán fuente de empleos para diversos sectores de la población (local y foránea), cada una de las obras y actividades requerirá de la contratación de personal tanto especializado como de apoyo técnico y de manera general para realizar diverso tipo de tareas.

Estos impactos son positivos por la generación de empleos; principalmente en las cercanías a los puertos de Dos Bocas y Ciudad del Carmen por el personal flotante que llega a esa zona. Se considera la contribución a la reactivación de la economía local por el sector hidrocarburos en sinergia con las demás actividades petroleras presentes en la zona. De manera general se determinaron índices benéficos de impacto de muy bajos a bajos por la generación de puestos de empleo en cada una de las obras y actividades que conforman al proyecto. Los requerimientos de personal fueron presentados de manera particular para cada una de las etapas en el Capítulo II del presente manifiesto, la cantidad del personal requerido dependerá en gran medida del grado de automatización de las obras y actividades.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | AEC02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Factores económicos** | **Variable** | **Desarrollo Local y Regional** |
| **Descripción** | | | |
| Se determinaron impactos positivos de **muy bajo** a **bajo** de manera general para todas las obras y actividades contempladas para el Proyecto Ichalkil-Pokoch (**Ver Anexo VIII.2.7**); Se consideró que al ejecutarse cada etapa del Proyecto Ichalkil-Pokoch se estará promoviendo el desarrollo local de la región debido a la demanda de servicios y productos que se requerirán durante la ejecución y operación del proyecto.<br>De manera sinérgica con las demás actividades de la zona y los programas establecidos a nivel nacional y regional que promueven el desarrollo de diversos sectores se podría lograr una reactivación de la economía del país y la región por las actividades del sector hidrocarburos. De manera particular se estarán generando más empleos lo cual incrementa el desarrollo de la economía local y regional.<br>El sinergismo benéfico para el Desarrollo Local y Regional se irá incrementando con el paso del tiempo dado que en la zona se pretenden realizar más actividades petroleras por las diversas Áreas Contractuales que aún se encuentran en proceso de Licitación y asignación. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | AEC03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Factores económicos** | **Variable** | **Pesca** |
| **Descripción** | | | |
| La variable de pesca estará presentando índices de impacto adverso en la mayoría de las actividades contempladas para el Proyecto Ichalkil-Pokoch; Lo anterior debido a que al estar desarrollando las actividades se estará restringido de manera intermitente el paso de embarcaciones pesqueras además de la posible delimitación de áreas de pesca por la operación de maquinaria y embarcaciones de trabajo, no obstante, el área de seguridad establecida por autoridades es muy pequeña (500 m de radio) respecto a las zonas de pesca, para resultar en impactos adversos relevantes.<br>Mientras que para la etapa de Operación y Mantenimiento las zonas aledañas al Proyecto Ichalkil-Pokoch estarán restringidas a la pesca por un período aproximado de 22 años, aunque como se indicó anteriormente en un área pequeña respecto al tamaño del área de pesca; ya que estas actividades podrían causar algún tipo de riesgo al personal que labora en las plataformas. Esta etapa presenta un sinergismo por tratarse de actividades petroleras que al estar en conjunto con otras incrementa el impacto.<br>En el caso de la etapa de Abandono del sitio los índices de impacto se determinaron como benéficos por el resultado en general del abandono del sitio, lo que conllevaría a la apertura de posibilitar las actividades de pesca en el sitio donde se encontraba instalado el Proyecto Ichalkil-Pokoch. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | AEC04 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Desarrollo Local y Regional** | **Variable** | **Otras actividades** |
| **Descripción** | | | |
| La variable de otras actividades contempla como componentes principales el turismo y la producción de energéticos los cuales se estarán viendo beneficiados por el desarrollo de las actividades que contempla el Proyecto Ichalkil-Pokoch; Se determinaron índices de impacto **benéficos muy bajos, bajos** y **moderados** debido al impulso que recibirían los componentes contemplados en la variable *Otras actividades* por parte de la ejecución del proyecto, lo anterior conforme a lo expuesto en la matriz de evaluación correspondiente al **Anexo VIII.2.7** de la presente MIA.<br>El impacto benéfico estaría relacionado por la naturaleza y los objetivos del proyecto expuestos en el Capítulo II de la presente MIA para el caso de la producción de energéticos y en el caso del Turismo por el desarrollo económico local y regional lo cual ya fue analizado en la ficha AEC02. | | | |

## V.3.3. Impactos particulares

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | GEO01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Geología y Geomorfología** | **Variable** | **Características litológicas** |
| **Descripción** | | | |
| Debido al desarrollo del proyecto se ha identificado que existirá afectación al factor de Geología y Geomorfología (lecho marino) debido a la modificación y alteración de sus Características litológicas; Textura, Arena (%), Limo (%), Arcilla (%), Materia Orgánica (MO, %).<br>La afectación ambiental ha sido evaluada resultando los siguientes índices de impacto:<br>• *Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos* con un índice de impacto **moderado** con valor de -0.597. Se consideró el impacto ocasionado por el dragado del lecho marino necesario para generar una zanja suficientemente amplia para instalar los ductos y su correspondiente derecho de vía de 1.5 m. Durante esta actividad ocurrirá el movimiento de aproximadamente 598463.84 $\mathbf{m^3}$ (Ver Tabla II.1.4.5). Adicionalmente se consideró el dragado del lecho marino necesario para la instalación de los cables de potencia para el funcionamiento del sistema BEC.<br>• La *Perforación de pozos* con un valor **moderado** de -0.468, dado que para el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha proyectado la perforación de 19 pozos de desarrollo lo cuales contemplaran el desalojo de material geológico hasta una profundidad que oscilara entre los 5,600 y los 6,000 metros de profundidad según el campo donde se realice la perforación de cada pozo. En general por cada pozo perforado se estará extrayendo aproximadamente 2783.92 $\mathbf{m^3}$ de recortes de perforación (material geológico) .<br>• Para el *Hincado de pilotes e instalación de subestructura* se tiene un valor **moderado** de -0.476 dado que será necesario que los pilotes queden enterrados a profundidades que oscilaran entre 75 a 100 m bajo el lecho marino. Se prevé que el diámetro máximo de los pilotes sea de 48 pulgadas (1.21 m). Durante el hincado se realizará un martilleo del pilote que estará posicionado sobre el lecho marino ocasionado la compresión y fractura del material geológico derivando en la alteración de sus características litológicas.<br>Adicionalmente se tienen impactos adversos con índices de impacto de valor **bajo** los cuales se analizarán a continuación: | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | GEO01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Geología y Geomorfología** | **Variable** | **Características litológicas** |
| **Descripción** | | | |
| Se tiene un valor de -0.312 en caso de requerirse implementar el *Sistema Mud Line Suspensión y la Recuperación de pozos*, de -0.409 para el *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos*, de -0.409 para el *Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo* (esta actividad se consideró por el mantenimiento de infraestructura submarina), de -0.312 para la actividad de *Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos* y de -0.312 para el *Corte taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables.* En estas actividades se han determinado con una afectación de rango **bajo** por el posible movimiento de material geológico y adicionalmente por la generación de residuos que pudieran depositarse sobre el lecho marino (virutas de metal, soldadura, cemento, etc.).<br>En el caso particular de la *Disposición de lodos y recortes de perforación* se determinó un índice de impacto **bajo** con valor de -0.312, para la evaluación se contempló que la afectación hacia la variable *Características litológicas* se dará principalmente por los vertimientos de lodos y fluidos base agua. Este tipo de residuos será principalmente material geológico (rocas, arena, arcilla, finos) el cual en su mayoría será depositado de manera dispersa sobre el lecho marino alterando de esta manera las características litológicas del lecho marino. Es importante aclarar que la evaluación considero que el tipo de vertimientos se hará conforme lo establece la LVZMM y su reglamento además bajo la previa autorización de la SEMAR lo cual garantizará que los vertimientos no causaran desequilibrios ecológicos o efectos ambientales perjudiciales o irreversibles. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | GEO02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Geología y Geomorfología** | **Variable** | **Tipología sedimentaria** |

**Descripción**

La afectación hacia la variable de Tipología sedimentaria recae sobre la modificación y alteración de la concentración en cuanto a la composición del sedimento en diversos parámetros (Ver Tabla V.1.2.1).

La afectación ha sido evaluada mediante la metodología ya descrita resultando valores moderados negativos o adversos conforme a lo expuesto a continuación:

*Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos* con un índice de impacto de -0.613. Se consideró el impacto ocasionado por el dragado del lecho marino. Durante esta actividad ocurrirá el movimiento de aproximadamente 310,414.56 $m^3$ (considerando ambas Fases del proyecto) de lecho marino y adicionalmente se consideró el movimiento que será requerido para la instalación de los cables para el funcionamiento del sistema BEC.. Dado que el dragado de zanja se realizará mediante un chorro de agua y aire (con presencia de $O_2$) a presión ocurrirá un proceso de oxigenación que posiblemente altere el parámetro de potencial Redox sobre el suelo dragado.

Para el *Hincado de pilotes e instalación de subestructura* se tiene un índice de impacto **moderado** con valor de -0.524 dado que será necesario que los pilotes queden enterrados a profundidades que oscilaran entre 75 a 100 m bajo el lecho marino. Se prevé que el diámetro máximo de los pilotes sea de 48 pulgadas (1.21 m). Durante el hincado se realizará un martilleo del pilote que estará posicionado sobre el lecho marino ocasionado la compresión y fractura del material geológico lo cual evitará se lleve a cabo de forma natural el proceso de oxigenación e infiltración de diversos componentes (nutrientes, sales, etc.) en la capa sedimentaria.

Se determinaron impactos adversos con valor **bajo** los cuales se analizarán a continuación:

La *Perforación de pozos* con un valor bajo de -0.426, dado que para el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha proyectado la perforación de 19 pozos de desarrollo lo cuales contemplaran el desalojo de material geológico hasta una profundidad que oscilara entre los 5,600 y los 6,000 metros de profundidad según el campo donde se realice la perforación de cada pozo. En general por cada pozo perforado se estará generando aproximadamente 932.52 $\mathbf{m^3}$ de recortes de perforación (material geológico) o su equivalente en peso 2238 ton. En este caso los volúmenes de recortes de perforación estarán impregnados con los constituyentes de los fluidos de perforación ocasionando directamente la alteración de la tipología sedimentaria.

Con valor de -0.334 para la actividad de *Disposición de lodos y recortes de perforación*, para lo cual se consideró el vertimiento paulatino de lodos y recortes de perforación base agua (1050 ton/pozo de recortes y 850 ton/pozo de fluidos) y que el sistema dinámico del mar favorecerá su dispersión y la precipitación de la mayor cantidad de este tipo de residuos, sin embargo no se descarga se esté alterando la *Tipología sedimentaria* debió a la deposición sobre los sedimentos naturales de material geológico (rocas, arena, arcilla y finos) y de los constituyentes sedimentables de fluidos de perforación.

Se tiene un valor de -0.312 en caso de requerirse implementar el Sistema Mudline Suspensión y por la Recuperación de pozos delimitadores, de -0.409 para el *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos*, de -0.409 para el *Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo* (esta actividad se consideró por el mantenimiento de infraestructura submarina), de -0.312 para la actividad de *Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos* y de -0.312 para el *Corte taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables* . En estas actividades se ha considerado una afectación por el movimiento de material geológico, lo cual ocasionaría una alteración en equilibrio de la composición sedimentaria.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | GEO03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Geología y Geomorfología** | **Variable** | **Otro tipo de riesgos (Deslizamientos y Derrumbes)** |
| **Descripción** | | | |
| Para el caso de esta variable los índices de impacto se determinaron de **bajos** a **muy bajos**;<br>Se tienen valores muy bajos para las actividades de *Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos con* valor de -0.154, para el *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos* con valor de -0.142, para la actividad de *Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo* con valor de -0.142 y para el caso de la *Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos* con valor de -0.256. Lo anterior por la posibilidad de deslizamientos y derrumbes menores los cuales son más susceptibles de presentarse en terrenos con pendientes o dentro de los pozos durante la recuperación de las tuberías de revestimiento que son las que dan estabilidad al orifico del pozo.<br>Los índices de impacto catalogados como bajos se determinaron por la afectación de la *Perforación de pozos* y el *Hincado de pilotes e instalación de subestructura* ambas con valor de -0.426, por la posibilidad de derrumbes de carácter menor debido a la penetración de las barrenas y los pilotes en la geología del fondo marino. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | OZM02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Oceanografía: Zona marina** | **Variable** | **Calidad del sedimento** |
| **Descripción** | | | |
| La afectación de la variable de la calidad del sedimento ocurrirá por la alteración de parámetros que constituyen al sedimento (Ver Tabla V.1.2.1; Características litológicas y Tipología sedimentaria).<br>Mediante la metodología de evaluación se determinaron valores **moderados** negativos para las actividades que siguientes:<br>*Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos* con valor de -0.583, por la posible alteración en la composición del sedimento debido a su remoción durante el dragado y la cantidad del lecho marino a remover la cual se estudió en las fichas **GEO01** y **GEO02.**<br>La *Perforación de pozos* con un valor **moderado** de -0.534, dado que para el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha proyectado la perforación de 19 pozos y considerando además que el material geológico extraído quedará impregnado por los constituyentes del lodo de perforación, lo cual estaría alterando directamente la calidad del sedimento.<br>Para el *Hincado de pilotes e instalación de subestructura* se tiene un valor **moderado** de -0.492 dado que será necesario que los pilotes queden enterrados a profundidades que oscilaran entre 75 a 100 m bajo el lecho marino. Se prevé que el diámetro máximo de los pilotes sea de 48 pulgadas (1.21 m). Durante el hincado se realizará un martilleo del pilote que estará posicionado sobre el lecho marino ocasionado la compresión y fractura del material geológico derivando en la alteración de sus características litológicas de la capa sedimentaria.<br>Se determinaron impactos adversos con índices de impacto de valor **bajo** y **muy bajo** los cuales se analizarán a continuación: Se tiene de -0.409 para el *Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos*, de -0.278 para el *Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo* (esta actividad se consideró por el mantenimiento de infraestructura submarina), de -0.312 para las actividades de *Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos* y de -0.312 para el *Corte taponamiento y abandono de ductos submarinos* | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | OZM02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Oceanografía: Zona marina** | **Variable** | **Calidad del sedimento** |
| **Descripción** | | | |
| *y retiro de cables*. En estas actividades se ha considerado la afectación por la generación de residuos que pudieran depositarse sobre el lecho marino (virutas metálicas, soldadura, cemento, etc.).<br>En el caso particular de la actividad de *Disposición de lodos y recortes de perforación* se determinó un índice de impacto bajo con valor de -0.396 lo cual se atribuye a la alteración de la composición natural del sedimento marino debido a la precipitación de material geológico producto del vertimiento de los lodos y recortes de perforación base agua (1050 ton/pozo de recortes y 850 ton/pozo de fluidos) aunado a lo anterior se ha considerado que la previa autorización de la SEMAR garantizará el cumplimiento a lo establecido en la LVZMM y su reglamento por lo cual se puede calificar al vertimiento de este tipo de residuos como de bajo impacto ambiental. Adicionalmente el Operador estará contemplará realizar los vertimientos en momentos en que las condiciones meteoceánicas favorezcan la dispersión del material vertido. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Bentos** |
| **Descripción** | | | |
| La afectación hacia Bentos, los cuales se encuentran constituidos por comunidades de organismos que habitan sobre el lecho marino, se ha determinado para ciertas actividades y/o obras conforme se describen a continuación:<br>Se tendrá un índice de afectación Alto con valor de -0.677 para la actividad Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos, debido a la alteración directa por la remoción de lecho marino durante el dragado de zanjas para el posicionamiento de ductos la cual constituye un volumen aproximado de 310,414.56 $m^3$ , en el caso de los cables BEC, se estima una longitud de 42.5 km, esto trae como consecuencia una mayor superficie de remoción de hábitats en los grupos bentónicos además de que será por un periodo prolongado.<br>Con índice de impacto moderado (-0.468) se catalogó a la actividad de *Disposición de aguas congénitas* las cuales serán inyectadas en formaciones receptoras de un pozo letrina conforme se describe en el Capítulo II, sin embargo se ha considerado algún derrame de agua congénita debido a una operación inadecuada durante la inyección del agua congénita (ruptura de tubería, sobrepresión en la línea de conducción, perdida de hermeticidad en accesorios de flujo, etc.), esto podría generar un derrame al mar y al lecho marino contemplado que la dinámica del mar (oleaje, corrientes, etc.) pudiera llevar los contaminantes presentes en las aguas congénitas hacia el fondo marino pudiendo afectar a la comunidad de los bentos por los posibles impactos descritos en la Tabla V.1.1.1 para esta actividad.<br>Se determinaron índices de impacto Muy Bajo para las actividades y obras de Perforación de pozos, Hincado de pilotes e instalación de subestructura, Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos, Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo, las anteriores con un valor de -0.243 y para el caso de el Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables con valor de -0.187. En general para todas las actividades mencionadas se considera la afectación directa de las condiciones naturales de las comunidades bentónicas, específicamente a su hábitat, aunque en sitios muy específicos y se menor superficie, otra cuestión de algunas obras y actividades es la deposición de residuos como soldadura, virutas metálicas, cemento, etc. que estarían ocasionando una alteración al entorno del habitad de los Bentos. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Bentos** |
| **Descripción** | | | |
| Con índice de impacto **bajo** y valor de -0.354 se catalogó a la actividad de Disposición de lodos y recortes de perforación considerando que el vertimiento de lodos y recortes de perforación base agua aun cuando las condiciones meteoceánicas favorezcan su dispersión en la deposición sobre el lecho marino en zonas cercanas al vertimiento existe la posibilidad de que la precipitación del material geológico de mayor densidad pueda cubrir micro ecosistemas de Bentos o la fuente de alimentación (sustancias orgánicas depositadas en el mar) de estos y adicionalmente se estaría alterando el **sustrato local,** factor que determina **el tipo de** bentos de cada lugar. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ABM05 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** | **Variable** | **Aves marinas** |
| **Descripción** | | | |
| La única afectación que se consideró para el grupo de aves presentes en la zona se determinó con una clasificación de impacto Muy Bajo con índice de -0.167 por las actividades de Hincado de pilotes e instalación de subestructura, los valores de índice de impacto vienen relacionados por el ahuyentamiento de aves derivado de la emisión de ruido y vibraciones en ambas actividades, además estas actividades se harán en un solo periodo, así que la alteración no será prolongada o permanente, aunado a esto los aves son especies móviles por consiguiente no se tendrá alteración significativa a nivel comunidad. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ALT01 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico litoral terrestre** | **Variable** | **Flora litoral costera** |
| **Descripción** | | | |
| Por la posibilidad de arribo de ducto Dos Bocas, se considera en la variable flora litoral costera afectación únicamente en actividades que se podrían realizar en zona de costa.<br>Durante el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos se contempla el dragado de sedimento sin embargo sería muy poco en la zona litoral por lo tanto la afectación sería Baja ya que la flora seria removida para el arribo del ducto, por lo tanto, se considera un índice de -0.312.<br>Para la actividad de transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos se estimó un impacto Muy Bajo con índice de -0.256 ya que la alteración ya se realizó en el dragado, el posicionar el ducto traería una afectación mínima a la flora presente ya que solo se removería sin dañarla, extraerla o aprovecharla.<br>En cuanto al mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo se categorizó con impacto Muy Bajo de índice -0.272 debido a que esta actividad solo se tendrá periódicamente y solo se afectará la flora litoral cuando exista la necesidad de remover organismos que afecten el funcionamiento de la infraestructura.<br>En la actividad de corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, se prevé que se alterarán permanentemente lugares de floración litoral, aunque por el dinamismo de estos sitios en un periodo de tiempo después del abandono se recuperará el equilibrio de este ecosistema, por lo tanto la valuación es de impacto m uy Bajo con índice de -0.142. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ALT02 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico litoral terrestre** | **Variable** | **Fauna litoral costera** |
| **Descripción** | | | |
| Similar a la flora litoral, se evaluó la Fauna litoral. Las actividades que se podrían realizar en costa fueron las únicas consideradas para esta categorización.<br>En el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos se contempla el dragado de sedimento esto podría afectar los hábitats de la Fauna costera, pero esta al ser móvil y dinámica se podrá reubicar de manera eventual, por lo tanto, la afectación será Baja con un índice de -0.312.<br>Para la actividad de transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos se estimó un impacto Muy Bajo con índice de -0.228 ya que la alteración mayor ocurre durante el dragado, al posicionar el ducto la Fauna presente se ahuyentará con la misma actividad, por lo tanto, no sufrirá ningún tipo de daño.<br>En cuanto al mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo se categorizó con impacto Muy Bajo con índice de -0.210 debido a que ésta actividad solo se tendrá periódicamente y solo se afectará la Fauna litoral cuando se ahuyente por las mismas actividades del mantenimiento.<br>En la actividad de corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, se prevé que se alterarán permanentemente lugares de hábitat para fauna, aunque por el dinamismo de estos sitios en un periodo de tiempo después del abandono se recuperará el equilibrio de este ecosistema, por lo tanto la valuación es de impacto Muy Bajo con índice de -0.142. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ALT03 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico litoral terrestre** | **Variable** | **Dinámica del ecosistema costero** |
| **Descripción** | | | |
| Como todas las variables litorales, las actividades que se podrían realizar en costa fueron las únicas consideradas para la siguiente evaluación.<br>El acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos contempla el dragado de sedimento esto podría alterar ciclos naturales, nichos ecológicos y hábitats, sin embargo, como ya se mencionó el ecosistema dinámico eventualmente se recuperará con el paso del tiempo, por lo tanto, el impacto será Bajo con un índice de -0.312.<br>Para la actividad de transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos se estimó un impacto Muy Bajo con índice de -0.228 ya que la alteración de mayor impacto se realiza durante el dragado, al posicionar el ducto se estaría estableciendo un elemento más al ecosistema, el cual con el tiempo tendría que formar parte de el por un periodo considerable, así que poco a poco los ciclos y nichos gracias a la resiliencia buscaría de nuevo regresar a un estado de equilibrio.<br>En cuanto al mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo se categorizó con impacto Muy Bajo con índice de -0.256 debido a que ésta actividad solo se tendrá periódicamente afectando únicamente en los momentos de mantenimiento, ya sean reparaciones o modificaciones que sean necesarias afectando posiblemente los procesos naturales del ecosistema.<br>En la actividad de corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, se prevé que se alterarán permanentemente el ecosistema pues al abandonar los ductos se estarán degradando dentro del ecosistema alterando primeramente ciclos biogeoquímicos y por consiguiente redes tróficas, sin embargo, solo se considera el arribo de un ducto a la costa de Dos Bocas por lo cual la valuación es de impacto Muy Bajo con índice de -0.142. | | | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | | | ALT04 |
|---|---|---|---|
| **Etapa: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono del sitio** | | | |
| **Factor:** | **Medio biótico litoral terrestre** | **Variable** | **Especies normadas** |
| **Descripción** | | | |
| Similar a la Fauna litoral, las actividades que se podrían realizar en costa fueron las únicas consideradas con algún tipo de impacto sobre las especies normadas.<br>En el acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos se contempla el dragado de sedimento esto podría afectar los hábitats de Especies costeras normadas, pero éstas al ser móviles y dinámicas se podrán reubicar de manera eventual, por lo tanto, la afectación será Baja con un índice de -0.396.<br>Para la actividad de transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos se estimó un impacto Muy Bajo con índice de -0.243 ya que la alteración mayor ocurre durante el dragado, al posicionar el ducto la Fauna presente se ahuyentará con la misma actividad, por lo tanto, no sufrirá ningún tipo de daño.<br>En cuanto al mantenimiento predictivo, preventivo, total y correctivo se categorizó con impacto Muy Bajo con índice de -0.187 debido a que ésta actividad solo se tendrá periódicamente y solo se afectarán las especies normadas cuando se ahuyente por las mismas actividades del mantenimiento.<br>En la actividad de corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables, se prevé que se alterarán permanentemente lugares de hábitat para fauna, aunque por el dinamismo de estos sitios en un periodo de tiempo después del abandono los organismos normados presentes estarán adaptados a los nuevos elementos del ecosistema, por lo tanto la valuación es de impacto Muy Bajo con índice de -0.174. | | | |

Es importante mencionar que para la determinación de los índices de impacto se contemplaron los daños preexistentes en cada una de las variables evaluadas. Dichos daños preexistentes han sido expuestos en la Tabla V.2.1.1.

### V.3.4. Impactos por Riesgo

Para la evaluación y análisis de los impactos generados por los eventos contemplados para el Proyecto Ichalkil-Pokoch que hacen referencia a la posibilidad de presentarse algún incendio, Explosión o derrame se han contemplado los resultados obtenidos mediante softwares que determinaron el grado de afectación desde un punto de vista espacial (superficie afectada) considerando para ello las características particulares del hidrocarburo a extraer, ya sea en el campo Pokoch o en el campo Ichalkil debido a que las propiedades cambian conforme al tipo de yacimiento donde se encuentra el recurso petrolero.

De manera particular para el caso del incendio y la explosión se han simulado radios de afectación determinados mediante le software PHAST versión 7.2 empleando entre otras cuestiones la información de las características del hidrocarburo según el yacimiento, condiciones operativas y las condiciones del sistema atmosférico. Los resultados obtenidos se encuentran presentes en el Estudio de Riesgo modalidad Análisis de Riesgo correspondiente al Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Para el caso del incendio se determinó la afectación para cada tipo de hidrocarburo (yacimiento Ichalkil y yacimiento Pokoch) por la radiación térmica de 1.4 , 5 y 37.5 kW/$m^2$ para 4 tipos de escenarios distintos.

En el caso de un Explosión se emplearon valores para determinar la sobrepresión derivada del evento de riesgo de 0.5, 1.0 y 3.0 psi para la determinación de los radios de afectación, este evento se simulo considerando ambos tipos de hidrocarburo, el presente en Ichalkil y el de Pokoch.

Los resultados obtenidos derivado de las simulaciones realizadas para los eventos de incendio y explosión se presentan a continuación en la **Tabla V.3.4.1** contemplando las características del hidrocarburo presente en Pokoch y en la **Tabla V.3.4.2** para el hidrocarburo presente en Ichalkil.

## TABLA V.3.4.1 RADIOS DE AFECTACIÓN POR ESCENARIOS DE RIESGO CONTEMPLANDO HIDROCARBURO PRESENTE EN POKOCH

| No. Escenario | | Descripción | Tipo de fuego | Incendio (kW/m$^2$) | | | Explosión (psi) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIA | Estudio de Riesgo | | | 1.4 | 5 | 37.5 | 0.5 | 1.0 | 3.0 |
| | | | | Radios de afectación (m) | | | | | |
| 1 | 116, 121, 384, 389, 394, 399, 404, 409 | Posible incendio y/o explosión por fuga de hidrocarburos en cubierta durante la terminación / Reparación de pozos, debido a Omisión de procedimientos / Indisciplina / Personal no competente / Falla de equipos y líneas / Mala maniobra / Falla mecánica del empacador / Residuos en las paredes de la TR. | Jet Fire | 134.66 | 80.52 | N/A | 44.66 | 31.10 | 20.28 |
| 2 | 245, 246, 247 | Fuga con Incendio y explosión en conexiones o accesorios por sobrepresión en equipo de medición / Líneas de proceso (principales) durante la operación y mantenimiento de sistemas de producción e instalaciones, debido a Taponamiento de Líneas / Obstrucciones aguas abajo (en plataforma de recibo, cierre de válvulas) | Jet Fire | 195.95 | 117.56 | N/A | 46.89 | 32.46 | 20.95 |
| 3 | 251, 252, 254, 255, 257, 258, 260, 261, 263, 264, 325, 330, 361, 362, 363, 411, 414, 428 | Posible Incendio y/o Explosión cuando se presenta una fuga durante operación y mantenimiento de sistemas de producción e instalaciones / Desmantelamiento / Movilización de equipo / Instalación y prueba de preventores debido a Mala maniobra /Falla de equipo de izaje / Falta de capacitación de personal / Corrosión externa o interna / Operación inadecuada del equipo / Vandalismo / Defectos de fabricación (falla de material) / Conexiones deficientes | Jet Fire | 195.95 | 117.56 | N/A | 46.89 | 32.46 | 20.95 |
| 4 | 29, 106, 346, 350, 354, 358 375, 379 | Posible incendio y/o explosión por Descontrol del pozo / Presencia de Brote durante Perforación / Terminación / Reparación de pozos, debido a Falla de equipo de control (preventores, ensamble de estrangulación y válvulas de seguridad) / Instalación inadecuada de válvula H o falla de la misma / Fluido de control inadecuado | Jet Fire | 422.39 | 183.01 | N/A | 234.40 | 146.61 | 76.61 |
| 5 | 249 | Pérdida de contención en separador por sobrepresión en equipo de medición/Líneas de proceso (principales) durante la operación y mantenimiento de sistemas de producción e instalaciones debido a obstrucciones aguas abajo (en plataforma de recibo, cierre de válvulas) | Fire Ball | 666.39 | 362.09 | 98.26 | 171.77 | 108.48 | 58.02 |

**Nota:** Las columnas marcadas con amarillo corresponden a los resultados de los escenarios más críticos para los eventos de incendio y explosión respectivamente.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## TABLA V.3.4.2 RADIOS DE AFECTACIÓN POR ESCENARIOS DE RIESGO CONTEMPLANDO HIDROCARBURO PRESENTE EN ICHALKIL.

| No. Escenario | | Descripción | Tipo de fuego | Incendio (kW/m$^2$) | | | Explosión (psi) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MIA-R | Estudio de Riesgo | | | 1.4 | 5 | 37.5 | 0.5 | 1.0 | 3.0 |
| | | | | Radios de afectación (m) | | | | | |
| 1 | 116, 121, 384, 389, 394, 399, 404, 409 | Posible incendio y/o explosión por fuga de hidrocarburos en cubierta durante la terminación / Reparación de pozos, debido a Omisión de procedimientos / Indisciplina / Personal no competente / Falla de equipos y líneas / Mala maniobra / Falla mecánica del empacador / Residuos en las paredes de la TR | Jet Fire | 213.54 | 128.17 | N/A | 47.54 | 32.85 | 21.14 |
| 2 | 245, 246, 247 | Fuga con Incendio y explosión en conexiones o accesorios por sobrepresión en equipo de medición / Líneas de proceso (principales) durante la operación y mantenimiento de sistemas de producción e instalaciones, debido a Taponamiento de Líneas / Obstrucciones aguas abajo (en plataforma de recibo, cierre de válvulas) | Jet Fire | 309.86 | 186.46 | N/A | 47.68 | 32.94 | 21.18 |
| 3 | 251, 252, 254, 255, 257, 258, 260, 261, 263, 264, 325, 330, 361, 362, 363, 411, 414, 428 | Posible Incendio y/o Explosión cuando se presenta una fuga durante operación y mantenimiento de sistemas de producción e instalaciones / Desmantelamiento / Movilización de equipo / Instalación y prueba de preventores debido a Mala maniobra /Falla de equipo de izaje / Falta de capacitación de personal / Corrosión externa o interna / Operación inadecuada del equipo / Vandalismo / Defectos de fabricación (falla de material) / Conexiones deficientes | Jet Fire | 309.86 | 186.46 | N/A | 47.68 | 32.94 | 21.18 |
| 4 | 29, 106, 346, 350, 354, 358 375, 379 | Posible incendio y/o explosión por Descontrol del pozo / Presencia de Brote durante Perforación / Terminación / Reparación de pozos, debido a Falla de equipo de control (preventores, ensamble de estrangulación y válvulas de seguridad) / Instalación inadecuada de válvula H o falla de la misma / Fluido de control inadecuado | Jet Fire | 1058.68 | 491.27 | N/A | 439.09 | 304.10 | 153.40 |
| 5 | 249 | Pérdida de contención en separador por sobrepresión en equipo de medición/Líneas de proceso (principales) durante la operación y mantenimiento de sistemas de producción e instalaciones debido a obstrucciones aguas abajo (en plataforma de recibo, cierre de válvulas) | Fire Ball | 765.62 | 416.59 | 112.06 | 166.05 | 105.00 | 56.32 |

**Nota:** Las columnas marcadas con amarillo corresponden a los resultados de los escenarios más críticos para los eventos de incendio y explosión respectivamente.
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

El nivel o grado y escala de afectación por los eventos de riesgo de Incendio y Explosión viene determinado de acuerdo con la **Tabla V.3.4.3** y la **Tabla V.3.4.4** respectivamente.

**TABLA V.3.4.3 ESCALA DE EFECTOS POR RADIACIÓN TÉRMICA**

| Intensidad de radiación (kW/m2) | Efecto observado |
|---|---|
| 37.5 | Suficiente para ocasionar daño a equipo de proceso. |
| 25 | Energía mínima requerida para encender madera a exposiciones indefinidamente prolongadas. |
| 12.5 | Energía mínima requerida para la ignición guiada de madera y fusión de tubería de plástico. |
| 9.5 | Umbral de dolor alcanzado en una exposición de 8 segundos, quemaduras de segundo grado en exposición de 20 segundos. |
| 4 | Nivel de radiación suficiente para causar daño al personal, si no se protege en 20 segundos, sufriendo quemaduras de 2º grado. |
| 1.5 | No se observan efectos en exposiciones continuas. |

**Fuente:** AIChE, 2000.

**TABLA V.3.4.4 ESCALA DE EFECTOS POR SOBREPRESIÓN**

| Presión (psig) | Efecto observado |
|---|---|
| 0.02 | Ruido molesto (137 dB frecuencia 10-15 Hz). |
| 0.03 | Ruptura ocasional de grandes ventanales bajo tensión. |
| 0.04 | Ruido fuerte (143 dB), falla de cristales por onda sónica. |
| 0.1 | Ruptura de ventanas pequeñas bajo presión. |
| 0.15 | Presión típica para ruptura de cristales. |
| 0.3 | “Distancia segura” (95% sin daño serio), daño a techos de casas; 10% de ventanas rotas. |
| 0.4 | Daño estructural secundario limitado. |
| 0.5–1 | Generalmente se estrellan grandes y pequeñas ventanas, daño ocasional a marcos de ventanas. |
| 0.7 | Daño menor a estructuras de casas. |
| 1 | Demolición parcial de casas, se vuelven inhabitables. |
| 1-2 | Destrozo de asbesto corrugado; caen paneles de aluminio o acero corrugado, falla segura; caen fijaciones de paneles de madera (estándar en viviendas), golpe en paneles. |
| 1.3 | Marcos de acero de edificios con revestimiento levemente distorsionados. |
| 2 | Destrucción parcial de casas y daños reparables a edificios. |
| 2-3 | Muros de bloque y concreto, no reforzadas, destruidas. |
| 2.3 | Límite inferior de daño estructural serio. |
| 2.5 | 50% de destrucción de casas de ladrillo. |
| 3 | Colapso parcial de techos y paredes de casas, máquinas pesadas sufren daños menores. |

**TABLA V.3.4.4 ESCALA DE EFECTOS POR SOBREPRESIÓN**

| | |
|---|---|
| 3-4 | Edificios de paneles de acero sin estructura o sin estructura demolidos, ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo. |
| 4 | Ruptura de revestimiento de edificios industriales ligeros. |
| 5 | Postes de teléfono de madera se rompen; prensa hidráulica alta (40 000 lb) en edificios levemente dañada. |
| 5-7 | Destrucción casi completa de casas. |
| 7 | Vagones de ferrocarril de carga pesada volcados. |
| 7-8 | Paneles de ladrillo (8”-12”), no reforzados ceden por deslizamiento o curvatura. |
| 9 | Furgones con carga totalmente destruidos. |
| 10 | Probable destrucción de edificios, maquinaria pesada (7 000 lb) desplazada y dañada seriamente. |
| 300 | Límite de orilla de cráter. |

**Fuente:** AIChE, 2000.

Es importante mencionar que para el caso de la evaluación por eventos de riesgo y explosión e incendio se tomarán en cuenta los resultados de los escenarios más críticos correspondientes a los eventos 4 y 5 presentes en las Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2.

Para el evento de Derrame se emplearon los resultados obtenidos de la simulación realizada durante el periodo de Evaluación, donde se consideró como peor escenario un descontrol de pozo perforado en el campo Pokoch, obteniendo probabilidades de afectación según la dispersión de crudo sobre el sistema acuático marino. Los resultados obtenidos pueden observarse en el Estudio de riesgo (modalidad análisis de riesgo) correspondiente a esta MIA.

Una vez especificadas las consideraciones empleadas para la evaluación de los impactos que pudieran generarse por la presencia de algún evento de riesgo se procede a continuación con el análisis correspondiente para cada factor que pudiera verse afectado por algún evento de riesgo.

Adicionalmente para la descripción de las fichas relacionadas con el evento de riesgo por un derrame de hidrocarburos se han considerado los siguientes criterios:

- “Las características del hidrocarburo, la elevada dinámica de las masas de agua, los mecanismos biológicos por los que el hidrocarburo de las aguas superficiales es transferido a los fondos oceánicos y, particularmente, la influencia de las fluctuaciones naturales en los procesos hidrográficos determinará cuál puede llegar a ser el efecto de un derrame de hidrocarburos (Varela et al., 2006).”
- “El efecto sobre los organismos estará determinado por las características y cantidad de hidrocarburos que entren en contacto con los hábitats naturales, así como su persistencia y biodisponibilidad (medida de grado en que una dosis de una substancia se hace fisiológicamente disponible a los tejidos del organismo) (Freire et al.).”

| **FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO** | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Atmósfera** |
| **Descripción** | |
| Dentro del factor atmósfera que contempla las variables de Calidad del aire y la generación de Ruido y Vibración se determinaron los siguientes índices de impacto por eventos de riesgo:<br>**Incendio**<br>Se determinaron índices de impacto **bajo** negativo con valores de -0.439 y para el caso de Calidad del aire y de -0.328 para el caso de Ruido y Vibración derivado de los radios de afectación expuestos en la Tabla V.3.4.1 y la Tabla V.3.4.2 para un incendio; la atmósfera se vería afectada por las emisiones a la atmósfera durante la combustión de hidrocarburo y la generación de ruido generado por la combustión de materiales, las alarmas de seguridad, actividades de los cuerpos de emergencia y las actividades que conlleva una reacción ante un evento de tal naturaleza, podemos observar que las mayores afectaciones serán en caso de presentarse el evento 4 y el 5 dada la magnitud de los radios. El impacto al factor atmósfera será momentáneo ya que estaría determinado en función del tiempo en que se logre sofocar el incendio generado (quedando impactos residuales), una vez logrando lo anterior el impacto hacia la atmósfera estaría cesado.<br>**Explosión**<br>Se determinaron índices de impacto **bajo** negativo con valores de -0.460 para la Calidad del aire y de -0.443 para el caso de la generación de Ruido y Vibración, lo anterior determinado en función de los resultados expuestos en las Tablas V.3.4.1 y la Tabla V.3.4.2 para el caso de un evento de explosión el cual inminentemente estará acompañado de generación de ruido y vibraciones por la correspondiente sobrepresión. Dado que un evento de explosión solo se presenta de manera momentánea se ha considerado índices de impacto bajo sobre las variables contemplados para el factor atmósfera, lo anterior considerando la mayor afectación en caso de presentarse los eventos 4 y 5.<br>**Derrame**<br>Para un evento de derrame se determinó un índice de impacto **moderado** con valor de -0.618 contemplando para la afectación de Calidad del aire por la dispersión de que pudiera tener la fracción volátil del hidrocarburo transferido hacia la atmósfera, lo anterior contemplando las probabilidades determinadas por la simulación en caso de la disposición de hidrocarburo sobre el sistema acuático que de manera directa se puede relacionar con la transferencia de contaminantes hacia la atmósfera de los hidrocarburos volátiles. | |

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Geología y Geomorfología** |
| **Descripción** | |

Para el caso del impacto ocasionado por evento de riesgo hacia el factor de Geología y Geomorfología el análisis de los valores determinados se presenta a continuación:

**Incendio**

Se determinaron índices de impacto catalogados como **bajo** con valores de **-0.201** para las variables Características litológicas y Tipología sedimentaria; debido a la posible deposición de residuos materiales o sustancias en el fondo marino los cuales no sería en cantidades que pudieran ocasionar una gran alteración a la Geología y Geomorfología marina. Además, se considera la atención de la emergencia, lo cual indudablemente aportaría a evitar el grado de afectación.

**Explosión**

Para el caso de un evento de explosión se determinaron índices de impacto **bajo** con valor de -0.217 para las variables de Características litológicas y la Tipología sedimentaria, lo anterior considerando los escenarios más críticos modelados para este evento los cuales estarían acompañados por la fragmentación y deposición de materiales en el fondo marino ocasionado alteración y afectación a las variables que contemplan el factor en estudio.

**Derrame**

En el caso de un derrame los índices de impacto se encuentran catalogados como **moderados** con valor de -0.637 para las variables de las Características litológicas y la Tipología sedimentaria, en este caso se consideran las probabilidades obtenidas a partir de la modelación de la llegada del hidrocarburo a zona costera debido a que en esta zona el contacto de los componentes del crudo es más susceptible a darse dada la baja profundidad y la elevada actividad hidrodinámica por el choque de las olas con la barrera de costa, se considera además la longitud de costa que se estaría afectado ante un escenario de derrame y la dispersión del contamínate (crudo) por factores ambientales y antropogénicos.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Oceanografía: Zona marina** |
| **Descripción** | |

La evaluación hacia el factor Oceanografía: Zona marina determino índices de impacto bajos negativos con valor de -0.328 en caso de un evento de Incendio, de -0.439 para un evento de Explosión y de alto negativo con valor de -0.756 para un Derrame, la evaluación anterior para cuestiones de afectación sobre la Calidad del agua. En el caso de la Calidad del sedimento se identificó afectación catalogada como bajo con valores de -0.295 para Incendio, de -0.315 para Explosión y de rango alto con valor de -0.675 en caso de presentarse un evento de Derrame.

**Incendio**

El evento de incendio en sus escenarios más críticos para la mayor radiación térmica (37.5 $kw/m^2$) ocasionaría la deposición de residuos sobre el agua derivados del daño ocasionado a equipos de proceso y la posible combustión de materiales los cuales podrían caer al mar durante su fragmentación ocasionando contaminación al medio acuático modificando la Calidad del agua y la Calidad del sedimento. Otra cuestión que implica la afectación de la calidad del agua sería la posible alteración de la temperatura del agua de manera momentánea por la radiación a diferentes radios según los valores para los escenarios más críticos (4 y 5) contemplados en las Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Oceanografía: Zona marina** |
| **Descripción** | |

**Explosión**

En caso de presentarse un escenario 4 o 5 para un evento de Explosión se ha considerado la afectación de la Calidad del agua y la Calidad del sedimento como de valor bajo. Lo anterior debido a que, aunque existirá posiblemente la expulsión de residuos por el daño a la infraestructura (estructuras, equipos, etc.) los cuales pudieran depositarse sobre el agua y el fondo marino ocasionando contaminación. Aunado a lo anterior el índice de impacto considera los radios de afectación los cuales determinan la dispersión de materiales contaminantes.

**Derrame**

En el caso de un evento de Derrame se ha considerado los escenarios más críticos los cuales han sido representados gráficamente en **Figura 9 del Anexo VIII.1.1-Cartografía** (correspondiente al proceso de la delimitación del SAR), para el caso de la afectación a la variable de Calidad del agua se consideró la superficie de afectación relacionándola con la probabilidad de dispersión del hidrocarburo sobre el medio acuático. Dada la extensión que se presentaría en caso de no tener un control del evento de Derrame se ha considerado el valor de impacto alto por la afectación directa de los constituyentes tóxicos y la persistencia del hidrocarburo en el medio. En el caso de la afectación del sedimento el cual se determinó de bajo se consideró la probabilidad de un arribo de hidrocarburo hacia la costa la cual va de un 10 al 50% (**Figura 9 del Anexo VIII.1.1**), dada las características del hidrocarburo presente en ambos campos (Ichalkil y Pokoch) tipo ligero únicamente se proyecta la posible interacción con el sedimento marino cerca de costa por la poca profundidad que existe en esa zona y por la propia actividad hidrográfica (corrientes marinas, oleaje, etc.).

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** |
| **Descripción** | |

A continuación, se presentará el análisis de la afectación por los eventos de Incendio, Explosión y Derrame sobre las variables contempladas en el factor **Medio Biótico Marino:**

**Incendio**

Se determinaron valores de **muy bajo** negativos en caso de presentarse cualquiera de los eventos más críticos para un incendio (Ver Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2) con los siguientes valores de índice de impacto; con -0.196 por afectación a la variable *Bentos*. En el caso de los Bentos se ha considerado para un Incendio la afectación por la deposición de residuos hacia el fondo marino producto de la fragmentación de materiales durante una combustión

Para el caso de afectación a variables con valores de índice **bajo** derivado de un evento de Incendio se determinó de -0.382 para el caso de la afectación hacia la *Flora marina* por la radiación térmica generada (eventos 4 y 5) principalmente sobre la superficie del agua originando afectación a la flora fotosintética, de -0.408 para la variable *Fitoplanton, Zooplanton e Ictoplanton*, con un valor de -0.430 para la *Fauna marina* de igual manera por la alta radiación térmica derivado de los escenarios más críticos proyectados, de -0.401 para la *Dinámica del ecosistema* por la alteración y afectación por radiación térmica de los organismos presentes sobre la superficie del agua y las relaciones biológicas que se presentan entre ellos y de -0.408 para el caso de afectación a las Especies normadas por la posibilidad de que se encuentre cercana alguna especie protegida por instrumentos legales que pudiese verse afectada por las cuestiones que derivan un escenario de Incendio.

Para el caso de las Aves se considera la afectación de rango **moderado** con valor de -0.476 por la posibilidad de la presencia de aves sobre la infraestructura instalada durante algún evento de Incendio además del

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Medio biótico marino** |
| **Descripción** | |

ahuyentamiento de aves producto de las actividades de emergencia y la afectación directa por la presencia de emisiones atmosféricas.

**Explosión**

En el caso de presentarse una explosión se determinó un índice de impacto **muy bajo** para el caso de los Bentos con valor de -0.251, lo anterior por la disposición de materiales fragmentados en el lecho marino producto de una sobrepresión. Lo anterior considerando los radios de afectación para los escenarios más críticos (4 y 5).

Se contemplaron impactos **bajos** con valores de -0.401 para la *Flora marina* por la afectación de la sobrepresión en sus respectivos radios a la flora presente en la superficie, de -0.428 para el *Fitoplanton, Zooplanton, e Ictoplanton* debido a expulsión de materiales y/o sustancias (combustible, aceite, hidrocarburo) al presentarse una explosión, con -0.450 para *Fauna marina*, de -0.449 para las *Aves* y de -0.422 para la *Dinámica del ecosistema*. Lo anterior debido a la afectación por sobrepresión de acuerdo con los radios establecidos para los escenarios más críticos (4 y 5) y la magnitud en cuanto a la escala de daños relacionados con lo establecido en Tabla V.3.4.4, dichos daños contemplan la expulsión en algunos casos de materiales ocasionando la alteración natural del medio acuático y con ello la afectación del *Medio Biótico Marino*.

Para el caso de las Especies normadas se estableció un índice de impacto moderado con valor de -0.468 por la posibilidad de afectación por sobrepresión de alguna especie protegida que se encuentre en la superficie y dentro de los límites de los radios de afectación (Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2).

**Derrame**

En este caso se determinaron valores de índices de impacto de rango **alto** como se describe a continuación;

La afectación hacia la variable *Bentos* con valor de -0.656 por el posible arribo a costa del hidrocarburo donde la profundidad es menor y la presencia de las condiciones hidrográficas podrían hacer migrar el hidrocarburo hacia el fondo y con ello derivar en una afectación hacia los *Bentos*, aunado a lo anterior se consideró la longitud de costa afectada relacionándola son la deposición de hidrocarburo en el ecosistema de los Bentos.

Se tiene un valor de -0-662 para *Flora marina*, de -0.653 para el *Fitoplancton, Zooplanton e Ictoplanton*, de -0.662 para la *Fauna marina*, de -0.666 para *Aves*, de -0.662 para *Dinámica del ecosistema* y de -0.682 para la afectación de *Especies normadas*. Como podemos observar los impactos derivados de un evento de Derrame hacia el Medio biótico marino han sido caracterizados en su totalidad como **altos**, lo anterior por la evidente afectación de los compuestos tóxicos del crudo sobre la biota marina, el impacto producido se agrava por la persistencia de dichos compuestos que constituyen la química de los hidrocarburos y por la diversidad y variabilidad de los sistemas biológicos marinos y su susceptibilidad a la contaminación por derrames;

En el mar abierto provocaría la emigración del plancton y de peces nadadores grandes desde su hábitat a otras regiones sin presencia de hidrocarburo. El petróleo se adhiere en las plumas, pelaje y escamas, lo que impide el aislamiento térmico, los movimientos y otras funciones vitales de los seres vivos. Como consecuencia, produce la muerte de peces, mamíferos marinos y aves. Las aves están entre las especies más afectadas y vulnerables a la contaminación por hidrocarburos, pues el que ingieren al limpiar y componer sus plumas, puede ser letal; además, se mueren como consecuencias del ahogo, el hambre y la pérdida de calor corporal por daños al plumaje, pues las plumas impregnadas pierden sus propiedades impermeables y aislantes.

El análisis anterior se realizó contemplando la superficie de afectación y probabilidades del escenario más crítico para un evento de Derrame (**Figura 8 del Anexo VIII.1.1**).

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Medio biótico litoral-terrestre** |
| **Descripción** | |

En caso del factor Medio biótico litoral-terrestre se identificó afectación relacionado por eventos de riesgo únicamente para el Derrame determinado los siguientes resultados:

Índices de impacto **Bajo** con valor de -0.420 para *Flora litoral costera* y de -0.444 para *Fauna litoral costera* y con categoría de **alto** para *Dinámica del ecosistema costero* con valor de -0.481 y con bajo con valor de -0.422 para alguna posible afectación a *Especies normadas* presentes en costa. La afectación se relaciona considerado la posibilidad de presentarse el arribo de hidrocarburo hacia la zona costera contemplando la probabilidad de deposición de crudo representada en la **Figura 8 del Anexo VIII.1.1**.

Como afectación se consideró lo siguiente:

- Alteración de la circulación de gases: la película de petróleo reduce el contenido de oxígeno del agua, lo que causa la muerte del plancton y peces, que a la vez provoca la muerte de los organismos que se alimentan de ellos.
- Destrucción de las fuentes del alimento. Incorporación de sustancias cancerígenas en las redes tróficas. Efectos sobre la disponibilidad de luz: La mancha de petróleo en la superficie del mar produce una reducción importante de luz en toda la columna de agua. Esto produce una reducción o eliminación de la fotosíntesis, proceso indispensable para el mantenimiento de las redes tróficas pues de ella dependen el crecimiento de los vegetales, que sirven de alimento para los herbívoros (y así sucesivamente) y genera un aporte de oxígeno al agua.
- La presencia en costa de alguna especie en riesgo durante un arribo de hidrocarburo en costa pudiera ocasionar afectación directa tanto biológicamente como de manera física, un ejemplo de lo anterior sería que la dispersión del contaminante llegará a entrar en contacto con los sitios de anidación de tortugas presentes en costa.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Regiones de Importancia Ecológica** |
| **Descripción** | |

El análisis de afectación por la presencia de algún evento de riesgo para Regiones de Importancia Ecológica se expone a continuación:

**Incendio**

Para este evento de riesgo de las Regiones de Importancia Ecológicas contempladas únicamente se identificaron impactos en la *Región Marina Prioritaria* (Pantanos de Centla-Laguna de Términos) con valor de -0.196 y de igual magnitud para el caso de afectación de las *Unidades de Gestión Ambiental* establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de México y Mar Caribe que se encuentran inmersas en área del SAR (UGA 166, UGA 167, UGA 187, UGA 188 y la UGA 189). Derivado de un evento de Incendio en sus escenarios más críticos (4 y 5) la afectación estará determinada en función los radios de afectación (Ver Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2) siendo mínima en comparación con la superficie que delimita cada una de las UGAs y la Región Marina Prioritaria. La afectación está estrechamente ligada con la generación de radiación térmica y la deposición de residuos por la fragmentación de materiales estructurales que regularmente durante un incendio pudieran caer al mar y con esto afectar los componentes presentes en estas regiones.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Regiones de Importancia Ecológica** |
| **Descripción** | |

**Explosión**

Este evento al igual que el incendio determinó valores de índice de impacto muy bajo a las UGAs y la Región Marina Prioritaria mencionadas en el evento de incendio. La afectación determino valores de -0.231 en ambas variables, lo anterior viene relacionada por la magnitud de los radios de afectación y la sobrepresión que ejercería un evento de Explosión en sus escenarios más críticos, los principales impactos a los componentes de cada variable se encuentran establecidos por la sobrepresión que pudiera ocasionar perturbaciones principalmente sobre la biocenosis y el biotopo presente en la superficie del agua y aunado a lo anterior por la expulsión de materiales hacia el mar que estarían alterando las condiciones naturales de las regiones.

**Derrame**

Se determinaron valores de categoría baja con valor de -0.460 para la *Región Terrestre Prioritaria* (Pantanos de Centla, 144) y de misma magnitud para la *Región Hidrológica Prioritaria* (Pantanos de Centla-Laguna de Términos), para el caso de las *Áreas Naturales Protegidas* (Pantano de Centla y Laguna de Términos) con valor de -0.444, para *AICAS* un valor de -0.434 y para las regiones *RAMSAR* con -0.410. Todas las regiones mencionadas anteriormente se han considerado únicamente por su posible afectación en caso de que se presente un arribo de hidrocarburo a costa (**Figura 8 del Anexo VIII.1.1**). Lo anterior dado que dichas regiones se consideraron de enorme magnitud en comparación con la superficie que se vería afectada por un derrame; estas regiones contemplan diversos factores (ambientales, sociales, culturales, etc.) de manera general la afectación se consideró por la pequeña fracción de superficie que se estaría afectando a cada una de las regiones y como ya se sabe la afectación por parte del hidrocarburo pudiera ser muy variada en función de los componentes presentes en dicha superficie.

Se determinaron índices de impacto alto negativo con valor de -0.732 para el caso de un afectación a la *Región Marina Prioritaria* y de igual magnitud para las *Unidades de Gestión Ambiental* inmersas en el SAR lo anterior contemplando las afectaciones descritas para este evento en las fichas correspondientes a los factores de Atmósfera, Oceanografía: Zona Marina y el Medio biótico marino dado que son de los componentes principales de las Regiones de Importancia Ecología identificadas por afectación de un evento de derrame en zona marina.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Paisaje** |
| **Descripción** | |

La afectación hacia el factor Paisaje por evento de riesgo ha sido determinada conforme a lo que seguidamente se expone;

**Incendio**

Se determinó un índice de impacto **moderado** para la afectación del Paisaje con valor de -0.476 por la alteración momentánea dada la presencia de nubes de humo por la combustión durante un incendio y el tránsito de embarcaciones de emergencia para combatir el fuego, dar auxilio y realizar evacuación del personal en caso de requerirse.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Paisaje** |
| **Descripción** | |

**Explosión**

Ante una explosión se determinó un índice de impacto categorizado como **bajo** con valor de -0.367 por la alteración momentánea del paisaje dada la presencia de actividades de emergencia (tránsito de embarcaciones) y la propia generación de residuos expulsados hacia el mar por la sobrepresión presente en los eventos más críticos en un evento de Explosión.

**Derrame**

Este evento de riesgo es el que presentará la mayor afectación al factor paisaje con categoría de alto y valor de -0.682; lo anterior contemplando las probabilidades de deposición de hidrocarburo en la superficie del mar dada la presencia de la mancha de crudo en el mar la cual puede estar presente por periodos prolongados de tiempo aunado a lo anterior se considera la alteración momentánea a del paisaje por la actividad de cuerpos de emergencia y auxilio.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Factores socioculturales** |
| **Descripción** | |

A continuación, se presenta a detalle las consideraciones que determinaron los índices de impacto ante la presencia de un evento de riesgo;

**Incendio**

Se determinó un índice de impacto **bajo** para la afectación de la variable Manejo integral de los residuos con valor de -0.382 relacionada a la deposición de los residuos por la fragmentación derivado de una combustión de materiales presentes sobre la plataforma y que pudieran caer al mar ante la presencia de los escenarios más críticos (Ver Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2).

Se presentaron valores de categoría de moderado con valor de -0.546 para la variable *Población Vulnerable* y con valor de -0.473 para el caso de la afectación a *Servicios*. Las afectaciones se relacionaron con los escenarios 4 y 5 que corresponden a los más críticos presentes en las Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2 los cuales pudieran afectar a los grupos vulnerables, principalmente a personas dedicadas a la pesca, que si bien se sabe que se tiene prohibido pescar en las cercanías de plataformas petroleras no se descarta la posible presencia de este tipo de personas aunado a ello se podría presentar afectación al transporte marítimo o comerciantes que transiten en las cercanías.

**Explosión**

Para el caso de un evento de Explosión se determinaron índices impacto moderado con valor de -0.565 para el caso de afectación de la *Población Vulnerable*, con valor de -0.492 para el caso de los *Servicios* y de -0.532 para la variable *Manejo integral de los residuos*. Lo anterior se atribuye a la afectación que ocasionaría al presentarse cualquiera de los escenarios más críticos (4 y 5 de las Tablas V.3.4.1 y V.3.4.2) la sobrepresión ocasionaría diversas afectaciones según los radios de afectación determinados; generación de residuos por la fragmentación de materiales que pudieran caer al mar, afectación por situación de emergencia en la zona (suspensión de actividades de pesca, transporte, comercio, etc.) logrando con ello la afectación de los servicios y hacia la población vulnerable que requiere de dichos servicios.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Factores socioculturales** |
| **Descripción** | |

**Derrame**

Ante un evento de Derrame los valores de índice de impacto se determinaron negativos **altos** con valor de -0.797 para la variable *Población Vulnerable*, por la afectación directa sobre los recursos y variables de los de los cuales dependen este tipo de grupos; recursos alimenticios marinos, vialidades de transito marino las cuales estarían limitadas por un evento de derrame, recursos presentes en costas los cuales son la base de la economía de este tipo de personas etc. Con valor de -0.732 ara el caso de *Servicios* y de -0.766 para el *Manejo integral de los residuos*. Lo anterior debido a la afectación hacia las actividades industriales, portuarias y vías marítimas por las actividades de emergencia, para la afectación de la variable Manejo Integral de los Residuos dado que el vertimiento de petróleo crudo al mar puede ser considerado como una mala disposición de residuos aunado a ello las actividades de contención y limpieza estarían generando más residuos de carácter peligroso.

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Factores Económicos** |
| **Descripción** | |

A continuación, se presenta a detalle las consideraciones que determinaron los índices de impacto ante la presencia de un evento de riesgo;

**Incendio**

Se determinó un índice de impacto **bajo** para la afectación derivado de un evento de Incendio con valor de -0.363 para la variable de Empleo y con valor de -0.363 para la afectación del *Desarrollo Local y Regional* y de -0.401 para la *Pesca*. Lo anterior dada la mínima afectación que se tendría a estas variables considerando que durante un evento de Incendio se presentaría de manera momentánea y en un período relativamente corto una suspensión de las actividades cercanas (entre ellas las actividades económicas pesqueras) para facilitar las actividades de las embarcaciones de emergencia, lo cual conllevaría a con una mínima afectación al Empleo, el Desarrollo Local y Regional y la Pesca. En el caso de la afectación a la variable de Otras actividades determino un índice de impacto **moderado** con valor de -0.532 en esta variable se está contemplando la Producción de energéticos, la afectación va directamente ligada con la suspensión momentánea a de actividades petroleras hasta tener el control del evento de riesgo.

**Explosión**

Se determinaron índices de impacto **bajo** con valor de -0.315 para afectación al *Desarrollo Local y Regional* y de -0.347 para el caso de la *Pesca* por la suspensión momentánea de dichas actividades ante la reacción de apoyo a emergencia y/o auxilio. Con valor **moderado** de -0.494 para el *Empleo* y de -0.552 para la afectación de la variable de **Otras actividades**, se consideran las mismas afectaciones a las expuestas en el evento de Incendio solo que este caso la magnificación de evento ocurre por la perspectiva que se generaría por la población cercana.

**Derrame**

En el caso de un Derrame se determinaron índices de impacto moderado con valor de -0.582 para el caso de una afectación al *Empleo* y con valores de índice **alto** con valor de -0.675 para el *Desarrollo Local y Regional*, con afectación de valor de -0.781 para la *Pesca* y con valor de -0.737 para la variable de *Otras actividades*; se consideraron en función de los escenarios más críticos simulados y en función de las probabilidades determinadas (**Figura 8 del Anexo VIII.1.1**) tomando en cuenta las siguientes consideraciones;

| FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO | |
|---|---|
| **Eventos de riesgo** | |
| **Factor:** | **Factores Económicos** |
| **Descripción** | |
| Un derrame de hidrocarburos puede conllevar al establecimiento de períodos de veda sobre la pesca y cosechas de productos marinos en un área determinada (relacionada con la ubicación y extensión de la mancha y su permanencia). Un impacto colateral producto de un derrame lo constituye la afectación al comercio de productos del mar, dado por la pérdida de confianza en el mercado internacional, pues generalmente el público no quiere adquirir productos provenientes de la región del derrame. Se delimitan áreas para la reacción y libre tránsito para realizar actividades de auxilio, emergencia y de contención y limpieza de la mancha de hidrocarburo. | |

## V.4. Impactos residuales

Medida de mitigación: Son estrategias, tecnologías, procesos, etc. que dan factibilidad a que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental reduzca su efecto o significancia

Impacto ambiental residual: Es aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, es decir son impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de mitigación. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Derivado de lo anterior a continuación se presenta en la **Tabla V.4.1** la identificación y descripción de impactos ambientales residuales derivados del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch. En dicha tabla se establecieron de manera general una clasificación de los impactos que serán ocasionados por la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch realizando un análisis de los impactos que **podrían** ser considerados como residuales toda vez que las medidas de mitigación que serán adoptadas por el promovente aún no han sido ejecutadas dado que aún no inicia al proyecto y en este sentido es imposible saber con exactitud que impactos ambientales seguirán persistentes después de aplicar dichas medidas, para lo cual es necesario tener métricas que nos permitan determinar cuándo un impacto se estará **eliminando**, **reduciendo** o si este seguirá **persistente** en el ambiente.

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Emisiones a la atmósfera | • Plan de monitoreo ambiental.<br>• Programa de mantenimiento.<br>• Plan para evitar la contaminación.<br>• Plan de abandono.<br>• Implementar quemadores de alta eficiencia<br>• Asegurar el cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera.<br>• “Programa de detección de fugas en equipos, válvulas y bridas”.<br>• Incorporación en las instalaciones equipos de monitoreo de gas combustible y $H_2S$.<br>• Equipo de Protección Personal; equipos de respiración autónoma. | | La emisión de contaminantes a la atmósfera será generada principalmente por la quema de combustibles fósiles en embarcaciones y por requerimiento de energía (generada mediante generadores a base de diésel o gasolina) para el funcionamiento de los equipos empleados durante cada etapa del proyecto. Adicionalmente se contemplan emisiones fugitivas de gases (principalmente metano) en las líneas de flujo de hidrocarburos y equipos de proceso (compresores, quemadores, equipos de separación, etc.).<br><br>Las medidas de mitigación contempladas permitirán en su mayoría reducir en cierta medida las emisiones generadas en cada obra y actividad contempladas para el Proyecto Ichalkil-Pokoch; Para el caso de los medios de transporte, equipos y maquinaria empleados en cada eta del proyecto la reducción de emisiones se dará por la implementación del “Programa de mantenimiento” mediante lo cual se logrará su funcionamiento óptimo y con ello que la quema de combustibles fósiles sea eficiente y de manera general el promovente tendrá apegarse a lo establecido en la legislación mexicana aplicable en materia de emisiones a la atmósfera. Adicional a lo anterior se contará con el “Programa de detección de fugas en equipos, válvulas y bridas” y mediante la reparación lograr la reducción de emisiones fugitivas de gas. De manera particular se contará con **Registros de estimación de emisiones a la atmósfera** generadas por los quemadores (durante la prueba de pozos), equipos y embarcaciones empleadas, adicionalmente se tendrá la implementación de **Bitácora de operación y mantenimiento de maquinaria** y como medidas de seguridad para los trabajadores se contarán con equipos de monitoreo (gas combustible y $H_2S$) y de respiración autónoma.<br><br>Como se describió anteriormente el impacto generado por las emisiones a la atmósfera derivadas de la ejecución del Proyecto Ichalkil-Pokoch estará siendo mitigada por diversas medidas más sin embargo es imposible reducir a cero el impacto generado por lo que el impacto puede establecerse como de carácter residual. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Generación de residuos (peligrosos y no peligrosos) | • Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Plan de abandono.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Plan de manejo de residuos y recortes de perforación.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicana.<br>• Ley de Navegación y Comercio Marítimo.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006 y NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación | | Los impactos no se han considerado como residuales ya que existen medidas operativas de control para la minimización, manejo y disposición final de los residuos generados por la empresa las cuales garantizaran que los residuos generados reciban un adecuado manejo y disposición conforme a la legislación aplicable.<br><br>Para el desarrollo de actividades que generen residuos de manejo especial y peligrosos la empresa contará con un Plan de Manejo de Residuos sólidos que tiene como principal finalidad el asegurar el manejo integral de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas de manera se resguarde la protección y preservación del medio ambiente, así como la salud y seguridad de los trabajadores. |
| Generación de Ruido y vibración | • Plan de abandono.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | | Los impactos generados por la emisión de ruido y vibraciones derivado de las obras y actividades propias del Proyecto Ichalkil-Pokoch, así como por el tránsito de embarcaciones, funcionamiento de maquinaria y equipo a emplearse en cada etapa de desarrollo del proyecto NO se han considerado como impacto residual ya que éstos son impactos temporales que cesaran una vez finalizada su uso o por el término del proyecto. Sin embargo, se han establecido medidas de mitigación encaminadas a reducir los niveles de emisión de ruido vibraciones y algunas para proteger la salud e integridad de los trabajadores (dado que el ser humano forma parte del medioambiente).<br>El propio “Plan de abandono” marcará la pauta para el cese de las actividades en el sitio y con esto cesaría la generación de ruido y vibraciones. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación a la calidad del agua | • Plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Plan de monitoreo ambiental.<br>• Plan de abandono.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos orgánicos.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Articulo 76).<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | | La afectación a la calidad del agua por parte del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch podría relacionarse con diversos factores; descarga de aguas sin tratar o con concentraciones de parámetros por encima de los niveles máximos permisibles, una mala disposición de residuos y en general por un incumplimiento a la legislación ambiental.<br><br>Derivado de lo anterior y como se ha expuesto en las medidas de mitigación contempladas el promovente llevará a cabo diversas acciones que garantizaran que la afectación a la calidad del agua sea mínima y conforme a los estándares de la legislación aplicable, sin embargo, esto NO garantiza la eliminación del impacto ya que existe un sinergismo con las demás actividades de la zona quienes de igual forma descargan aguas residuales que pueden tener un efecto acumulativo en la región.<br><br>De manera particular la afectación puede ser considerada como un impacto residual ya que existirá aporte de materia orgánica y de otros compuestos (metales, hidrocarburos, etc.) que afectarán a la calidad del agua. Sin embargo, cabe señalar que las descargas de contaminantes se encuentren mitigado mediante la instalación de plantas de tratamiento de aguas que garanticen el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas. |
| Afectación a calidad de sedimento<br>Afectación a la geología y geomorfología | • Plan de monitoreo ambiental.<br>• Plan de abandono.<br>• Plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Ley de Navegación y Comercio Marítimo.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | | Este tipo de afectaciones se ha considerado como un impacto residual debido a las siguientes cuestiones:<br><br>La afectación a la geología y geomorfología será una cuestión que aun aplicando medidas de mitigación como lo es el apego a los procedimientos para realizar las obras y actividades de Proyecto Ichalkil-Pokoch (principalmente el dragado del lecho marino, la perforación de pozos y el hincado de pilotes para la instalación de plataformas) no podrá ser evitado ya que es necesario realizar la remoción de sedimentos para el posicionamiento de ductos y cables de potencia, la perforación de pozos para la extracción de hidrocarburos y el hincado de pilotes para las instalar las plataformas donde se llevaran a cabo las operaciones superficiales, en este sentido no existe alguna medida que reduzca a cero la afectación.<br><br>En el caso de la afectación a la calidad del sedimento se han propuesto medidas de mitigación encaminadas a regular la descarga de aguas residuales, así como el manejo integral de los residuos generados por el desarrollo del proyecto, lo cual reducirá de forma considerable el impacto ocasionado, sin embargo, seguirá presente; principalmente por la presencia de compuestos sedimentables en las descargas tratadas, vertimiento de lodos y recortes de perforación o una mala disposición (**accidental)** de residuos (peligrosos y no peligrosos). |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación a Plancton (Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton) | • Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Plan de monitoreo ambiental.<br>• Plan de abandono.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Ley de navegación y comercio marítimo.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | | Se estableció como un impacto NO residual por parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch hacia la afectación de las comunidades planctónicas debido a las siguientes consideraciones;<br><br>Grado de afectación del proyecto vs abundancia del componente en el ecosistema marino; Como se determinó en la matriz de evaluación de impacto ambiental la variable *Fitoplancton, Zooplanton e Ictioplancton* resulto con valores de afectación debido al desarrollo del proyecto de índices de impacto en general de **muy bajos** y **bajos** contando únicamente con una variable categorizada en un impacto **moderado.** De lo anterior y debido a que la evaluación de impacto ambiental del proyecto (matriz de evaluación) se realizó sin considerar las medidas de mitigación resulta probable pensar que la aplicación de medidas de mitigación como lo son las enfocadas a las descargas de aguas residuales, lodos, recortes y aguas congénitas y el manejo integral de los residuos permitan reducir considerablemente la afectación que tendrán las comunidades planctónicas y mediante los mecanismos naturales de regeneración del plancton permitan lograr un equilibrio de la afectación del proyecto con la variable ambiental. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación a bentos | • Plan de monitoreo ambiental.<br>• Plan de abandono.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el "Plan de desarrollo" para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | La afectación a los Bentos se ha establecido como un impacto mitigable hasta el grado de ser considerado como un impacto NO residual por las siguientes consideraciones;<br><br>La mayoría de las medidas de mitigación se relacionan con el lograr un manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos) así como una descarga de aguas residuales, lodos, recortes y aguas congénitas que cumplan con la legislación aplicable para que a su vez se evite la transferencia de contaminantes (sólidos sedimentables, metales pesados, residuos, etc.) a los ecosistemas del fondo que pudieran afectar a los Bentos que habitan en ellos.<br><br>Esta variable presento una afectación por parte del desarrollo de las obras y actividades del proyecto en general de **muy bajo** contemplando afectación por solo 6 del total de 17 conjunto de actividades que conforman el proyecto en esta evaluación, solo en una de las actividades se determinó una afectación con carácter **alto** que corresponde al *Acondicionamiento del sitio para el posicionamiento de ductos y cables submarinos* sin embargo contemplando las medidas de mitigación que impactan en la reducción de afectación a la variable Bentos se pude establecer como un impacto NO residual. En soporte a lo anterior es importante resaltar que este tipo de organismos presentan características de evolución (autonomía, la regeneración, la partenogénesis, etc.), abundancia y potencial reproductivo que permitirán que las afectaciones ocasionadas por el proyecto en un mediano a largo plazo se restablezcan hasta lograr las condiciones naturales y un equilibrio ecológico. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación a fauna marina y costera<br><br>Afectación a dinámica del ecosistema marino y costero | • Plan de monitoreo ambiental.<br>• Plan de abandono.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Ley de navegación y comercio marítimo.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | Primeramente, es importante señalar que estos dos tipos de afectación se conjuntaron en un solo análisis debido a que existe una estrecha relación entre ambas variables ambientales afectadas. Dichas afectaciones han sido consideradas como impactos residuales debido a las siguientes consideraciones;<br><br>Las medidas de mitigación lograrán reducir considerablemente la afectación que tendrán las obras y actividades del Proyecto Ichalkil-Pokoch sin embargo el sinergismo de las actividades petroleras en la región ha ocasionado un impacto considerable en el ecosistema marino; transito marino, perforación de pozos, instalación de ductos, complejos petroleros, etc. El desarrollo del proyecto al igual que la naturaleza de cualquier actividad petrolera ocasionará una afectación a la fauna (marina y costera) y la dinámica del ecosistema (marino y costero) la cual de manera general mediante la metodología de impacto ambiental aplicada se determinó de manera general índices de impacto de **bajo** a **muy bajo**.<br><br>Es importante mencionar que el impacto podrá ser mitigable mediante las medidas establecidas las cuales van encaminadas principalmente en preservar la calidad del agua y tener el mínimo de perturbación y alteración del ecosistema La calidad del agua y una mínima alteración y perturbación del ecosistema marino serán factores importantes que permitirán las condiciones necesarias para el desarrollo de especies en la región y la biocenosis en el ecosistema marino de forma natural.<br><br>La determinación de factores como la calidad del agua estará contemplada en el “Plan de monitoreo Ambiental” y el “Plan de abandono” determinará el final de generación de impactos inmediatos por parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch. |
| Afectación a especies normadas en mar y en costa | • Plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplimento a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br>• Una vez que se defina la zona exacta donde se pretende arribar el ducto y de ser aplicable se realizara el rescate y reubicación de especies normadas que se encuentren propensas a ser afectadas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | El impacto de la Afectación a especies normadas en mar y costa se ha considerado como impacto NO residual bajo las siguientes consideraciones;<br><br>Existe un daño preexistente en el sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto debido a las actividades petroleras de la región lo cual ha ocasionado el desplazamiento de especies, así como el posible cambio en rutas de migración y la propia alteración de las condiciones naturales del habitad de las especies normadas. La aplicación de las medidas de mitigación contempladas para esta afectación logrará evitar el daño de especies normadas y contribuir a su preservación logrando con esto que el impacto propio del proyecto (sin considerar el sinergismo) sea amortiguado y con ello ser considerado como un impacto de carácter no residual. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación a Flora marina y Costera | • Plan de Monitoreo Ambiental<br>• Plan de abandono.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | Se estableció como un impacto NO residual por parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch hacia la afectación de Flora marina y costera debido a las siguientes consideraciones;<br><br>Grado de afectación del proyecto vs abundancia del componente en el ecosistema marino; Como se determinó en la matriz de evaluación de impacto ambiental las variables *Flora marina* y *Flora litoral costera* resulto con valores de afectación debido al desarrollo del proyecto con índices de impacto en general de muy bajos y bajos. De lo anterior y debido a que la evaluación de impacto ambiental del proyecto (matriz de evaluación) se realizó sin considerar las medidas de mitigación resulta probable pensar que la aplicación de medidas de mitigación como lo son las enfocadas a las descargas de aguas residuales y el manejo integral de los residuos permitan reducir considerablemente la afectación que tendrán la Flora marina y costera y mediante los mecanismos naturales de regeneración permitan lograr un equilibrio de la afectación del proyecto con la variable ambiental.<br><br>Aunado a lo anterior se han contemplado medidas encaminadas a tener la perturbación y alteración del componente de la flora como lo es el apego a los procedimientos para la ejecución de las obras y actividades del proyecto y mediante el “Plan de monitoreo Ambiental” obtener resultados comparativos para poder identificar la existencia de impactos significativos o que pudieran ser considerados como residuales con fundamentos de determinación de parámetros que indiquen el grado de afectación. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación a Regiones de Importancia Ecológica | • Plan de Monitoreo Ambiental<br>• Plan de manejo de Residuos Sólidos<br>• Plan de Manejo de Aguas Residuales<br>• Plan de Manejo de Lodos y Recortes de Perforación<br>• Programa de Abandono.<br>• Programa de Mantenimiento.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Ley de navegación y comercio marítimo.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Autorización de vertimiento por parte de la SEMAR para lodos base agua y recortes de perforación<br>• Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos)<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | La afectación a las Regiones de importancia Ecológica consideradas para la evaluación ambiental del Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha determinado como un impacto NO residual debido a las siguientes consideraciones:<br>La mayoría de las Regiones de importancia Ecológica solo se consideraron por la afectación que se tendría en caso de algún derrame de hidrocarburos que no sea atendido lo cual no forma parte del desarrollo propio de las obras y actividades del proyecto sin embargo serán analizadas más adelante por eventos de riesgo (incluido el derrame).<br>Las únicas Regiones de importancia Ecológica que posiblemente sean afectas por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch son la Región Marina Prioritaria y las Unidades de Gestión ambiental inmersas en la delimitación del SAR. Las cuales según la metodología aplicada (matriz de evaluación) determinaron índices de impacto con categoría de **muy bajos** a **bajos** de manera general y con un índice de impacto moderado por la actividad del *Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos* para ambas las UGAs y la RMP. Dicha afectación puede ser mitigada mediante la aplicación de las medidas establecidas logrando reducir los impactos al mínimo y adicionalmente podemos tomar en consideración lo expuesto para la Afectación de Flora marina y costera, Especies normadas en mar y costa, Bentos y Plancton los cuales son algunos de los componentes principales de estas regiones. Adicionalmente el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ajustará a las acciones específicas y políticas establecidas para cada Región de Importancia Ecológica que se han contemplado por una afectación directa del proyecto.<br>Finalmente comentar que todas las Regiones de importancia Ecológica presentan un daño preexistente el cual podrá ser atacado por las medidas de mitigación adoptadas por el promovente; principalmente las encaminadas al apego de los procedimientos para el desarrollo del proyecto, el manejo integral de los residuos y el cumplimiento de la legislación aplicable en materia de aguas residuales. |
| Afectación a Paisaje | • Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Programa de Abandono.<br>• Cumplir con los cronogramas de actividades y rutas de navegación. | | La afectación al Paisaje para la evaluación ambiental del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha determinado como un impacto NO residual debido a las siguientes consideraciones:<br>Dentro del “Plan de desarrollo” se tendrá contemplado cumplir con todos los cronogramas de actividades y rutas de navegación, esto con el fin de evitar que se realicen actividades en periodos adicionales a los contemplados y evitar que las embarcaciones naveguen por tutas distintas a las planificadas.<br>Una cuestión que permite definir esta afectación como de carácter no residual es que las embarcaciones serán atracadas únicamente en puertos previamente establecidos, los cuales ya se encuentran impactados por la presencia de elementos antrópicos. Otro punto importante es la de tomar en cuenta que el proyecto se desarrollará a aproximadamente 40-50 Km mar adentro, sitio donde existe escasa presencia de observadores del paisaje y por ende poca interacción.<br>Finalmente hay que comentar que el “Plan de abandono” será la principal medida de mitigación mediante la cual se restablecerán el paisaje natural del sitio impactado. |

## TABLA V.4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Afectación Aspectos Socioeconómicos | • Plan de Gestión Social<br>• Coordinación y difusión de la realización de actividades en la zona con la finalidad de evitar interferir con las actividades económicas realizadas en la pesca artesanal.<br>• Implementación de protocolos para la inclusión de personas de la zona de influencia del proyecto.<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | La afectación a los Aspectos Socioeconómicos derivados del desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha determinado de manera general como un impacto NO residual para la mayoría de las variables que componen a este factor, sin embargo, existen algunos impactos residuales tomando en cuenta las siguientes consideraciones:<br>El Promovente obtuvo de la Secretaría de Energía una resolución de la Evaluación de Impacto Social del Proyecto mediante el oficio 100.-DGISOS.515/2016 de fecha 29 de agosto de 2016. En esa resolución se indica que el Promovente deberá llevar a cabo el Plan de Gestión Social del proyecto, en el cual se identificaron los impactos sociales y las medidas de prevención, comunicación, atenuación de impactos y reforzamiento de impactos positivos. Además, 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.<br>Sin embargo, la afectación a la Pesca y la Población vulnerable por parte de las obras y actividades del Proyecto no será mitigable del todo, por lo que para esta variable se puede definir como un impacto residual de carácter moderado ya que afecta a una parte de la población vulnerable que se dedica a la pesca artesanal. |

**Nota: *=** Espacios sombreados **naranja** son Factores de impactos **residuales**, Espacios sombreados con **verde** son Factores de impactos **mitigables.**
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

A continuación, la **Tabla V.4.2**, presenta la descripción de los posibles impactos residuales que pueden presentarse por la incorrecta ejecución de las actividades.

## TABLA V.4.2 DESCRIPCION DE IMPACTOS RESIDUALES ANTE UN EVENTO NO DESEADO

| Impactos | Medidas de mitigación contempladas | Categoría final de impacto* | Descripción |
|---|---|---|---|
| Incendio<br>Explosión<br>Derrame | • Plan de Salud y Seguridad Industrial<br>• Programa de Mantenimiento.<br>• Plan de atención a Emergencias<br>• Plan de Contingencia Ambiental (Derrame de Hidrocarburo)<br>• Contar con el equipo, recursos y medidas de protección adecuado y suficiente.<br>• Plan de evacuación de emergencia (PEE).<br>• Planes de contingencia<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | | Todos los eventos de riesgo han sido considerados como impactos residuales debido a las siguientes consideraciones contempladas;<br>El total de medidas de mitigación contempladas se enfocan en reducir y prevenir la presencia de eventos de riesgo (incendio, explosión y derrame) sin embargo existe la probabilidad de que alguno de estos se presente y ocasione daños al medio ambiente y el personal operativo.<br>Todas las medidas reducen y atienden el riesgo por **incendio**, pero aún con la atención y aplicación de estos es probable que el incendio ocasione la deposición de residuos sobre el agua derivado del daño causado al equipo y la posible combustión de materiales los cuales podrían sedimentarse durante su fragmentación contaminando el fondo marino y cambiando la composición de este y su calidad y de manera unilateral a la biodiversidad.<br>Al igual que en el caso de un incendio, una **explosión** podría generar la fragmentación y expulsión de residuos por el daño a la infraestructura (estructuras, equipos, etc.) resultando en una sedimentación de dicho material hacia el fondo marino alterando su composición y por lo tanto su calidad afectando así a poblaciones bentónicas, cadenas tróficas y procesos biogeoquímicos naturales.<br>En el caso de no tener un control del evento de **derrame** se ha considerado el valor de impacto alto por la afectación directa de los constituyentes tóxicos y la persistencia del hidrocarburo en el medio y sus residuos. Existe una probabilidad de que el hidrocarburo llegue a costa afectando el sedimento y procesos de esta zona. Es importante resaltar que éste sería el peor de los casos de riesgo ya que se verían afectadas comunidades de flora, fauna, procesos ecosistémicos y hasta repercusiones socioeconómicos. Por lo tanto, se consideró un impacto residual ya que a pesar de los planes el sistema tomaría mucho tiempo recuperarse de un evento de este tipo. |

**Nota: *=** Espacios sombreados **naranja** son Factores de impactos **residuales**, Espacios sombreados con **verde** son Factores de impactos **mitigables.**
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## V.5. Impactos acumulativos

Como impacto acumulativo se entiende 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.

En la **Tabla V.5.1** se identificarán los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región que se encuentra inmersa dentro de nuestra área delimitada como SAR, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto Ichalkil-Pokoch interactúa.

Como lo fue expuesto en la Tabla V.2.1.1 para cada una de las variables sobre las que pudiera tener incidencia el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha identificado un daño preexistente ya sea por actividades que se realizaron en el pasado, el presente y en algunas de ellas se ha determinado un daño proyectado a futuro si se continua con determinadas tendencias de afectación ambiental. Cada uno de los daños identificados sobre las variables serán vinculados con afectaciones propias del proyecto en estudio y proceder a determinar el sinergismo que se estará presentado durante la ejecución de las obras y actividades por cada factor. A continuación, en la **Tabla V.5.1** se presenta la relación e identificación de los impactos acumulativos con los que el Proyecto Ichalkil-Pokoch estará vinculado.

De igual forma de los eventos de riesgo contemplados y evaluados para el Proyecto Ichalkil-Pokoch se ha realizado el análisis y la identificación de los impactos acumulativos sobre los factores ambientales que presentan algún impacto de sinergismo ante la presencia de algún evento de Incendio, Explosión o Derrame. En la Tabla V.5.1 se presenta la relación de impactos acumulativos por eventos de riesgo.

## TABLA V.5.1 RELACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS POR ACTIVIDADES Y EVENTOS DE RIESGO CORRESPONDIENTES AL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH .

| Factor | Daño prexistente | Impactos acumulativos relacionados al Proyecto Ichalkil-Pokoch | Impactos acumulativos ante un evento de riesgo |
|---|---|---|---|
| Atmósfera | Emisión de gases generada por actividades petroleras y embarcaciones. | Para el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch será necesario emplear diversas embarcaciones, equipos (ej. generadores eléctricos) los cuales derivado del consumo de combustible (diésel, gasolina, etc.) para su funcionamiento estarán generando emisiones de gases de combustión. | Incendio: Emisiones a la atmosfera por la quema de hidrocarburos y/o materiales.<br>Derrame: Emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV`s) por la transferencia de hidrocarburo hacia el sistema atmósfera. |
| | Emisión de ruido por actividades petroleras y embarcaciones. | Se contempla la generación de ruido durante todas las etapas que conllevan el Proyecto Ichalkil-Pokoch por el funcionamiento de equipos y diversas actividades como lo es el hincado de pilotes por citar un ejemplo. | Explosión: Generación momentánea de ruido derivado de un escenario crítico de explosión. |
| Geología y Geomorfología | Alteración sedimentaria y rocosa por la instalación de infraestructura y actividades petroleras (exploración); ductos submarinos (se requiere realizar dragado del lecho marino), plataformas (por el hincado de pilotes) y perforación de pozos (orificios profundos). | El Proyecto Ichalkil-Pokoch contempla la instalación de 4 plataformas fijas, la perforación de al menos 19 pozos y una red de ductos los cuales requieren de la superficie y remoción del lecho (Ver Tabla II.1.4.5 del Capítulo ll).<br>Adicionalmente se pretende realizar el vertimiento de lodos y recortes de perforación base agua lo que se relaciona directamente con una alteración de la calidad y tipología sedimentaria. | No se identificaron impactos acumulativos por evento de riesgo. |
| Oceanografía: Zona marina | Descarga de sus aguas residuales hacia al mar por parte de embarcaciones y complejos petroleros que provocan la alteración la calidad del agua.<br>Para el caso de Hidrocarburos Totales de Petróleo fracción ligera y pesada (HTP-FL Y HTP-FP) y para metales (Hierro y Cobre) el valor de concentración indica excedencias en comparación con lo establecido por la UNESCO Y NOAA según lo determinado en la LBA.<br>Existe presencia de metales los cuales han sido clasificados mediante niveles de riesgo encontrando sitios categorizados como Regulares y Malos principalmente para concentraciones de Vanadio, Plomo y Níquel, según campaña Oceanográfica del 2013. | Las embarcaciones que serán empleadas durante el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch y el complejo de infraestructura contará con servicio de sanitario para los trabajadores y de limpieza que estarán generando aguas residuales las cuales serán saneadas previo a su disposición al mar para cumplir con la normativa correspondiente, aunado a lo anterior de igual forma se hará disposición de materia orgánica (residuos alimenticios) al mar contemplando lo expuesto en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina Provocada por los Buques - MARPOL 73/78.<br>Otro aspecto importante a considerar como impacto acumulativo será el vertimiento de lodos y recortes de perforación al mar, lo cual en tanto se lleva el proceso natural de su dispersión estará alterando la calidad del agua y el sedimento por la presencia de solidos sediméntales y en suspensión. | Incendio y Explosión: Cualquiera de estos dos eventos en sus escenarios más críticos generaría la deposición de residuos (fragmentos de materiales, hidrocarburo, etc.) que estarían afectando la calidad del agua.<br><br>Derrame: Después de un suceso de derrame en el mar regularmente se realizan trabajos de contención y limpieza de hidrocarburo sin embargo es imposible lograr la limpieza total del agua lo que contribuiría sinérgicamente con la afectación de la calidad del agua derivado de las actividades petroleras de la zona y los antecedentes de derrame de hidrocarburos en el Golfo de México. Aunado a lo anterior se contempla una afectación de impacto acumulativo a los sedimentos (viéndolos como un sistema) en caso de presentarse un arribo de hidrocarburo a costa. |
| | Descarga de materia orgánica de hacia el mar por parte de embarcaciones y complejos petroleros que provocan la alteración de la calidad del agua. | | |
| | Antecedentes de derrame en el golfo de México. | | |
| | El análisis de calidad de sedimento reportado en la LBA indica presencia de Metales e Hidrocarburos Totales de Petróleo determinado que en ciertos puntos de muestreo dichos contaminantes se encuentran excedentes respecto a los estándares establecidos por la NOAA y la UNESCO. | | |
| Medio Biótico Marino | En el caso del medio biótico marino la flora marina, fauna marina y la dinámica del ecosistema se han visto alteradas principalmente por las actividades petroleras que se realizan dentro de nuestra área delimitada como SAR. | La presencia de embarcaciones, las actividades de ingeniería que se realizaran bajo nivel del mar , el ruido entre otras cuestiones que serán generadas por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch sin duda alguna en sinergismo con las demás actividades antropogénicas y principalmente con las petroleras estarán contribuyendo con la alteración de las condiciones naturales del ecosistema marino; se puede provocar el desplazamiento de especies y la reducción del hábitat de las especies por la presencia de actividades petroleras en la zona.<br>Particularmente y derivado del vertimiento de lodos y recortes de perforación base aceite se estará afectando a los bentos por la precipitación de material geológico en la superficie del lecho marino cercano al sitio de vertimiento. | Se ha identificado un impacto sinérgico acumulativo para la afectación del Medio biótico Marino solo en caso de presentarse un evento de Derrame; Los impactos ocasionados al medio biótico marino son muy variados particularmente se da por los componentes tóxicos que le constituyen e interfieren tanto directa como indirectamente a los organismos vivos y sus interacciones biológicas. |
| | Los bentos (fauna presente en el fondo marino) han estado siendo impactados por la incorporación de infraestructura; ductos submarinos, perforación de pozos e instalación de plataformas.<br><br>Posiblemente por la precipitación de la fracción pesada de hidrocarburos ocasionada por vertimientos accidentales o derrames de hidrocarburo que se han suscitado en el Golfo de México y en el caso de la Flora marina, Fauna marina, Fitoplancton, Zooplancton e Ictioplancton por la fracción (ligera y media) de hidrocarburos que no se logra eliminar del sistema acuático mediante las actividades de contención y limpieza después de un escenario de derrame. | | |

## TABLA V.5.1 RELACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS POR ACTIVIDADES Y EVENTOS DE RIESGO CORRESPONDIENTES AL PROYECTO ICHALKIL-POKOCH .

| Factor | Daño prexistente | Impactos acumulativos relacionados al Proyecto Ichalkil-Pokoch | Impactos acumulativos ante un evento de riesgo |
|---|---|---|---|
| Medio Biótico Litoral-Terrestre | Se ha identificado infraestructura de PEP presente a lo largo de las costas de Tabasco y Campeche (Ver figura lateral) las cuales han alterado las condiciones naturales del sitio y sus componentes; Flora, Fauna, Dinámica del ecosistema y posiblemente a Especies normadas.<br><br>Aunado a lo anterior cerca de costa se presenta actividad pesquera y de transito marino que pueden considerarse como precursores de impactos ambientales sobre el Medio Biótico Litoral-Terrestre. | El proyecto Ichalkil-Pokoch contempla en la Fase 2, el arribo de un ducto submarino que necesariamente para su instalación se realizaran actividades cercanas en costa lo que ocasionaría sinergismo principalmente con actividades petroleras, pesqueras y el transito marino. | Como impacto acumulativo derivado de un evento de riesgo sobre el factor Medio Litoral-Terrestre únicamente se ha contemplado el evento crítico (simulado) para Derrame por el arribo del hidrocarburo a costa que causaría un sinergismo de afectación con las actividades productivas portuarias. y la petroleras. |
| Regiones de Importancia Ecológica | Región Marina Prioritaria (RMP), Pantanos de Centla-Laguna de Términos; Daño por embarcaciones (petroleros, pesqueros). Impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera. Contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales.<br><br>Unidades de Gestión ambiental, panorama general; El área de Ordenamiento cuenta con una parte Costero Terrestre y otra Marina, en las dos zonas se realizan actividades sectoriales que en cierta manera afectan en gran medida al ambiente. La extracción de especies, extracción petrolera, agricultura, ganadería, puertos y turismo generan una gran fuente de trabajo, pero a la vez son unos grandes vectores de presión sobre los ecosistemas que están presentes a lo largo del Golfo de México y Mar Caribe. La población como tal es un vector de presión al medio ambiente ya que genera una gran cantidad de desechos sólidos además de que las aguas residuales de la población son vertidas en algunos casos a los ríos mismos que desembocan al mar. | El Proyecto Ichalkil-Pokoch presentará una naturaleza de afectación correspondiente a las actividades petroleras para lograr la extracción, separación, y transporte de hidrocarburos.<br><br>El desarrollo que ocasiona la extracción de hidrocarburos deriva en el incremento de la población por la generación de empleos lo cual propicia el incremento de los desechos y el vertimiento de aguas residuales al mar lo que ocasiona un efecto de impacto acumulativo sobre las Regiones de Importancia ecológica que presentan sinergismo con las actividades propias del Proyecto Ichalkil-Pokoch. | Se ha identificado un impacto sinérgico acumulativo representativo para la afectación del Medio biótico Marino solo en caso de presentarse un evento de Derrame; Los impactos ocasionados al medio biótico marino son muy variados particularmente se da por los componentes tóxicos que le constituyen e interfieren tanto directa como indirectamente a los organismos vivos y sus interacciones biológicas. |
| Paisaje | Existe actualmente infraestructura en la Zona Marina que desde finales de los años 70´s empezó a desarrollase por la actividad petrolera.<br><br>Presencia de actividades de transporte marino y de pesca. | Contribución a la afectación del paisaje por parte del Proyecto Ichalkil-Pokoch por la instalación de obras permanentes (plataformas, ductos). Se prevé alteración momentánea del paisaje por el requerimiento de embarcaciones (transporte de personal, transporte de infraestructura, etc.). | Ante un Incendio y Explosión se ocasionaría un impacto sinérgico de afectación de paisaje de manera momentánea por la presencia de embarcaciones de emergencia y auxilio además de las propias de los eventos; generación de nube de humo (incendio) y expulsión de materiales fragmentados (explosión). |
| Factores socioculturales | Limitación de actividades de pesca, turismo y transporte cercanas a las zonas petroleras.<br>Se presenta un grado de contribución de mejora al ambiente por parte de las actividades petroleras por el Manejo integral de residuos que los generadores realizan como parte de su cumplimiento legal ambiental.<br><br>Afectación a la población vulnerable, Servicios, Empleo, Desarrollo Local y Regional, Turismo y la Pesca por fenómenos meteorológicos. | Se prevé un efecto acumulativo por la contribución del Proyecto Ichalkil-Pokoch con la generación de residuos y la delimitación de las áreas de pesca, turismo y transporte.<br>El Operador del área contractual 4 será responsable de realizar el manejo adecuado de los residuos que genere ocasionando un sinergismo con las demás actividades de la zona en beneficio de la preservación del medio ambiente. | Se presentaría sinergismo solo en caso de presentarse afectación por algún evento meteorológico en conjunto con algún escenario de riesgo, lo anterior debido a que implicaría la suspensión total o momentánea de cierto tipo de actividades; Turismo, Pesca, Servicio y de forma paralela otro tipo de actividades que son fuentes de empleo y que conforman parte del Desarrollo Local y Regional. |
| Factores Económicos | Los municipios inmersos en el SAR contemplan los tres sectores productivos, mismos que actualmente están en una etapa de posible crecimiento debido a la reactivación de la economía por la exploración y producción de petróleo (hidrocarburos).<br><br>PEMEX realizó diversas obras y actividades en la región, lo cual propicio el crecimiento de este. Actualmente están entrando en el mercado diversas empresas privadas que permitirán el incremento en las actividades de la Zona marina y por ende el crecimiento local y regional principalmente de los municipios de Paraíso y Carmen.<br><br>Afectación a la población vulnerable, Servicios, Empleo, Desarrollo Local y Regional, Turismo y la Pesca por fenómenos meteorológicos. | La implementación del proyecto Ichalkil-Pokoch contribuirá sinérgicamente con las demás actividades petroleras y otros sectores productivos mediante la generación de empleos, la promoción del desarrollo local y regional y el incremento en la economía del sitio. | |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

## V.6. Conclusiones

Con base en la información descrita en el presente documento y una vez evaluados los impactos a generarse por el desarrollo de las actividades del proyecto, se emiten las siguientes conclusiones:

- El Proyecto Ichalkil-Pokoch, se desarrollará en la provincia petrolera Cuencas del Sureste (Subdirección de Producción Bloque ASO2), delimitada por dos campos (Ichalkil y Pokoch) pertenecientes al área contractual 4. Dichos campos cuentan con una superficie aproximada total de 58 $km^2$ (45.096 $km^2$ para el Campo Ichalkil y 12.870 $km^2$ para el Campo Pokoch).
- El proyecto Ichalkil-Pokoch, tiene un plazo contractual de 25 años.
- El objetivo principal del Proyecto Ichalkil-Pokoch, consiste en la extracción, separación y transporte de hidrocarburos (ductos) con apego al contrato celebrado con aspectos de viabilidad; productiva, técnica, económica, ambiental y sociocultural.
- La Etapa de Desarrollo comprende la ejecución de dos fases.
  - **Fase 1:** Consiste en la recuperación de los pozos Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL (actualmente taponados) que corresponden a los perforados durante la Etapa de Evaluación. Construcción de 2 plataformas tipo Estructura Ligera Marina (ELM). / Extracción del hidrocarburo para su posterior transporte por medio de 2 oleogasoductos hacia la plataforma ya instalada de Petróleos Mexicanos (PEMEX) denominada Tumut-A. / instalación de equipo de proceso sobre la plataforma Tumut-A que será arrendada a PEMEX para poder realizar la separación y medición en una primera etapa del hidrocarburo en aceite y gas.
  - **Fase 2:** Perforación de 19 pozos (17 pozos en campo Ichalkil y 2 pozos en Campo Pokoch) / Instalación de una plataforma tipo octápodo dentro de las delimitaciones del campo Ichalkil denominada Ichalkil-B, esta plataforma será empleada para la perforación y la posterior extracción de hidrocarburos / Instalación de una plataforma tipo octápodo denominada Ichalkil-A como una plataforma para pozos de desarrollo y producción realizando instalación completa de procesamiento de producción e instalaciones de medición con calidad de Punto de Medición para los fluidos producidos: aceite crudo, condensados (si se requiere) y gas natural./ enlaces mediante ductos submarinos entre las plataformas instaladas y las existentes para realizar el transporte de los productos generados (gas y aceite) post proceso de primera y segunda etapa de separación.

La infraestructura a utilizar para la Fase 2 del proyecto contempla la siguiente infraestructura:

- Plataforma Ichalkil-B tipo octápodo / Plataforma Ichalkil-A tipo octápodo / Oleogasoducto de 16” Ø x 4.7 Km de Ichalkil-B a Ichalkil-A / Oleoducto de 24” Ø x 100 Km de Ichalkil-A a Dos Bocas, Tabasco / Gasoducto de 20” x 25 Km de Ichalkil-A a CP Litoral A / Interconexiones de Pokoch 1-DEL a Ichalkil-A / Equipo de Proceso: En esta fase el equipo de proceso de separación de primera etapa instalado en la plataforma Tumut-A durante la Fase 1 será recuperado para instalarlo en conjunto con una segunda etapa de separación sobre la plataforma Ichalkil-A. Esta segunda etapa será para tratar la fase de aceite generada en la primera etapa de separación con el objeto de eliminar el gas ocluido y garantizar una corriente estabilizada / Sistema de medición, placa orificio para fase gas y tipo coriolis para la fase aceite en Ichalkil-A realizando monitoreo independiente de las propiedades de las fases de gas y aceite además, se contará de cromatógrafo de gases para la determinación de la composición química de la producción de crudo/ Cromatógrafo de gases / Bombas centrifugas reforzadoras y Módulo de compresión tipo booster/ Sistema BEC con cables submarinos de Ichalkil-A a Ichalkil-B y de Ichalkil-A a Pokoch-1DEL.
- Considerando la integración y ubicación del Proyecto Ichalkil-Pokoch, éste se desarrollará dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s), 166, 188 y 70.
- Una vez conceptualizado el proyecto se definió un Sistema ambiental Regional (SAR), con un área total de 35 418.29 $km^2$, así mismo de definió un Área de Influencia del Proyecto (AIP).
- Se identifica que los componentes presentes considerados para la evaluación de impacto ambiental, han sufrido alteración de su condición natural ya sea por la acción antrópica de la región o por el desarrollo de las actividades de exploración y extracción petrolera de la zona.

Con base a la información analizada en los **Apartados V.1** y **V.4**, se generó, la **Tabla V.6.1**, misma que presenta una breve descripción de la información relevante, la cual considera:

- Los impactos relevantes que el proyecto puede ocasionar, ya sea de forma independiente o derivado de un efecto acumulativo con otros que ya están ocurriendo en el SAR.
- Los impactos residuales y la relevancia de los mismo
- Las razones que justifican que los impactos relevantes son aceptables.

## TABLA V.6.1 RESUMEN DE IMPACTOS RELEVANTES Y RESIDUALES EN EL SAR

| Impactos | Factor ambiental | Nivel de Riesgo | Actividades acumulativas (actividades presentes en el SAR) | Razones por las que los impactos son aceptables |
|---|---|---|---|---|
| **Residual** | Calidad del aire | **Moderado** | Emisión de gases generada por actividades petroleras y embarcaciones. | El impacto irá disminuyendo con el paso del tiempo, ya que las emisiones contaminantes derivados del uso de maquinaria pesada y tránsito de vehículos no serán constantes y se disiparán en la atmósfera con el paso del tiempo por acciones naturales del viento. |
| **Relevantes** | Ruido y Vibración | | Emisión de ruido por actividades petroleras y embarcaciones. | Al igual que los contaminantes en las atmósfera las ondas de ruido y vibración serán disipadas en la atmósfera y solo se mantendrán durante el tiempo de actividad de la maquinaria |
| **Residual** | Características litológicas | | Alteración sedimentaria y rocosa por la instalación de infraestructura y actividades petroleras | El impacto, es puntual, ya que las características litologías y geomorfológicas no se verán afectadas en superficies significativas para la perforación de pozos sin embargo para la instalación de ductos y cables el dragado se llevará a cabo con 1.5 m de derecho de vía, 1 m de profundidad y en 150 km aproximadamente, a pesar de esto el sistema al ser dinámico se volverá a conformar las características litológicas con el paso del tiempo. |
| **Residual** | Tipología sedimentaria | | | Debido a la extensión del SAR y por su dinamismo, éste impacto no será permanente ya que por fenómenos naturales del medio marino este de nuevo se constituirá con el pasar del tiempo de manera natural |
| **Residual** | Calidad del sedimento | | Actividad petrolera induce presencia de metales e HTP y demás contaminantes | Este impacto también será controlado, ya que se tienen medidas preventivas para evitarlos en cada etapa del proyecto y atenderlos de manera inmediata en caso de presentarse. |

## TABLA V.6.1 RESUMEN DE IMPACTOS RELEVANTES Y RESIDUALES EN EL SAR

| Impactos | Factor ambiental | Nivel de Riesgo | Actividades acumulativas (actividades presentes en el SAR) | Razones por las que los impactos son aceptables |
|---|---|---|---|---|
| **Relevantes** | Fitoplancton, zooplancton e Ictioplancton | **Moderado** | Descarga de aguas residuales por parte de embarcaciones y complejos petroleros, además actividades petroleras provocan presencia de HTP, metales y material orgánica; y la actividad en esta zona en sí, provoca ahuyentamiento por sonido y vibraciones. | El impacto será controlado, ya que los residuos derivados del uso de maquinaria pesada y tránsito de vehículos serán controlados y vigilados y se tendrán medidas preventivas para evitarlos, como el manejo de residuos peligrosos y de manejo especial,, el manejo de aguas residuales, entre otros; estos se aplicaran durante cada actividad en cada etapa del proyecto. |
| **Relevantes** | Bentos | **Alto** | La perturbación de su hábitat debido al tendido de ductos, perforación de pozos y contaminación del área por la sedimentación de residuos de HTP, metales y material orgánica | Algunos bentos se desplazarán por si solos ubicándose en nuevos hábitats, con el paso del tiempo se adaptaran al nuevo hábitat. Acerca de la contaminación, se tienen medidas para evitar este fenómeno o atenderlo en caso de suceder, además de apoyarse con el monitoreo ambiental. |
| **Residual** | Fauna Marina | **Moderado** | La fauna será ahuyentada por la actividad petrolera, además se alterarán posibles rutas o pasos de fauna marina y se considera la posible contaminación por actividad petrolera. | El traslado de embarcaciones será planeado estratégicamente para evitar el ahuyentamiento innecesario y otras medidas mejor descritas en los siguientes capítulos, en conjunto los panes de manejo de residuos y de manejo de aguas residuales, así como el monitoreo ambiental estarán apoyando. En cualquier caso la fauna marina al ser móvil se espera que se desplacen, se adapten y/o sean resilientes. |
| **Residual** | Dinámica del ecosistema (marino y costero) | | La actividad petrolera altera procesos naturales ecosistémicos, desde hábitats, nichos ecológicos, redes tróficas, ciclos biogeoquímicos, entre otros. | Los ecosistemas marinos y costeros son dinámicos y esto provoca que se adapten con el tiempo, además se consideran medidas que ayudaran a que este tenga una recuperación más rápida y se estará verificando con el monitoreo periódico. |

## TABLA V.6.1 RESUMEN DE IMPACTOS RELEVANTES Y RESIDUALES EN EL SAR

| Impactos | Factor ambiental | Nivel de Riesgo | Actividades acumulativas (actividades presentes en el SAR) | Razones por las que los impactos son aceptables |
|---|---|---|---|---|
| **Relevantes** | Especies normadas (marinas) | **Moderado** | Las especies normadas suelen ser más susceptibles a cambios en su hábitat, ya sea por contaminación, ahuyentamiento, etc. | Como se ha mencionado, el traslado de embarcaciones será planeado estratégicamente para evitar el ahuyentamiento innecesario, los planes de manejo de aguas residuales y de manejo de residuos buscarán evitar la alteración al hábitat de estas especies, lo cual será verificado con el plan de monitoreo ambiental. |
| **Relevantes** | Región Marina Prioritaria | | Actividad pesquera, petrolera e industrial genera contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales. | Por la extensión en su territorio y debido a las medidas de mitigación que se aplicarán para todos los posibles casos de afectación, los impactos a estas regiones no serán permanentes ni de grandes magnitudes, recordemos que los sistemas naturales al ser dinámicos tienen una mejor respuesta al ser resiliente en ante cualquier evento. |
| **Relevantes** | Unidad de Gestión Ambiental | | Actividades de extracción de especies, extracción petrolera, agricultura, ganadería, puertos y turismo | |
| **Relevantes** | Fragilidad, calidad visual y del fondo del escenario | | Actividades petroleras, actividades de transporte marino y de pesca | El impacto se considera reversible, ya que por las actividades que se realizarán no afectará significativamente el paisaje por la extensión de sus instalaciones, además la temporalidad del proyecto asegura el retiro de estas en un momento determinado.<br>En el caso de las embarcaciones solo serán utilizadas durante un corto tiempo establecido. |

**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

De acuerdo a la tabla anterior, se considera que los impactos residuales no son 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.

- Con base en la información analizada del capítulo II, los datos obtenidos del capítulo IV y el desarrollo del presente capítulo, así como la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando que los resultados de los análisis se identificaron que los impactos ambientales se obtuvieron con un valor de impacto de **Moderado**.
- En este sentido, una vez realizada la evaluación de impactos mediante el cruce de las actividades inherentes al proyecto con factores bióticos, abióticos y socioeconómicos. Se obtuvieron un total de ***471 impactos ambientales***, que se han distribuido de la siguiente forma
  - 168 impactos a ocurrir en la etapa de construcción
  - 84 impactos a ocurrir en la etapa de desmantelamiento y abandono
  - 77 impactos por eventos de riesgo
  - 63 impactos en la etapa de preparación del sitio y,
  - 79 impactos en la etapa de operación y mantenimiento.

- Teniéndose a la etapa de **Preparación y *Construcción*** como la fase en la cual se producen mayores impactos debido a las actividades de transporte de estructuras, colocación de plataformas, hincado de pilotes, perforación de pozos y tendido de tubería, en las que se utilizarán mayores recursos para su desarrollo.
- Asimismo, la distribución de los impactos identificados según su magnitud fue de la siguiente forma: el **46%** (218 impactos) se clasificaron como impactos ***Muy Bajos***, el **42%** (196 impactos) se valoraron como impactos ***Bajos***, el **8%** (38 impactos) fueron impactos ***Moderados*** y, finalmente, el **4%** (19 impactos) se clasificaron como impactos ***Altos*** (Figura **V.6.2.**). Es importante puntualizar que los impactos identificados como altos se atribuyen a eventos no deseados (a excepción del impacto de la variable Bentos) como puede ser un derrame de hidrocarburos. En este sentido el impacto recae sobre un evento de riesgo y no netamente sobre las actividades propias del proyecto.

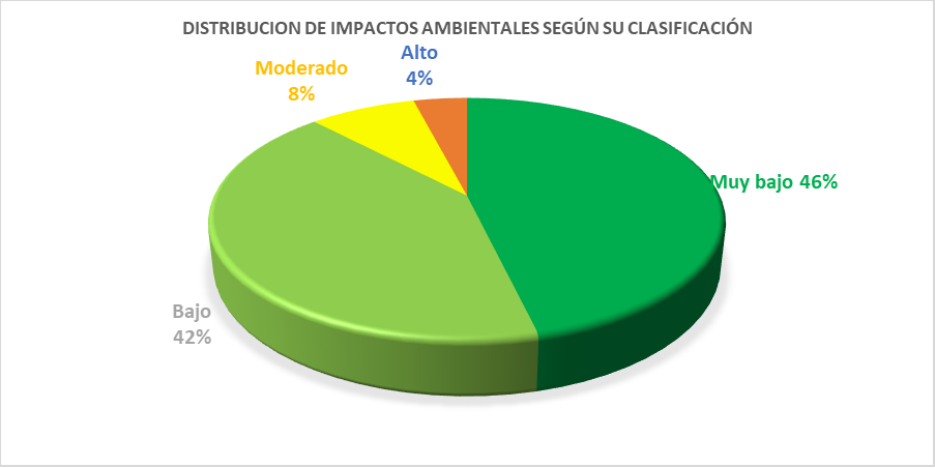



**FIGURA V.6.2 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS SEGÚN SU MAGNITUD**

**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

- Atendiendo a la naturaleza de los impactos (adversos o benéficos) se han contabilizado un total ***370 impactos adversos*** y ***101 impactos benéficos***.
- De los **370 impactos adversos** el **49%** (181 impactos) se han considerado como impactos ***muy bajos*** ya que no alteran de forma significativa al medio, son temporales y se pueden implementar medidas de prevención y mitigación que minimizan su incidencia en el ecosistema. El **36%** (133 impactos) se clasificaron como impactos ***Bajos*** para los cuales el promovente deberá de contemplar medidas de mitigación y procedimientos que minimicen el impacto que estos generen en el medio. El **10 %** (37 impactos) son ***Moderados***, ya que si bien alteran las condiciones bióticas y abióticas esta alteración puede ser asimilada por el ecosistema sin perturbar su funcionalidad y/o estabilidad; y finalmente, tan sólo el **5%** (19 impactos) se han considerado como adversos ***altos***, dichos eventos están relacionados con escenarios de riesgo como el derrame de hidrocarburos, que si bien no son acciones a desarrollarse o deseables durante la vida del proyecto pueden suceder debido a fallas en la ingeniería o bien faltas de mantenimiento u operación, por lo cual para minimizar éstos impactos el promovente deberá de desarrollar medidas que controlen el riesgo de ocurrencia. (**Figura V.6.3.**)

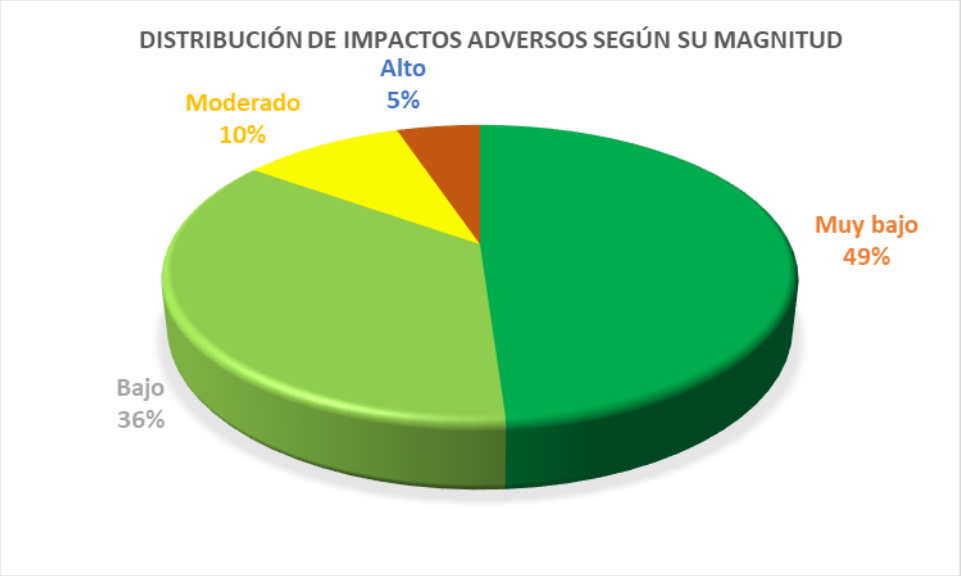



**FIGURA V.6.3 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS POR VALORIZACIÓN.**

**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

- En relación a la ocurrencia de los ***101 Impactos benéficos***, el 62% (63 impactos) fueron catalogados como impactos ***Bajos***, el 37 % (37 impactos) fueron identificados como impactos ***Muy Bajos*** y el 1% (1 impactos) se clasificaron como impactos ***Moderados***. Todos ellos relacionados con la derrama económica y la generación de empleos en la etapa de construcción tanto de plataformas como en el tendido de tubería en zona marina. (**Figura V.6.4**)

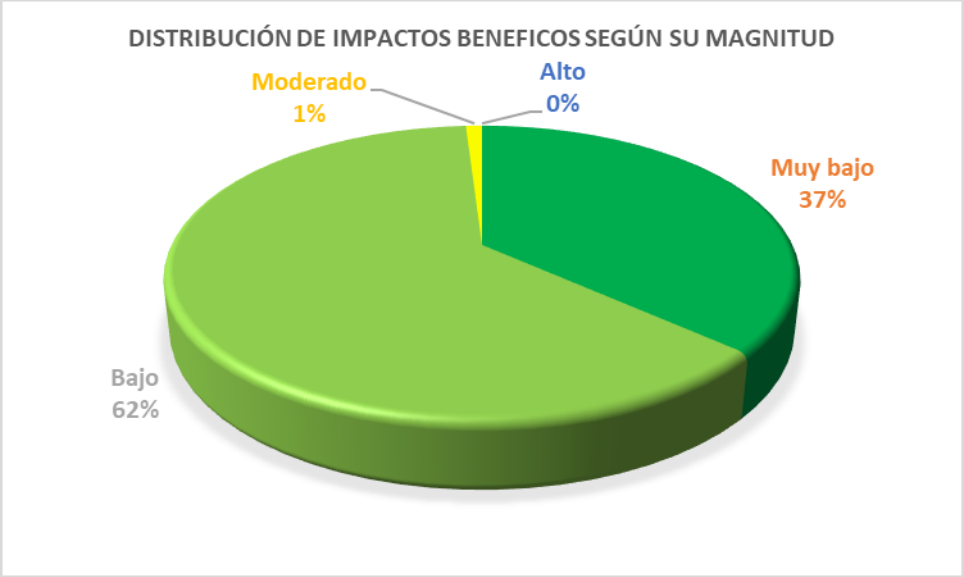



**FIGURA V.6.4 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS BENÉFICOS POR VARIABLE AMBIENTAL**

**Análisis:** CSIPA S.A de C.V, 2018.

- De igual forma de los factores biótico, abiótico y socioeconómico que componen el entorno y que a su vez fueron considerados para la evaluación del presente estudio; se identifica al ***Aspecto Medio Biótico Marino*** (dentro del factor biótico) como el más impactado, con un total de 125 impactos ambientales, ya que en éste se realizarán la mayoría de las actividades que componen al desarrollo del proyecto.
- Por lo cual se puede concluir que la realización del Proyecto Ichalkil-Pokoch **será viable,** *toda vez que contemple* las medidas de **prevención, protección, monitoreo y atención a emergencias necesarias para evitar la afectación del ecosistema de forma permanente**, así mismo es importante señalar que este tipo de ecosistemas tiene una capacidad de recuperación y adaptación ante cambios adversos, por lo cual la incidencia del proyecto a este factor se ha considerado como baja y/o muy baja. De igual forma se prevé la derrama económica en las poblaciones costeras debido al embarque y desembarque y uso de servicios de los trabajadores en el proyecto, lo cual significa la creación de empleos directos e indirectos, así como temporales y/o permanentes en la zona.

En adición a lo anteriormente expuesto, en el **Capítulo VI** del presente estudio se presentan las medidas con las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto en términos ambientales, será viable en todas sus secciones, puesto que con su aplicación ningún impacto tendrá efectos de gran significancia.

# VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Derivado del análisis de los impactos ambientales presentados en el Capítulo V, el presente capítulo indica las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación que permitan evitar, reducir y/o mitigar los impactos ambientales, que se deriven de la ejecución del proyecto.

Los efectos negativos pueden reducirse o evitarse con la correcta ejecución de actividades y con una adecuada gestión ambiental. El objetivo de cualquier medida es reducir los impactos que ocasiona el proyecto. Las medidas se definen de acuerdo a lo siguiente.

- **Medidas de prevención de impacto ambiental.** Conjunto de acciones que se deberán ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Medidas de mitigación de impacto ambiental.** Conjunto de acciones que se deberán ejecutar para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Restauración:** Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **Compensación:** Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

Las medidas de mitigación son de vital importancia ya que depende de su correcta ejecución la ocurrencia de ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias también para el desarrollo de un Programa de Vigilancia Ambiental, donde se definan las estrategias, programas, medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir o compensar los impactos ambientales derivados de cada una de las etapas del proyecto; el PMA no sólo asegura el cumplimiento de las medidas propuestas, sino que también plantea mejorar el desempeño ambiental del proyecto. Este programa representa una comprobación del manejo ambiental del proyecto y garantiza que se cumplan con las condicionantes, a continuación, se describe el Programa de Vigilancia Ambiental.

## VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de mitigación son aquellas acciones que tienden a prevenir, minimizar o compensar los impactos adversos que provoquen las diferentes actividades de cada una de las etapas del proyecto. La aplicación adecuada de las medidas de mitigación en cada una de las etapas de ejecución del proyecto, permiten al proyecto Ichalkil-Pokoch ser compatible con el medio ambiente.

En el capítulo V se identificaron los posibles impactos que se pueden generar en las diferentes etapas del proyecto, de los cuales, la mayor parte de las medidas se deben implementar principalmente en las etapas de construcción, operación y mantenimiento por lo que se deberá llevar un registro del cumplimiento de las mismas dentro de la bitácora.

En el siguiente apartado se describirá las medidas de prevención, mitigación, restauración, así como de compensación por etapa de proyecto y aspecto ambiental.

Cabe mencionar que independientemente de las medidas que se mencionan a continuación, el promovente deberá cumplir con cada uno de los requerimientos en cada una de las materias (agua, suelo, aire y residuos) que dan cumplimiento a lo establecido por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

Es por lo anterior que a continuación, la **Tabla VI.1.1** presenta las medidas de mitigación y/o compensación propuestas para el Proyecto Ichalkil – Pokoch.

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Atmósfera | calidad del aire | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Cumplir con programa de mantenimiento.<br>• Verificar cumplimiento de plan para evitar la contaminación.<br>• Asegurar el cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado que les permita tener un óptimo funcionamiento en cuanto a rendimiento y eficiencia del combustible empleado.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas practicas<br>• Ejecutar mantenimientos preventivos a equipos<br>• Apego y cumplimiento a los planes y rutas de navegación | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplir programa de mantenimiento.<br>• Verificar cumplimiento de plan para evitar la contaminación.<br>• Asegurar el cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado que les permita tener un óptimo funcionamiento en cuanto a rendimiento y eficiencia del combustible empleado.<br>• Registros de estimación de emisiones a la atmósfera.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar Programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplir con Programa de actividades y trabajo | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Atmósfera | calidad del aire | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas<br>Disposición de aguas de formación (Congénitas)<br>Extracción, separación y transporte de hidrocarburos<br>Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Cumplir y dar seguimiento a plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplir con programa de mantenimiento.<br>• Verificar cumplimiento de plan para evitar la contaminación.<br>• Implementar quemadores de alta eficiencia<br>• Asegurar el cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera.<br>• Ejecutar programa de detección de fugas en equipos, válvulas y bridas.<br>• Incorporar en las instalaciones equipos de monitoreo de gas combustible y $H_2S$.<br>• Uso de Equipo de Protección Personal (EPP); equipos de respiración autónoma.<br>• Desarrollar registros de estimación de emisiones a la atmósfera.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos.<br>Corte, taponamiento y abandono de ductos submarino y retiro de cables.<br>Retiro de ductos ascendentes y accesorios.<br>Desmantelamiento y retiro de plataformas | • Cumplir programa de mantenimiento.<br>• Verificar cumplimiento de plan para evitar la contaminación.<br>• Asegurar y cumplir con las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado que les permita tener un óptimo funcionamiento en cuanto a rendimiento y eficiencia del combustible empleado.<br>• Registros de estimación de emisiones a la atmósfera.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplir y ejecutar plan de abandono. | 6<br>2 | | | | | | | | | | | |
| | ruido y vibración | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplir programa de mantenimiento.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.<br>• Cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.<br>• NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad<br>• Cumplimiento a la NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas<br>• Ejecutar plan de salud y seguridad industrial.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)<br>• Uso eficaz de las embarcaciones evitando así la generación de ruido adicional. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales<br>Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | 7 | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Atmósfera | ruido y vibración | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplir programa de mantenimiento.<br>• Asegurar y verificar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Cumplir con programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.<br>• Cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.<br>• NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad<br>• Cumplimiento a la NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas<br>• Cumplir con plan de salud y seguridad industrial.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar y cumplir con programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)<br>• Uso eficaz de las embarcaciones evitando así la generación de ruido adicional. | 9 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | Pruebas operativas | • Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Cumplir con Programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.<br>• Cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.<br>• NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad<br>• Cumplimiento a la NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas<br>• Ejecutar plan de salud y seguridad industrial.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar y cumplir con programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Ejecutar programa de mantenimiento.<br>• Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)<br>• Uso eficaz de las embarcaciones y equipos evitando así la generación de ruido adicional. | 22 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Ejecutar Programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.<br>• Cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.<br>• NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad<br>• Cumplimiento a la NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas<br>• Cumplir con plan de salud y seguridad industrial.<br>• Elaboración, seguimiento y control de la bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Cumplir con programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Plan de abandono.<br>• Programa de mantenimiento. | 6 | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | ■ |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables. | | 2 | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | ■ |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | ■ | | | | ■ | | | ■ | | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | | ■ | ■ | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Geología y Geomorfología | características litológicas | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Ejecutar y dar seguimiento a plan de monitoreo ambiental.<br>• Ejecutar plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Ejecutar el plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Cumplir con el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Generar evidencias fotográficas y control del área y de los contenedores de residuos.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 7 | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Verificar cumplimiento de plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas prácticas.<br>• Cumplir con los diseños establecidos y el control en el proceso de perforación e instalación de estructuras evitando daños en áreas. | 9 | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | 22 | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos. | • Ejecutar y cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Realizar tratamiento de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 6 | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarino y retiro de cables. | | 2 | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Geología y Geomorfología | tipología sedimentaria | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Ejecutar el plan de monitoreo ambiental.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplir con la adecuada ejecución del Plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 7 | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Ejecutar el plan de monitoreo ambiental.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 9 | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | 7 | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | 22 | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Ejecutar y cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Desarrollar y cumplir con plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 6 | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables. | | 2 | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Geología y Geomorfología | otro tipo de riesgos | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el "Plan de desarrollo" para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Utilizar 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). | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el "Plan de desarrollo" para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Utilizar 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). | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el "Plan de desarrollo" para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | 22 | | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el "Plan de desarrollo" para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | 6 | | | | | | | | | | | | |
| oceanografía Zona Marina | calidad del agua | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Cumplir con plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Ejecutar y dar cumplimiento a plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos orgánicos.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Cumplir con las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de procesos y materiales. | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos. | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| oceanografía Zona Marina | calidad del agua | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Ejecutar el plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos orgánicos.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de navegación y comercio marítimo (Articulo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Asegurar y cumplir con el adecuado tratamiento a aguas residuales, disposición de aguas congénitas y trituración de residuos alimenticios. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos submarinos y cables submarinos. | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Ejecutar adecuadamente el plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con el plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos orgánicos.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Asegurar y cumplir con el adecuado tratamiento a aguas residuales, disposición de aguas congénitas y trituración de residuos alimenticios. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| oceanografía Zona Marina | calidad del agua | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Realizar y cumplir con plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos orgánicos.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br>• Apego y cumplimiento 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.<br>• Asegurar y cumplir con el adecuado tratamiento a aguas residuales, disposición de aguas congénitas y trituración de residuos alimenticios. | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables. | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | | | | | | | | | | | | |
| oceanografía Zona Marina | calidad del sedimento | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Realzar y cumplir con plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Cumplir con plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego, ejecución y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Ejecutar y cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplir con plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Ejecutar plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| oceanografía Zona Marina | calidad del sedimento | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Desarrollo y cumplimiento de plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplir con plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 22 | | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Ejecutar y cumplir con plan de monitoreo ambiental.<br>• Cumplir con plan de manejo de residuos sólidos.<br>• Desarrollar adecuadamente el plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego y cumplimiento a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplir con lo señalado en la Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Artículo 76).<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarino y retiro de cables. | | 2 | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | flora marina | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Cumplir con el correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Ejecutar adecuadamente con el plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial:<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con el plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Apego y cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego y cumplimiento del plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con el plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Asegurar el cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y dar el correcto seguimiento al plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | flora marina | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas<br>Extracción, separación y transporte de hidrocarburos<br>Disposición de aguas de formación (Congénitas)<br>Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y cumplir con lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en Descargas de Aguas residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos<br>Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos<br>Retiro de ductos ascendentes y accesorios<br>Desmantelamiento y retiro de plataformas | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento y seguimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecución y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con el plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en Descargas de Aguas residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias. | 6<br>2 | | | | | | | | | | | |
| | fitoplancton, zooplancton e ictioplancton | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Ejecución del correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Correcto seguimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento y seguimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas<br>Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos | | 7 | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Medio biótico Marino | fitoplancton, zooplancton e ictioplancton | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Seguimiento y cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Cumplimiento Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Cumplir con el correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplimiento, seguimiento y control del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecución de adecuada y seguimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias. | 9 | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Cumplimiento a la NOM-149- Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias<br>• Cumplimiento del plan de Mantenimiento. | 22 | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | fitoplancton, zooplancton e ictioplancton | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Ejecutar y cumplir con plan<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecución de y correcta aplicación del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias<br>• Cumplimiento del plan de Mantenimiento.<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie y fitoplancton (cuando aplique). | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | | | | | | | | | | | | |
| | bentos | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación. | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Generar y dar seguimiento bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencia fotográfica del área y de los contenedores de residuos.<br>• Cumplimiento de lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Verificación y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Seguimiento y aplicación del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias. | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | bentos | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | • Cumplimiento a 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.<br>• Elaboración y documentación de Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generación y resguardo de lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento de plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Seguimiento y correcta aplicación del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Ejecución y cumpl9imiento del plan de Mantenimiento. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con Plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Seguimiento y cumplimiento de plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Resultados y seguimiento de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados y seguimiento del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo (cuando aplique). | 2 | | | | | | | | | | | |
| | fauna marina | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Aseguramiento de la correcta aplicación y ejecución del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación.<br>• 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. Contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no afectar especies de flora y fauna acuáticas. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Medio biótico Marino | fauna marina | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Seguimiento y cumplimiento de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencias fotográficas y manejo correcto del área y de los contenedores de residuos.<br>• Elaboración y documentación de lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Ejecución y cumplimiento de plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplimiento de plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• 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. Contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no afectar especies de flora y fauna acuáticas. | 9 | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Elaboración y seguimiento de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Seguimiento y cumplimiento de lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento. | 22 | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos. | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecución y cumplimiento de plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental. / Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique). | 6 | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarino y retiro de cables. | | 2 | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios. | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | aves marinas | Etapa de construcción | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias. | 7 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | dinámica del ecosistema | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Cumplir con el Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Ejecución y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>•<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación | 9 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar e integrar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Elaborar y cumplir con lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Ejecución y cumplimiento del plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Cumplir con el correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias. | 9 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Medio biótico Marino | dinámica del ecosistema | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas<br>Extracción, separación y transporte de hidrocarburos<br>Disposición de aguas de formación (Congénitas)<br>Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Generar y documentar bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Cumplimiento y seguimiento de plan de Mantenimiento. | 22 | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos<br>Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos<br>Retiro de ductos ascendentes y accesorios<br>Desmantelamiento y retiro de plataformas | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Seguimiento y cumplimiento de Plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento y control del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique). | 6<br>2 | |
| | especies normadas | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo<br>Instalación de plataformas y ductos | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat<br>Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales.<br>Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en Descargas de Aguas residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación.<br>• 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. Contar con letreros alusivos en las instalaciones que induzcan al personal a no afectar especies de flora y fauna acuáticas. | 9<br>7 | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | especies normadas | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Elaboración y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del Plan de atención a emergencias. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Elaboración y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del Plan de atención a emergencias.<br>• Cumplir con programa de Mantenimiento. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Extracción y transporte de hidrocarburos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio biótico Marino | especies normadas | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Ejecución, cumplimiento y seguimiento de plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Apego y cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del Plan de atención a emergencias.<br>• Cumplir con programa de Mantenimiento<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique). | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio Biótico: Litoral Costera | flora litoral costera | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento a los requerimientos solicitado por la autoridad, para el uso de Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en caso de que aplicable. | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Instalación de plataformas y ductos | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | • Elaboración, seguimiento y control de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Elaborar y documentar evidencias fotográficas del área y correcto manejo de los contenedores de residuos.<br>• Elaborar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Cumplimiento a los requerimientos solicitado por la autoridad, para el uso de Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en caso de que aplicable. | 7 | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio Biótico: Litoral Costera | flora litoral costera | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Elaborar y documentar bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar, integrar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento.<br>• Apego a los diversos requerimientos requeridos por la autoridad, para el uso, construcción y/o ejecución de actividades en zona costera en caso que aplique. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y Abandono | Desmantelamiento y Abandono | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | • Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecución y cumplimiento de Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecución y cumplimiento de plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Apego y cumplimiento de los diversos requerimientos requeridos por la autoridad, para el uso, construcción y/o ejecución de actividades en zona costera en caso que aplique. | 2 | | | | | | | | | | | |
| | fauna litoral costera | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 7 | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Instalación de plataformas y ductos | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | • Elaboración, seguimiento y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generación de evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Elaboración y documentación de lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento de Plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias | 7 | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio Biótico: Litoral Costera | fauna litoral costera | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Elaboración, seguimiento y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Elaboración y documentación de lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Mantenimiento.<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y Abandono | Desmantelamiento y Abandono | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | • Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecución y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Integración y cumplimiento de plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto. | 2 | | | | | | | | | | | |
| Medio Biótico: Litoral Costera | dinámica del ecosistema costero | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 7 | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Instalación de plataformas y ductos | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | • Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Ejecutar y dar seguimiento a plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Uso de la mejor tecnología disponible y aplicación de buenas practicas | 7 | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio Biótico: Litoral Costera | dinámica del ecosistema costero | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Elaboración, seguimiento y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar, integrar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Aplicación y cumplimiento de plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento.<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y Abandono | Desmantelamiento y Abandono | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | • Cumplir con la adecuada aplicación del plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto. | 2 | | | | | | | | | | | |
| Medio Biótico: Litoral Costera | especies normadas | Etapa de preparación del sitio | Instalación de plataformas y ductos | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos. | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Seguimiento y cumplimiento de plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 7 | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Instalación de plataformas y ductos | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | • Elaborar y documentar bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar, integrar y documentar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias | 7 | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Medio Biótico: Litoral Costera | especies normadas | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Cumplimiento a 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 mexicana<br>• Elaborar y documentar bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Elaborar y documentar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Elaborar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• 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,<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial.<br>• Seguimiento y cumplimiento de plan de Manejo de Aguas Residuales<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Seguimiento y cumplimiento de plan de salud y seguridad industrial<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables. | • Correcta ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Aplicación y seguimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto. | 2 | | | | | | | | | | | |
| Regiones de importancia Ecológica | Región Marina Prioritaria | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación.<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Regiones de importancia Ecológica | Región Marina Prioritaria | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Elaboración y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Correcta ejecución y seguimiento del plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del Plan de atención a emergencias. | 9 | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Elaboración y documentación de bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del Plan de atención a emergencias.<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento.<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 22 | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Regiones de importancia Ecológica | Región Marina Prioritaria | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar y cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento del Plan de atención a emergencias.<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique). | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | | | | | | | | | | | | |
| | Unidad de Gestión Ambiental | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación.<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Generar y dar seguimiento Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar y cumplir con lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y Cumplir con Plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con Plan de Respuesta a Emergencias. | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Regiones de Importancia Ecológica | Unidad de Gestión Ambiental | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas<br>Extracción, separación y transporte de hidrocarburos<br>Disposición de aguas de formación (Congénitas)<br>Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y cumplir con lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar y cumplir con el plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Ejecutar y cumplir con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento.<br>• Ejecutar y seguimiento al programa de Rescate y reubicación de especies en costa (si aplica). | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos. | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS). | 6 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarino y retiro de cables.<br>Retiro de ductos ascendentes y accesorios.<br>Desmantelamiento y retiro de plataformas | • Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique). | 2 | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 |
| Paisaje | fragilidad, calidad visual y del fondo escénico | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación. | 9 | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con el plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias | 9 | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Cumplimiento a 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.<br>• Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecutar y cumplir con plan de atención a emergencias<br>• Cumplir con plan de Mantenimiento. | 22 | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias. | 6 | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | | 2 | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Factores socioculturales | población vulnerable, servicios y manejo integral de los residuos | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Monitoreo Ambiental<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| Factores socioculturales | población vulnerable, servicios y manejo integral de los residuos | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar evidencias fotográficas del área y de los contenedores de residuos.<br>• Generar y cumplir con lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplir con plan de manejo de lodos y recortes de perforación.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Ejecutar plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplir, evaluar y mejorar continuamente el Plan de Gestión Social<br>• Platicas informativas a las comunidades pesqueras<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias. | 9 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Generar y dar seguimiento a bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Generar y documentar lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplir, evaluar y mejorar continuamente el Plan de Gestión Social<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de atención a emergencias.<br>• Seguimiento y cumplimiento del plan de Mantenimiento. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | | | Extracción, separación y transporte de hidrocarburos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de aguas de formación (Congénitas) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Factores socioculturales | población vulnerable, servicios y manejo integral de los residuos | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo pos abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique). | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Corte, taponamiento y abandono de ductos submarinos y retiro de cables | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Retiro de ductos ascendentes y accesorios | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Desmantelamiento y retiro de plataformas | | | | | | | | | | | | | | |
| Factores económicos | empleo, desarrollo local y regional, pesca y otras actividades. | Etapa de preparación del sitio | Perforación de pozos de desarrollo | Traslado y posicionamiento de plataformas Jack up o Liftboat | • Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir, evaluar y mejorar continuamente el Plan de Gestión Social<br>• Cumplimiento del plan de Monitoreo Ambiental<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Cumplimiento con el cronograma de actividades y rutas de navegación.<br>• Coordinación y difusión de la realización de actividades en la zona con la finalidad de evitar interferir con las actividades económicas realizadas en la pesca artesanal. | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Traslado de componentes de plataformas fijas, equipos de proceso y materiales. | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Acondicionamiento del sitio para posicionamiento de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Etapa de construcción | Perforación de pozos de desarrollo | Perforación de pozos | • Cumplimiento a 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 mexicana.<br>• Correcto aprovechamiento y disposición final de los residuos generados en los buques y las plataformas.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales y la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS)<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Cumplir, evaluar y mejorar continuamente el Plan de Gestión Social<br>• Coordinación y difusión de la realización de actividades en la zona con la finalidad de evitar interferir con las actividades económicas realizadas en la pesca artesanal. | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Disposición de lodos y recortes de perforación | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sistema Mudline Suspension (MLS) y Recuperación de pozos delimitadores (Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL). | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Terminación de los pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Instalación de plataformas y ductos | Hincado de pilotes e instalación de subestructura | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Conformación de plataformas fijas; equipamiento e instalaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos y cables submarinos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Transporte, construcción e instalación de ductos ascendentes | | | | | | | | | | | | | | |

## TABLA VI.1.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

| Aspecto | | Etapa | Sub-actividad | Obras y/o Actividades | Medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas | Años | Meses | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Factores económicos | empleo, desarrollo local y regional, pesca y otras actividades. | Operación y mantenimiento | Operación y mantenimiento de instalaciones | Pruebas operativas<br>Extracción, separación y transporte de hidrocarburos<br>Disposición de aguas de formación (Congénitas)<br>Mantenimiento; predictivo, preventivo, total y correctivo. | • Cumplimiento a 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.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecución, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir con plan de Monitoreo Ambiental.<br>• Cumplir con plan de Respuesta a Emergencias.<br>• Cumplir, evaluar y mejorar continuamente el Plan de Gestión Social<br>• Coordinación y difusión de la realización de actividades en la zona con la finalidad de evitar interferir con las actividades económicas realizadas en la pesca artesanal. | 22 | | | | | | | | | | | |
| | | Desmantelamiento y abandono | Desmantelamiento y retiro de infraestructura | Recuperación de tuberías de revestimiento y cementación de pozos.<br>Corte, taponamiento y abandono de ductos submarino y retiro de cables.<br>Retiro de ductos ascendentes y accesorios.<br>Desmantelamiento y retiro de plataformas | • Cumplimiento a 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 mexicana Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.<br>• Cumplir con plan de abandono.<br>• Cumplimiento al Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).<br>• Ejecutar, seguimiento y cumplimiento del plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con plan de Manejo de Aguas Residuales: Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996, cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento con el Convenio de MARPOL para descarga de residuos orgánicos y con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar.<br>• Cumplimiento a la Ley de Hidrocarburos (Art. 95)<br>• Apego, seguimiento y cumplimiento al Plan de Desarrollo del Proyecto.<br>• Cumplir, evaluar y mejorar continuamente el Plan de Gestión Social<br>• Cumplir con Plan de atención a emergencias<br>• Resultados de la auditoría ambiental realizada para el abandono de pozos (cuando aplique).<br>• Resultados del monitoreo post abandono: calidad de agua de mar en fondo y superficie (cuando aplique).<br>• Coordinación y difusión de la realización de actividades en la zona con la finalidad de evitar interferir con las actividades económicas realizadas en la pesca artesanal. | 6<br>2 | | | | | | | | | | | |

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2018.

### VI.1.1. Medidas de prevención y mitigación por eventos de riesgo

Estas medidas preventivas y correctivas (minimización o mitigación) fundamentados en la normatividad de seguridad aplicable, considera medidas desde la operación y mantenimiento, como dispositivo, equipo para el control de los riesgos.

Asimismo, en la conformación del Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA); se integra la elaboración de planes y procedimientos de respuesta a emergencias bien definidos y protocolizados, con el objeto de evitar la afectación, minimizar los efectos negativos y/ o restituir las condiciones originales del medio ambiente que se pude ocasionar por cualquier evento no deseado, lo anterior referido a los potenciales eventos por: derrame, incendio y explosión.

El SASISOPA contempla el Elemento tres, requisitos legales, en el cual menciona todos los requisitos y requerimientos necesarios para poder desarrollar las actividades correspondientes al Proyecto.

Las medidas generales para la prevención de eventos no deseados se presentan a continuación en la **Tabla VI.1.1.1**.

## TABLA VI.1.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR IMPACTOS DE RIESGO POR DERRAME, INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

| Escenario de riesgo | Medidas de mitigación y /o compensación |
|---|---|
| incendio | • Plan de Salud y Seguridad Industrial<br>• Programa de Mantenimiento.<br>• Plan de atención a Emergencias<br>• Plan de Contingencia Ambiental (Derrame de Hidrocarburo)<br>• Contar con el equipo, recursos y medidas de protección adecuado y suficiente.<br>• Plan de evacuación de emergencia (PEE).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento.<br>• Sistema fijo contra incendio.<br>• Procedimientos Operativos<br>• Supervisión operativa<br>• Programas de trabajo (reparación, perforación).<br>• Cumplimiento del Sistema de Administración.<br>• Inspecciones de integridad mecánica de los pozos.<br>• Supervisión de contratistas que presentan servicios a Fieldwood Energy<br>• Evaluación de compañías contratistas antes de realizar cualquier trabajo en los campos Ichalkil y Pokoch (equipos y personal)<br>• Cumplimiento y seguimiento al SASISOPA<br>• Sistemas de seguridad (Punto III.1.1 del ERA).<br>• Capacitación del personal en materia de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.<br>• Contención de derrames (Punto I.3.2.1)<br>• Elaborar y ejecutar un plan de posicionamiento de plataformas<br>• Revisar el plan de movilización y desmovilización de los equipos<br>• Asegurar que se cuente con estudios geofísicos para ubicación de la plataforma<br>• Asegurar que solo aborde personal competente (Rig pass, básico plataformas y barcazas, wellsharp)<br>• Asegurar la disponibilidad de los sistemas de H2S, al igual que de Equipo de Respiración Autónoma (ERA) / sistema de cascada<br>• Cumplimiento al programa de simulacros<br>• Notificación oficial de procedimiento y políticas de embalaje e izaje a las compañías prestadoras de servicios<br>• Incluir en las bases de diseño y en la ingeniería de detalle las salvaguardas necesarias para controlar un evento de sobrepresión (sistemas de monitoreo, válvulas de corte)<br>• Complementar la identificación de los riesgos, cuando se cuente con la ingeniería de detalle del sistema de proceso (separadores, bombas, compresor, etc.)<br>• Considerar las simulaciones de los escenarios de riesgo a fuga en línea de transporte, cabezal de producción para determinar sus consecuencias y medidas de control |
| explosión | |
| derrame | |

**Análisis:** CSIPA S.A. DE C.V., 2018.

### VI.1.2. Medidas adicionales

En términos generales la empresa Fieldwood Energy, deberá cumplir con las siguientes medidas:

- Apegarse a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), y de más ordenamientos jurídicos en materia de protección al medio ambiente y otras normas aplicables al proyecto.
- Obtención de permisos ante la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) para la perforación de pozos.
- Se asignará un responsable con capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental.
- Inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento de las medidas.
- Plan de Manejo de Residuos

## VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

### VI.2.1. Objetivo General

Fielwood Energy tiene como objetivo prevenir, evitar, controlar y mitigar los probables impactos ambientales ocasionados por las actividades que se desarrollarán durante las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

### VI.2.2. Objetivos particulares

- Proponer las estrategias adecuadas para la prevención y mitigación de impactos ambientales incluyendo los acumulativos y residuales del SAR, a través de la implementación de las acciones incluidas dentro de los programas ambientales.
  Plan de Monitoreo Ambiental (PMA): En el cual se detalla las actividades de los monitoreos ambientales que se proponen implementar.
- Plan de Manejo de Residuos: Se establece lineamientos y procedimientos en cada una de las etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch, dirigidas a realizar un adecuado manejo de todos los residuos generados de acuerdo a su origen, peligrosidad y toxicidad.
- Plan de Manejo de Aguas Residuales: En el cual se incluyan las medidas para organizar las actividades de tratamiento de las aguas residuales, de lastre, sentina e industriales que podrían generarse durante las distintas acciones del Proyecto.
- Plan de Manejo de Lodos y Recortes de Perforación: Se establecen los lineamientos generales para realizar una adecuada disposición de los lodos y recortes de perforación que se generarán durante las actividades de perforación de pozos.

- Plan para Evitar la Contaminación: En éste se establece que se llevarán a cabo registros de estimaciones a la atmósfera de quemadores durante la prueba de pozos y de los motores de combustión interna como los motores de las embarcaciones, esto con el fin de que los medios de transporte empleados cumplan con la legislación aplicable en material de emisión de gases asegurando que no superen los límites máximos permisibles.
- 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 instalación, operación y mantenimiento y abandono y desmantelamiento, así como las demás actividades del Proyecto.
- Plan de Atención de Emergencias: Contendrá las medidas y lineamientos de prevención y atención de las emergencias que se puedan presentar durante la vida del Proyecto.
- Plan de Abandono: A ejecutarse según la legislación vigente, detalla las actividades asociadas al abandono de los pozos, plataformas de explotación y ductos submarinos.
- El responsable de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental será la Gerencia de Salud, Seguridad y Ambiente de Fieldwood, 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.

Cabe señalar que los planes anteriormente mencionados 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 Fieldwood Energy.

### VI.2.3. Alcances

Dar cumplimiento de lo establecido en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) mismo que establece que, *"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 los 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".*

Asimismo, dar cumplimiento a la implementación de las medidas de mitigación y/o compensación de impactos propuestas en la presente MIA-R, para prevenir, mitigar y/o minimizar los posibles impactos al ambiente que se generen derivados de cada una de las etapas de implementación del Proyecto Ichalkil-Pokoch.

Artículo 13, fracción VI del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA en materia de EIA), donde se menciona el contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Para la elaboración del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental (PMVA), se debe estructurar de lo general a lo particular, indicando el Objetivo general y las Líneas de acción, donde se agrupen los impactos potenciales de acuerdo a su tipo, o bien al tipo de medida de mitigación. Cada una de las estrategias buscará la mitigación de determinados impactos o en ciertas zonas, por lo que se deberá indicar si existen sistemas de mitigación para un impacto o varios, o bien para determinadas zonas vulnerables.

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| emisiones a la atmósfera | Programa de mantenimiento. | • Bitácora de mantenimiento; embarcaciones maquinaria y equipo.<br>• Evidencia Fotográfica.<br>• Comprobantes de servicios de mantenimiento y compra de refacciones (en caso de aplicar). | | | ■ | |
| | Plan para evitar la contaminación. | • Bitácora<br>• Evidencia fotográfica. | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Plan de abandono. | • Reportes de actividades realizadas.<br>• Evidencia fotográfica. | | | | ■ |
| | Implementar quemadores de alta eficiencia | • Evidencia fotográfica.<br>• Ficha técnica del equipo. | | | ■ | |
| | Asegurar el cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera. | • Registro de emisiones a la atmósfera<br>• Monitoreos (solo en caso de aplicar). | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | “Programa de detección de fugas en equipos, válvulas y bridas”. | • Reporte de actividades de detección y reparación de fugas.<br>• Evidencia fotográfica. | | | ■ | |
| | Incorporación en las instalaciones equipos de monitoreo de gas combustible y $H_2S$. | • Evidencia fotográfica.<br>• Ficha técnica del equipo.<br>• Bitácora de uso y mantenimiento del equipo. | | | ■ | |
| | Equipo de Protección Personal; equipos de respiración autónoma. | • Evidencia fotográfica.<br>• Capacitaciones del personal en cuestiones de uso de equipo de protección personal. | | | ■ | |
| generación de residuos (peligrosos y no peligrosos) | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios. | • Evidencia fotográfica<br>• Registro de descarga<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Plan de manejo de residuos sólidos.<br>Plan de manejo de residuos peligrosos | • Evidencia fotográfica.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos)<br>• Almacén temporal de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencia de capacitaciones del personal en materia de manejo de residuos. | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Plan de abandono. | • Apego a los procedimientos y programación del Plan de abandono para reducir la generación de residuos. | | | | ■ |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| generación de residuos (peligrosos y no peligrosos) | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras).<br>• Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina<br>• Presentar la solicitud para el vertimiento de desechos u otras materias, deberá acreditar que agotó cualquiera de las opciones de manejo integral de desechos. | | | | |
| | Cumplimiento a la NOM-004-SEMARNAT-2002 (Lodos y biosólidos) | • Manifiesto de transporte y disposición final.<br>• Evidencia fotográfica del manejo integral.<br>• Bitácora de generación almacenamiento y transporte.<br>• Caracterización de lodos y/o fluidos de perforación | | | | |
| | Plan de manejo de lodos y recortes de perforación | • Fotografías, reportes, caracterización (en caso de que aplique), manifiestos de recolección transporte y disposición final, bitácora de generación y almacenamiento, etc.<br>• Se debe destinar un área para los contenedores con los residuos generados en las plataformas de perforación marina | | | | |
| afectación a la calidad del agua | Plan de manejo de Aguas Residuales. | • Bitácora de generación de descargas de aguas residuales.<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Plan de monitoreo ambiental. | • Resultados de monitoreo de la calidad del agua de mar.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Plan de abandono. | • Apego a los procedimientos y programación del Plan de abandono para reducir la generación de aguas residuales.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• El proceso de abandono de un pozo petrolero marino debe contemplar el taponamiento del pozo en su caso, el retiro de la infraestructura de perforación del sitio. | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a la calidad del agua | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos orgánicos. | • Evidencia fotográfica.<br>• Registro de descarga.<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Articulo 76). | • Cumplimiento al Artículo 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 | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| generación de ruido y vibraciones | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Apego a los procedimientos y programación del Plan de abandono para reducir la generación de aguas residuales.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades.<br>• Evidencia fotográfica. | | | | ■ |
| | | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación y correcta ejecución del Plan de desarrollo.<br>• Registros de | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Plan de salud y seguridad ambiental. | • Equipo de protección personal adecuado.<br>• Estudios de seguridad y/o salud en ambiente laboral (en caso de aplicar).<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | ■ | ■ | ■ | ■ |
| generación de Ruido y vibraciones | Plan de mantenimiento. | • Bitácora de mantenimiento; embarcaciones maquinaria y equipo.<br>• Evidencia Fotográfica.<br>• Comprobantes de servicios de mantenimiento y compra de refacciones (en caso de aplicar). | | | ■ | |
| afectación a calidad de sedimento<br>afectación a la geología y geomorfología | Plan de monitoreo ambiental. | • Resultados de monitoreo de la calidad del agua de mar.<br>• Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.<br>• Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.<br>• Monitoreo de Aguas Residuales.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.).<br>• Monitoreo de la calidad del sedimento marino y de la abundancia de organismos bentónicos. | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Plan de abandono. | • Apego a los procedimientos y programación del Plan de abandono para reducir la generación de aguas residuales.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades.<br>• Evidencia fotográfica. | | | | ■ |
| | Plan de manejo de Aguas Residuales. | • Bitácora de generación de descargas de aguas residuales.<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios. | • Evidencia fotográfica.<br>• Registro de descarga.<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | ■ | ■ | ■ | ■ |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a la geología y geomorfología afectación a calidad de sedimento | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación y correcta ejecución del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |
| | Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la NOM-143-SEMARNAT-2003 | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Articulo 76). | • Cumplimiento al Artículo 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 | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006. | • Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos)<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Evidencias ( fotografías, bitácoras, estudios de laboratorio, mantenimientos, etc.) | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a calidad de sedimento<br>afectación a la geología y geomorfología | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Hojas de seguridad.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios. | • Evidencia fotográfica.<br>• Registro de descarga.<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | | | | |
| | Plan de monitoreo ambiental. | • Resultados de monitoreo de la calidad del agua de mar.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Plan de abandono. | • Apego a los procedimientos y programación del Plan de abandono para reducir la generación de aguas residuales.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• 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. | | | | |
| | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación y correcta ejecución del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a calidad de sedimento<br>afectación a la geología y geomorfología | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a calidad de sedimento<br>afectación a la geología y geomorfología | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Hojas de seguridad.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006. | • Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Evidencias (, fotografías, bitácoras, estudios de laboratorio, manifiestos, etc.). | | | | |
| | Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Articulo 76). | • Cumplimiento al Artículo 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 | | | | |
| afectación a bentos | Plan de monitoreo ambiental. | • Monitoreo de Calidad de Agua de Mar<br>• Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino<br>• Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos<br>• Monitoreo de Fitoplancton<br>• Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos<br>• Monitoreo de Aguas Residuales<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.).<br>• Monitoreo de la calidad del sedimento marino y de la abundancia de organismos bentónicos. | | | | |
| | Plan de abandono. | • Apego a los procedimientos y programación del Plan de abandono para reducir la generación de aguas residuales.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Ver en anexos plan de abandono | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a bentos | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar).<br>• | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios. | • Evidencia fotográfica.<br>• Registro de descarga.<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006. | • Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Evidencias (, fotografías, bitácoras, estudios de laboratorio, manifiestos, etc.). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a dinámica del ecosistema marino y costero<br>afectación a fauna marina y costera | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Hojas de seguridad.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | • Seguro (montos y fianzas). | | | | |
| | Plan de monitoreo ambiental. | • Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.<br>• Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.<br>• Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos.<br>• Monitoreo de Fitoplancton.<br>• Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos.<br>• Monitoreo de Aguas Residuales.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.).<br>• Ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo<br>• 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<br>• Seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas | | | | |
| | Plan de abandono. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a dinámica del ecosistema marino y costero<br>afectación a fauna marina y costera | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003 | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios. | • Evidencia fotográfica.<br>• Registro de descarga.<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Articulo 76). | • Cumplimiento al Artículo 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 | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006. | • Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Evidencias (, fotografías, bitácoras, estudios de laboratorio, manifiestos, etc.). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a especies normadas en mar y en costa | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Hojas de seguridad.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | • Seguro (montos y fianzas). | | | | |
| | Plan de monitoreo ambiental. | • Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.<br>• Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.<br>• Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos.<br>• Monitoreo de Fitoplancton.<br>• Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos.<br>• Monitoreo de Aguas Residuales.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.).<br>• 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<br>• Seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a especies normadas en mar y en costa | Cumplimento a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | • Preservación y cuidado de las especies presentes en la norma (Si aplica).<br>• Evidencias (fotografías, reportes, monitoreo, etc.) | | | | |
| | Una vez que se defina la zona exacta donde se pretende arribar el ducto y de ser aplicable se realizara el rescate y reubicación de especies normadas que se encuentren propensas a ser afectadas. | • Plan de rescate y reubicación (en caso de presencia de especies normadas)<br>• Evidencia fotográfica<br>• Muestreos (identificación de especies, estudio de especies, etc.)<br>• Reportes de rescate y reubicación. | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | • Seguro (montos y fianzas). | | | | |
| afectación a flora marina y costera | Plan de Monitoreo Ambiental | • Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.<br>• Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.<br>• Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos.<br>• Monitoreo de Fitoplancton.<br>• Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos.<br>• Monitoreo de Aguas Residuales.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Plan de abandono. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.).<br>• Seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas | | | | |
| | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a flora y marina y costera | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006. | • Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Evidencias (, fotografías, bitácoras, estudios de laboratorio, manifiestos, etc.). | | | | |
| | Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | • Seguro (montos y fianzas). | | | | |
| | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Hojas de seguridad.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación a Regiones de Importancia Ecológica | Plan de Monitoreo Ambiental | • Monitoreo de Calidad de Agua de Mar.<br>• Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino.<br>• Monitoreo de Macroinvertebrados Bénticos.<br>• Monitoreo de Fitoplancton.<br>• Monitoreo de Recursos Hidrobiológicos.<br>• Monitoreo de Aguas Residuales.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.).<br>• Seguirse criterios que fomenten la protección, la restauración y la conservación de los ecosistemas | | | | |
| | Plan de manejo de Residuos Sólidos | • Evidencia fotográfica.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos)<br>• Almacén temporal de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencia de capacitaciones del personal en materia de manejo de residuos. | | | | |
| | Plan de Manejo de Aguas Residuales | • Bitácora de generación de descargas de aguas residuales.<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Plan de Manejo de Lodos y Recortes de Perforación | • Fotografías, reportes, caracterización (en caso de que aplique), manifiestos de recolección transporte y disposición final, bitácora de generación y almacenamiento, etc. | | | | |
| | Programa de Abandono. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Programa de Mantenimiento. | • Bitácora de mantenimiento; embarcaciones maquinaria y equipo.<br>• Evidencia Fotográfica.<br>• Comprobantes de pago de servicios de mantenimiento y compra de refacciones (en caso de aplicar). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| Afectación a Regiones de Importancia Ecológica | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-1996. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-143-SEMARNAT-2003 | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistemas de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de Descargas de Aguas Residuales. | • Evidencia fotográfica.<br>• Evidencia de muestreo y análisis (documentos, hojas de campo, análisis, etc.).<br>• Resultados de análisis de descargas de aguas residuales (laboratorio acreditado ante la EMA).<br>• Sistema de tratamiento de aguas residuales.<br>• Autorizaciones de descarga de aguas residuales (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios. | • Evidencia fotográfica.<br>• Registro de descarga.<br>• Equipo para triturar residuos.<br>• Permiso de descarga (en caso de aplicar). | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas. | • Autorización de la SEMAR para realizar Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas.<br>• Caracterización del vertimiento.<br>• Caracterización del sitio de vertimiento.<br>• Registro de vertimientos realizados (cantidad y tipo). | | | | |
| | Ley de Navegación y Comercio Marítimo (Articulo 76). | • Cumplimiento al Artículo 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 | | | | |
| | Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006. | • Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>• Evidencias (, fotografías, bitácoras, estudios de laboratorio, manifiestos, etc.). | | | | |

## TABLA VI.2.3.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

| Impacto | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento | * Etapa de aplicación | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PS | C | O y M | AS |
| afectación al paisaje | Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la Prevención y Gestión integral de los Residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc. | • Evidencia fotográfica.<br>• Almacén temporal de residuos peligrosos.<br>• Hojas de seguridad.<br>• Caracterización de residuos.<br>• Contenedores de separación de residuos (peligrosos y no peligrosos).<br>• Manifiestos de transporte y disposición final de residuos.<br>• Bitácora de generación, almacenamiento y transporte de residuos.<br>• Registros como generador de residuos peligrosos y de manejo especial (en caso de que aplique).<br>• Hojas de seguridad.<br>• Evidencias del manejo integral de los residuos (fotos, documentos, entre otras). | | | | |
| | Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78). | • Evidencia fotografía, estudios de laboratorio, sistemas de tratamiento, registro bitácora, etc. | | | | |
| | Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | • Seguro (montos y fianzas). | | | | |
| | Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio. | • Evidencias (fotográfica, documentos, procedimientos, etc.).<br>• Aprobación del Plan de desarrollo.<br>• Bitácora de control y supervisión de actividades. | | | | |
| | Programa de Abandono. | • Evidencia fotográfica.<br>• Hojas de campo (cadena de custodia).Evidencia de muestreo y análisis (documentos, registros, análisis, etc.). | | | | |
| | Cumplir con los cronogramas de actividades y rutas de navegación. | • Evidencia documental, rutas de navegación, tiempos de traslado, medidas de seguridad. | | | | |
| Afectación de aspectos socioculturales | Plan de Gestión Social | • Reportes de avances del Plan de Gestión Social, presentados a la Secretaria de Energía (Ver **Anexo VIII.2.10)**. | | | | |
| | Coordinación y difusión de la realización de actividades en la zona con la finalidad de evitar interferir con las actividades económicas realizadas en la pesca artesanal. | • Evidencia fotográfica.<br>• Conferencias.<br>• Coordinación con dependencias y grupos de la región.<br>• Evidencia documental. | | | | |
| | Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento. | • Seguro (montos y fianzas). | | | | |

*__Nota: PS;__ Preparación del sitio, __C;__ Construcción, __O y M;__ Operación y Mantenimiento, __AS;__ Abandono del sitio.
__Análisis:__ CSIPA, 2018.

A continuación, la **Tabla VI.2.3.2** presenta un resumen general de las medidas que se seguirán ante un posible evento de riesgo. Es importante mencionar que el análisis especifico de los eventos de riesgo se presenta detalladamente en el **Anexo VIII.2** del presente estudio.

**TABLA VI.2.3.2 MONITOREO Y VIGILANCIA (EVENTOS DE RIESGO)**

| Evento de riesgo | Medidas de mitigación y/o compensación | Recurso de cumplimiento |
|---|---|---|
| incendio<br><br>explosión<br><br>derrame | • Plan de Salud y Seguridad Industrial<br>• Programa de Mantenimiento.<br>• Plan de atención a Emergencias<br>• Plan de Contingencia Ambiental (Derrame de Hidrocarburo)<br>• Contar con el equipo, recursos y medidas de protección adecuado y suficiente.<br>• Plan de evacuación de emergencia (PEE).<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento.<br>• Sistema fijo contra incendio.<br>• Procedimientos Operativos<br>• Supervisión operativa<br>• Programas de trabajo (reparación, perforación).<br>• Cumplimiento del Sistema de Administración.<br>• Inspecciones de integridad mecánica de los pozos.<br>• Supervisión de contratistas que presentan servicios a Fieldwood Energy.<br>• Evaluación de compañías contratistas antes de realizar cualquier trabajo en los campos Ichalkil y Pokoch (equipos y personal)<br>• Cumplimiento y seguimiento al SASISOPA<br>• Sistemas de seguridad (Punto III.1.1 del ERA).<br>• Capacitación del personal en materia de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.<br>• Contención de derrames (Punto I.3.2.1)<br>• Cumplimiento del artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y al artículo 51 de su reglamento.<br>• Elaborar y ejecutar un plan de posicionamiento de plataformas<br>• Revisar el plan de movilización y desmovilización de los equipos<br>• Asegurar que se cuente con estudios geofísicos para ubicación de la plataforma<br>• Asegurar que solo aborde personal competente (Rig pass, básico plataformas y barcazas, wellsharp)<br>• Asegurar la disponibilidad de los sistemas de H2S, al igual que de Equipo de Respiración Autónoma (ERA) / sistema de cascada<br>• Cumplimiento al programa de simulacros<br>• Notificación oficial de procedimiento y políticas de embalaje e izaje a las compañías prestadoras de servicios<br>• Incluir en las bases de diseño y en la ingeniería de detalle las salvaguardas necesarias para controlar un evento de sobrepresión (sistemas de monitoreo, válvulas de corte)<br>• Complementar la identificación de los riesgos, cuando se cuente con la ingeniería de detalle del sistema de proceso (separadores, bombas, compresor, etc.)<br>• Considerar las simulaciones de los escenarios de riesgo a fuga en línea de transporte, cabezal de producción para determinar sus consecuencias y medidas de control | • Estudios de seguridad laboral.<br>• Equipo de protección personal.<br>• Sistemas y dispositivos de seguridad.<br>• Evidencia fotográfica.<br>• Reportes de incidentes.<br>• Registros bitácora.<br>• Evidencia de acción ante un escenario de riesgo.<br>• Evidencia documental.<br>• Seguro (montos y fianzas).<br>• Evidencia de capacitaciones y/o curso relacionados a la atención de respuesta emergencias, planes de contingencia, uso de equipo de seguridad etc. |

**Análisis:** CSIPA, 2018.

## VI.3. Seguimiento y control

Para poder darle cumplimiento a cada una de las medidas del Programa se deberá realizar la supervisión ambiental de las actividades a realizar en cada una de las etapas del Proyecto Ichalkil-Pokoch mediante visitas de inspección con el personal capacitado y conforme al Plan de Monitoreo Ambiental, donde Fieldwood 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.

Fieldwood Energy se compromete en materia de impacto, riesgo ambiental y los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones emitidas en materia ambiental.

Para la documentación de los hechos en materia de impacto ambiental se llevará a cabo una bitácora, o un registro en hojas de verificación y el registro fotográfico de los cumplimientos e incumplimientos de las medidas y condicionantes. Al término del recorrido, las hojas de registro serán firmadas en original y copia por el responsable de la supervisión ambiental.

- Cumplimiento alcanzado en los objetivos, metas y programas.
- Resultado de las evaluaciones.
- Identificación de áreas de oportunidad
- Cumplimiento de programas de atención a recomendaciones de auditorías y visitas de verificación.
- Resultados de las auditorías internas y externas y cumplimiento de los requisitos legales aplicables.
- Indicadores de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (HSE).
- Índice de Incidentes y/o accidentes.
- Recomendaciones para mejorar el sistema.
- Cambios, incluidos los requisitos legales y marco normativo aplicables, así como también otros requisitos que puedan afectar los aspectos del Sistema.
- El desempeño del Sistema de Administración.
- Efectividad de los procesos, incluidos los resultados de la evaluación de riesgos.
- Seguimiento de acciones de revisiones de desempeño anteriores.
- Política de HSE.

## VI.4. Identificación necesaria para la fijación de montos para fianzas

De acuerdo a lo dispuesto por artículos 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y artículo 51 fracciones I y III de Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (RGEEPA), y tomando en cuenta que las obras y actividades del Proyecto Ichalkil Pokoch pueden producir daños al ecosistema y que por sus características sus actividades son consideradas como altamente riesgosas; Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, contara con la adquisición y/o contratación de un instrumento de garantía que asegure el cumplimiento de las condicionantes enunciadas en el presente capítulo mismo que será presentado a la autoridad oportunamente previo al inicio de cualquier actividad relacionada con el proyecto.

Asimismo, una vez iniciada la operación del Proyecto Ichalkil Pokoch, Fieldwood Energy E&P México, S. de R.L. de C.V, contará con un seguro de riesgo ambiental conforme a lo dispuesto en el artículo 147 BIS de la LGEEPA, misma que se mantendrá actualizada durante la vida útil del proyecto.

# VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Mediante la presentación de los pronósticos ambientales, se pretende describir el escenario esperado para el sitio donde se localiza el proyecto con diferentes condiciones, considerando las medidas de mitigación propuestas o la ausencia de ellas y que influyen en la evolución del entorno. Los pronósticos se fundamentan en los impactos ambientales detectados y en la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el apartado correspondiente. Para el pronóstico de las condiciones futuras del sitio, se tomó como base la situación actual de las áreas del proyecto y las tendencias que presenta la región en cuanto a actividades humanas y ocupación del territorio.

El objeto de este apartado es presentar un marco teórico sobre los posibles escenarios de cambio sobre el SAR analizado, considerando en primer término un escenario sin proyecto donde los cambios que presenta la región corresponden a las tendencias naturales de cambio, posteriormente se presentan los pronósticos ambientales incluyendo los efectos sobre la región debido al desarrollo del Proyecto Ichalkil-.Pokoch, y un último escenario considerando el impacto del desarrollo del proyecto implementando las medidas de mitigación propuestas para la atenuación de los impactos generados.

## VII.1. Descripción y Análisis del Escenario Sin Proyecto, con Proyecto sin Medidas de Mitigación y con Proyecto y 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 mitigación 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 (principalmente actividades petroleras) y naturales.

b) Escenario ambiental “con 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 “con el Proyecto y con medidas de mitigación”, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero tomando en cuenta la incorporación de 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 Ichalkil-Pokoch 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.

Para lograr un mejor entendimiento se describirá por cada componente ambiental los tres escenarios.

### VII.1.1. Atmosfera

Para éste componente se han considerado las siguientes variables; calidad del aire, ruido y vibración. Los tres diferentes escenarios se describen en la **Tabla VII.1.1.1**

## TABLA VII.1.1.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

<table>
<tr><th>Elemento Ambiental</th><th>Sin Proyecto</th><th>Con Proyecto sin Medidas de Mitigación</th><th>Con Proyecto y Medidas de Mitigación</th></tr>
<tr>
<td>Aire</td>
<td>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). El valor máximo de las partículas suspendidas totales establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM- 025- SSA1- 1993) es de 210 µg/m3/día. Según Sosa-Echeverría et al. (2007), la concentración máxima de partículas suspendidas totales (PST) es de 38.9 µg/m3 y, por tanto, se encontraría dentro del rango aceptable.<br>Por otro lado, según la Campaña Oceanográfica 2013 reporta que para el área del SAR de acuerdo con los resultados de los contaminantes atmosféricos no existe una afectación grave en la calidad del aire, ya que casi todos los parámetros se encuentran muy por debajo de los límites máximos establecidos en las normas oficiales de referencia.<br>Se determinó que únicamente en el área de plataformas de Pemex PEP es donde se rebasaron los límites máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales Mexicanas de referencia en tres parámetros. SO2, NO2 y O3.</td>
<td>De manera general las emisiones a la atmósfera generadas por el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch serán las relacionadas a la quema de combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria, equipo y medios de transporte empleados en los trabajos y actividades que conforman cada etapa de desarrollo del proyecto. En el caso de las emisiones relacionadas específicamente a las actividades petroleras que integran el proyecto (extracción, separación y transporte por ductos) a continuación en la tabla se presenta una estimación de emisiones de dióxido de carbono, metano y el total en emisiones equivalentes.
<table>
<tr><th>Sector</th><th>Subsector</th><th>Actividad</th><th>Fuente de Emisión</th><th>Dato requerido por la calculadora RENE</th><th>Dato</th><th>Unidad</th><th>Emisiones GEI (tCO2e)</th><th>Emisiones (tCO2)</th><th>Emisiones (tCH4)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Energía</td><td rowspan="4">Hidrocarburos</td><td>Perforación de pozos (petróleo y gas)</td><td>Emisiones por Quema en Quemador y Venteo-Perforación</td><td>Número de pozos perforados</td><td>19</td><td>número de pozos perforados</td><td>330.22</td><td>32.30</td><td>10.64</td></tr>
<tr><td>Extracción de petróleo</td><td>Emisiones Fugitivas Petróleo (alta mar)</td><td>Volumen de producción de petróleo</td><td>22</td><td>miles de m3 de producción de petróleo (día)</td><td>0.36</td><td>0.00</td><td>0.01</td></tr>
<tr><td>Pozos en producción (petróleo gas)</td><td>Emisiones por Quema en Quemador y Venteo-Producción</td><td>Número de pozos en producción</td><td>21</td><td>número de pozos en producción</td><td>1,059.07</td><td>0.67</td><td>37.80</td></tr>
<tr><td>Transporte de petróleo</td><td>Transporte en tuberías</td><td>Volumen de petróleo transportado</td><td>22</td><td>miles de m3 de petróleo transportado (día)</td><td>3.34</td><td>0.01</td><td>0.12</td></tr>
<tr><td colspan="7">Total; GEI, CO2 y CH4.</td><td>1,392.99</td><td>32.98</td><td>48.57</td></tr>
<tr><td colspan="7">Total de generación de emisiones equivalentes</td><td colspan="3">1,392.99 tCO2e/año</td></tr>
</table>
Se determinó mediante la calculadora del RENE un valor de 1,392.99 tCO2e que corresponde a un porcentaje de contribución menor al 1% (4.1 x $10^{-3}$) respecto a las emisiones totales anuales (32.98 $MtCO_2$) reportadas por el INECC para las actividades petroleras relacionadas a la producción de gas y petróleo. En complemento a lo anterior se pueden revisar las tablas II.2.9.3, II.2.9.4 y II.2.9.5 del Cap. II, las cuales muestran las principales fuentes de emisión para cada etapa del proyecto.</td>
<td>Las emisiones atmosféricas se verán incrementadas conforme a lo expuesto en la columna izquierda, sin embargo, el promovente adoptará medidas de mitigación para lograr reducir el impacto generado a la calidad del aire:<br>• Programa de mantenimiento.<br>• Plan para evitar la contaminación.<br>• Asegurar el cumplimiento a las disposiciones aplicables establecidas en la LGEEPA y su Reglamento en materia de prevención y control de contaminación a la atmósfera.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado que les permita tener un óptimo funcionamiento en cuanto a rendimiento y eficiencia del combustible empleado.<br>• Registros de estimación de emisiones a la atmósfera.<br>• Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br><br>A continuación, se describen algunas acciones que estarán establecidas en el “Programa de mantenimiento” y del “Plan para evitar la contaminación:<br>• 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.<br>• 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.<br>• 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.<br>• 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 de será de carácter menor.</td>
</tr>
</table>

## TABLA VII.1.1.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

<table>
<tr><th>Elemento Ambiental</th><th>Sin Proyecto</th><th>Con Proyecto sin Medidas de Mitigación</th><th>Con Proyecto y Medidas de Mitigación</th></tr>
<tr>
<td>Ruido y Vibración</td>
<td>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 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 > 25kHz; generalmente a nivel de 0 por debajo del nivel medio de ruido ambiental registrado de 80 dB (Richardson y Würsig, 1997).</td>
<td>Se considera que la generación del ruido estará presente durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch, siendo las principales causas de generación el uso de maquinaria, equipos y medios de transporte para realizar cada una de las actividades involucradas en el desarrollo del proyecto. De manera precisa mediante la evaluación de impactos ambientales se ha determinado que las actividades que estarán emitiendo un nivel sonoro alto será la perforación de pozos y el hincado de pilotes necesarios para el soporte de las plataformas.<br>Existirá generación de ruido durante las maniobras colocación de las estructuras (plataformas y ductos) y la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua. De manera general las emisiones de ruido que se generen, se propagarán libremente en el ambiente por ser en su mayoría en mar abierto.<br>A continuación, se presenta el nivel de ruido promedio que generan cierto tipo de equipos que será empleados para el desarrollo del proyecto:
<table>
<tr><th>Equipo</th><th>Nivel de Ruido (dB)</th></tr>
<tr><td>Herramientas neumáticas</td><td>90-115</td></tr>
<tr><td>Sopladores</td><td>90-95</td></tr>
<tr><td>Compresores de aire</td><td>100</td></tr>
<tr><td>Bombas</td><td>90-95</td></tr>
<tr><td>Turbogeneradores</td><td>95</td></tr>
</table>
Al ser una fuente móvil de ruido, se espera que los mamíferos marinos y otras especies pelágicas se desplacen para no ser afectados a otras zonas en altamar. 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</td>
<td>Las acciones que coadyuvarán en la reducción de la emisión de ruido generado a lo largo del desarrollo del proyecto serán principalmente las siguientes:<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas Jack up, Liftboat y fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Asegurar que las embarcaciones y equipos hayan recibido el mantenimiento adecuado.<br>• Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.<br>• Programa de desarrollo de actividades; apego a cronograma de actividades.<br>• Cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.<br>• Cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.<br>• Plan de salud y seguridad industrial.<br>• Programa de mantenimiento.<br><br>Para el caso de la reducción de afectación de la fauna se promoverá un monitoreo visual de mamíferos y tortugas marinas, con un procedimiento adecuado de comunicación con la zona de exclusión designada. Las embarcaciones deberán disminuir su velocidad cuando se observe fauna en los alrededores.<br><br>Se van a aplicaran 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.<br><br>Estas medidas reducirán el efecto del Proyecto sobre el medio, por lo que en un escenario con Proyecto, si bien habrá alteraciones, éstas serán moderadas y no comprometerán la población o estabilidad de hábitat natural.</td>
</tr>
</table>

**Fuente:** Informe Detallado de la Línea Base Ambiental para el Área Contractual 4 en el Golfo de México, 2016
**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V. 2018

### VII.1.2. Geología y Geomorfología

Dentro de éste componente encontramos como elementos las características litológicas, tipología sedimentaria y riesgos como son deslizamientos, derrumbes o bolsas de gas.

En cuanto a su origen, el Golfo de México es una cuenca intracratónica formada por hundimiento, cuya reducción y depresión están asociadas con el crecimiento de las plataformas carbonatadas de Campeche y Florida durante el Cretácico (Butterlin, 1972).

En la **Tabla VII.1.1.2.** se muestran los diferentes escenarios que tendrán los componentes de geología y geomorfología.

## TABLA VII.1.2.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON LOS COMPONENTES GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

| Elemento Ambiental | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|
| Características litológicas, tipología sedimentaria y Otros riesgos | El SAR se ubica en un 90% de la Plataforma continental, la cual como se mencionó anteriormente tiene una extensión de 180 km para el sur del Golfo de México, seguida por el talud continental de lomeríos y cañones, después planicie de inclinación débil hasta presencia de pendientes fuertes. La llanura costera es amplia con pendiente moderada, presenta lomeríos de bajo relieve labrados en sedimentos del Mioceno (Perrilliat-Montoya 1960). La plataforma continental está sometida constantemente a las acciones continentales y marinas, que hace que los sedimentos acumulados tiendan a variar de gruesos a finos.<br><br>Aunado a lo anterior en la Tabla V.2.1.1 (Indicadores del medio ambiente afectado) se presenta un análisis de las actividades antropogénicas que han estado impactando a este elemento ambiental. Principalmente se hace referencia a la perforación de pozos, instalación de ductos submarinos e instalación de plataformas. Dichas actividades se relacionan con la remoción de sedimentos (dragado para posicionamiento de ductos) y la perforación de capas geológicas. | Con el dragado, perforación de pozos, hincado de pilotes y la instalación de ductos submarinos se removerá sedimento. De manera precisa la afectación hacia geología se detalla a continuación:<br>• Durante esta actividad ocurrirá el movimiento de aproximadamente 310,414.56 $\mathbf{m^3}$ de sedimento por el dragado para ductos(Ver Tabla II.1.4.5, del Capítulo II).<br>• Se ha proyectado la perforación de 19 pozos de desarrollo y la recuperación de los pozos perforados durante el periodo de evaluación del proyecto, lo cuales van a producir el desalojo de material geológico hasta una profundidad que oscilara entre los 5,600 y los 6,000 metros según el campo donde se realice la perforación de cada pozo. En general por cada pozo perforado se estará generando aproximadamente 1028.695 $\mathbf{m^3}$ de recortes de perforación (material geológico) o su equivalente en peso 2468 ton.<br>• Será necesario que los pilotes queden enterrados a profundidades que oscilaran entre 75 a 100 m bajo el lecho marino. Se prevé que el diámetro máximo de los pilotes sea de 48” de diámetro (1.21 m). Durante el hincado se realizará un martilleo del pilote que estará posicionado sobre el lecho marino ocasionado la compresión y fractura del material geológico derivando en la alteración de sus características litológicas.<br>• Se prevé la afectación del sedimento por la deposición accidental de residuos y precipitación algunos componentes de lodos y recortes base agua que se pretenden verter al mar. | De manera general como medidas de mitigación para atenuar el impacto hacia la geología y geomorfología marina se estarán adoptando las siguientes:<br>• Plan de monitoreo ambiental.<br>• Plan de manejo de Aguas Residuales.<br>• Cumplimiento a lo establecido en el convenio MARPOL 73/78 para las descargas de residuos alimenticios.<br>• Apego a los procedimientos y programas previamente aprobados por la autoridad mediante el “Plan de desarrollo” para realizar el dragado del lecho marino, instalación de infraestructura (plataformas Jack up, Liftboat y fijas, perforación de pozos, ductos, cables submarinos, etc.), actividades de operación, mantenimiento y abandono del sitio.<br>• Cumplimiento a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996<br>• Cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en materia de descargas de aguas residuales.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la Ley de vertimientos en zonas marinas mexicanas.<br>• Cumplimiento a las disposiciones aplicables de la NOM-149-SEMARNAT-2006.<br>• Asegurar el cumplimiento a la legislación aplicable en materia de residuos; LGEEPA y su Reglamento para la prevención y gestión integral de los residuos, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, la NOM-EM-005-ASEA-2017, etc.<br>• Cumplir con los Parámetros y Límites Establecidos para Disposición de Aguas de Sentina y Oleosas en Mar (MARPOL 73/78).<br><br>De manera particular todas las actividades mencionadas se apegarán a el Programa de disposición de residuos, estos con el fin de evitar modificaciones en las características de composición y química del suelo.<br>Los recortes y lodos de perforación base agua serán dispuestos al mar cumpliendo con las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR).<br>En el caso de los recortes y fluidos de emulsión inversa o base aceite, Fieldwood Energy optará por realizar su envió a tierra para su tratamiento y disposición final a empresas autorizadas. (“Plan de manejo de lodos y recortes”).<br>Por su parte, el agua congénita después de recibir el tratamiento adecuado, será reinyectada a pozos letrina como método de disposición final; todo esto se hará mediante lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003, NOM-004-CNA-1996 y NOM-115-SEMARNAT-2003 o la regulación aplicable para el lugar donde se encuentre dicho pozo.<br>Lo anteriormente expuesto garantizará que el desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch altere lo menor posible las características litológicas, la tipología sedimentaria y evitar se genere algún evento como deslizamientos o derrumbes (lo cual es prácticamente improbable por la topografía presente en la zona). |

### VII.1.3. Hidrología

La hidrología de la zona está determinada en gran medida por las propiedades y características naturales (físicas y biológicas) que prevalecen en la zona costera. El carácter hidrográfico de la zona está afectado por las corrientes litorales, la fisiografía costera y el aporte de las aguas epicontinentales y estuarinas presentes en el área.

En contexto general, en el Golfo de México existen 38 sistemas fluviales que descargan alrededor de $31.6 \times 10^{6}$ Kg $^{-1}$ de agua dulce, acarreando 775 millones de toneladas de detritos y alrededor de 208 millones de toneladas de materiales disueltos; esto constituye una de las rutas de distribución de una amplia gama de desechos tóxicos que contaminan y ponen en peligro a sus valiosos y frágiles hábitats críticos. (Botello, *et al.*, 2005)

Además, la corriente del Lazo y sus anillos ciclónicos y anticiclónicos asociados constituyen los mecanismos primarios que movilizan, distribuyen y dispersan las masas de agua en el Golfo de México

Al menos una parte de las aguas oceánicas del Golfo de México presenta áreas oligotróficas y biológicamente pobres. (Toledo, 2005).

En este apartado se considera la calidad del agua y de sedimento, los diferentes escenarios de estos elementos se muestran en la **Tabla VII.1.3.1.**

## TABLA VII.1.3.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE HIDROLÓGICO

| Elemento Ambiental | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|
| Calidad del agua y sedimento | Las características actuales del golfo de México son que presenta una salinidad de 36.3 a 36.4% y una densidad de nivel de 24.5 a 25.5 kg/m$^3$, que se presenta 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 *et al*., 1994).<br>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 < 3.0 ml/L (Morrison y Nowlin, 1997). En el caso del SAR los resultados del oxígeno disuelto estuvieron dentro del intervalo saludable para la vida acuática; también se observó un comportamiento “normal” de la clorofila a, es decir, en la zona costera se observan altas concentraciones y disminuyen en la zona oceánica.<br>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 AC4 (Morrison et al., 1983).<br>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 y de la actividad petrolera de la zona. En el caso del SAR se puede decir que los hidrocarburos disueltos presentan varios máximos, tal vez provocado por las actividades petroleras y las corrientes, además de tener cierta influencia por parte de la Ciudad y Puerto de Campeche, tal vez ocasionado por el desplazamiento de las masas superficiales provenientes de la zona de chapopoteras.<br>Se puede afirmar que el aporte de hidrocarburos a las aguas de la zona, no es exclusivamente de las actividades de Pemex, sino que existen otras fuentes como aportes continentales (ríos y ciudades). El diagnóstico en cuanto a hidrocarburos es regular y no se rebasan los límites establecidos por la legislación europea.<br>En el caso de los metales el cadmio, cromo y hierro fueron los únicos metales que no presentaron valores considerados como de diagnóstico Malo. El cobre y el vanadio fueron los metales con cantidades Malas de concentraciones, mientras que el níquel y el plomo solo se presentaron en concentraciones Malas en la parte de costas (Campaña Oceanográfica, 2013). | En general las obras y actividades de desarrollo del Proyecto Ichalkil-Pokoch estará generando los siguientes residuos y efluentes que estarán alterando la calidad del agua y el sedimento:<br>• Residuos orgánicos (alimenticios).<br>• Residuos sólidos urbanos, Residuos de Manejo especial y Residuos peligrosos.<br>• Residuos oleosos provenientes de la sala de máquinas y las tareas de mantenimiento.<br>• Aguas residuales domésticas.<br>• Aguas congénitas.<br>• Vertimiento de lodos y recortes base agua.<br>Las descargas de aguas residuales estarán cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y en el caso de los residuos orgánicos (alimenticios) con lo establecido en el convenio Marpol respectivamente. Estas descargas provendrán principalmente de las embarcaciones empleadas durante cada una de las actividades a ejecutarse y las plataformas en operación (fijas y autoelevables). Las aguas listas para su vertido, provenientes del tratamiento de aguas residuales 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.<br>Los RSU serán generados principalmente por el personal que se encuentre laborando en cada una de las obras y actividades de las diversas etapas del proyecto; en las embarcaciones que se encuentren operando y las plataformas, ya sean Jack up o tipo fijas.<br>Para los RP y RME serán recolectados, segregados y resguardados temporalmente en un almacén que cumplirá con lo necesario para realizar el manejo adecuado de los residuos, posteriormente serán embarcados y trasladados a tierra para recibir el manejo adecuado.<br>Las actividades de perforación, generarán como consecuencia, lodos, recortes de perforación. En el caso de lodos y recortes de perforación base agua se proyecta su vertimiento hacia el mar y para el caso de los lodos y recortes base agua se contempla su almacenamiento temporal en plataforma para su posterior envió a tierra donde recibirán un manejo adecuado.<br>Durante el proceso de separación de hidrocarburos se estarán generando aguas congénitas las cuales se estarán inyectando en un pozo letrina conforme a lo establecido en la normativa vigente.<br>Adicionalmente habrá que considerar la afectación de la calidad del agua y sedimento por lo descrito en el elemento anterior (Características litológicas, tipología sedimentaria y Otros riesgos) en la columna de “Con proyecto sin Medidas de Mitigación”. | El convenio MARPOL prevé contar a bordo de los buques 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.<br>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 costa.<br>Los residuos peligrosos y de manejo especial generados en embarcaciones y plataformas serán almacenados temporalmente para luego ser dispuestos en tierra a través de empresas autorizadas.<br>Las aguas residuales serán sometidas a una Planta de Tratamiento y las aguas oleosas se tratarán en un separador de aceites y agua, el cual separará el hidrocarburo del agua. Los efluentes resultantes cumplirán 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 una bitácora.<br>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. Agregado a esto habrá un Monitoreo de calidad de agua.<br>Para evitar una afectación mayor en las características del agua y sedimentarias del ecosistema la disposición de lodos y recortes base agua y emulsión inversa se realizará de forma paulatina y programada.<br>Los recortes y lodos de perforación base agua serán dispuestos al mar cumpliendo con las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR).<br>En el caso de los recortes y fluidos de emulsión inversa o base aceite, Fieldwood Energy optará por realizar su envió a tierra para su tratamiento y disposición final mediante empresas prestadoras de servicio autorizadas para realizar cierto tipo de actividades.<br>El detalle del manejo integral (almacenamiento, transporte, tratamiento, disposición final) de los lodos y recortes tipo emulsión inversa estará siendo presentado en el respectivo “Plan de manejo de lodos y recortes”.<br>Por su parte, el agua congénita después de recibir el tratamiento adecuado, será reinyectada a pozos letrina como método de disposición final; todo esto se hará mediante lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003, NOM-004-CNA-1996 y NOM-115-SEMARNAT-2003 o la regulación aplicable para el lugar donde se encuentre dicho pozo.<br>Adicionalmente, se realizará monitoreo periódicamente para evaluar la calidad del agua y comprobar que las obras y actividades del Proyecto no estén alterando la calidad del agua, en dado caso de que esto ocurra atender la fuente y el daño. |

### VII.1.4. Flora

En términos generales, el Golfo de México tiene una alta diversidad y productividad debido a sus condiciones naturales. Este gran ecosistema tiene un gran valor para nuestro país ya que desde el punto de vista ecológico es receptor de 60% de la descarga nacional de ríos, incluye 75% de la superficie de áreas estuarinas y humedales costeros del país y su territorio costero contiene las reservas de biodiversidad más importante de Mesoamérica (Toledo, 1996). Esta gran riqueza biótica está determinada por la amplitud de su plataforma continental, cuya extensión es variable, alcanza los 150 km en la Sonda de Campeche. Las descargas de los ríos Mississippi y Grijalva-Usumacinta; los movimientos de sus masas de agua con una salinidad superficial estable y cálida; así como la amplia distribución de luminosidad que genera una zona eutrófica que alcanza el fondo de la plataforma, caracteriza al Golfo de México como una de las regiones más productivas del país.

Este componente se integra de flora marina, como costera y del fitoplancton. Los diferentes escenarios en que se presenta estos elementos se describen en la **Tabla VII.1.4.1.**.

## TABLA VII.1.4.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE FLORA

| Elemento Ambiental | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|
| Flora Marina | 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 *Gymnodinium breve, Gymnodinium splendens, Prorocentrum norissianum, Scrippsiella spinifera*, 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 micro fitoplancton (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%.<br>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 (> 40%) a *Asterionellopsis glacialis, Bacteriastrum delicatulum, B. hyalinum, Chaetoceros affinis, Ch. coarctatus, Ch. compressus, Ch. curvisetus, Ch. danicus, Ch. decipiens, Ch. diversus, Ch. lorenzianus, Ch. pelagicus, Ch. peruvianus, Coscinodiscus radiatus, Cylindrotheca closterium, Guinardia flaccida, Hemiaulus hauckii, H. membranaceus, H. sinensis, Leptocylindrus danicus,*<br>*Neocalyptrella robusta, Nitzschia bicapitata, Pleurosigma diversestriatum, Proboscia alata, Pseudo-nitzschia pungens, Pseudosolenia calcar-avis, Rhizosolenia imbricata, R. setigera, Skeletonema costatum, Thalassionema bacillare, T. frauenfeldii, Th. nitzschioides y Thalassiosira eccentrica.*<br>Cabe señalar que durante la colecta de muestras de fitoplancton no se observaron sectores marinos con eutrofización o coloración anómala asociados a eventos de “marea roja” o proliferación excesiva de microalgas. La flora en general del Golfo ha sido previamente alterada por las actividades comerciales, náuticas y petroleras que se han desarrollado en la zona y durante los muestreos no se registraron especies de macrofitas.<br>Las distintas asociaciones vegetales que hay en los ecosistemas costeros a lo largo del Golfo de México son Praderas de Pastos Sumergidos, Manglar, Selva mediana subperennifolia, Tular y Vegetación Halófila Hidrófila. | Las descargas 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.<br>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.<br>La resuspensión de sedimentos por el dragado de lecho marino y perforación de pozos será puntual y la calidad del agua será alterada temporalmente en tanto ocurra el proceso natural de sedimentación. Se espera que dichos sólidos se asienten nuevamente durante los primeros 10 días.<br>Otro tipo de residuos serán los provenientes de la perforación como lo son los lodos y recortes base agua y aceite, que por cada pozo en las etapas perforadas con lodo base agua se estará generando aproximadamente 437.2 $m^3$ o su equivalente en peso de 1050 toneladas de recortes y 850 toneladas de lodos de desecho. En el caso de las etapas perforadas con lodos tipo emulsión inversa la generación de recortes será de 722.47 $m^3$ o su equivalente en peso de 1733.92 toneladas.<br>La toxicidad de los químicos que se usan en la formulación de lodos base agua ha sido ampliamente discutida por especialistas, concluyendo que tienen efectos limitados sobre el ambiente, ya que los componentes principales son arcillas y bentonita, las cuales son químicamente inertes, otros componentes que pueden estar presentes no son biodisponibles y algunos otros son de ligera toxicidad una vez que son diluidos en la fase continua (agua de mar). Los efectos de los metales pesados (Ba, Cd, Zn, Pb) asociados a las etapas de perforación en donde se emplean fluidos base agua se consideran mínimas, ya que estos se encuentran en forma de minerales y por lo tanto tienen una biodisponibilidad muy limitada. Caso contrario los fluidos de perforación a base de aceite y los recortes oleosos, tienen un efecto mayor por su toxicidad y potencial de oxi-reducción. El contenido de hidrocarburos en las descargas es de los componentes principales a considerar.<br>Otra posible afectación sería a causa de la generación y mal manejo de las aguas residuales, aguas congénitas y residuos (RSU,RME y RP) generados a lo largo de la vida del proyecto. | 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<br>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.<br>Además, en el Plan de monitoreo ambiental se evaluará la calidad del agua y un Monitoreo de fitoplancton anual; en éste último se identificarán organismos microscópicos responsables de la producción primaria 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.<br>Asimismo, se estará realizando monitoreo para flora marina, en el cual periódicamente se observará si se ha presentado algún daño a alguna de estas comunidades.<br>En cuento a los lodos y recortes de perforación se consideran diferentes disposiciones: Los base aceite, serán dispuestos a una empresa autorizada para tu tratamiento y los base agua serán vertidos al mar cumpliendo con las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR).<br>En cuanto al agua congénita se tratará bajo lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003, NOM-004-CNA-1996 y NOM-115-SEMARNAT-2003 o la regulación aplicable para el lugar donde se encuentre dicho pozo.<br>Los diferentes tipos de residuo recibirán el manejo integral conforme los establece la legislación aplicable vigente. |

### VII.1.5. Fauna

La sobrevivencia de la fauna marina que habita propiamente en las masas de agua, está sujeta a diversos factores oceanográficos, como son las corrientes marinas, los niveles de presión a través de la columna de agua, la presencia de diversos parámetros tales como la temperatura, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, disponibilidad de nutrientes (amonio, nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos) y de luminosidad, presencia de metales y otra serie de compuestos como carbohidratos, sulfatos, hidrocarburos, entre otros.

La disponibilidad de recursos (nutrientes, etc.) son otra serie de factores exógenos que determinan la riqueza y abundancia de las especies, además de los factores endógenos, tales como tasas de sobrevivencia, competencia, etc.

La composición faunística marina cubre desde los organismos microscópicos (zooplancton) hasta los macrobentos, fauna íctica, avifauna, mamíferos y tortugas marinas. Todos considerados para la descripción de los escenarios en la **Tabla VII.1.5.1.**

## TABLA VII.1.5.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE FAUNA

| Elemento Ambiental | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|
| Fauna Marina | En el SAR la biomasa de zooplancton se localizó frente a sistemas fluviolagunares; áreas enriquecidas por los aportes epicontinentales. También se registró la presencia de huevos y larvas de peces.<br>Para el caso de macrobentos en el SAR, los descriptores de comunidad los describieron como una comunidad altamente impactada.<br>En cuanto a la ictiofauna se reporta que el Golfo de México cuenta con 1,057 especies muchas de las cuales son comercializadas. Dentro de la Sonda de Campeche se han reportado 152 especies de peces, 7 % son especies pelágico-oceánicas, 16% son pelágico-costeras, 41% son de fondos calcáreos arrecifales y 36% típicas de fondos blandos. Se destaca que el 49% del total de estas especies son marinas eurihalinas y tienen algún tipo de relación bioecológica con ecosistemas de aguas someras protegidas (por ejemplo, Laguna de Términos). Cerca del área del Proyecto se determinaron 11 especies de peces.<br>Las aves, por su parte, tienen una amplia distribución. En el Golfo existen 228 especies de aves, de las cuales 50 (22.3%) son marinas, 112 (50%) acuáticas y 62 (27.7%) terrestres.<br>En cuanto a mamíferos, de las 29 especies de mamíferos marinos: 28 especies de cetáceos (ballenas y delfines) y una especie de sirenio (manatí), se reportó el avistamiento de 4 individuos de delfín pantropical o delfín moteado" (*Stenella atenuata*), éste se encuentra en categoría de Protección en la NOM-059-SEMARNAT 2010.<br>Mismo caso de las tortugas, de las 5 especies presentes en el Golfo, se logró el avistamiento de 2 individuos de tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*) categorizada en Peligro de Extinción dentro de la misma NOM-059. | Como ya se mencionó debido a las actividades del proyecto se generará ruido y vibraciones que ahuyenten a la fauna marina, de la misma manera con la operación de las embarcaciones, que generalmente están en constante movimiento y su emisión de ruido es continua.<br>La instalación submarina (principalmente cables BEC y ductos) alterara hábitats de especies del sedimento.<br>Se modificará la distribución espacial por la movilización de embarcaciones y de las condiciones naturales (columna de agua y sedimentos) por la descarga de aguas residuales y vertimiento de residuos.<br>El caso de las Especies Normadas es de importancia, ya que la mayoría pertenecientes a clasificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010 es, debido a la perturbación de sus hábitats en sinergismo con las demás actividades petroleras del Golfo de México. | Con el Programa de actividades y trabajo, y el Mantenimiento preventivo, se evitarán cambios innecesarios en la ruta de navegación planificada.<br>Para la perturbación a especies de valor comercial, se impactarán pláticas informativas a las comunidades pesqueras, a pesar de que en la zona del proyecto no se permite la pesca ya que es un área de seguridad definida por Secretarias responsables.<br>Además, el Programa de monitoreo ambiental se verificará el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Dentro de este Programa se considera un Monitoreo de fauna marina.<br>Como ya se mencionó en la Tabla VII.1.1.1. se promoverá un monitoreo visual de mamíferos y tortugas marinas, las embarcaciones deberán disminuir su velocidad cuando se observe fauna en los alrededores y 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 para evitar el ahuyentamiento.<br>Las aguas residuales serán sometidas a una Planta de Tratamiento y las aguas oleosas se tratarán en un separador de aceites y agua, el cual separará el hidrocarburo del agua. Los efluentes resultantes cumplirán 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 una bitácora.<br>Los lodos y recortes base aceite, serán dispuestos a una empresa autorizada para tu tratamiento.<br>Los lodos y recortes base agua serán vertidos al mar cumpliendo con las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR).<br>Por su parte, el agua congénita después de recibir el tratamiento adecuado, será reinyectada a pozos letrina como método de disposición final; todo esto se hará mediante lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003, NOM-004-CNA-1996 y NOM-115-SEMARNAT-2003 o la regulación aplicable para el lugar donde se encuentre dicho pozo. |

### VII.1.6. Regiones con Importancia Ecológica

Estas áreas normalmente están encabezadas por espacios sensibles en medio marino y costero, comprenden tanto ecosistemas frágiles (arrecifes coralinos) como áreas sujetas a protección especial (Áreas Naturales Protegidas y Regiones Marinas Prioritarias). También se toman en cuenta las rutas migratorias de aves y mamíferos marinos que podrían cruzar el área del Proyecto y el SAR. Cabe mencionar que el área del Proyecto no se encuentra dentro de alguna zona sensible, sin embargo, el SAR incide en alguna de éstas.

En la **Tabla VII.1.6.1.** se muestran la descripción de éstas áreas presentes en el SAR.

## TABLA VII.1.6.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE REGIONES CON IMPORTANCIA ECOLÓGICA

| Elemento Ambiental | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|
| Regiones Ecológicas Importantes | En primera instancia, no hay presencia de arrecifes coralinos cercano a las obras e instalaciones que se pretenden realizar.<br>En cuanto las Regiones Marinas Prioritarias, el SAR como el área del Proyecto se encuentran en la RMP Pantanos de Centla-Laguna de Términos y lo comprenden lagunas, playas, dunas, pastos marinos, esteros e islas.<br>Dentro de estas áreas se localizan los Sitios Marinos Prioritarios, en el Laguna de Términos se localiza una parte del SAR y el área del Proyecto y en Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco se localiza cierta parte del Ducto que va a Dos Bocas y superficie costera del SAR. Estos dos Sitios están considerados en categoría Muy Importante.<br>En cuanto a las Áreas Naturales Protegidas, el Proyecto no incide en ninguna, pero el SAR alcanza a cubrir parte costera de las ANP´s Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. La primera es el sistema lagunar-estuarino de mayor volumen y extensión del país, muchos de los hábitats en esta ANP están considerados como críticos. La Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla es el área más amplia de humedales en Norteamérica; refugio y zona de reproducción para amplias poblaciones de aves acuáticas migratorias, tiene una alta riqueza biológica.<br>En la costa del SAR también se encuentra la Región Hidrológica Prioritaria, que cubre Campeche y Tabasco, esta región terrestre prioritaria se localiza a 65 km al sureste de la poligonal marina del proyecto, sin embargo, la terminal maritima de Dos Bocas está inmersa en el noroeste de esta región, entre las problemáticas que se enfrentan en esta área, se encuentra la modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales y estaciones del agua y pérdida de la línea de playa producida por las inundaciones a los asentamientos humanos irregulares existentes en la región, así como a las áreas de agricultura de tierras bajas y actividades pecuarias.<br>Para el caso de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s), solo el SAR toca una pequeña superficie de la costa de las AICA´s Pantanos de Centla y Laguna de Términos, la primera alberga especie en peligro de extinción a nivel nacional y la segunda aloja 84 especies dentro de alguna de las categorías de amenaza, representando el 53.5 % del total de especies de la Península con alguna categoría de riesgo.<br>En cuanto a los Humedales RAMSAR, la parte costera del SAR alcanza Pantanos de Centla y Laguna de Términos, éste último presenta hábitats críticos, usos agrícolas, ganaderos, pesqueros y urbanos Los pantanos de Campeche y Tabasco contienen la mayor diversidad de plantas acuáticas de Mesoamérica. Los ecosistemas costeros se caracterizan además por praderas de pastos sumergidos, tular, bosque espinoso y vegetación riparia. El RAMSAR Pantanos de Centla tiene una flora acuática vascular muy importante, incluyendo 76 especies de plantas utilizadas por la gente, 13 especies raras o amenazadas, y varias especies de fauna rara o amenazadas nacional o internacionalmente, del mismo modo las lagunas costeras juegan un papel muy importante en el ciclo de vida de muchas especies marinas.<br>En general se observa que a lo largo de la costa del SAR se ubican zonas de Manglar y Dunas como ecosistemas de importancia ecológica.<br>Adicionalmente a lo anteriormente descrito habrá que considerar en la afectación presentada en la Tabla V.2.1.1 (Indicadores del medio ambiente afectado) para las Regiones Ecológicas Importantes. | El Golfo se encuentra ya perturbado por el tránsito constante de embarcaciones y por la existencia de plataformas e instalaciones por lo que el proyecto Ichalkil-Pokoch estará interactuando de forma sinérgica con esta afectación.<br>De manera general el proyecto estará afectando a las regiones de importancia ecológica por la introducción de infraestructura, las descargas de aguas residuales y residuos.<br>Existirá tránsito de embarcaciones y la instalación de infraestructura que afectará a las Regiones con importancia ecológica.<br>Todas las maniobras realizadas en el Proyecto tendrán efectos visuales, composición ecológica, sedimentos, hábitats y procesos naturales; no obstante, el SAR se encuentra en una zona donde ya se realiza una explotación intensa de hidrocarburos, existiendo en las inmediaciones un número considerable de plataformas petroleras que pertenecen a los Activos de Producción Abkatun-Pol-Chuc y Litoral de Tabasco de la Región de Aguas Someras.<br>A la vez el mal manejo de las aguas congénitas o lodos y recortes de perforación de emulsión inversa podría derivar en una contaminación de la zona debido a sus componentes tóxicos.<br>El detalle de la afectación se encuentra establecido en las fichas descriptivas de la evaluación de impactos ambientales del Capitulo V. | Ya que éstas Regiones incluyen elementos bióticos y abióticos, la mayoría de las medidas de mitigación expuestas en el capítulo anterior ayudarán a disminuir y/o evitar el deterioro de los elementos de éstas áreas de importancia Ecológica. Algunas medidas serán:<br>Programa de Manejo Ambiental, en general éste programa al evaluar el estado de los componentes ambientales permitirá identificar sus modificaciones positivas o negativas, además facilitará el cumplimiento de medidas de prevención, mitigación y demás acciones pertinentes para un lograrán un manejo ambiental óptimo.<br>Plan de Manejo de Aguas Residuales, con este se verificará el cumplimiento de la normatividad aplicable para el vertimiento de aguas residuales al mar.<br>Plan de Manejo de Residuos Sólidos, con éste plan se logrará una gestión de residuos para evitar que estos sean arrojados al mar y puedan ser aprovechados o depositados en sitios específicos para tal fin, a su vez los lineamentos al ser triturados en pequeños trozos podrán ser aprovechados por la fauna marina.<br>Plan de Monitoreo Ambiental, éste comprende la instalación de plataformas, pozos y ductos, operación y mantenimiento, y abandono y desmantelamiento del Proyecto, verificando el cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación establecidas en el Plan de Manejo Ambiental., el seguimiento y control de las condiciones ambientales evaluadas en las zonas de influencia del Proyecto.<br>Además, estarán apoyando el Programa de Abandono, Mantenimiento y Plan de respuesta a derrame de hidrocarburo, al objetivo de estas medidas de mitigación para garantizar que se recuperen y/o no se alteren los factores ambientales de las Regiones de Importancia Ecológica.<br>Por su parte, el manejo integral de los lodos y recortes tipo emulsión inversa estará siendo presentado en el respectivo “Plan de manejo de lodos y recortes”. Los lodos y recortes base agua serán vertidos al mar cumpliendo con las disposiciones aplicables de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LVZMM), su reglamento y la previa autorización de la Secretaria de Marina (SEMAR).<br>La disposición del agua congénita se hará mediante lo establecido en la NOM-143-SEMARNAT-2003, NOM-004-CNA-1996 y NOM-115-SEMARNAT-2003 o la regulación aplicable para el lugar donde se encuentre dicho pozo. |

### VII.1.7. Socioeconómico

La población vulnerable, servicios, empleo, pesca, desarrollo local y regional, son factores que podrían ser modificados por las actividades del proyecto, sin embargo, como se desarrolla en la siguiente tabla, habrá consideraciones que eviten dichas alteraciones.

## TABLA VII.1.7.1. DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS CON EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

| Elemento Ambiental | Sin Proyecto | Con Proyecto sin Medidas de Mitigación | Con Proyecto y Medidas de Mitigación |
|---|---|---|---|
| Medio Socioeconómico | Las comunidades costeras en donde se desarrollará el proyecto se localizan a lo largo de la costa del Golfo de México, entre Frontera (Tabasco) y Ciudad del Carmen (Campeche). La principal actividad económica que se desarrolla es la pesca artesanal.<br>Los puertos que el proyecto empleará, albergan importantes actividades comerciales, ya sea de importación y exportación, y de apoyo a la industria petrolera, principalmente.<br>La zona definida como área de influencia directa ha recibido actividades de la industria petrolera y turística a lo largo de los últimos 40 años | Se considera que podría existir una interferencia mínima de las plataformas y de las embarcaciones de apoyo, porque el Proyecto está dentro del área de exclusión E-1 establecida en el Acuerdo Intersecretarial n° 117 mediante el cual las Secretarías de Marina, de Comunicaciones y Transportes, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Además, en el Diario Oficial de la Federación del 7 de diciembre de 2017 se emite el acuerdo por el cual se establecen zonas de seguridad para la navegación y sobrevuelo en las inmediaciones de las instalaciones petroleras y para el aprovechamiento integral y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas en zonas marinas mexicanas; en este acuerdo se hace mención que los pozos, plataformas y demás instalaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos que se ubiquen fuera de los polígonos establecidos, contarán de manera individual con una zona de seguridad de 2,500 metros alrededor de éstas.<br>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 éstas requieren.<br>Los eventuales impactos ambientales del Proyecto podrían ocasionar controversia con grupos de interés locales. | El Promovente obtuvo de la Secretaría de Energía una resolución de la Evaluación de Impacto Social del Proyecto mediante el oficio 100.-DGISOS.515/2016 de fecha 29 de agosto de 2016. En esa resolución se indica que el Promovente deberá llevar a cabo el Plan de gestión social del proyecto, en el cual se identificaron los impactos sociales y las medidas de prevención, comunicación, atenuación de impactos y reforzamiento de impactos positivos.<br><br>El Plan de Gestión Social contiene un plan de comunicación el cual se ha estado ejecutando, con el objeto de informar a las partes interesadas el alcance del proyecto y las medidas de seguridad industrial y protección ambiental del proyecto. Las embarcaciones atienden las rutas de navegación establecidas por la autoridad marítima local. |

## VII.2. Pronóstico Ambiental y Evaluación de Alternativas

El área del Proyecto presenta varias especies de flora y fauna que se desarrollan en todo el SAR, desde productores primarios como el fitoplancton hasta depredadores tope como los mamíferos marinos, pasando por comunidades bénticas, peces, avifauna y tortugas marinas. Muchas de estas especies están incluidas 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, el turismo y la industria petrolera. La actividad petrolera actual es muy activa y viene siendo realizada por Petróleos Mexicanos (PEMEX) y otras empresas privadas, y en el Golfo de México consiste en exploración y producción de petróleo y gas natural, lo cual ha ocasionado en mayor o menor grado alteraciones e impactos en el medio biótico y abiótico del SAR. El Informe de Sustentabilidad de Pemex de 2017 indica que la producción de hidrocarburos total promedio diaria en ese año fue 1,948 Mbpd, de los cuales 1,584 Mbpd se produjeron en instalaciones costa afuera (81.3%), es decir, la actividad petrolera en México es muy amplia y tan solo en el Golfo existen aproximadamente 300 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 medio marino, como fue el caso de los eventos del pozo Ixtoc en 1979 y el pozo Macondo 1 de la empresa BP en 2010.

El Proyecto se localiza dentro de la Zona de Exclusión E-1 establecida en el Acuerdo Intersecretarial n° 117 mediante el cual las secretarías de Marina, de Comunicaciones y Transportes, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establecieron medidas de seguridad en la Sonda de Campeche; además, en el Diario Oficial de la Federación del 7 de diciembre de 2017 se emite el acuerdo por el cual se establecen zonas de seguridad para la navegación y sobrevuelo en las inmediaciones de las instalaciones petroleras y para el aprovechamiento integral y sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas en zonas marinas mexicanas; en este acuerdo se hace mención que los pozos, plataformas y demás instalaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos que se ubiquen fuera de los polígonos establecidos, contarán de manera individual con una zona de seguridad de 2,500 metros alrededor de éstas. No obstante, existe actividad pesquera artesanal en esa región y es una actividad económica muy importante para las comunidades. En los estados costeros se localizan los puertos que se utilizarán para tocar tierra durante el desarrollo del Proyecto, destacando Ciudad del Carmen en Campeche.

El desarrollo del Proyecto alterará temporalmente la calidad paisajística, ya que la afectación al paisaje durará mientras las estructuras permanezcan instaladas en el mar. Asimismo, la zona ya cuenta con instalaciones e infraestructura preexistente de actividades petroleras, por lo que ya hay una afectación previa sobre el paisaje.

El Proyecto podría causar un efecto adverso sobre las especies de flora y fauna que viven o se desplazan por el área del proyecto; sin embargo, en la actualidad ya existe una afectación previa debido a las actividades petroleras y a los efectos de la pesca artesanal e industrial.

De manera general, debido a que el Proyecto comprende las Etapas de Evaluación y de Desarrollo por un Plazo Contractual de 25 años, el puerto Isla del Carmen podrá verse beneficiado debido a que se estima que se generen nuevos puestos de trabajo y oportunidades de desarrollo en los diferentes sectores económicos.

La Comisión Nacional de Hidrocarburos definió Áreas Contractuales en la licitación R01-L02/2015, entre las cuales está el Área Contractual 4, donde se ubican los campos Ichalkil y Pokoch.

Esa definición se hace con base en la ubicación geográfica de los campos licitados. Por lo que, el desarrollo del Proyecto se llevará a cabo en la superficie del mar arriba de los campos Ichalkil y Pokoch, los cuales comprenden una superficie de 58 $km^2$.

El periodo de Desarrollo del Proyecto comprende en general, la perforación de 19 pozos de desarrollo, recuperación de 2 pozos más, instalación de cuatro plataformas e instalación de ductos submarinos. El proyecto contempla medidas de mitigación para los impactos esperados para reducir los impactos sobre los sistemas más frágiles y ricos de la zona, asegurándose su conservación al presentar precedente de altos estándares de conciencia ecológica en el país para futuros proyectos de explotación.

## VII.3. Conclusiones

El Objetivo general del Proyecto Ichalkil-Pokoch es la activación del periodo de Desarrollo que consiste en la perforación de pozos, instalación-operación de plataformas Jack up, Liftboat y fijas, instalación de equipo de proceso e instalación de ducto. Todas estas actividades se conceptualizan en dos 2 fases.

Para la Fase 1 de desarrollo se realizará la recuperación de los pozos Ichalkil-2DEL y Pokoch-1DEL que corresponden a los perforados durante el periodo de Evaluación. Una vez recuperados los pozos delimitadores se procederá con la extracción del hidrocarburo y su posterior transporte por medio de 2 ductos hacia la plataforma existente de Petróleos Mexicanos (PEMEX) denominada Tumut-A.

En la Fase 2 del Proyecto Ichalkil-Pokoch, contempla la perforación de 19 pozos, la instalación y operación de dos plataformas adicionales para pozos, así como la infraestructura de proceso y transporte de los hidrocarburos al punto de venta. Los residuos de estas perforaciones como los lodos y recortes base agua y aceite, y el agua congénita seguirán lineamientos de tratamiento estipulados por la ley para garantizar que no generen un daño importante en el ambiente.

La frecuencia de mayores interacciones potenciales entre factores socioambientales y las actividades del Proyecto sucede en la etapa de perforación de pozos y de instalación de plataformas y de ductos submarinos.

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 bajen a un rango 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 se lleve a cabo 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.

El Proyecto ha previsto 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.

Aunque es probable que existan perturbaciones 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), los cuales se evidenciarán en los puertos de Dos Bocas y Ciudad del Carmen.

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.