



**Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular**

**Área Hokchi**

**Contrato: CNH-R01-L02-A2/2015**



Elaborado por:

**Instituto de Ciencias del Mar y Limnología  
Universidad Nacional Autónoma de México**

Para:

**Hokchi Energy S.A. de C.V.**

Junio de 2016.

**Responsables técnicos**

**Dr. Carlos René Green Ruiz**  
**Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

**M. en C. Mireya Atzala Imaz Gispert**  
**Programa Universitario de Estrategias para la**  
**Sustentabilidad**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO DE PERFORACIÓN HOKCHI**

**Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio  
de impacto ambiental**

**I.1 Datos Generales del Proyecto**

En el año 2015, la empresa Hokchi Energy S.A. de C.V., en consorcio con EyP Hidrocarburos y Servicios S.A. de C.V., resultó adjudicada para llevar a cabo el proyecto que consiste en la perforación de cuatro pozos petroleros en el Área 2 de la Licitación 2 en la Ronda 1, denominada aquí área Hokchi y ubicada frente a las costas del estado de Tabasco. El 7 de enero de 2016 se firmó el Contrato N° CNH-R01-L02-A2/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y Hokchi Energy S. A. de C. V. y EyP Hidrocarburos y Servicios.

En cumplimiento con la regulación vigente, la empresa Hokchi Energy S. A. de C. V. ha solicitado a la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, que elabore la Manifestación de Impacto Ambiental Particular asociada a los trabajos a realizar dentro del Plan de Evaluación sometido a consideración de la Comisión Nacional de Hidrocarburos el 6 de abril de 2016.

El área del Contrato se ubica en aguas territoriales del Golfo de México, a aproximadamente 30 km al NW del puerto Dos Bocas, ciudad de Paraíso, en el estado de Tabasco, bajo un tirante promedio de agua de 30 m (Figura 1.1),

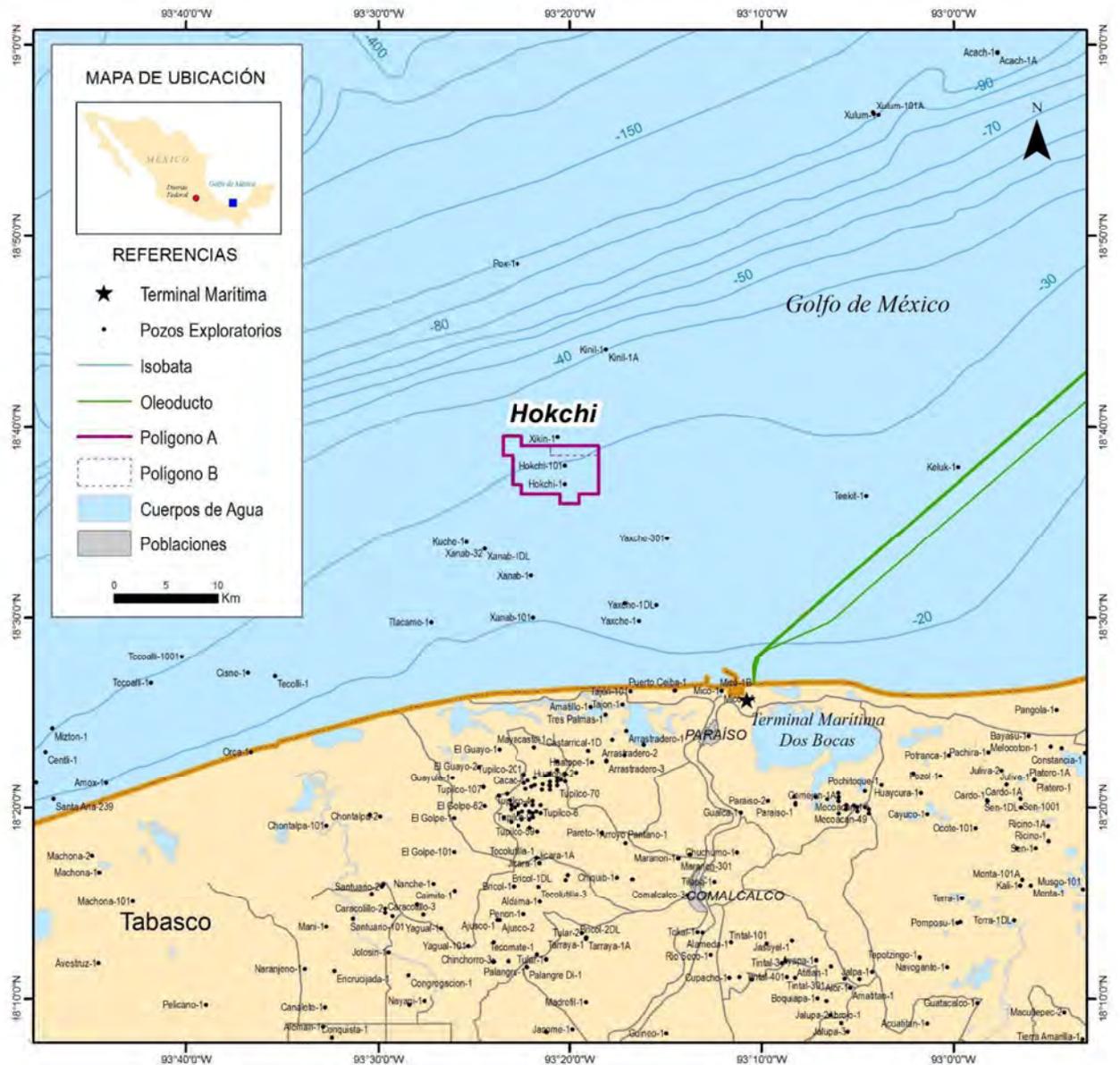


Figura 1.1. Ubicación geográfica del área Hokchi.

La población más cercana al área de Hokchi es la ciudad de Paraíso, Tabasco en el municipio del mismo nombre, mientras que los municipios vecinos al oeste y este de Paraíso son Cárdenas y Centla respectivamente.

La descripción del presente apartado se preparó con base al Plan de Evaluación, Área Contractual Hokchi, entregado a la Comisión Nacional de Hidrocarburos el pasado 6 de Abril de 2016. Cabe resaltar, que durante el llamado Período de Evaluación no se realizarán obras, construcciones o rehabilitación alguna de infraestructura petrolera, pero se realizarán diversas actividades orientadas a determinar la viabilidad técnica y comercial de la explotación de las reservas de hidrocarburos existentes en el área que incluye, entre otras actividades, la perforación de cuatro pozos y sus correspondientes ensayos de producción.

#### ***1.1.1 Nombre del proyecto***

Ejecución del Plan de Evaluación asociado al Contrato Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y Hokchi Energy S.A. de C.V. y EyP Hidrocarburos y Servicios (CNH-R01-L02-A2/2015).

#### ***1.1.2 Ubicación del proyecto***

El proyecto se ubica en aguas del Golfo de México en el área contractual No. 2, campo marino.

El área contractual está definida por dos polígonos, el A y el B, ver figura 1.2. El polígono A no presenta restricciones estratigráficas para la delineación y extracción de hidrocarburos, mientras que dentro del polígono B solo se permiten las actividades petroleras y la extracción de hidrocarburos de las formaciones geológicas pertenecientes al Cenozoico.

Coordenadas protegidas artículo 113  
fracción I de la LGTAIP y artículo 110  
fracción I de la LFTAIP

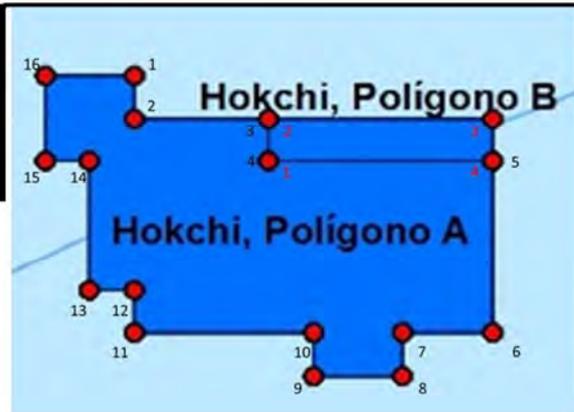


Figura 1.2. Polígonos contractuales que definen el área. Coordenadas en WGS 84, UTM 15 (Data Package 2015)

### **1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto**

La ejecución del Plan de Evaluación asociado al Contrato Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y Hokchi Energy S.A. de C.V. y E&P Hidrocarburos y Servicios (CNH-R01-L02-A2/2015) tiene una duración de dos años a partir del 7 de enero de 2016, prolongable un año más.

El Plan de Evaluación corresponde a la delimitación de del yacimiento previamente identificado en el área Hokchi por los pozos Hokchi 1 y Hokchi 101. Asimismo, también se ajustará la interpretación geológica del área para diseñar un plan de desarrollo que maximice tanto la recuperación final como el beneficio económico del proyecto, a través de la perforación de cuatro pozos: dos pozos verticales y dos pozos desviados.

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

En el Anexo 1. Documentación Legal.

## ***1.2 Promovente***

### ***1.2.1 Nombre o razón social***

Hokchi Energy S.A. de C.V.

### ***1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente***

HEN151106K49

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

Fernando José Villarreal y Alejandro Norberto Catalano Dupui, representantes legales de Hokchi Energy S.A. de C.V., cuyas personalidades se acreditan con copia notarial que está en el Anexo 1. Documentación Legal.

**Domicilio protegido artículo 116 de la LGTAIP y artículo 113 fracción I de la LFTAIP**

## ***1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental***

La Universidad Nacional Autónoma de México, es la institución responsable en la elaboración del estudio de impacto ambiental a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, el Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad, el Instituto de Geofísica y el Centro de Ciencias de la Atmósfera.

### ***1.3.1 Nombre o Razón Social***

Universidad Nacional Autónoma de México

### ***1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP***

Registro Federal de Contribuyentes UNA2907227Y5

### ***1.3.3 Nombre de los responsables técnicos del estudio***

Los responsables técnicos del estudio son el Dr. Carlos Green Ruíz, Investigador titular B del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, y la M. en C. Mireya Atzala Imaz Gispert, Directora del Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México.

***1.3.4 Dirección de los responsables técnicos del estudio***

Domicilio protegido artículo 116 de la LGTAIP y artículo 113 fracción I de la LFTAIP

## Capítulo II. Descripción del proyecto

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

En el año 2015, la empresa Hokchi Energy S.A. de C.V., en consorcio con EyP Hidrocarburos y Servicios S.A. de C.V., resultó adjudicada para llevar a cabo el proyecto que consiste en la perforación de cuatro pozos petroleros, entre otras actividades, en el Área 2 de la Licitación 2 en la Ronda 1, denominada aquí área Hokchi y ubicada frente a las costas del estado de Tabasco. El 7 de enero de 2016 se firmó el Contrato N° CNH-R01-L02-A2/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y Hokchi Energy S. A. de C. V. y EyP Hidrocarburos y Servicios.

Las actividades a realizar comprenden la perforación de cuatro pozos de delineación en dos ubicaciones, cada uno con objetivos estratégicos independientes, que incluyen, por ejemplo, la realización de pruebas de producción de alcance extendido. En función de su resultado y posición estructural, los pozos serán utilizados como productores o inyectores en la etapa de desarrollo del campo. Su posición no solo pretende alcanzar los objetivos de delineación, sino también generar información suficiente para determinar probables esquemas de desarrollo.

Asimismo, mientras se perforan los cuatro pozos, se realizará la del área, cuyo objetivo principal es precisar la acumulación de petróleo, ajustar la interpretación geológica del área y diseñar un plan de desarrollo que maximice tanto la recuperación final de hidrocarburos como el beneficio económico del proyecto. Las principales incertidumbres a esclarecer son:

- Posición del contacto de fluidos en el yacimiento denominado R1.
- Variación lateral de espesores y propiedades petrofísicas en R1.
- Características petrofísicas y extensión lateral del yacimiento R2 (no posee reservas asignadas a la fecha por su mala calidad como roca almacén).
- Potencial de hidrocarburos del objetivo secundario R3.
- Barreras de permeabilidad – Conectividad hidráulica entre sub-bloques.
- Productividad de los distintos yacimientos identificados en las diferentes zonas de los mismos.

La descripción del presente capítulo se preparó con base al Plan de , Área Contractual Hokchi, entregado a la Comisión Nacional de Hidrocarburos el pasado 6 de Abril de 2016. Cabe resaltar, que durante el llamado Período de no se realizarán obras, construcciones o rehabilitación alguna de infraestructura petrolera, pero se realizarán actividades orientadas a determinar la viabilidad técnica y comercial de la explotación de las reservas

de hidrocarburos existentes en el área que incluye, entre otras actividades, la perforación de cuatro pozos y sus correspondientes ensayos de producción.

Esta perforación de cuatro pozos detallada en el Plan de Evaluación contempla la utilización de una plataforma de producción autoelevable o Jack Up, desde la cual se perforarán los cuatro pozos, desde dos ubicaciones geográficas distintas. Es importante destacar, que de acuerdo a los planes de desarrollo iniciales concebidos, asociados a la geometría de los yacimientos, los pozos existentes Hokchi-1 y Hokchi-101 no resultan de utilidad para las actividades petroleras a desarrollar.

Para el análisis de impactos ambientales del proyecto se han determinado cuatro etapas: Montaje, Perforación, Pruebas de producción y Abandono, esta última etapa se considera temporal debido a que el periodo de evaluación inicial comprende solamente dos años con la posible extensión de un año más.

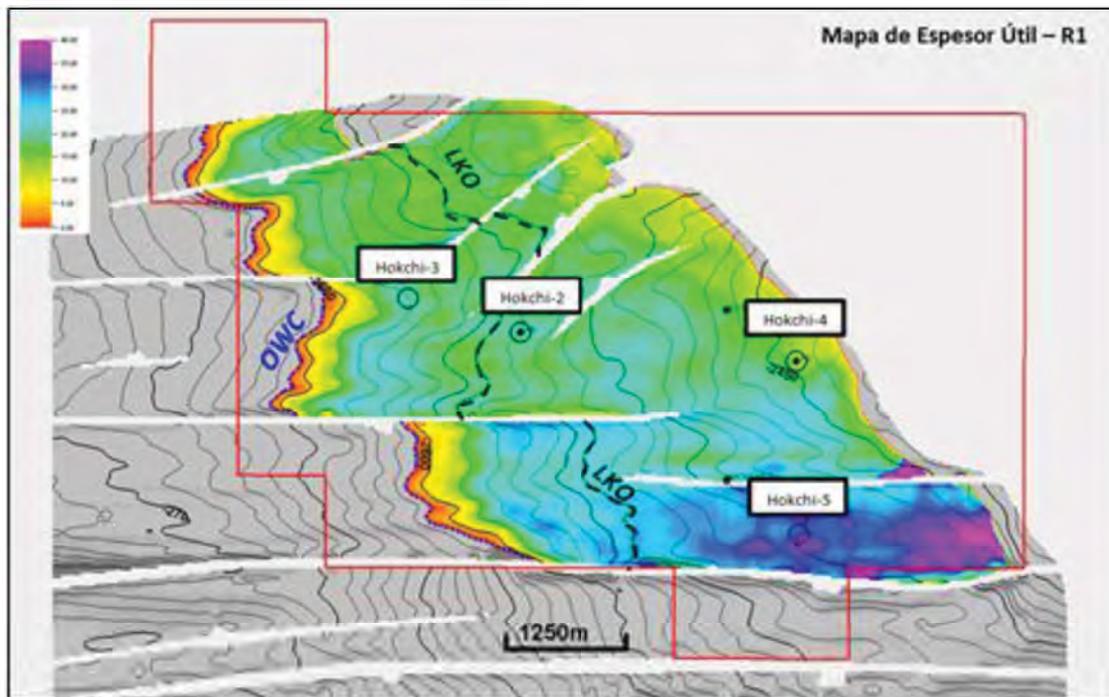


Figura 2.1 Ubicación de los pozos de delineación sobre el mapa del yacimiento R1.

La figura 2.1 muestra la posición de cada uno de los pozos a perforar. Representa un mapa estructural de la roca almacén principal R1, superpuesto con la distribución de espesores netos de acuerdo a la escala de colores. La línea punteada negra corresponde al aceite más bajo comprobado (LKO por sus siglas en inglés) verificado a través del pozo Hokchi-1,

mientras que la línea punteada azul representa el contacto de fluidos (OWC) interpretado a partir de la información sísmica.

Los pozos Hokchi-2 y Hokchi-3 serán perforados con un equipo autoelevable o Jack Up desde una misma posición, por lo que el primero de ellos será vertical, y el segundo tendrá una trayectoria tipo J. Luego de la perforación de estos pozos el equipo se movilizará hasta la locación del Hokchi-4, desde donde se perforarán los dos pozos restantes de la campaña. El Hokchi-4 será vertical mientras que el Hokchi-5 tendrá una trayectoria tipo J.

- Pozo Hokchi-2: su objetivo principal es extender el LKO desde -2,540 mTVDSS hasta -2,575 mTVDSS, (área naranja de la figura 2.2). También aportará información para refinar el modelo de reservorios (distribución de espesores, porosidades, permeabilidades, etc.). Su resultado condicionará fuertemente el desarrollo y los volúmenes de hidrocarburos a recuperar.

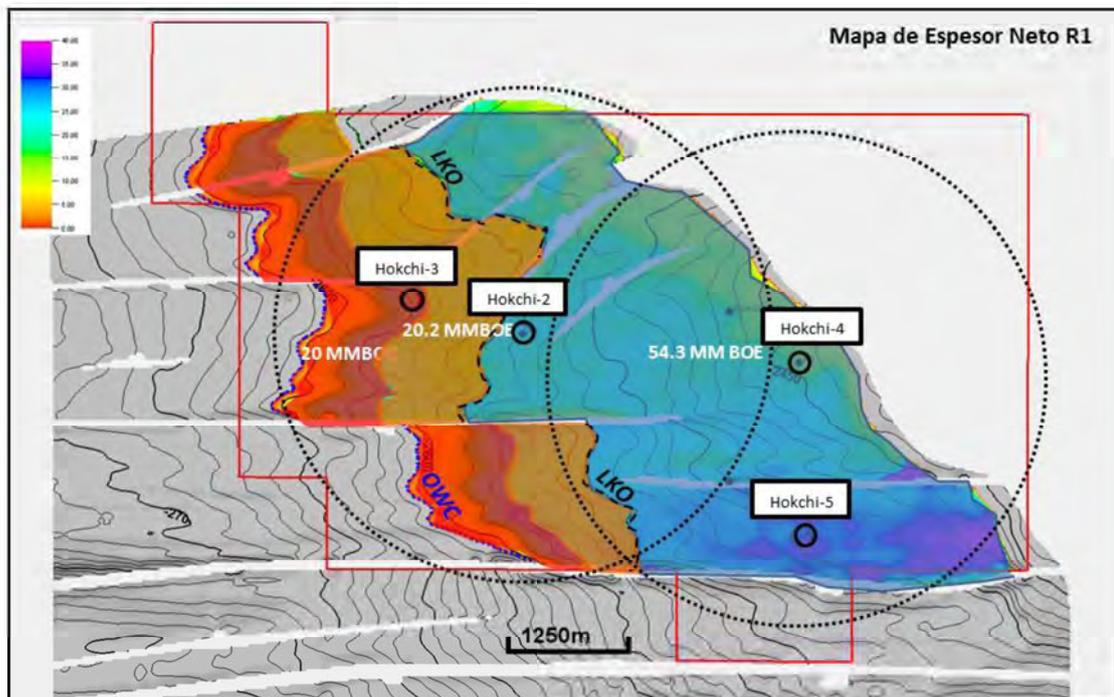


Figura 2.2 Volúmenes probados (área azul) y probables (áreas naranja y roja) del yacimiento R1, teniendo en cuenta el OWC y el LKO, por sus siglas en inglés. Los círculos punteados indican el alcance estimado de perforación para cada ubicación (máximo step out).

- Pozo Hokchi-3: está supeditado al resultado del pozo Hokchi-2, y su posición será ajustada en función del mismo. En caso de que el pozo Hokchi-2 resultara exitoso y comprobarse el modelo de distribución de fluidos planteado, el pozo Hokchi-3 atravesará el OWC y confirmará el límite Oeste de la acumulación. Su posición será

diez metros por encima del OWC, lo cual asegurará su valor como pozo productor dentro del futuro esquema de desarrollo. El volumen de reservas a incorporar y comprobar se muestra el área roja de la figura 2.2.

En caso de que el pozo alcanzara el objetivo en una posición estructural más baja que la prevista, ya sea por una cuestión de calibración sísmica o de un contacto agua-aceite estructuralmente más alto de lo anticipado, se presenta como “contingente” la posibilidad de realizar un *side track* geológico, hasta una posición estructural de acuerdo a lo deseado (+/- 20 metros por encima del contacto agua-aceite). El objetivo del *side track* será similar al del pozo original, teniendo en cuenta las correcciones debidas a la nueva interpretación de los límites del yacimiento (ver diagrama de flujo en la figura 2.3).

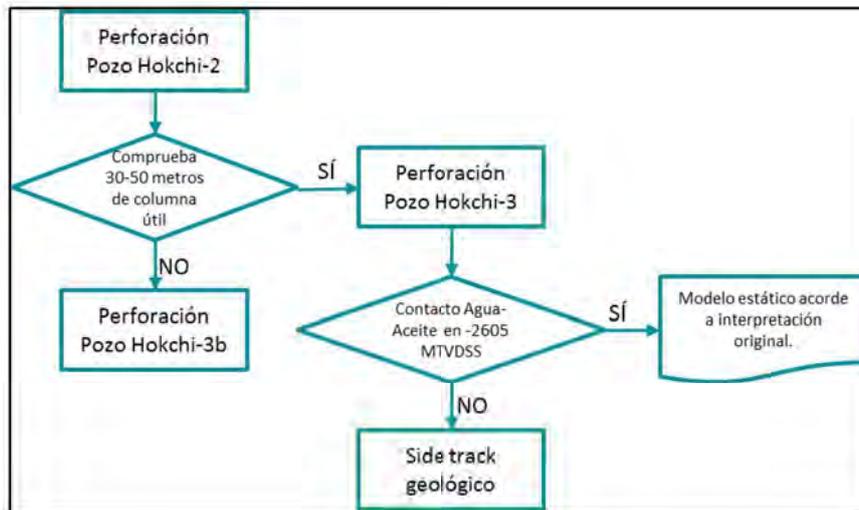


Figura 2.3 Diagrama de flujo para ilustrar las posibles contingencias geológicas de los pozos Hokchi-2 y Hokchi-3.

- Pozo Hokchi-4: su posición responde a su calidad de doble objetivo. Más allá de atravesar R1, su objetivo principal es el de confirmar el potencial de la roca almacén R3. Las figuras 2.5 y 2.6 muestran la extensión de R3 en superposición con el mapa estructural para R1 (color gris). R3 es un depósito de mayor antigüedad que R1 y tiene su *acuñamiento* contra el diapiro salino. En ambas figuras, la línea de puntos roja representa la interpretación del contacto de fluidos para R3 (inferido a partir de la interpretación de la anomalía sísmica de amplitud), por lo que queda de manifiesto la zona interpretada como doble objetivo. La prueba de producción de alcance extendido se realizará en R3. En función de los resultados obtenidos, se presenta como “contingente” la posibilidad de agregar adicionalmente el ensayo de producción de alcance extendido en R1. La figura 2.4 ilustra conceptualmente la distribución de los intervalos productivos y la interpretación del contacto de fluidos para cada caso.

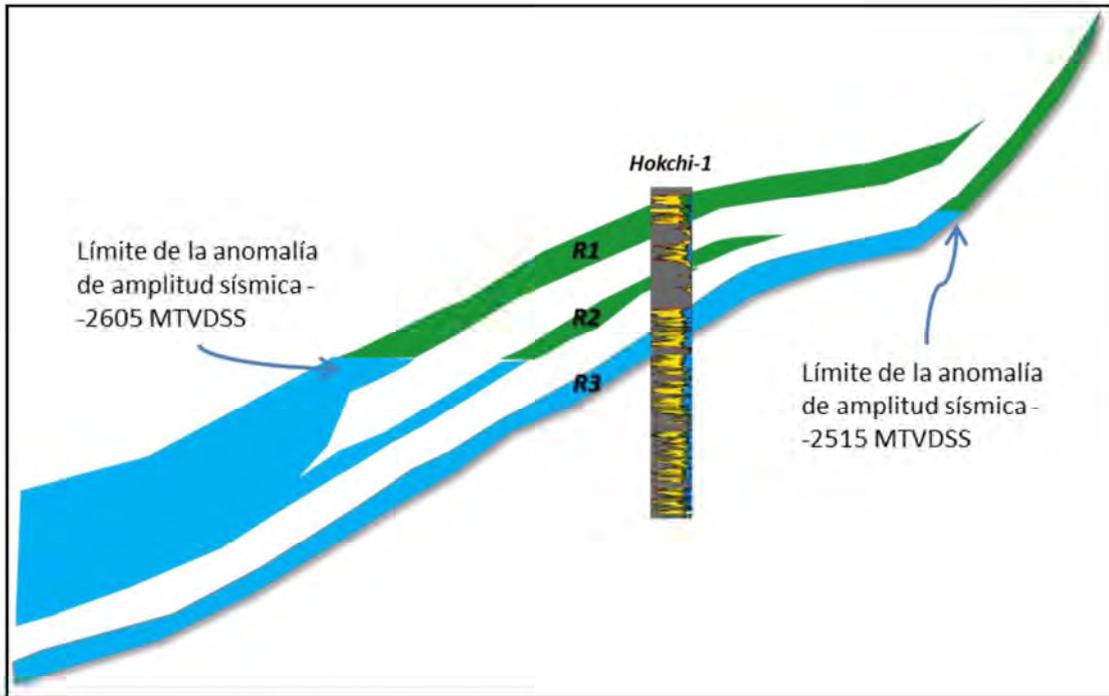


Figura 2.4 Interpretación de los contactos de agua-aceite para los reservorios principales

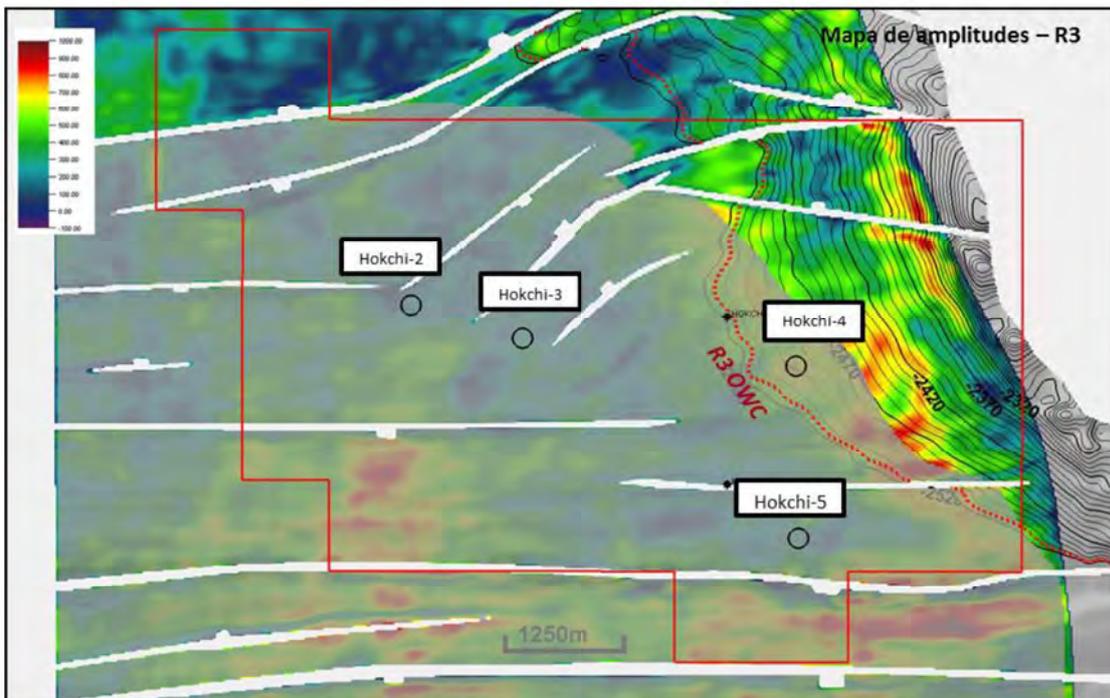


Figura 2.5. Mapa de amplitudes para R3. La zona sombreada representa la extensión de R1.

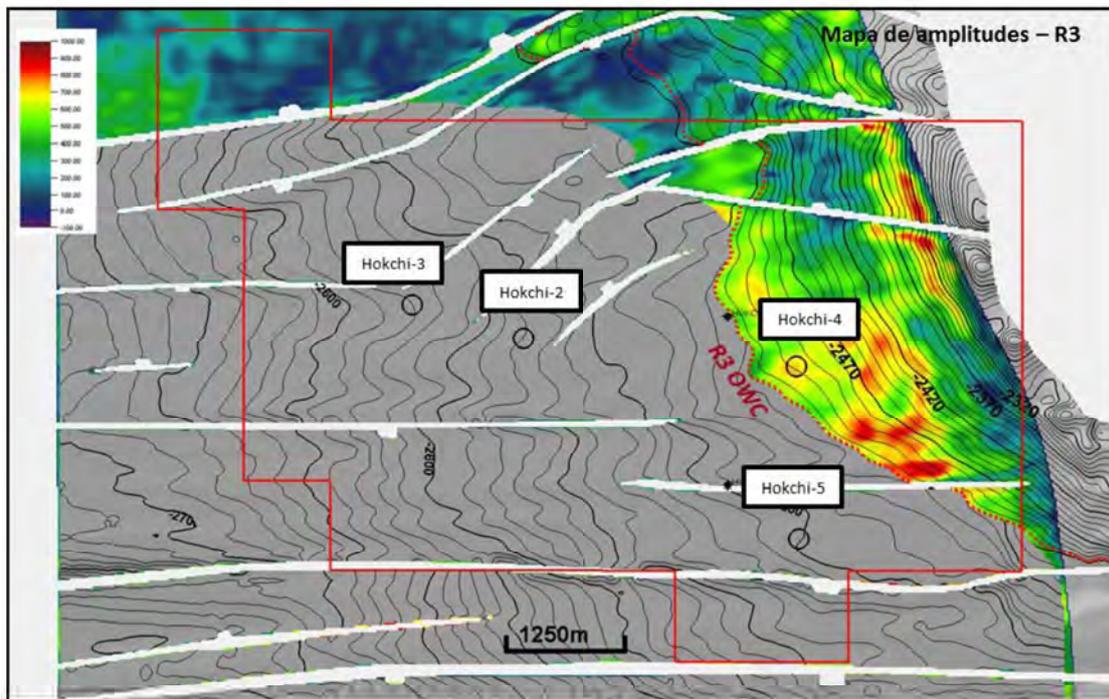


Figura 2.6. Mapa de amplitudes para R3 limitado a su OWC interpretado. El área gris corresponde al mapa estructural del reservorio

- Pozo Hokchi-5: este pozo probará la roca almacén principal R1 en el bloque Sur, en donde se interpreta el mayor espesor de acuerdo al modelo de descomposición espectral. Servirá para ajustar el modelo de productividades y propiedades petrofísicas de la roca, como así también confirmar la continuidad hidráulica con el bloque central.

Cabe mencionar que en caso de que el pozo Hokchi-2 no fuera exitoso, y que el LKO resultara en realidad el contacto de fluidos, el pozo Hokchi-3 deberá ser reubicado en una posición acorde a la nueva interpretación. Se presenta por tal motivo y a modo de contingencia geológica el pozo Hokchi-3b, el cual tendrá por objetivo delimitar el bloque norte de la acumulación, teniendo en cuenta los nuevos límites del yacimiento (ver diagrama de flujo en la figura 2.3). Su posición de sub-superficie se muestra en la figura 2.7.

En todos los pozos se realizarán pruebas de producción de alcance extendido, con el fin de caracterizar dinámicamente los yacimientos y soportar la interpretación estática actual. Se validará el radio de drenaje de cada pozo, verificando la existencia de barreras al flujo.

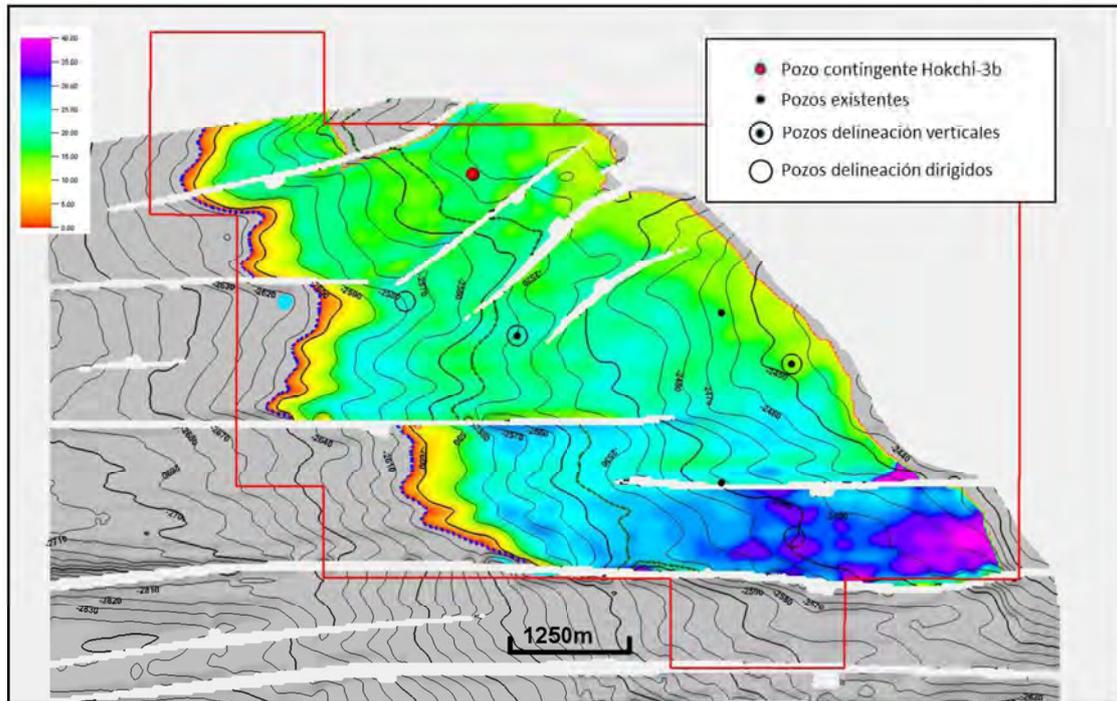


Figura 2.7. Mapa estructural de R1, mostrando la posición del pozo contingente Hokchi-3b.

Como se mencionó al principio del capítulo, las etapas de todo el proyecto son: Montaje, Perforación, Pruebas de producción y Abandono. Una vez realizada la perforación, la etapa de pruebas de producción precisará el área productora, delimitando y cuantificando el descubrimiento realizado por los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101. El objetivo final de la etapa de pruebas de producción es diseñar un plan de desarrollo adecuado y eficiente, que permita maximizar la recuperación final de hidrocarburos y el beneficio económico generado. En todos los aspectos del proyecto se tendrán en cuenta las mejores prácticas de la industria, cuidando tanto los aspectos técnicos como los sociales, ambientales y de seguridad. Los pozos perforados serán abandonados de manera temporal, bajo el supuesto que durante el desarrollo serán convertidos a productores e inyectores durante un periodo posterior al Plan de Evaluación.

### II.1.2 Selección del sitio.

En el área Hokchi, previo al presente contrato, se han realizado diversos estudios para la determinación de la viabilidad de explotación de hidrocarburos. Como referencias de lo que ha ocurrido en el pasado, el operador anterior del área, PEMEX y en conjunto con diversas compañías realizó estudios en la zona:

En el año 2006 la Compañía Mexicana de Geofísica S.A. de C.V. realizó un reprocesamiento pre-apilado en tiempo (PSTM) de la unión de dos campañas de adquisición sísmica off shore y parte de una campaña de aguas someras (transicional). Las dos campañas offshore que conformaron la nueva migración pre-apilado fueron KUCHE-TUPILCO 3D y NICH-KINIL

3D, mientras que la campaña de sísmica de aguas someras transicional fue denominada Puerto Ceiba.

Con la interpretación estructural y estratigráfica de la sísmica 3D reprocesada se perforó el pozo Hokchi-1, cuyo principal objetivo era obtener información litológica, sedimentológica y petrofísica de las rocas del Mioceno Medio y Superior. Esto permitiría calibrar con mayor detalle las características de la secuencia Terciaria, ajustar modelos geológicos, sistemas petroleros y de conversión a profundidad y, fundamentalmente, evaluar el potencial almacenador de hidrocarburos (ver las etapas de trabajo mostradas en la figura 2.2).

En 2008 se reprocesó nuevamente el cubo incorporando trazas de dos campañas sísmicas, Almeja Cisne 3D y Santa Ana 3D, que habían sido procesadas en conjunto en 2007. Con esta información se reinterpretó la estructura y la estratigrafía esta vez calibrando con los pozos Teocalli-1, Hokchi-1, Yaxche-101 y Xanab-DL1 pero enfocados en el objetivo Terciario para la locación de un nuevo pozo: el Hokchi-101. En el pozo Hokchi-101 también se realizaron estudios PVT a las muestras de hidrocarburos obtenidos, caracterizando tanto el petróleo líquido como los gases de flash obtenidos en cada etapa de la separación.

Resultado de estos estudios es que se ha determinado el área Hokchi con potencialidad para la extracción de hidrocarburos, por ello, se ha seleccionado este sitio para la realización del proyecto de exploración motivo de este estudio de impacto ambiental.

### **II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

A continuación se presenta la poligonal y colindancias del sitio donde será desarrollado el proyecto. Se incluyen las coordenadas geográficas de cada vértice.

El área contractual está definida por dos polígonos, el A y el B (Figura 2.8). El polígono A no presenta restricciones estratigráficas para la delineación y extracción de hidrocarburos, mientras que dentro del polígono B solo se permiten las actividades petroleras y la extracción de hidrocarburos de las formaciones geológicas pertenecientes al Cenozoico.

Coordenadas protegidas artículo 113  
fracción I de la LGTAIP y artículo 110  
fracción I de la LFTAIP

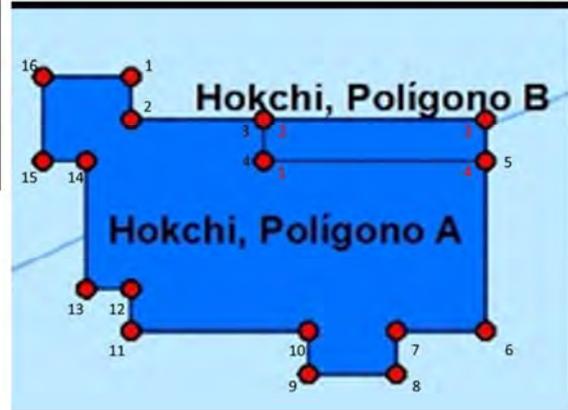


Figura 2.8 Polígonos contractuales que definen el área. Coordenadas en WGS 84, UTM 15 (Data Package 2015)

La figura 2.9 muestra la posición de cada uno de los pozos a perforar, indicándose la estructura del yacimiento principal R1, superpuesto con la distribución de espesores netos de acuerdo a la escala de colores. La línea punteada negra corresponde al aceite más bajo comprobado (LKO por sus siglas en inglés) verificado a través del pozo Hokchi-1, mientras que la línea punteada azul representa el contacto de fluidos (OWC) interpretado a partir de la información sísmica.

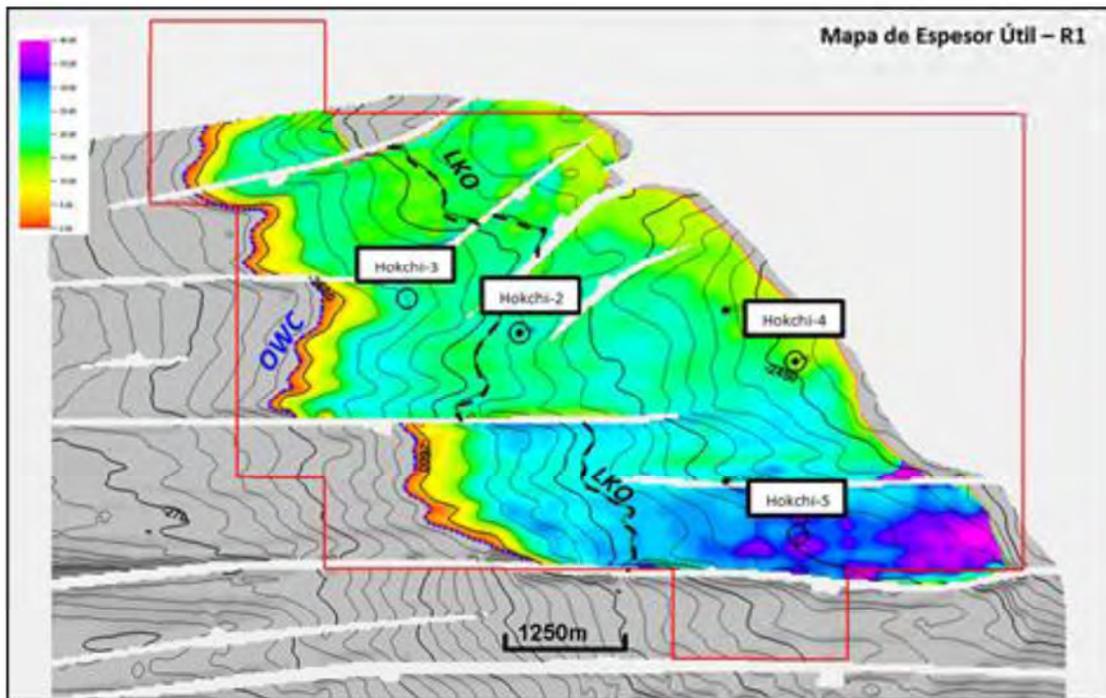


Figura 2.9. Ubicación de los pozos de delineación sobre el mapa del yacimiento R1.

A continuación se presentan las posibles ubicaciones de los pozos de delineación, y de los pozos contingentes.

WGS 84 - UTM 15		
Pozo	Coordenadas protegidas artículo 113 fracción I de la LGTAIP y artículo 110 fracción I de la LFTAIP	Observación
Hokchi-2		Pozo vertical - Ubicación coincidente con futura plataforma de producción.
Hokchi-3		Pozo desviado.
Hokchi-4		Pozo vertical - Ubicación coincidente con futura plataforma de producción.
Hokchi-5		Pozo desviado.

Tabla 2.1. Ubicación de los pozos de delineación.

Pozo	Coordenadas protegidas artículo 113 fracción I de la LGTAIP y artículo 110 fracción I de la LFTAIP	Observación
Hokchi-3b		Pozo desviado. Contingente. Reemplazará al pozo Hokchi-3 en caso de que el pozo Hokchi-2 no resultara exitoso.
Hokchi-3 Side Track		Side track geológico. Contingente en función de la posición estructural del pozo Hokchi-3.

Tabla 2.1b. Ubicación de pozos contingentes.

#### **II.1.4 Inversión requerida**

El Programa de Inversiones presentado a continuación (Tabla 2.2) corresponde a una estimación de los costos a incurrir durante el Período de Evaluación. Contempla todas las actividades previstas en el Plan de Evaluación y satisface los requerimientos para el cumplimiento del Programa Mínimo de Trabajo y el Adicional al Programa Mínimo de Trabajo.

La estimación de costos fue realizada en base a diferentes supuestos y premisas, los cuales podrán ser actualizados o modificados al momento de comprar los materiales, contratar los servicios o realizar las actividades, dado que hasta este momento no se han concluido los procesos de contratación de la gran mayoría de los bienes y servicios.

Sub-actividad Petrolera	Tarea	2016	2017	Total
General	Evaluaciones técnico económicas.	64.173	64.173	128.346
	Plan de desarrollo con ingeniería básica.	69.679	69.679	139.358
	Administración, gestión de actividades y gastos generales del proyecto.	13.526.397	19.092.337	32.618.735
	<b>Total General</b>	<b>13.660.249</b>	<b>19.226.189</b>	<b>32.886.438</b>
Geofísica	Adquisición sísmica, 2D, 3D, 4D, multicomponente.	-	-	-
	Pre-procesado, procesado, interpretación y re-procesado de datos sísmicos.	301.582	85.703	387.285
	Levantamientos magnetométricos, adquisición, procesado e interpretación	-	-	-
	Levantamientos gravimétricos, adquisición, procesado e interpretación.	-	-	-
<b>Total Geofísica</b>	<b>301.582</b>	<b>85.703</b>	<b>387.285</b>	
Geología	Análisis geoquímicos de muestras.	-	-	-
	Estudios estratigráficos	7.791	60.598	68.389
	Análisis de Hidrocarburos.	-	-	-
	Estudios geológicos regionales.	42.440	32.680	75.120
	Estudios geológicos de detalle.	280.732	131.826	412.558
	Estudios petrofísicos.	1.909	9.003	10.973
<b>Total Geología</b>	<b>332.933</b>	<b>234.106</b>	<b>567.039</b>	
Pruebas de Producción	Equipamiento de Pozos.	-	-	-
	Realización de pruebas de producción.	3.107.545	9.569.941	12.677.485
	<b>Total Pruebas de Producción</b>	<b>3.107.545</b>	<b>9.569.941</b>	<b>12.677.485</b>
Ingeniería de Yacimientos	Cálculo de Reservas y estimaciones de producción.	31.165	67.199	98.363
	Modelado y simulación de Yacimientos.	303.855	265.873	569.727
	Estudios presión, volumen y temperatura (PVT).	-	48.695	48.695
	Caracterización de Yacimientos.	85.703	130.502	216.204
	Diseño de terminaciones de Pozos.	-	-	-
<b>Total Ingeniería de Yacimientos</b>	<b>420.722</b>	<b>512.268</b>	<b>932.989</b>	
Otras Ingenierías	Ingeniería conceptual.	2.104.318	29.191	2.133.509
	Diseño de instalaciones de superficie.	189.358	11.836.011	12.025.369
	Estudios del fondo marino.	-	205.600	205.600
	Diseño de ductos.	32.463	275.936	308.399
<b>Total Otras Ingenierías</b>	<b>2.326.139</b>	<b>12.346.737</b>	<b>14.672.877</b>	
Perforación de Pozos	Preparación de áreas y/o vías de acceso a la localización.	1.725.600	-	1.725.600
	Transporte marítimo y/o aéreo de personal, Materiales y/o equipos.	4.671.643	14.359.157	19.030.800
	Servicios de soporte.	5.866.429	6.131.187	11.997.616
	Servicios de perforación de Pozos.	18.130.570	55.622.894	73.753.464
	Realización de pruebas de formación.	-	-	-
	Suministros y Materiales.	17.654.785	19.798.607	37.453.393
	Terminación de Pozos.	-	-	-
<b>Total Perforación de Pozos</b>	<b>48.049.027</b>	<b>95.911.845</b>	<b>143.960.873</b>	
Seguridad, Salud y Medio Ambiente	Estudios de impacto ambiental.	2.322.046	1.028.967	3.351.013
	Prevención y detección de incendio y fugas de gas.	232.652	321.385	554.037
	Auditorías de seguridad.	319.220	119.031	438.252
	Tratamiento y eliminación de residuos.	113.809	1.365.705	1.479.514
	Restauración ambiental.	400.378	611.388	1.011.766
	Auditoría ambiental.	14.840	13.449	28.289
<b>Total Seguridad, Salud y Medio Ambiente</b>	<b>3.402.945</b>	<b>3.459.926</b>	<b>6.862.871</b>	
<b>Subtotal Total</b>	<b>71.601.143</b>	<b>141.346.714</b>	<b>212.947.857</b>	
Costos indirectos fuera de territorio mexicano (1.5%)		1.074.017	2.120.201	3.194.218
<b>Total</b>		<b>72.675.160</b>	<b>143.466.915</b>	<b>216.142.075</b>

Tabla 2.2: Inversiones asociadas al Plan de Evaluación: Valores expresados en dólares.

- Operación Contingente:
  - Como operación contingente a las potenciales condiciones geológicas, se incluye un *side track* al pozo Hokchi-3.
  - La estimación de la operación incluye entre otras cosas lo siguiente:
    - Abandonar el pozo principal Hokchi-3
    - Hacer desviación perforando un pozo de 8-1/2" desde 2010m a 2930m.
    - Correr y sentar un TR *liner* de 7" a 2930m.
  - El costo de esta operación contingente no está incluido en la Tabla 2.2.
  - A continuación se describen los principales supuestos de la operación contingente (Tabla 2.3) y se valoriza el costo de la misma (Tabla 2.4).

<b>Nombre del Pozo</b>	<b>Hokchi-3 ST1</b>
<b>Plataforma</b>	Oeste
<b>Trayectoria</b>	Noroeste
<b>Profundidad estimada de salida (KOP), m MD</b>	2010 m
<b>Profundidad Total Estimada (m MD)</b>	2930 m
<b>Max Inclinación</b>	41 grados
<b>Max DLS</b>	5,0 grad/30m
<b>Días de Perforación</b>	30 días

Tabla 2.3. Principales supuestos para la valorización del side track contingente.

Sub-actividad Petrolera	Tarea	Total
Perforación de Pozos	Transporte marítimo y/o aéreo de personal, Materiales y/o equipos.	1.163.400
	Servicios de soporte.	494.445
	Servicios de perforación de Pozos.	5.255.535
	Suministros y Materiales.	1.804.947
	<b>Total Perforación de Pozos</b>	<b>8.718.327</b>

Tabla 2.4. Estimación de costo contingente asociado al posible side track del pozo Hokchi 3. Valores expresados en dólares y no incluidos en la tabla 2.2.

b) En este apartado se menciona lo relacionado al período de recuperación del capital.

La finalidad del proyecto que se expone en el presente documento, es la evaluación de los cuatro pozos que serán perforados mediante el posicionamiento temporal de una plataforma autoelevable, y con ello, realizar pruebas extendidas de producción, debido a esto, es hasta la etapa de pruebas de producción cuando se conozcan los datos y análisis relacionado a la recuperación del capital.

c) Costos necesarios para aplicar medidas de prevención y mitigación

Los costos relacionados con las medidas de prevención y mitigación se incluyen en la Tabla 2.2, se incluyen: estudios de impacto ambiental, prevención y detección de incendios y fugas de gas, auditorías de seguridad, tratamiento y eliminación de residuos, restauración ambiental y auditoría ambiental. Estas actividades incluyen un presupuesto total de 6,862,871 USD. Estas representan las medidas y acciones para prevenir, eliminar y, en su caso, compensar los impactos identificados y evaluados por el proyecto de Hokchi Energy.

El detalle de actividades para la prevención y mitigación se desarrolla en el capítulo VI.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total del proyecto es de: 39.598 km<sup>2</sup>, como se ha indicado en la figura 2.8. Sin embargo, conviene destacar que el Plan de Evaluación no contempla la construcción permanente de infraestructura en el área, y que el alcance de este Plan solamente contempla el posicionamiento temporal de un equipo de perforación (Jack Up), en las dos posiciones geográficas ilustradas en la figura 2.9 y anotadas en la tabla 2.1. Este equipo de perforación se apoyará en el fondo del mar a través de un sistema de patas y será operado a través de una plataforma sobre el nivel del mar donde se realizarán las operaciones. El equipo de perforación permanecerá en cada localización durante el periodo de tiempo necesario para perforar y realizar pruebas extendidas de producción. Una vez concluidas estas tareas, el equipo abandonará el área Hokchi. Las dimensiones de la plataforma autoelevable a ser usada, están en los rangos de 9000 a 1200 ft<sup>2</sup>. Dicha plataforma autoelevable o Jack Up, consta de tres o cuatro patas con *spud cans* instaladas al final de las mismas, las cuales se posarán sobre el lecho marino. Las *spud cans* tendrán un diámetro de entre 38 y 52 ft y se espera que tengan una penetración inicial de 20 a 35 ft.

### **II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

Los polígonos A y B que conforman la denominada área Hokchi, se ubican frente a las costas del estado de Tabasco en el municipio de Paraíso, en el Área 2 de la Licitación 2 en la Ronda 1 y ocupa una superficie de 39.598 km<sup>2</sup>, esta área se localiza al noroeste del Puerto de Dos Bocas, en una posición transicional entre las subcuencas Salina del Este y Comalcalco.

En el cuerpo de agua delimitado por el proyecto, la principal actividad que se lleva a cabo es la pesca. En las colindancias al área donde se desarrollará el proyecto, esto es, desde la línea de costa hasta la superficie de ésta, se realizan diferentes actividades, como la explotación de hidrocarburos, el tráfico marítimo relacionado en su mayoría con esta industria, así como pesca, acuicultura y actividades recreativas en playas, y, en menor medida, buceo y pesca deportiva en mar abierto.

### **II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

Debido a que el proyecto se realizará desde el Jack Up, el abastecimiento y manejo de los servicios básicos como alimentación, agua potable, energía eléctrica, drenaje, residuos, etc., serán provistos por la empresa contratista. Por las mismas condiciones, la empresa contratista se abastecerá de los insumos y servicios necesarios en tierra, es decir, en el Puerto de Dos Bocas, mismo lugar desde donde realizará la gestión y manejo de los desechos que se tengan en el Jack up.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

Las actividades principales que se realizarán en el contexto del Plan de Evaluación consisten en la perforación de cuatro pozos de delineación en dos ubicaciones, cada uno con objetivos estratégicos independientes. En función de su resultado y posición estructural, los pozos serán utilizados como productores o inyectores en la etapa de desarrollo del campo.

Durante y posteriormente a la perforación de los cuatro pozos, una actividad continua de adquirir e interpretar información geológica y petrofísica será realizada para evaluar el área Hokchi, con los objetivos principales de delimitar la acumulación de petróleo, ajustar la interpretación geológica del área y generar información suficiente para diseñar un plan de desarrollo que maximice tanto la recuperación final de hidrocarburos como el beneficio económico del proyecto.

Los pozos serán perforados utilizando un templete como guía, con el objetivo de utilizarlos durante la etapa de desarrollo del campo. Cada pozo podrá ser inyector o productor en función de su posición estructural y resultado.

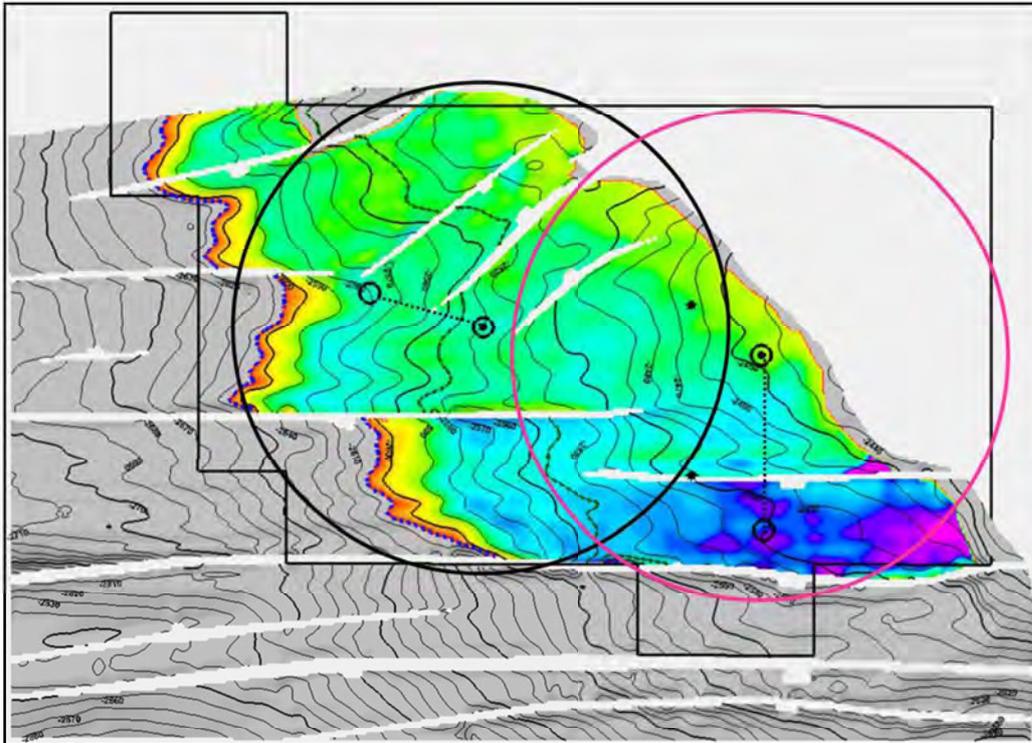


Figura 2.10. Estrategia de delineación que incluye el uso de templetas. Los círculos concéntricos con cada pozo vertical ilustran el alcance estimado de perforación desde cada ubicación (máximo step out).

### II.2.1 Programa general de trabajo

La campaña de perforación ha sido planificada para un periodo de 464 días, incluyendo los tiempos de movilización e instalación de templetas. Se prevé el comienzo de la misma para el 30/09/16, y su finalización estipulada es el 16/12/17. Es importante mencionar que la fecha de comienzo de perforación está supeditada a las aprobaciones necesarias de acuerdo a la normatividad aplicable. La tabla 2.5 presenta un resumen de la información más relevante de la campaña de perforación contenida en el Plan de Evaluación.

Pozo	Hokchi-2	Hokchi-3	Hokchi-4	Hokchi-5
Plataforma	Oeste	Oeste	Este	Este
Trayectoria	Vertical	Nor-Oeste	Vertical	Sur
Profundidad total (m MD)	2700 m	3140 m	2645 m	3600 m
Tuberías	4 CSG + 1 liner	4 CSG + 1 liner	4 CSG + 1 liner	4 CSG + 2 liners
Inclinación Máxima	0 grados	41 grados	0 grados	48 grados
Max DLS	0 grad./30m	3.5 grad./30m	0 grad./30m	3.5 grad./30m

Tabla 2.5. Detalle de la campaña de perforación mostrando las sos plataformas desde donde se perforarán los cuatro pozos.

Las características específicas del proyecto Hokchi requieren la adaptación de los conceptos tradicionales de obra a las actividades que se desarrollarán, por lo que se ha tomado de referencia la Matriz de actividades de los proyectos petroleros marinos (SEMARNAT, 2002), misma que se adaptó a lo requerido para establecer la tabla 2.6 con las etapas-actividades del proyecto de exploración Hokchi.

<i>Obras Tipo</i>	<i>Etapas para la perforación</i>			
<i>Marinos</i>	<i>Planificación y preparación de equipamientos</i>	<i>Construcción: Perforación</i>	<i>Operación: Pruebas de producción</i>	<i>Abandono: Abandono temporal</i>
<i>Plataforma autoelevable (Jack up) de perforación temporal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reprocesamiento de información sísmica y caracterización</li> <li>- Localización de las obras tipo</li> <li>- Transporte de plataforma autoelevable a localización</li> <li>- Transporte de insumos, personal y equipo de trabajo, a través de embarcaciones que partirán del puerto de Dos Bocas</li> <li>-Diseño preliminar de pozos</li> <li>-Programa de lodos (base agua y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso de perforación</li> <li>-Tripulación que operará durante la perforación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de producción (DST)</li> <li>- Modelado del yacimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Abandono temporal de los pozos</li> <li>- Retiro de la plataforma autoelevable (Jack up) y equipos de perforación</li> </ul>

	base aceite)			
	<b>Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera</b>			
	<b>Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos</b>			

Nota 1: Para el caso del presente proyecto no se realizarán obras y actividades provisionales (referirse a la sección II.2.3).

Nota 2: Para el caso del presente proyecto no se realizarán obras asociadas (referirse a la sección II.2.6).

Nota 3: Para el caso del presente proyecto no se hará uso de residuos (referirse a la sección II.2.8).

Tabla 2.6. Etapas de desarrollo de proyecto Hokchi

## II.2.2 Planificación y preparación de equipamientos.

### *Reprocesamiento de la sísmica 3D y caracterización*

Se llevará a cabo el reprocesamiento de la sísmica 3D de Nich-Kinil desde gathers PSTM para una mejor imagen en profundidad y una optimización de la caracterización de los objetivos a perforarse. Estas tareas contribuirán a la construcción de un modelo estático de reservorios, integrando y correlacionando los datos provenientes de los pozos y núcleos existentes con las propiedades de reservorios que puedan extraerse del dato sísmico. El modelo estático que se obtenga inicialmente se irá optimizando a medida que se incorpore nueva información de registros y núcleos de pared de cada uno de los cuatro pozos de delineación que se perforarán en esta etapa de pruebas de producción. El modelo estático optimizado no sólo permitirá reducir los riesgos inherentes a los pozos de delineación a perforarse sino, además, permitirá refinar las estimaciones de reservas del campo. Al mismo tiempo, también será el dato de entrada para la construcción de un modelo dinámico que permitirá planificar debidamente distintos escenarios de desarrollo a considerarse durante la etapa de producción. La caracterización del yacimiento y la consecuente construcción del modelo estático implican la integración de distintas disciplinas que se describen a continuación:

- Evaluación Petrofísica multimineral: estos estudios tienen por objetivo definir con precisión las propiedades petrofísicas de la roca almacén mediante la integración de los datos de núcleos con registros. Los parámetros a estimarse incluyen caracterización litológica, volumen y tipo de arcilla, porosidad total, porosidad efectiva, saturación de agua, espesor neto y permeabilidad, utilizando software de modelado multimineral y un completo set de registros como dato de entrada.
- Procesamiento e interpretación de registros de imagen: se reprocesarán e interpretarán en detalle los registros de imagen obtenidos en los pozos Hokchi-1 y Hockchi-101 con el objeto de identificar estructuras sedimentarias y definir facies que permitan entender el medio sedimentario en el que se depositaron las arenas que constituyen las principales rocas almacén de Hokchi. Las interpretaciones de imágenes serán complementadas con otros registros y con la sísmica 3D, con el propósito de anticipar su distribución areal, optimizándose de ese modo el modelo estático.

- Inversión elástica con dos pozos: esta metodología permite la derivación de propiedades petrofísicas a partir del dato sísmico mediante un procesamiento y una adecuada correlación entre los resultados de dicho procesamiento con los parámetros obtenidos con registros de pozos y núcleos que se describió previamente (evaluación petrofísica multimineral). De este modo, las propiedades calculadas y calibradas con registros y núcleos en un punto donde se ubica un determinado pozo pueden extenderse en toda el área de cobertura con 3D, pudiéndose de este modo obtenerse mapas de cada una de las propiedades petrofísicas calculadas.
- Procesamiento AVO: el propósito primario de este procesamiento será la detección de zonas saturadas con hidrocarburos para poder anticipar la ubicación del contacto agua-aceite y ajustar las estimaciones volumétricas de reservas con los datos disponibles. Adicionalmente, esta metodología permite la definición de sismofacies y variaciones de propiedades de la roca almacén a partir de la forma de la ondícula sísmica, complementando las metodologías previamente descritas y mejorando la caracterización estática del campo.
- Descomposición espectral (Tuning cube): este procesamiento permite calcular espesores de arena a partir de la correlación del dato obtenido en un pozo con la respuesta sísmica en una frecuencia determinada.
- Ensanchamiento de banda de frecuencias: este procesamiento permite optimizar la resolución vertical del dato sísmico, permitiendo una mejora en la definición del espesor de las distintas roca almacén del campo.

#### *Localización de las obras tipo*

El proyecto Hokchi consiste en cuatro perforaciones petroleras en aguas someras de la costa de Tabasco. Para ver su ubicación, referirse a la tabla 2.1. La etapa de montaje comprende las actividades de traslado del Jack Up, su posicionamiento mediante coordenadas UTM (mencionadas en las tablas 2.1 y 2.1b), el hincamiento de patas y el energizado de las mismas con carga estática (agua), hasta la profundidad donde se obtenga su máxima penetración y estabilidad.

Esta etapa incluye el movimiento de herramientas e insumos de perforación desde el puerto de Dos Bocas hasta la plataforma autoelevable. Esta operación será efectuada por dos o tres embarcaciones de suministros. El personal a bordo de la plataforma autoelevable, será movilizadopor las embarcaciones suministradoras de material. Esta operación marina continuará desde la instalación, hasta el final de cada uno de los pozos.

#### *Transporte de plataforma autoelevable a localización*

Se realizará mediante dos barcos; una vez en el sitio, se posiciona mediante el apoyo de un grupo de topógrafos, equipo GPS y robots submarinos, ubicando la plataforma móvil

(*Jack Up*) en las coordenadas geográficas preestablecidas, se bajarán las patas hasta tocar el lecho marino levantando el casco un metro antes de liberar las embarcaciones de remolque.

Con la plataforma posicionada, se procederá a efectuar las pruebas de cargas y penetración en el lecho marino, hasta alcanzar el 100% de la capacidad de carga variable de la unidad que dependiendo de la misma, puede ir entre 1500 a 5000 ton. Esto sólo afectará la superficie del lecho marino sobre la que se posicionará la estructura, se estima una penetración entre los 20 a 35 ft dependiendo de las condiciones geotécnicas del lecho marino.

Las embarcaciones que proporcionarán apoyo en la fase de perforación y pruebas de producción del campo brindarán “Soporte” y “Apoyo Logístico” al equipo autoelevable que realizará la perforación de los cuatro pozos en campo Hokchi, y estarán programados para que regresen al puerto de Dos Bocas para el abastecimiento y suministro de víveres, equipos y refacciones e insumos, lo cual será debidamente registrado en la bitácora diaria de navegación.

#### *Transporte de insumos, personal y equipo de trabajo*

En esta etapa del proyecto se calcula un aproximado de 15 personas para la realización de las actividades que integran el montaje.

El suministro durante el proceso de perforación se realizará en embarcaciones que llegan hasta el punto de ubicación de la plataforma de perforación; los materiales que se suministrarán son principalmente los materiales de perforación como tubería, fluidos de perforación, bentonita, diesel, barita y agua para consumo del personal; dichos materiales serán transportados en barcos abastecedores desde el puerto de Dos Bocas, Tabasco o algún otro puerto cercano a las plataformas donde se esté efectuando la intervención.

#### *Diseño preliminar de pozos*

El diseño de los pozos comprende hasta la etapa de “Seguimiento” del proyecto, de acuerdo a la metodología para la planeación y ejecución de proyectos de perforación asumida por Hokchi Energy. Hokchi Energy usa una metodología para la construcción de pozos similar a la metodología “VCDSE”, ampliamente usada en operaciones en México y en otros países; esta metodología permite llevar a cabo las labores de planeación e ingeniería de una manera progresiva, por etapas, para ir avanzando o madurando el proyecto hasta sus etapas de Ejecución y Cierre. Esto implica que la ingeniería de perforación, cuyos resultados generales se resumen en este documento, está sujeta a ajustes y refinamientos, por cuanto es Ingeniería conceptual, y por ende, en desarrollo.

Una vez se completen más estudios y se completen las labores de ingeniería de detalle, en la fase “Definir”, se tendrá un programa más detallado, el cual será la base de las labores a ejecutar Costa Afuera.

Los cuatro pozos serán perforados desde una unidad auto-elevable, la cual tendrá las elevaciones y puntos de referencia aproximados mostrados en la figura 2.11:

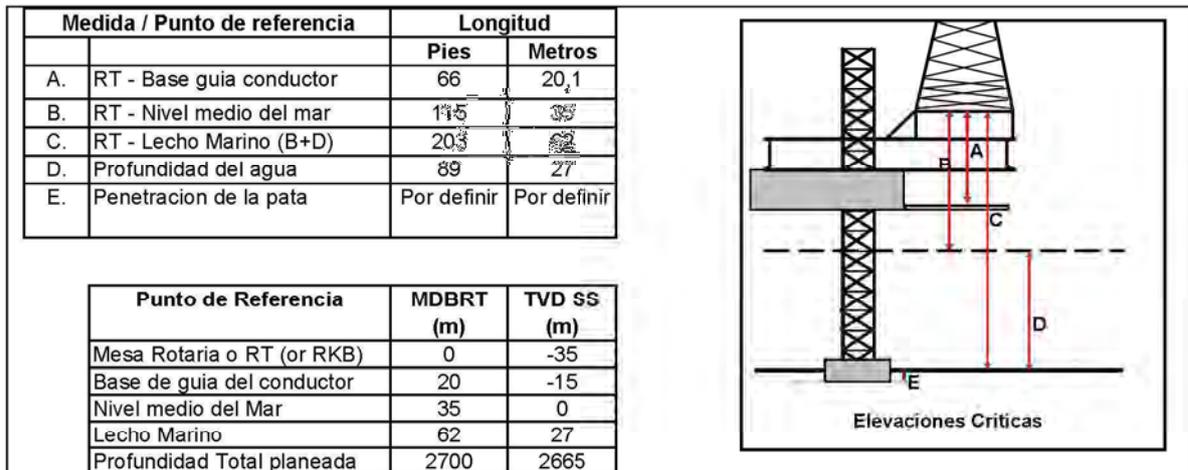


Figura 2.11. Esquema aproximado de equipo de perforación.

Las alturas anteriores se tomaron asumiendo las medidas promedio de un equipo de perforación de plataforma auto-elevable (Jack Up) tipo Le Tourneau Super 116 E, así como también una distancia de la mesa rotaria al nivel medio del mar de 35m. Estas medidas se ajustarán de acuerdo al equipo de perforación finalmente seleccionado.

Las trayectorias de los pozos fueron construidas teniendo en cuenta la posición del objetivo, el estudio de los *shallow hazards* y los análisis de colisión. En todos los casos se consideró la perforación de la zona de interés con una barrena de 8 ½”, de manera de correr y cementar una tubería colgada de producción de 7”. Las figuras 2.12, 2.13 y 2.14 ilustran las trayectorias y posicionamiento relativo de cada uno de los pozos.

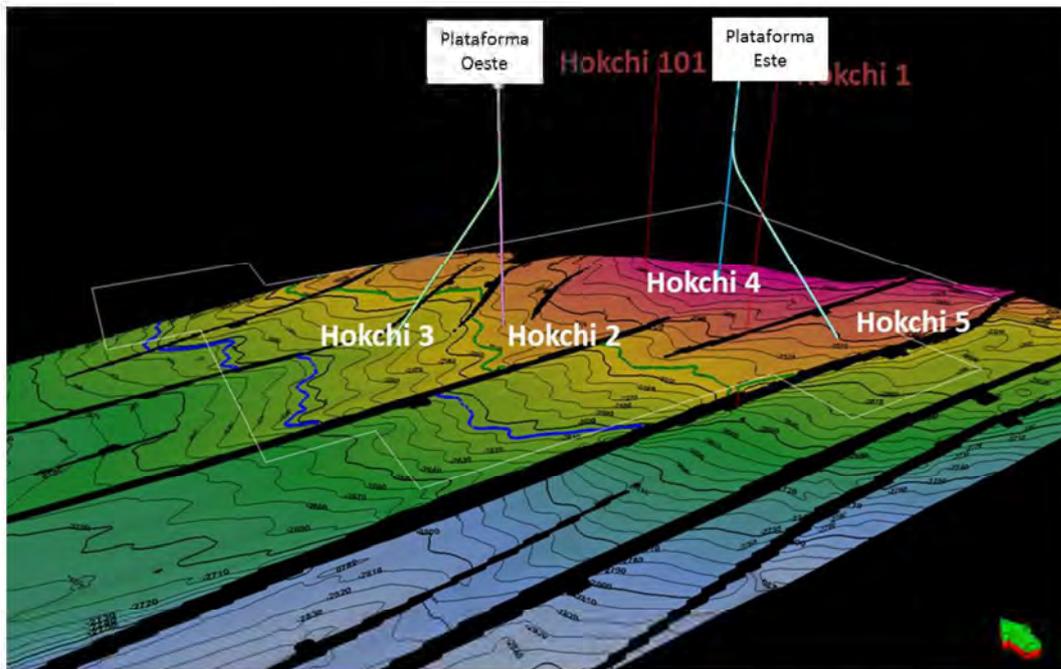


Figura 2.12: Mapa estructural de R1 mostrando la trayectoria de los pozos existentes y planificados.

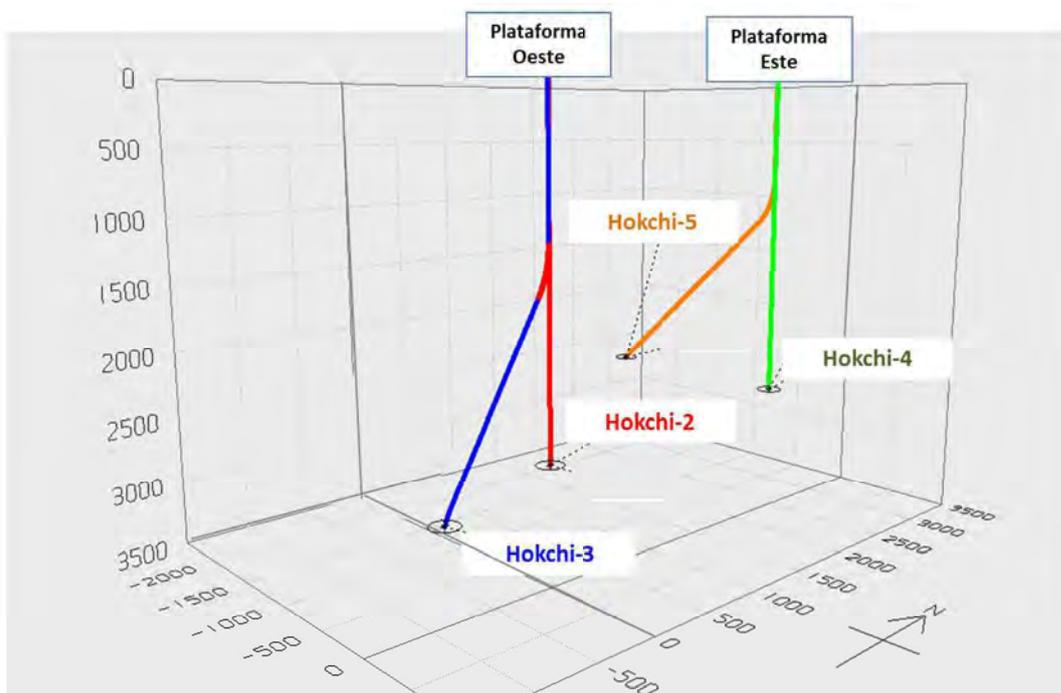


Figura 2.13: Visualización 3D de las trayectorias de los cuatro pozos y la posición de la futura plataforma autoelevable.

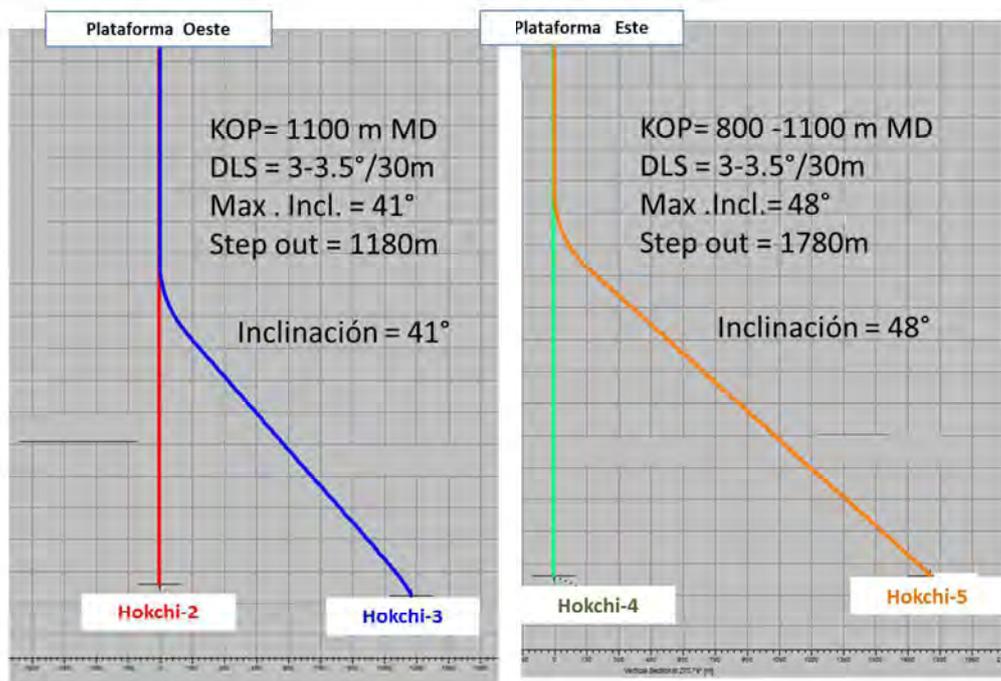


Figura 2.14: Diseño de pozos.

El diseño de cada pozo será adecuado a los objetivos planteados, teniendo en cuenta los estudios de presiones porales, gradientes de fractura y demás propiedades geomecánicas de la columna estratigráfica. Asimismo, los pozos Hokchi-2, Hokchi-3 y Hokchi-4 tendrán cuatro tuberías de revestimiento y un liner de producción, de acuerdo al esquema mostrado en la figura 2.15.

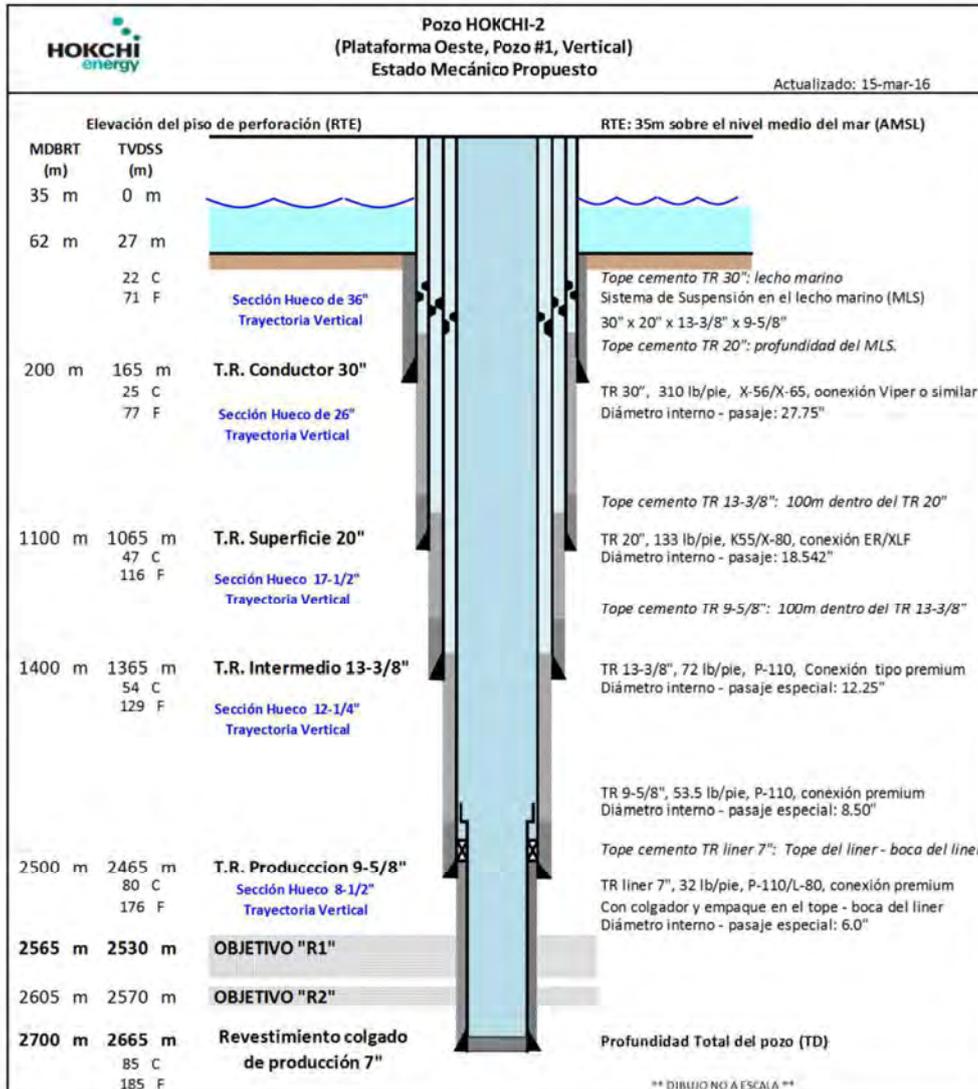


Figura 2.15. Diseño de pozos Hohchi-2, Hokchi-3 y Hokchi-4 con las profundidades aproximadas para el pozo Hokchi-2.

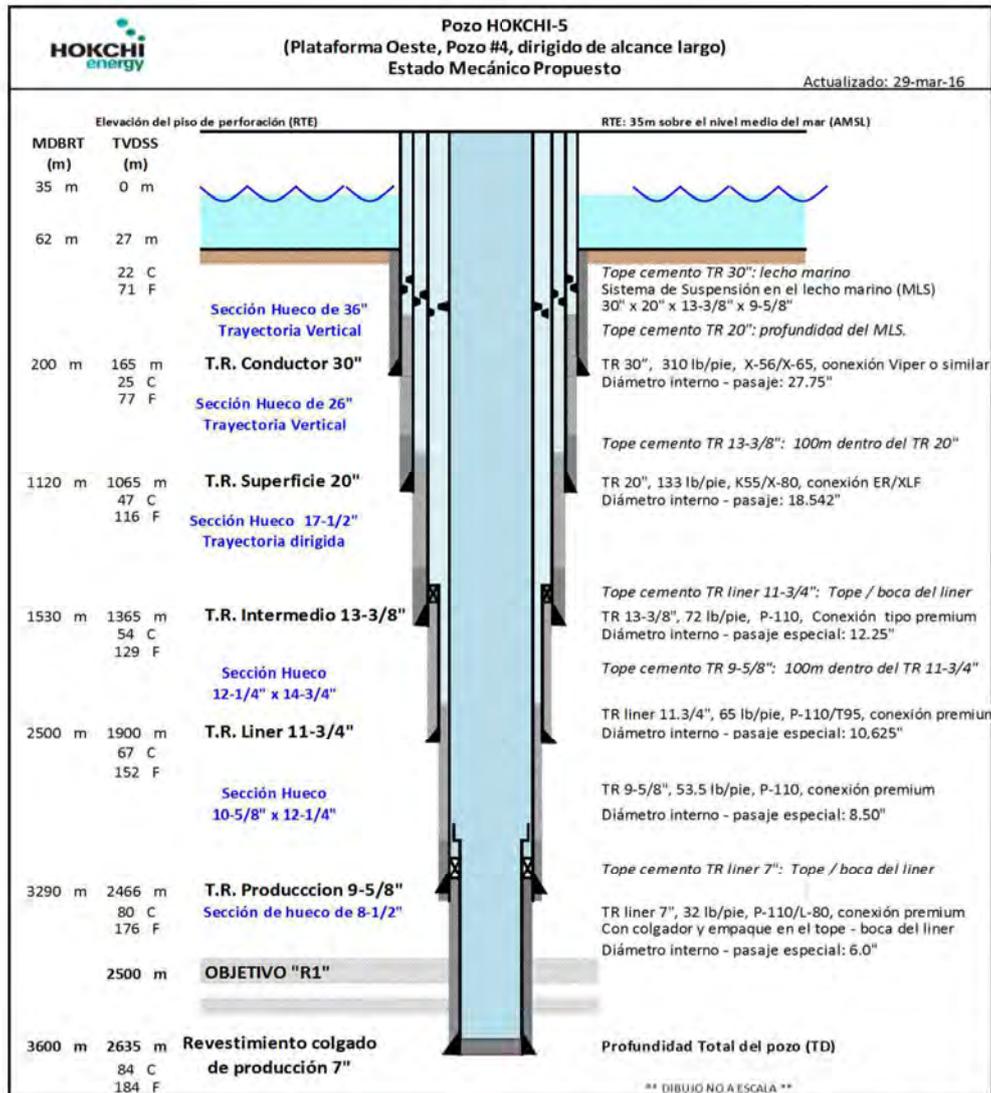


Figura 2.16. Diseño del pozo Hokchi-5. Nótese que por su inclinación posee una tubería adicional.

El pozo Hokchi-5, debido a su mayor ángulo de inclinación, requiere de una tubería adicional, por lo que su diseño contará con dos liners, tal como lo muestra la figura 2.16.

Asimismo, se cuenta con planes de contingencia para cada pozo, en donde se podrá instalar tuberías intermedias de acuerdo a las necesidades. Dichas contingencias se encuentran detalladas en los programas generales de perforación presentados en el Plan de Evaluación.

La secuencia operativa prevista se describe en el diagrama de flujo de la figura 2.17:

**Esquema de Perforación  
Nuevos Pozos  
Bloque Hokchi**

Actualizado: 11-Feb-16

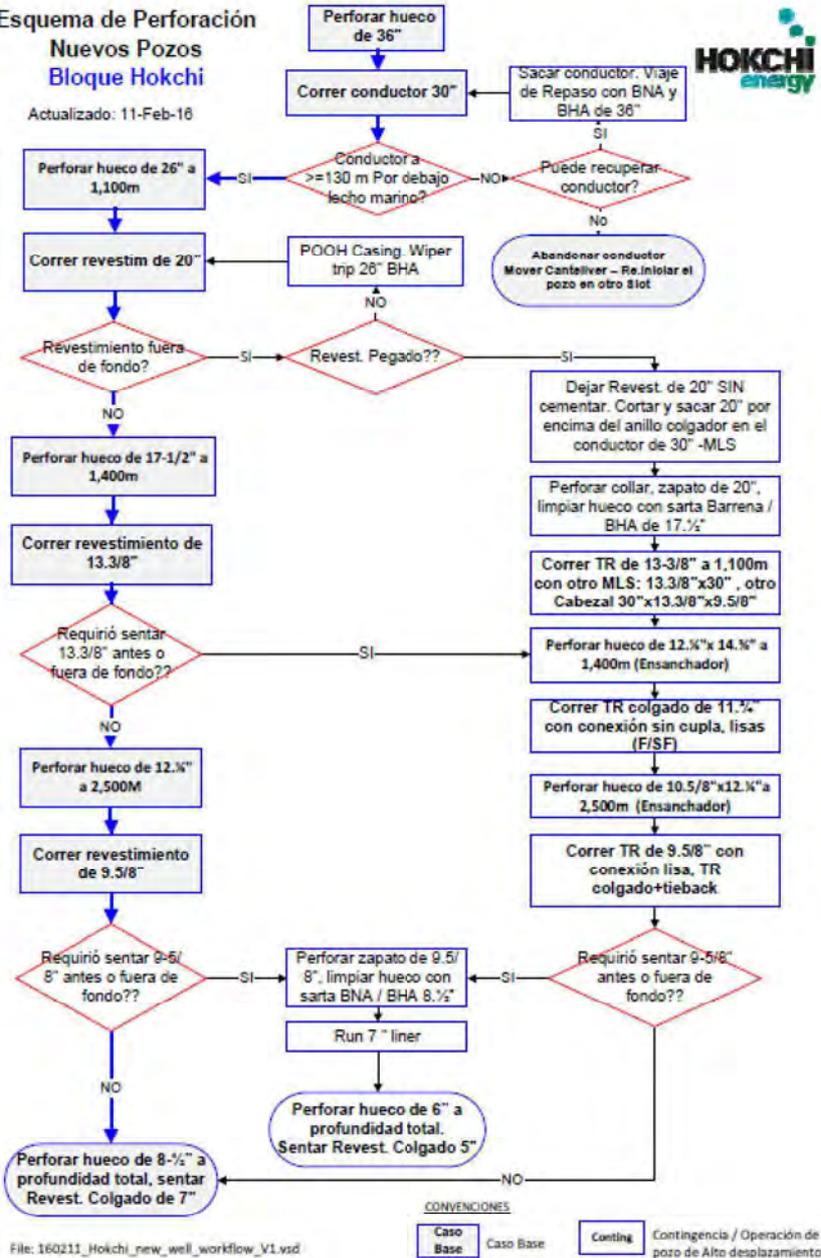


Figura 2.17. Secuencia operativa de perforación.

*Programa de lodos (base agua y base aceite)*

El programa de lodos está sujeto a cambios y ajustes dependiendo del contratista que resulte finalmente contratado. En términos generales contempla un fluido base agua hasta los 1100 metros TVD, y a partir de allí base aceite hasta la profundidad final. Basados en la información obtenida de los pozos de referencia (Hokchi-1 y Hokchi-101), se

han graficado las curvas de gradientes de presión de poro y gradiente de fractura, tal como lo muestran las figuras 2.18 y 2.18b:

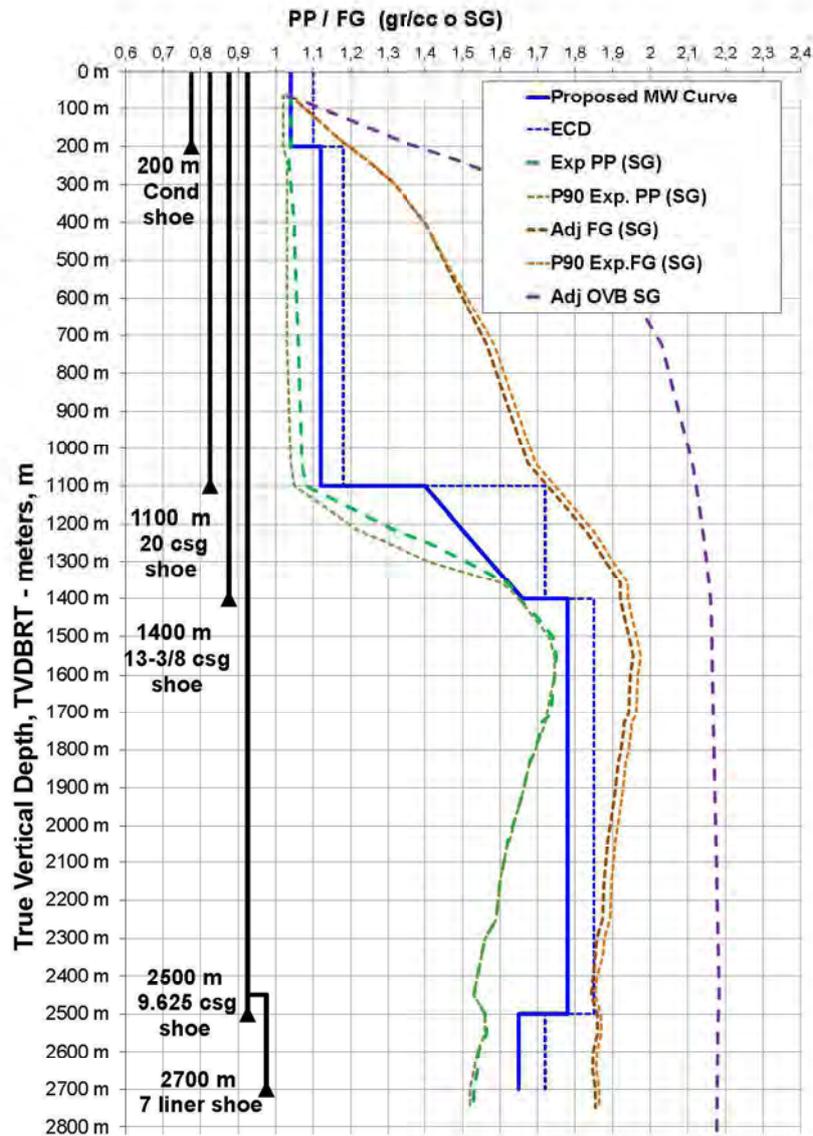


Figura 2.18: Propuesta de peso de lodo

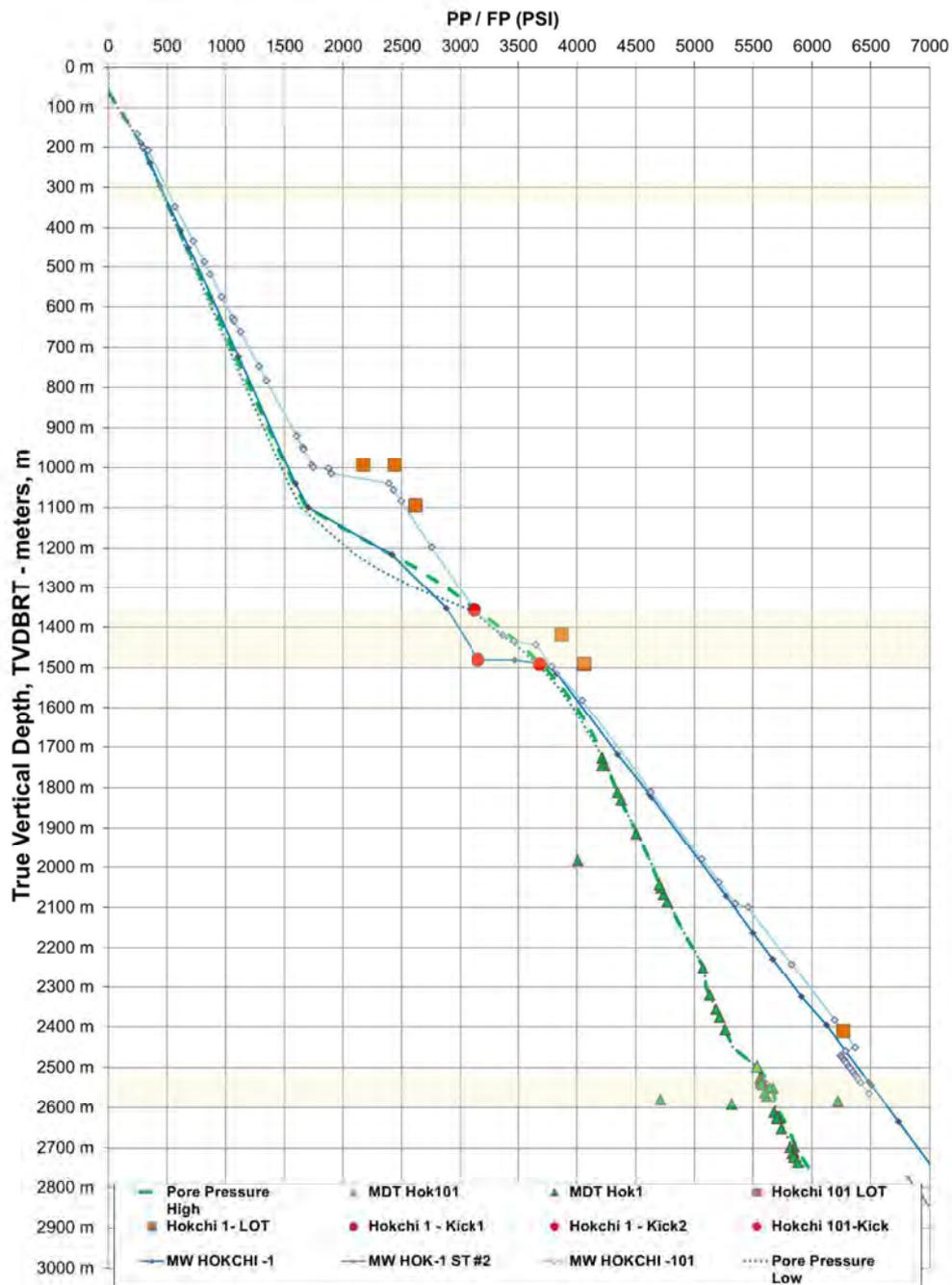


Figura 2.18b: Datos de presión de los pozos existentes Hokchi-1 y Hokchi-101

Se observa una primera rampa de presión empezando alrededor de 1100 m-1200 m TVDSS, la cual llega hasta 1600 m TVDSS, y con cambio de presión de  $0.00136 \text{ g/cm}^3$  por metro o  $0.011 \text{ lb/gal}$  por metro, registrando un cambio de  $0.68 \text{ g/cm}^3$  o  $5.7 \text{ lb/gal}$  en 500m. A estas profundidades eso significa que la presión de poro pasa de 1580 psi a 1100

m a 4050 psi a 1600 m, lo cual exige un diseño de tuberías acorde y consistente con esta situación.

Incorporando las pruebas de goteo (Leak-off test) de los pozos de referencia, se puede observar que la ventana operativa entre los gradientes de presión de poro y presión de fractura es bastante estrecha, lo que requiere un manejo minucioso y detallado de los puntos de asentamiento de revestimiento, y de la densidad equivalente de circulación (ECD). Por tal motivo se realizará un estudio de geomecánica para obtener las presiones porales y gradientes de fractura extrapolada a la localización de cada uno de los pozos de delineación. Cabe hacer notar que los resultados de este estudio serán empleados para actualizar el diseño de los pozos propuesto en el presente documento.

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

Para el proyecto, no se consideran obras provisionales.

### **II.2.4 Etapa de construcción: Perforación**

#### *Proceso de perforación*

La actividad de perforación se realizará con una plataforma autoelevable que lleva integrados los equipos de perforación. La perforación de un revestimiento conductor será el inicio de esta etapa, que funciona como la camisa a través de la cual se procede a la perforación del subsuelo por medio de una barrena de acción giratoria y la colocación de la tubería que inyecta los fluidos de perforación, base agua o aceite, cuya función es mantener la estabilidad de las paredes del pozo, lubricar y enfriar la barrena, mantener en suspensión el material barrenado y acarrearlo a la superficie, en donde serán separados los recortes.

Conforme se incrementa la profundidad, se colocarán tuberías de revestimiento, que serán cementadas para su protección. Los fluidos de perforación que salen a la superficie, son separados en temblorinas y se colocan en presas de asentamiento, donde se reacondicionan para su reuso.

Las pruebas de producción se realizarán a partir de la segunda etapa de perforación hasta la profundidad total programada; se analizan en forma continua las concentraciones de gases y de hidrocarburos provenientes de las rocas, para lo cual se cuenta con equipo analítico apropiado a bordo de las plataformas y válvulas de seguridad que cierran automáticamente en caso de manifestación de gases en la superficie.

Es muy importante el uso de los lodos de perforación cuyas características de densidad son fundamentales para una eficiente perforación, siendo su principal función, mantener la estabilidad del pozo que se perfora.

Los lodos de perforación y los fluidos que serán utilizados durante la perforación, no serán vertidos al mar, siendo invariablemente recuperados y reacondicionados para su reutilización. Los recortes de perforación base agua serán vertidos al mar, previa autorización de las autoridades ambientales correspondientes, o en su caso, se manejarán de la misma forma que los recortes de perforación base aceite que se describen a continuación. Los recortes de perforación base aceite serán separados y almacenados en contenedores y posteriormente son reacondicionados, conforme lo indican los lineamientos de la NOM-149-SEMARNAT-2006. Para el acopio de los lodos, Hokchi Energy y la empresa contratada para estas actividades tomarán en cuenta los procedimientos existentes en México, así como lineamientos de la NOM-149-SEMARNAT-2006.

Con respecto a los recortes de la perforación que son separados del lodos de perforación, éstos se almacenan en contenedores de de 5m<sup>3</sup> de volumen y son enviados por la compañía perforadora a tierra para su disposición final.

En el caso de que en la perforación se presenten manifestaciones de hidrocarburos y condiciones apropiadas en las rocas para contener volúmenes de aceite y gas, se realizan pruebas de producción, las cuales consisten en poner en contacto la roca porosa con el agujero para observar si existen hidrocarburos con la presión suficiente para mantener un gasto constante; en caso de ser necesario, se efectuarán inducciones y estimulaciones con tubería flexible, usando nitrógeno o ácido clorhídrico respectivamente.

#### *Tripulación que operará durante la perforación*

La tripulación del Jack Up se calcula en aproximadamente 50 a 90 personas para realizar las maniobras de perforación y actividades relacionadas en dicha etapa del proyecto.

### **II.2.5 Etapa de operación: Pruebas de producción**

#### *Pruebas de producción (DST)*

Las pruebas de producción de alcance extendido complementarán el resto de la información a obtener durante el período de evaluación. La integración de todos los estudios permitirá ajustar el modelo del reservorio, mejorando la simulación de los distintos escenarios de desarrollo y optimizando los resultados obtenidos.

Para llevar a cabo las pruebas de formación, se contratará con un servicio integrado que consta de:

- Herramienta TCP – DST con empaquetador recuperable.
- Equipos de medición, separación y almacenamiento en superficie.
- Sistema lectura online de los sensores de fondo (SRO).

En los pozos Hokchi-2, 3 y 5 se ensayará el yacimiento R1, mientras que en el pozo Hokchi-4 el yacimiento ensayado será el yacimiento R3. El ensayo de fluencia se realizará por 3 orificios distintos, con una duración de entre 8 y 10 horas para cada régimen. De esta manera se construirá la curva IPR de cada pozo, logrando la estabilización de presiones y caudales para cada tramo del ensayo. Luego se procederá al cierre y medición de la recuperación de presión (build-up extendido). Dicho cierre se extenderá hasta lograr un radio de investigación acorde a las áreas de drenaje estimadas para los pozos de desarrollo. Dada la transmisibilidad de la roca almacén, se prevén tiempos de cierre de entre 3 y 5 días. Dependiendo de la ubicación específica de los pozos, se podrán detectar limitaciones al flujo, ya sea por fallas sellantes o *acuñamientos* de la roca almacén. El mapa estructural de R1 (Figura 2.19) ilustra la posición relativa de cada pozo con respecto a los límites estructurales y estratigráficos esperados.

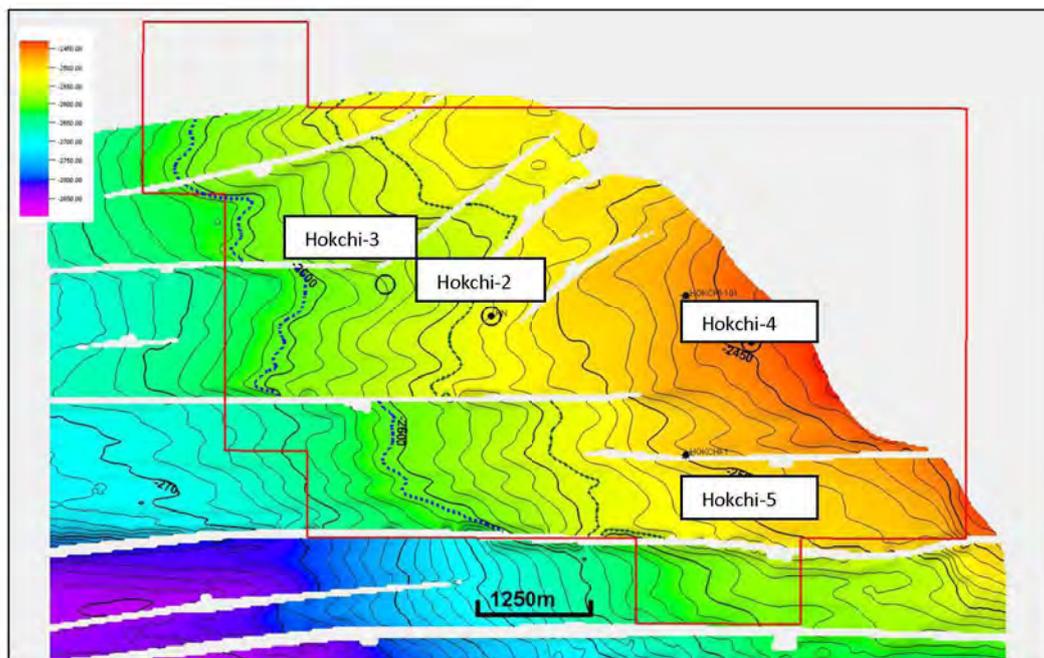


Figura 2.19. Mapa estructural para el intervalo R1, donde se muestra la ubicación de los cuatro pozos a perforar.

Las presiones y caudales esperados para cada orificio son señaladas en la Tabla 2.7:

Orificio	Presión de boca (kg/cm <sup>2</sup> ) Sarta de producción de 3 ½"	Caudal de petróleo (bpd)	Caudal de gas (MMscfpd)
¼"	110 – 130	1000 – 1300	0.5 – 0.63
3/8"	85 – 105	1700 - 2000	0.82 – 0.96
½"	50 – 70	2400 - 2700	1.15 – 1.3

*Tabla 2.7. Caudales y presiones de diseño.*

La secuencia operativa del ensayo a realizarse en cada pozo delimitador, así como los tiempos previstos, se detallan en la siguiente tabla 2.8:

Tarea	Duración en horas	Duración en días
Preparación del equipamiento de superficie: cabeza de surgencia, lubricador, líneas hacia el barco de almacenaje, etc).	48	2.00
Preparación de la herramienta DST (elementos de fondo y superficie).	2.5	0.10
Preparación y bajado de la sarta con la herramienta TCP y BHA. Realización de pruebas hidráulicas.	20	0.83
Preparación de <i>landing string</i> y bajada de SSV.	6	0.25
Realizar correlación y puesta en profundidad. Fijación de empacaduras con cable.	7	0.29
Preparación de cabezales de flujo con soporte Coflex.	8	0.33
Pruebas de hermeticidad de espacio anular.	4	0.17
Pruebas hidráulicas a líneas de flujo en superficie.	4	0.17
Perforación de intervalo objetivo.	6	0.25
Clean up de pozo.	4	0.17
Comienzo de primera etapa de fluencia - orificio de 1/4"	8	0.33
Pasaje a orificio de 3/8"	8	0.33
Pasaje a orificio de 1/2".	8	0.33
Cierre para realización de ensayo extendido de recuperación de presión (Build Up).	72	3.00
Control de pozo. Desarmado de árbol de surgencia. Librado de empacaduras.	20	0.83
Retiro y L/D de la sarta de ensayo.	20	0.83
Retiro y L/D de la herramienta DST.	4	0.17
Desarmado de líneas en superficie.	24	1.00
Organización del piso de trabajo y pipe deck.	12	0.50
<b>Total</b>	<b>285.50</b>	<b>11.90</b>

Tabla 2.8. Secuencia operativa de prueba de producción de alcance extendido.

### Modelado del Yacimiento

El Plan de Evaluación contempla el modelado estático y dinámico de los yacimientos del campo Hokchi, con el fin de ajustar el volumen original de hidrocarburos, estimar la productividad asociada a los diferentes espesores y yacimientos, y finalmente, diseñar el plan de desarrollo que maximice la recuperación final y el beneficio económico del área. El modelo estático 3D se actualizará con los datos aportados por los pozos de delineación que calibrarán la información sísmica reprocesada.

Desde el punto de vista de Ingeniería de Yacimientos, en primera instancia se realizará un modelo integrado que contempla un balance de materia y análisis nodal. Este modelo será utilizado como *input* para la posterior simulación numérica. La simulación servirá para analizar alternativas de desarrollo, buscando la maximización del factor de recobro final de acuerdo a las mejores prácticas de la industria. Entre los escenarios considerados estarán tanto la depletación primaria, como también la secundaria, a través de inyección de agua. Esta información será imprescindible para determinar el factor de recobro esperado en cada yacimiento.

### **II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto**

Para el proyecto, no se realizarán obras asociadas.

### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio: Abandono temporal**

#### *Abandono temporal de los pozos*

Los pozos se abandonarán temporalmente siguiendo las normas y regulaciones internacionales acogidas por Hokchi Energy S.A. de C.V., así como los lineamientos establecidos por la CNH. El abandono temporal se hará haciendo uso del sistema de suspensión en el lecho marino y utilizando las guías operativas acordes con las mejores prácticas de la industria. Una vez recuperadas las sartas de revestimiento, se instalarán protectores de suspensión en donde se instalarán luego las sartas de conexión a superficie.

#### *Retiro de la plataforma autoelevables (Jack Up) y equipos de perforación*

Para cada una de las dos ubicaciones, esta actividad se realiza cuando la plataforma autoelevable o *Jack Up*, ya no se requiere para la perforación, por lo cual en el caso de la autoelevable se elevan las patas y se hace flotar para su traslado, se retira mediante embarcaciones remolque. Debido a ésto, la plataforma autoelevable sólo se encontrarán en la zona el tiempo necesario para llevar a cabo la perforación y las pruebas de producción.

#### *Cabezas de pozo*

Se utilizará un sistema de cabezal de pozo de superficie, diseñado con cuñas colgadoras de revestimiento que requieran mínima tensión para su energización. Este cabezal será temporal, ya que el pozo será suspendido temporalmente una vez se termine la fase de pruebas del pozo.

El cabezal de 30" x 20" x 13-5/8" x 9-5/8" estará compuesto por tres secciones, ilustradas en la figura 2.20:

Sección "A"

Cabezal de 20" con conector tipo "Slip-Lock" para la placa base en el conductor de 30", con 21-1/4" 5K en el tope, con un colgador de revestimiento 21-3/4"x 13-3/8". Debe tener salidas de 2-1/16" 5K.

Sección "B"

Cabezal de 21-1/4" 5K x 13-5/8" 10K con colgador de revestimiento de 13-3/8", con salidas de 2-1/16" 10K

Sección "C"

Cabezal de 13-5/8" 10K x 11" 10 K con colgador de revestimiento de 9-5/8", con salidas de 2-1/16" 10K

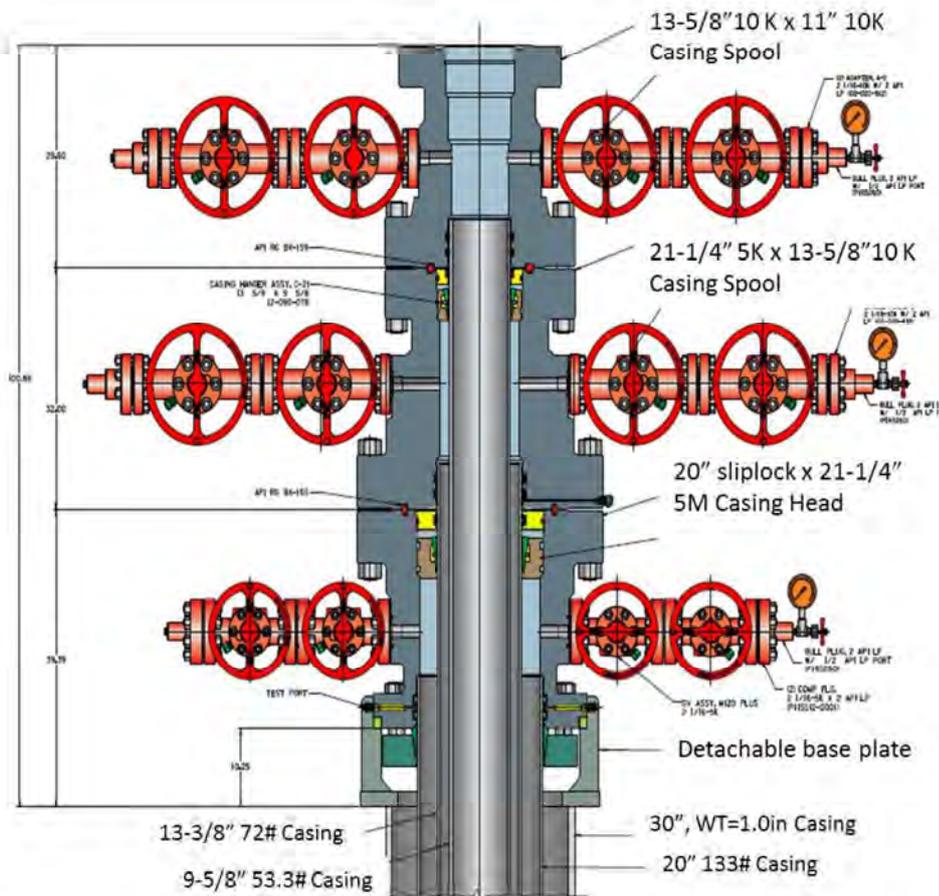


Figura 2.20: Cabezal de pozo: 30" x 20" x 13 3/8" x 9 5/8"

Los pozos se abandonarán temporalmente siguiendo las normas y regulaciones aplicables y las políticas de Hokchi Energy. El abandono temporal se hará haciendo uso del sistema de suspensión en el lecho marino (MLS), y utilizando las guías operativas acordes con las mejores prácticas de la industria (figura 2.21).

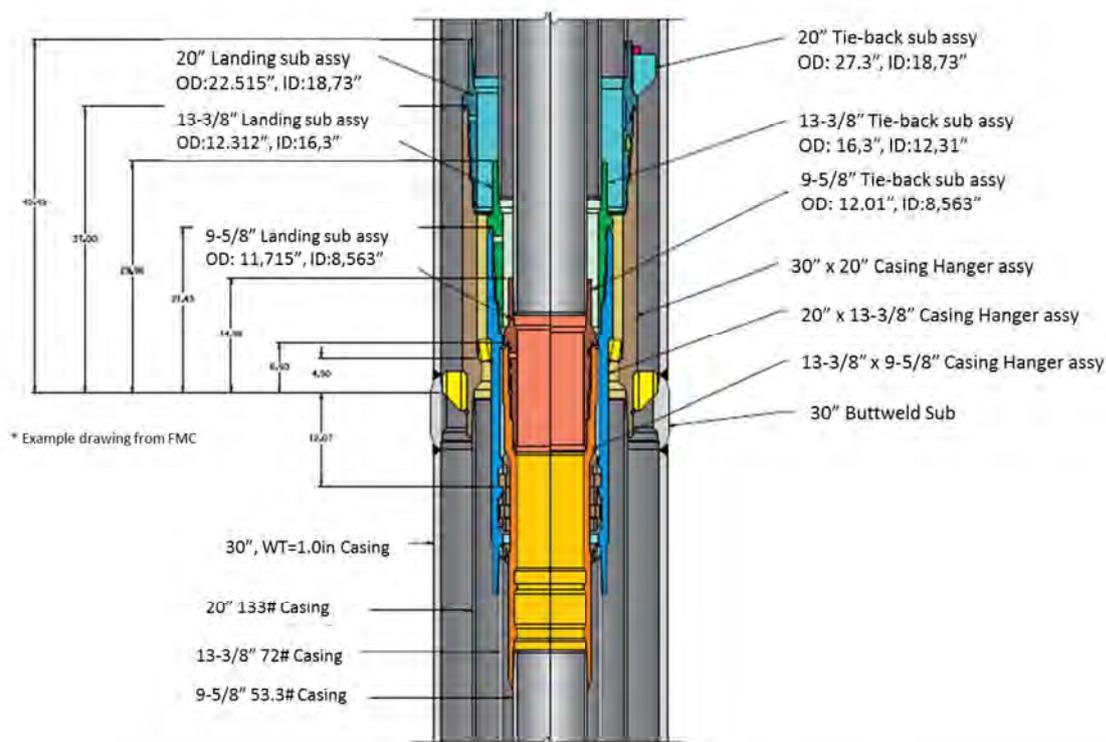
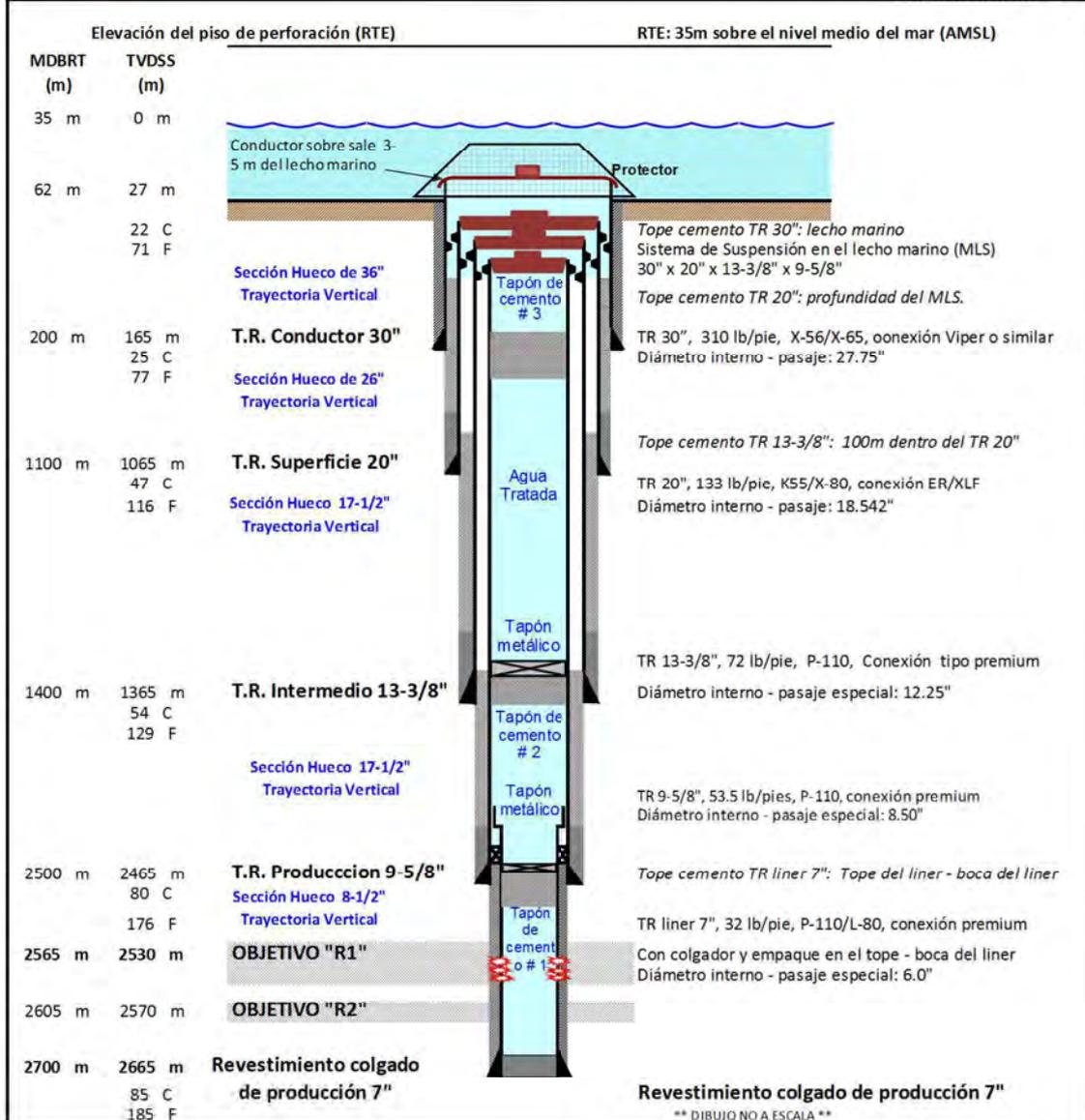


Figura 2.21: Ilustración de las conexiones de suspensión y recuperación en los revestimientos de 30", 13 3/8" y 9 5/8". El conector de 30" tendrá un conector rápido para la restitución posterior a superficie.

Una vez recuperadas las sargas de revestimiento, se instalarán protectores de suspensión en donde se instalarán luego las sargas de conexión a superficie. El estado mecánico correspondiente al abandono temporal se muestra en la figura 2.22.



\*\* DIBUJO NO A ESCALA \*\*

Figura 2.22: Diagrama de abandono temporal propuesto.

## **II.2.8 Utilización de explosivos**

En este proyecto no se hará uso de explosivos.

## **II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

### ***Generación de residuos sólidos***

Durante las actividades a realizar en la plataforma autoelevable, se generarán residuos de diversa índole, en donde el manejo y acopio temporal se realiza en sitios acondicionados para tal fin.

Los residuos sólidos se colocan en los sitios de acopio de la plataforma autoelevable en donde son separados por tipo de residuo y de acuerdo a su grado de peligrosidad; esta separación se realiza de acuerdo a la norma NOM-054-SEMARNAT-2005, que se establece de acuerdo a las características de corrosividad, reactividad, explosividad, tóxicos, inflamable y biológico infeccioso (CRETIB), o bien, con base a lo señalado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento; así también, para todo el manejo de los residuos, se considera la normatividad señalada en el Capítulo III.

Los residuos generados en el *Jack up*, serán recolectados mediante embarcaciones especializadas y autorizadas, en las cuales se tienen diferentes contenedores para cada tipo de residuos y posteriormente se transportan al puerto de Dos Bocas, para envío a tratamiento o disposición final.

### ***Residuos sólidos no peligrosos***

Los residuos sólidos industriales no peligrosos que se generarán con mayor frecuencia en las diferentes etapas del proyecto son: madera, plástico, vidrio, chatarra, cables, papel, cartón, trapos y guantes; además de los residuos domésticos, los cuales en su mayor parte son residuos de alimentos, materia orgánica, envases de tetrapack, papel, polietileno, fierro, plástico, lata, vidrio, trapo y cartón.

De los residuos sólidos no peligrosos generados, sólo los restos de comida son vertidos 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).

### *Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos*

Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto son clasificados, separados, acopiados para su transporte, etiquetados, registrados y transportados a su disposición o tratamiento final, aplicando los requisitos que señalan las normas nacionales en materia de residuos, además de los diversos reglamentos y leyes, que relacionan en el Capítulo 3.

Para llevar a cabo el manejo de los residuos, se emplearán empresas autorizadas por SEMARNAT, incluyendo las actividades de recolección en el *Jack Up*.

Para la primera separación, de acuerdo a sus características, existen contenedores metálicos o totters de plástico dependiendo del tipo de residuo; esta primera separación en el sitio en donde se generan permite que se facilite su posterior reciclado; ya que se van segregando residuos como recortes metálicos, papel y cartón, plásticos, maderas, y otros que puedan ser reutilizados; así también, se evita que durante su acopio, se contaminen con otras sustancias como grasas o pinturas lo cual impediría su reuso.

Otra separación se basa en sus propiedades químicas, como los álcalis de los productos de limpieza con productos ácidos utilizados para eliminar óxidos metálicos.

Para el control de los residuos generados, se aplicarán los procedimientos y programas que incluyen sistemas de selección, formas de recolección, sistemas de transporte, almacenaje, reuso y disposición final, como se describe:

En el caso de los contratistas que desarrollen actividades para la instalación y/o mantenimiento de estructuras y que generen residuos peligrosos; es de carácter obligatorio que cuenten con el registro de empresa generadora de residuos peligrosos, llevar a bordo una copia del mismo, así como una bitácora con el registro del volumen o peso, características, transporte y disposición final de los mismos.

Se elaborará un informe mensual de los residuos peligrosos generados; posteriormente se integrará un informe semestral, según corresponda el manejo de los residuos para su ingreso ante la SEMARNAT y la PROFEPA.

Todo material peligroso para su transporte requerirá obligatoriamente del Manifiesto de Transporte, en donde se proporciona la información complementaria y descripción de los residuos.

Los materiales, sustancias y residuos peligrosos, se colocarán en envases y embalajes que tengan la resistencia suficiente para soportar los riesgos normales por su manipulación y transporte, además de que contarán con una etiqueta de seguridad durante su manejo, transporte y almacenamiento, con la finalidad de identificar los peligros asociados al manejo del mismo.

La transportación de los residuos, se llevará a cabo por compañías contratistas autorizadas por la SEMARNAT y por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; para lo cual se utilizarán embarcaciones que los trasladan el Puerto de Dos Bocas, para ser entregados a la empresa concesionaria correspondiente, que deberá estar autorizada por la SEMARNAT para su manejo y disposición final.

Para estas actividades, Hokchi cuenta con procedimientos específicos, así como también aplica los lineamientos normativos establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y otras normas aplicables al manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.

### ***Descripción general y por etapa del manejo de residuos***

El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos, que se generarán en cada una de las etapas del proyecto, se llevará de la siguiente forma:

#### ***Etapas de planificación y preparación de equipamientos***

Los residuos domésticos producidos por las actividades de esta etapa, serán separados y almacenados en tambos, cajas y botes de basura identificados adecuadamente. El personal de la compañía contratada para estas actividades, transportará estos desechos de las obras de instalación y perforación; posteriormente se determinará si el material recopilado será aprovechado para su reuso o se enviará al basurero municipal.

En el caso de los desperdicios de comida, que son generados por el personal que se alimentará en la plataforma autoelevable, dependerá directamente de la cantidad de trabajadores participando en las diferentes etapas del proyecto. Los desperdicios de comida serán recolectados en la cocina, para posteriormente ser triturados en pedazos menores de 25 mm y ser arrojados al mar, con el fin de que sean 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).

Los residuos sólidos no peligrosos, generados por las actividades que se realicen durante las obras de montaje, serán entre otros, tubería, accesorios y travesaños metálicas. De la misma forma, restos de cableado de instrumentos, cintas metálicas de embalajes, madera, cartón, plásticos y poliuretano empaques y restos de herramientas dañadas; estos residuos serán recolectados en botes y/o en tambos metálicos por el personal de la empresa contratista, para ser almacenados temporalmente en un área destinada en el Jack up.

Los principales residuos peligrosos generados y su manejo en esta etapa, se enlistan a continuación:

- **Sobranche de Soldadura.** Estos son generados en la interconexión de líneas, ductos y estructuras metálicas. Se recolectarán y se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos para su traslado en barco al Puerto de Dos Bocas.
- **Envases con restos de pinturas o solventes.** Incluyen botes de pintura, latas de empaques de soldaduras, aerosoles, solventes y de materiales anticorrosivos. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos para su envío a tierra a los patios de fabricación del contratista encargado de las obras, para la limpieza de algunos de estos envases para su reuso o bien, para su disposición final.
- **Grasas usadas para el mantenimiento de las diversas maquinarias.** Estos residuos serán almacenados temporalmente en botes metálicos para su traslado a tierra, para disposición final o reacondicionamiento para su reuso.

#### *Etapa de perforación*

Los recortes de perforación se producen al realizar la perforación en el fondo marino por medio de barrenas para romper el subsuelo y formar el pozo, existen recortes impregnados de lodos base agua y base aceite. Los lodos de perforación son acopiados en contenedores y transportados en barco, para su reacondicionamiento posterior mediante la eliminación de los líquidos, separación del agua e hidrocarburos. Los recortes se almacenan en un área específica y se analizan para verificar que esté libre de hidrocarburos y se maneje de manera adecuada. Los recortes de perforación base agua, previa autorización de la autoridad ambiental competente, serán vertidos al mar. Los recortes de perforación base aceite, son considerados residuos peligrosos y serán manejados por empresa autorizada por la autoridad ambiental que contratará Hokchi Energy.

Además, los residuos sólidos no peligrosos del tipo doméstico serán generados principalmente por el personal que realiza la supervisión de la operación del *Jack up*, estos residuos serán acopiados en tambores, cajas y botes de basura, serán identificados o rotulados, para su segregación y posteriormente, se transportarán a tierra, donde se determinará si el material es aprovechado para su reuso o se envía al basurero municipal.

Los residuos sólidos no peligrosos del tipo industrial generados son muy semejantes a los producidos en la etapa anterior, mismos que también se concentrarán y almacenarán en tambores identificados por personal del contratista encargado de la operación de la plataforma autoelevable y posteriormente se enviarán a tierra para su reuso o disposición.

Los residuos generados en esta etapa serán similares a los producidos en la etapa de montaje: estopas y telas impregnadas con grasas o aceites, sobrantes de soldadura,

envases con restos de pinturas, solventes u otra sustancia química, restos de grasas y sedimentos o restos de hidrocarburos.

#### *Etapa de Abandono*

En esta etapa, serán generados residuos por las tareas de desmantelamiento de la plataforma autoelevable, residuos sólidos no peligrosos del tipo doméstico e industrial, los cuales se almacenarán temporalmente en tambores, cajas y botes de basura identificados o rotulados. El personal de la compañía contratista encargada de las obras de desmantelamiento, transportará los desechos a tierra y coordinación con personal de Hokchi, y se determinará si el material reunido se aprovecha, se reutiliza o se envía al basurero municipal.

Los residuos domésticos, los cuales en su mayor parte son residuos de alimentos, se recolectarán y se triturarán a tamaños menores de 25 mm, para arrojarse al mar (MARPOL 73/ 78).

Los residuos sólidos peligrosos generados, serán estopas y otros tipos de textiles que se impregnen de grasas, cuando se realicen las labores de desconexión de equipos y tuberías de las instalaciones; estos residuos se recolectarán en botes o en tambores y se almacenarán temporalmente en un área de las embarcaciones, para este fin el personal de la compañía encargada de dichas labores realizará la segregación, para su posterior envío a tierra, en donde se etiquetará y envasará para su tratamiento o envío a disposición final.

De la misma manera que en las etapas de instalación y operación y mantenimiento, los residuos sólidos peligrosos generados, se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos en áreas dispuestas en el Jack Up, para el almacenamiento provisional, siendo trasladados posteriormente a tierra por la compañía contratista, para su reacondicionamiento y/o su venta posterior a una compañía especializada para su uso final. Estos residuos son similares a los producidos en la etapa de montaje: estopas y telas impregnadas, sobrantes de soldadura, envases industriales y grasas, aceites combustibles y lubricantes.

#### ***Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, lodos y aguas residuales***

Las principales sustancias utilizadas en el proyecto son los combustibles, lubricantes, pinturas, recubrimientos anticorrosivos, solventes y desengrasantes, entre otros, además de lo necesario para la elaboración de lodos de perforación.

Las sustancias que se emplearán en el proyecto presentan características de corrosividad, reactividad, explosividad, tóxicos, inflamable y biológico infeccioso (CRETIB), las cuales se indican en la tabla 2.9.

Nombre comercial	Nombre técnico y CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Características CRETIB						IDLH	TLV	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
					C	R	E	T	I	B				
Sosa cáustica	Hidróxido de sodio 1310-73-2	Sólido	Costal	Perforación	X	X					ND	ND	Preparación de lodos de perforación	Neutralización
Arcilla natural	Bentonita 1302-78-9	Sólido	Costal	Perforación				X			ND	ND	Preparación de lodos de perforación	Almacén
Sosa ash	Hidróxido de potasio 1310-58-3	Sólido	Costal	Perforación	X						ND	ND	Preparación de lodos de perforación	Neutralización
Barita	Sulfato de Bario 7727-43-7	Sólido	Costal	Perforación				X			ND	ND	Preparación de lodos de perforación	Almacén
Cal	Hidróxido de calcio 1305-62-0	Sólido	Costal	Perforación	X	X					ND	ND	Neutralización	Preparación de lodos de perforación
Diesel	Gasóleo N.A.	Líquido	Tanque metálico	Perforación y abandono temporal		X			X		ND	ND	Maquinaria	No hay sobrante
Aceite	Aceite N.A.	Líquido	Tanque de plástico	Perforación y abandono temporal				X	X		ND	ND	Maquinaria y equipo	Almacenamiento en tambos
Pinturas y recubrimientos	Esmalte epóxico N.A.	Líquido	Tanque de plástico	Perforación				X	X		ND	ND	Estructuras metálicas y tuberías superficiales	Almacén
Desengrasantes	Tolueno 108-88-3	Líquido	Tanque de plástico	Perforación				X	X		ND	ND	Estructuras metálicas y tuberías superficiales	Almacén
Nitrógeno	Nitrógeno 68477-68-9	Gas	Tanques	Perforación				X			ND	ND	Estimulación de pozos	No hay sobrante

Tabla 2.9. Sustancias peligrosas que se emplean en el proyecto

### *Aguas residuales tratadas*

Durante las etapas del proyecto se generarán diversos tipos de afluentes que pueden dividirse en diferentes tipos: aguas sanitarias y uso por el personal y aguas aceitosas de limpieza.

La plataforma de perforación y embarcaciones que se utilicen en las actividades del proyecto, contarán para el tratamiento de aguas residuales, con una planta de tratamiento, siendo el agua residual descargada al mar, para lo cual esta descarga se deberá apegar a los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996. Cabe señalar que no todas las embarcaciones están obligadas a contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales, esto dependerá de su dimensión y tipos de servicio (MARPOL 73/78).

Las aguas residuales se generarán principalmente durante la etapa de instalación de la plataforma autoelevable, así como en la perforación de pozos.

### *Lodos de PTAR*

Durante la etapa de montaje de la plataforma autoelevable y perforación de pozos, se generan aguas residuales provenientes del uso doméstico y sanitario de embarcaciones. Dichas aguas requieren de un tratamiento previo para su descarga, por tal motivo algunas embarcaciones cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales, que consisten en una serie de procesos físicos o químicos, que tiene como finalidad eliminar los contaminantes. Durante el proceso de tratamiento se generan lodos que se definen como: sólidos y que deberán ser manejados de acuerdo a la normatividad aplicable en materia de residuos.

Los lodos como subproductos, derivan de sólidos originalmente presentes en el agua residual como resultado de la transformación de los sólidos disueltos y coloidales, en éstos, se concentran todos los contaminantes extraídos y deben ser regresados al medio ambiente sin alterar los ecosistemas; incluyen los desechos de desnatadores, sedimentadores primarios y secundarios, así como procesamiento de los lodos.

### *Características CRETIB esperadas*

El lodo de estos procesos debe someterse a un análisis para determinar sus características CRETIB, lo que permitirá precisar si el lodo es considerado como un residuo peligroso o como un residuo no peligroso (NOM-052-SEMARNAT-2005). De igual forma los lodos están regulados por la NOM-004.SEMARNAT-2002 la cual establece que para su

disposición final, deberá de recabar la “Constancia de no peligrosidad de los mismos” para que pueden ser manejados como residuos no peligrosos.

#### *Volumen generado al mes y al año*

Las cantidades de lodo generados en las distintas etapas del proyectos son variables.

#### *Sitio de almacenamiento temporal y disposición final*

En la actualidad, hay 3 tipos de manejo de los lodos residuales: a) Incineración; b) Confinamiento controlados; y c) Aplicación al suelo. Si bien, los lodos residuales contienen grandes cantidades de nutrimentos esenciales para el desarrollo vegetal y grandes cantidades de materia orgánica, también cantidades importantes de metales pesados.

Su disposición final va a depender del análisis para determinar sus características CRETIB, lo que permitirá precisar si el lodo es considerado como un residuo peligroso o como un residuo no peligroso.

Para el caso de los lodos residuales generados en las diferentes etapas del proyecto, éstos serán almacenados en contenedores herméticamente sellados a través de embarcaciones a tierra para ser manejados de manera integral.

#### *Manejo*

Durante las diversas actividades a llevar a cabo en el Proyecto Hokchi, las embarcaciones incluirán sus equipos de tratamiento de aguas residuales, cumpliéndose así con las especificaciones señaladas en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para su descarga, por lo que no será necesaria la construcción de plantas de tratamiento.

Las aguas aceitosas generadas, se tratarán mediante plantas con separadores tipo API en las embarcaciones o en tierra, encontrándose la calidad del agua final dentro de los límites aprobados por la normatividad nacional e internacional para su descarga o almacenamiento que es de 15 ppm de hidrocarburos totales (MARPOL 73/78).

Los recortes de perforación serán manejados de acuerdo a los aspectos ambientales señalados en la NOM-149-SEMARNAT-2006.

Los residuos líquidos peligrosos se envasarán en tambos o contenedores para llevarse a tierra, donde una compañía especializada, se encargará de realizar el tratamiento o disposición final conforme la normatividad aplicable.

### *Disposición final (incluye aguas de origen pluvial)*

Como se indicó se generarán dos tipos de aguas residuales durante las etapas de montaje de la plataforma autoelevable, perforación y mantenimiento, y abandono: las aguas aceitosas generadas por la operación propia de las embarcaciones o de limpieza y las aguas sanitarias o grises producidas por la actividad humana, que realicen trabajo durante el montaje y el mantenimiento. En el caso de aguas sanitarias, se enviarán a la planta de tratamiento que deben tener instalada el *Jack up* y en el caso de aguas aceitosas pueden ser enviadas a una plantas de tratamiento, para que posteriormente en algún puerto se envíen a tratamiento con alguna empresa. Cabe señalar que no todas las embarcaciones están obligadas a contar con sistemas de tratamiento de agua residuales, esto dependerá del tamaño y tipo de servicio que proporcionarán (MARPOL 73/78).

De acuerdo con las normas, leyes, reglamentos y los acuerdos nacionales e internacionales aplicables, se prohíbe la descarga al mar de fluidos de perforación, recortes de perforación, aceites y grasas lubricantes, espumas detergentes y cualquier otra sustancia peligrosa, por lo que se considera que cualquier tipo de agua residual no contendrá elementos tóxicos que alteren los diferentes ecosistemas presentes en el mar. Cualquier desecho con contenido peligroso, será recolectado, separado, almacenado temporalmente y debidamente etiquetado para que sea transportado a tierra para su tratamiento y disposición final.

### *Cuerpos de agua*

Las aguas residuales o domésticas serán vertidas en el mar, con previo tratamiento, según lo indicado por la normatividad aplicable.

### *Drenajes*

Se contará con las siguientes redes de drenaje para el manejo de los residuos líquidos de la plataforma autoelevable en cualquier etapa:

- **Pluvial:** Será colectado por tuberías en las áreas libres que están expuestas a la lluvia, como son la cubierta y techos de equipo expuesto al aire; esta agua será canalizada en los extremos de las cubiertas y escurren directamente al mar.
- **Sanitario:** Este tipo de drenaje estará conectado a los sanitarios, cocinas y comedores para recolectar las aguas negras generadas por el consumo humano.
- **Drenaje de agua potable y agua cruda:** Esta agua está alojada en compartimientos de donde es bombeada a las diferentes áreas del *Jack up* por tubería metálica para su utilización.

- **Drenaje aceitoso:** Serán los remanentes de agua y aceite generados en áreas donde se manejan aceites, grasas y diesel, como son en los cuartos de maquinaria, de almacenamiento de diesel y en las charolas de los equipos mecánicos. La tubería es direccionada a un tanque contenedor y en el caso de que se cuente con una planta de tratamiento, se envirá a ésta, para su separación y tratamiento.
- **Disposición final de las aguas:** El Jack up cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de tratar las aguas provenientes de los sanitarios, cocina, y cuartos domésticos antes de descargarlas al mar. Así también, los parámetros de descargas se deberán apegar a lo establecido por la CNA en su concesión para plataformas, que deberán cumplir con los límites permisibles que señala la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para regular las descargas de aguas residuales al mar.

### ***Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera***

En el caso de emisiones de equipos de combustión, Hokchi Energy y la empresa contratada de servicios se apegará a las Normas Ambientales aplicables para los equipos utilizados.

Las emisiones atmosféricas que se generarán, provendrán principalmente de fuentes móviles y equipos de combustión requeridos para la instalación de estructuras; estos equipos de combustión en general utilizan combustibles líquidos para su operación; las emisiones que emiten serán los gases de combustión, que son constituidos por diversos compuestos en donde destacan el monóxido y bióxido de carbono (COx), óxidos de Nitrógeno (NOx), óxidos de Azufre (SOX), gases remanentes como oxígeno, combustible sin reaccionar, Nitrógeno gaseoso y partículas constituidas principalmente por carbono. Las fuentes fijas serán únicamente en los procesos de producción y compresión.

Las emisiones provendrán principalmente de fuentes móviles que son las embarcaciones y de los equipos de combustión, como son motogeneradores y motores de combustión de los equipos de perforación, y otras motobombas de servicios auxiliares.

Los generadores de energía, que son utilizados en la plataforma autoelevable, durante el proceso de perforación de pozos, serán operados todo el día debido a que proporcionarán la energía necesaria diversos equipos, que se utilizará en las maniobras de perforación.

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

Durante la instalación y mantenimiento, se utilizarán motores de combustión interna, como la bomba de agua contra incendio, la cual será utilizada en forma intermitente y

esporádica. Su operación dependerá de la emergencia que pudiera presentarse en las plataformas; en caso de incendio la operación del motor sería en forma continua.

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

Durante la etapa de perforación, las emisiones más comunes se derivan de actividades tales como:

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

#### **II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Debido a que el proyecto se realizará desde el *Jack Up*, el abastecimiento y manejo de los servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, drenaje, residuos, etc., serán provistos por la empresa contratista. Por las mismas condiciones, las empresas contratistas se abastecerán de los insumos y servicios necesarios en tierra, es decir, en el Puerto de Dos Bocas, mismo lugar desde donde se realizará la gestión y manejo de los desechos que se tengan en el *Jack up*.

La contratación de las empresas de servicio, contractualmente estará obligada a cumplir con la normatividad aplicable y específicamente, cumplir con los permisos que la SEMARNAT, autoridades estatales y municipales requieran, así como contar con la disponibilidad de servicios de infraestructura propia, concesionada, rentada o tercerizada para el manejo y disposición final de los residuos, en la localidad y/o región, tales como: rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros.

Se contará con infraestructura específica en cada área de trabajo. Se tendrá asignada un área de almacenamiento temporal en el *Jack Up*, que contará con contenedores, además

de zonas que permitan la separación de residuos, compactadores, trituradores, incineradores, presas para recortes y lodos, charolas colectoras de aceite y grúa para descarga a la embarcación de transporte, teniendo en todo momento supervisores para el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

Se contará con el servicio de barcos dedicados exclusivamente a la recolección de desechos generados en el *Jack Up*. Las compañías contratistas tendrán a su cargo el servicio de barcas, las cuales se encargarán de recolectar los residuos generados durante los trabajos realizados.

Aquellos residuos sólidos que no puedan ser tratados en las plataformas, se dispondrán en contenedores metálicos para ser compactados junto con la chatarra y almacenados temporalmente en áreas del perímetro de las plataformas, designadas para dicho uso.

Los residuos peligrosos deberán almacenarse por separado de los demás residuos en recipientes que no permitan su dispersión; por ningún motivo podrán ser vertidos al mar, y en caso de accidente, se deberá informar a las autoridades correspondientes.

En las áreas de las terminales marítimas, se contará con grúas para su descarga, zonas de almacenamiento temporal de acuerdo a las normas existentes, además de transporte terrestre adecuado de compañías autorizadas para el transporte hasta el destino final.

### Capítulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo

En este apartado se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto de Hokchi. Esto es con el fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal ya que el cumplimiento de políticas y criterios ecológicos aseguran la evaluación positiva del proyecto.

El proyecto de Hokchi se realizará en aguas someras federales, las cuales no forman parte de ningún área natural protegida establecida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). De esta manera, el proyecto no está sujeto a Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas ni a Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica. Asimismo, tampoco está sujeto a Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), a Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso del Centro de Población o a Bandos y reglamentos municipales. El proyecto se ubica en una zona federal, por lo que la normatividad que aplica a Hokchi concierne a Leyes Generales, Nacionales y Federales, así como a Normas Oficiales Mexicanas que son de observancia obligatoria en todo el país.

A continuación se incluye un listado de abreviaturas que más adelante se incluyen en las tablas que vinculan la normatividad aplicable con el proyecto de Exploración Hokchi.

#### LISTA DE ABREVIATURAS

AIA	Autorización en materia de Impacto Ambiental
ASEA	Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
COA	Cédula de Operación Anual
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
ERA	Estudio de Riesgo Ambiental
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LASEA	Ley que crea la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

LAU	Licencia Ambiental Única
LFD	Ley Federal de Derechos
LFRA	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LVZMM	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas
MARPOL	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
OMI	Organización Marítima Internacional
PPA	Programa de Prevención de Accidentes
REIA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RLGPGIR	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
RPCCA	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
STPS	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

## I. IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

En este apartado se incluyen apartados de la normatividad que corresponden exclusivamente a la industria del petróleo. Como se puede observar, es una normatividad que, al mismo tiempo, exige su observancia previa al inicio de operaciones del proyecto. Entre los instrumentos jurídicos se encuentran la Autorización en materia de Impacto Ambiental, el Estudio de Riesgo Ambiental y el Programa de Prevención de Accidentes. Esta normatividad, como se verá más adelante, está relacionada a las cuatro etapas que componen el proyecto: Montaje, Perforación, Pruebas de producción y Abandono. Es importante resaltar que la única autoridad competente para este apartado es la ASEA.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
AIA	Artículo 28, fracción II de la LGEEPA, así como artículo 5, inciso D), fracción II del REIA.	Quienes pretendan llevar a cabo actividades relacionadas con la industria del petróleo, tales como la construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina, requieren previamente de la obtención de una AIA.	ASEA	Previo al inicio de la operación del proyecto.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos, así como clausura temporal o definitiva de las actividades.
ERA	Artículo 147 de la LGEEPA.	Quienes realicen actividades altamente riesgosas <sup>1</sup> requieren de la formulación y presentación de un ERA.	ASEA	Previo al inicio de actividades relacionados con actividades altamente riesgosas.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos, así como clausura temporal o definitiva de las actividades.

<sup>1</sup> Son consideradas actividades altamente riesgosas aquellas donde se manejan substancias en cantidades iguales o mayores a las establecidas en el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado en el Diario el 28 de marzo de 1990 o en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 7 de mayo de 1992.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
PPA	Artículo 147 de la LGEEPA.	Quienes realicen actividades altamente riesgosas requieren de la aprobación de un PPA.	ASEA	Previo al inicio de actividades relacionados con actividades altamente riesgosas.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos, así como clausura temporal o definitiva de las actividades.

## II. EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Este apartado incluye una lista con la normatividad referente a las emisiones a la atmósfera, las cuales pueden o no estar relacionadas a los gases de efecto invernadero. La observancia de estos instrumentos legales tiene por objeto la conservación del aire, pues es indispensable para garantizar el derecho a un ambiente sano. Entre estos instrumentos legales se encuentran la Licencia Ambiental única, la Cédula de Operación Anual y las Normas Oficiales 043 y 085 de la SEMARNAT, 1993 y 2001, respectivamente. La observancia de estas reglamentaciones es de observancia a lo largo de todo el proceso. Sin embargo, las emisiones generadas serán mayores durante las etapas de Perforación y Pruebas de producción.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
LAU	Artículo 111 BIS de la LGEEPA, así como artículo 18 del RPCCA.	Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal <sup>2</sup> que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera se requiere previamente de la obtención de una LAU.	ASEA	Previo al inicio de actividades relacionados con emisiones a la atmósfera.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la clausura temporal o definitiva de las operaciones.
COA	Artículo 21 del RPCCA.	Los responsables de fuentes fijas de jurisdicción federal que cuenten con una LAU requieren de la presentación de una COA, dentro de la cual	ASEA	Anualmente, dentro del periodo	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la

<sup>2</sup> De conformidad con el artículo 17 BIS del RPCCA, la industria del petróleo, dentro de la cual se incluyen las actividades para la extracción de hidrocarburos, es considerada fuente fija de jurisdicción federal.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
		se incluya información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos.		comprendido entre el 1o. de marzo y el 30 de junio.	clausura temporal o definitiva de las operaciones.
Emisión a la Atmósfera de Partículas Sólidas provenientes de Fuentes Fijas	NOM-043-SEMARNAT-1993	Cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	ASEA	Durante el funcionamiento de las fuentes emisoras.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la clausura temporal o definitiva de las operaciones.
Equipos de Combustión de Calentamiento Indirecto	NOM-085-SEMARNAT-2001	Cumplir con los niveles máximos permisibles de contaminantes de los equipos de combustión de calentamiento indirecto.	ASEA / PROFEPA	Durante el funcionamiento de las fuentes emisoras.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la clausura temporal o definitiva de las operaciones.

### III. RESIDUOS PELIGROSOS<sup>3</sup>

La industria petrolera es una industria que produce residuos peligrosos, particularmente en sus etapas de Perforación y Pruebas de producción. Por este motivo, en este inciso enlistamos la normatividad referente a su generación, separación, manejo y disposición. Son de especial atención la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y NOM-055-SEMARNAT-2003. Es importante resaltar que la única autoridad competente para este apartado es la ASEA.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Registro como Generador de	Artículos 46 y 47 de la LGPGIR.	Los grandes y pequeños generadores <sup>4</sup> de residuos peligrosos están obligados a	ASEA	Previo a la generación de	Multa de hasta \$3,652,000.00

<sup>3</sup> Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes biológico infecciosos que les confieran peligrosidad.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Residuos Peligrosos		registrarse.		residuos peligrosos.	pesos.
Bitácora de Generación de Residuos Peligrosos	Artículos 46 y 47 de la LGPGIR.	Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos están obligados a llevar en sus instalaciones, una bitácora de generación y manejo de residuos peligrosos, así como a conservarla durante un periodo de cinco años.	ASEA	Durante la generación de residuos peligrosos.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Manejo de Residuos Peligrosos	Artículo 46 del RLPGIR.	Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos están obligados a llevar a cabo el manejo integral de sus residuos peligrosos conforme a lo establecido en la LGPGIR y su reglamento.	ASEA	Durante la generación de residuos peligrosos.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Manifiestos de Residuos Peligrosos	Artículo 75 del RLPGIR.	Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos están obligados a registrar sus actividades de manejo de residuos peligrosos mediante los manifiestos emitidos para tal efecto, mismos que deben de conservarse durante un periodo de cinco años.	ASEA	Durante la generación de residuos peligrosos.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Reporte Anual de Generación	Artículo 46 de la LGPGIR.	Los grandes generadores de residuos peligrosos están obligados a presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos peligrosos. Este informe se presenta a través de la COA.	ASEA	Anualmente	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Plan de Manejo de Residuos Peligrosos	Artículo 46 de la LGPGIR.	Los grandes generadores de residuos peligrosos están obligados a elaborar y registrar sus planes de manejo de residuos peligrosos.	ASEA	Durante la generación de residuos peligrosos.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.

<sup>4</sup> Se consideran pequeños generadores aquellos que generan una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas de residuos peligrosos al año. Asimismo, se consideran grandes generadores aquellos que generan una cantidad igual o superior a 10 toneladas de residuos peligrosos al año.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Identificación y Clasificación de Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Identificar y clasificar como residuos peligrosos aquellos que cumplan con las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y biológico-infecciosas ("CRETIB").	ASEA	Durante la generación de residuos generados.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Confinamiento Controlado de Residuos Peligrosos	NOM-055-SEMARNAT-2003	En caso de que la empresa decida confinar directamente sus residuos peligrosos, deberá cumplir con los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán al confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados, de acuerdo a las características geológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, climatológicas y sísmicas.	ASEA	Durante la generación de residuos generados.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos. Adicionalmente, conforme a la LFRA, en caso de que se ocasionara algún daño al ambiente, podría resultar en una multa de hasta \$43,824,000.00 pesos, además de la obligación de restaurar el sitio y, si esto no es posible, pagar una compensación..

#### IV. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como residuos sólidos urbanos o alguna de las características de peligrosidad establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Aquí se enlista la normatividad referente a su generación, separación, manejo y disposición. Son de especial atención la Ley que crea la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (LASEA) y las Normas Oficiales Mexicanas 083y 161 de la SEMARNAT, 2003 y 2011, respectivamente.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial	LASEA	Generalmente, los grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial están obligados a registrarse u obtener autorización para el manejo de sus residuos.	ASEA	Previo a la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Sanción aplicable de acuerdo a la legislación estatal aplicable.
Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial	LASEA	Generalmente, los grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial están obligados a registrar sus planes de manejo en relación a los residuos generados.	ASEA	Previo a la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Sanción aplicable de acuerdo a la legislación estatal aplicable.
Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	NOM-083-SEMARNAT-2003	En caso de que la empresa decida confinar directamente sus residuos, deberá cumplir con las especificaciones de selección de sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	SEMARNAT	Previo a la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Identificación y Clasificación de Residuos de	NOM-161-SEMARNAT-2011	Clasificar los residuos de manejo especial, así como determinar si los mismos requieren la elaboración de plan de manejo de acuerdo con	SEMARNAT	Durante la generación de residuos sólidos	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Manejo Especial		los requisitos para su identificación.		urbanos y de manejo especial.	

#### V. SUMINISTRO DE AGUA

El suministro de agua es una acción que se dará a través de todo el proceso: desde su Montaje hasta su Abandono. Se necesita agua para la flotación del Jack-up, desde su llegada hasta su salida, así como para el mantenimiento del equipo de las instalaciones de la plataforma, como para la higiene del personal que en ella laborará. Aquí se incluyen la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal de Derechos y las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996. Cabe mencionar que la autoridad competente para este apartado es la CONAGUA.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Explotación de Aguas Nacionales	Artículo 20 de la LAN.	Quienes pretendan explotar, usar o aprovechar aguas nacionales superficiales o del subsuelo, requieren de la obtención de una concesión.	CONAGUA	Previo a la explotación de aguas nacionales.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la clausura de la toma de suministro de agua.
Explotación de Aguas Nacionales	Artículo 17 de la LAN.	Quienes pretendan explotar, usar o aprovechar aguas marinas interiores y del mar territorial, que tengan como fin la desalinización <sup>5</sup> , requieren de la obtención de una concesión.	CONAGUA	Previo a la explotación de aguas marinas interiores y del mar territorial.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la clausura del punto de extracción.
Pagos de Derechos	Artículo 223 de la LFD.	Pagar los derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, en relación al volumen de agua utilizado.	CONAGUA	Trimestralmente	Multas, actualizaciones y recargos, así

<sup>5</sup> No se requerirá concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas marinas interiores y del mar territorial cuando las mismas no tengan como fin la desalinización.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Explotación de Aguas Nacionales	Artículo 29 BIS 3 de la LAN.	Explotar, usar o aprovechar la totalidad del volumen de aguas nacionales concesionado.	CONAGUA	Durante la explotación de aguas nacionales.	Extinción por caducidad de los derechos de agua.
Pozos de Agua	NOM-003-CNA-1996	Cumplir con los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados.	CONAGUA	Durante la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la suspensión de la construcción del pozo.
Pozos de Agua	NOM-004-CNA-1996	Cumplir con los requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	CONAGUA	Durante el mantenimiento, rehabilitación y cierre de pozos.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos.

#### VI. DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

De manera similar al inciso anterior, Suministro de aguas, los permisos para la descarga de aguas residuales recae exclusivamente en la CONAGUA. Esta acción se dará a través de todo el proceso, aunque los principales riesgos se darán durante las etapas intermedias: Perforación y Pruebas de producción, dado que la presencia del personal de Hokchi será continua. Aquí se incluyen la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Federal de Derechos y las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Permiso de Descarga de Aguas Residuales	Artículo 88 de la LAN.	Se requiere de la obtención de un permiso de descarga de aguas residuales para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean	CONAGUA	Previo a la descarga de aguas nacionales.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la clausura de las

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
		aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.			operaciones que originaron la descarga.  Adicionalmente, conforme a la LFRA, en caso de que se ocasionara algún daño al ambiente, podría resultar en una multa de hasta \$43,824,000.00 pesos, además de la obligación de restaurar el sitio y, si esto no es posible, pagar una compensación..
Pagos de Derechos	Artículo 276 de la LFD.	Pagar los derechos por el uso o aprovechamiento de bienes nacionales como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales.	CONAGUA	Trimestralmente	Multas, actualizaciones y recargos, así como la clausura de las operaciones que originaron la descarga.
Límites Máximos Permisibles	NOM-001-SEMARNAT-1996	Cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, así	CONAGUA	Durante las descargas de aguas residuales.	Multa de hasta \$1,460,800.00 pesos, así como la

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
	NOM-002-SEMARNAT-1996	como en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos.			clausura de las operaciones que originaron la descarga.  Adicionalmente, conforme a la LFRA, en caso de que se ocasionara algún daño al ambiente, podría resultar en una multa de hasta \$43,824,000.00 pesos, además de la obligación de restaurar el sitio y, si esto no es posible, pagar una compensación...

**VII. DESARROLLO URBANO**

En este inciso se incluye una triada de permisos relacionados al desarrollo urbano. A pesar de que el proyecto se realizará en aguas abiertas y federales, se incluyen por la posibilidad de que el proyecto pudiera requerir de la rentada un terreno para, por ejemplo, almacenar sus residuos (sólidos, de manejo especial o peligrosos) en lo que dispone de ellos. Aquí la autoridad competente es el Municipio, que para el caso de Hockhi es muy probable que se trate de Paraíso, Tabasco.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Licencia de Uso	Legislación	Quienes pretendan realizar cualquier obra o	Autoridad	Previo al inicio de	Sanción aplicable

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
de Suelo	Municipal Aplicable	actividad requieren de la obtención de una licencia de uso de suelo a fin asegurarse que el destino que se le dará al predio es compatible con el uso establecido en el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente.	Municipal Aplicable	las actividades a realizar.	de acuerdo a la legislación municipal.
Licencia de Construcción	Legislación Municipal Aplicable	Quienes pretendan realizar la construcción, ampliación, modificación o demolición de una obra o edificación requieren de la obtención de una licencia de construcción.	Autoridad Municipal Aplicable	Previo al inicio ejecución de las obras a desarrollar.	Sanción aplicable de acuerdo a la legislación municipal.
Aviso de Terminación de Obra	Legislación Municipal Aplicable	Los responsables de la construcción de una obra o edificación están obligados a presentar un aviso de terminación de obra al momento de la conclusión de la misma.	Autoridad Municipal Aplicable	Al finalizar la construcción de una obra o edificación.	Sanción aplicable de acuerdo a la legislación municipal.

#### VIII. PROTECCIÓN CIVIL

De igual manera que el inciso anterior, Desarrollo urbano, aquí se considera la posibilidad de elaborar un Programa Interno de Protección Civil en caso de que las actividades que se realicen en el predio contratado puedan ser consideradas como riesgosas. La autoridad competente es el Municipio, que para el caso de Hockhi es muy probable que se trate de Paraíso, Tabasco.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Programa Interno de Protección Civil	Legislación Municipal Aplicable	Los propietarios o poseedores de inmuebles que de acuerdo a la naturaleza de su giro y actividades que realizan puedan ser considerados riesgosos, están obligados a implementar un Programa Interno de Protección Civil.	Autoridad Municipal Aplicable	Previo al inicio de la operación del inmueble.	Sanción aplicable de acuerdo a la legislación municipal.

**IX. VERTIMIENTOS EN ZONAS MARINAS MEXICANAS<sup>6</sup>**

Este apartado considera exclusivamente los vertimientos en zonas marinas de México, la cual está normada en la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas. La observancia de esta normatividad está ligada directamente con la etapa de Perforación.

MATERIA	FUNDAMENTO	ÓBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Vertimientos en Zonas Marinas Mexicanas	Artículos 18 y 19 de la LVZMM.	Quienes pretendan efectuar un vertimiento en zonas marinas mexicanas requieren previamente de la obtención de un permiso.	SEMAR	60 días hábiles previos a la fecha en que se pretenda realizar el vertimiento.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.  Adicionalmente, conforme a la LFRA, en caso de que se ocasionara algún daño al ambiente, podría resultar en una multa de hasta \$43,824,000.00 pesos, además de la obligación de restaurar el sitio y, si esto no es posible, pagar una compensación.

<sup>6</sup> Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones.

**X. HIDROCARBUROS**

Cualquier proyecto de pozos petroleros está obligado a cumplir la NOM-149-SEMARNAT-2006, la cual detalla las medidas de protección ambiental para las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas. La observancia de esta normatividad está ligada a todo el proceso productivo, desde el montaje de la plataforma hasta el abandono del pozo.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Pozos petroleros	NOM-149-SEMARNAT-2006	Cumplir con las medidas de protección ambiental para las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.	PROFEPA / ASEA	Durante las actividades de perforación, mantenimiento y abandono de pozos petroleros en las zonas marinas mexicanas.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.  Adicionalmente, conforme a la LFRA, en caso de que se ocasionara algún daño al ambiente, podría resultar en una multa de hasta \$43,824,000.00 pesos y, si esto no es posible, pagar una compensación..

**XI. RUIDO**

La NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los niveles permitidos de ruido. La observancia de esta normatividad está particularmente ligada con la etapa de Perforación y depende únicamente de la PROFEPA.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS						
Límites Máximos de Emisión de Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994	<p>Cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas, de conformidad con lo siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Horario</th> <th>Límites</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 6:00 a 22:00</td> <td>68 decibeles</td> </tr> <tr> <td>De 22:00 a 6:00</td> <td>65 decibeles</td> </tr> </tbody> </table>	Horario	Límites	De 6:00 a 22:00	68 decibeles	De 22:00 a 6:00	65 decibeles	PROFEPA	Durante operación de las fuentes de emisión de ruido.	Multa de hasta \$3,652,000.00 pesos.
Horario	Límites										
De 6:00 a 22:00	68 decibeles										
De 22:00 a 6:00	65 decibeles										

**XII. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Este inciso es el más amplio y diverso de todos; aquí se incluye toda la normatividad referente a la seguridad y salud en el trabajo y está ligada con todas las etapas del proceso, desde el traslado del Jack Up hasta el abandono del pozo. Aquí se incluyen las obligaciones que deben cumplir las empresas para asegurar la seguridad e integridad física de los trabajadores; entre estas obligaciones están, por ejemplo, la creación de Comisiones, la elaboración de Diagnósticos y la adecuada capacitación del personal para evitar accidentes. La única autoridad responsable de velar por la seguridad y la salud de los trabajadores es la STPS.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción I del RFSST.	Contar con un Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo <sup>7</sup> , así como con los estudios y análisis de riesgos	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa

<sup>7</sup> La identificación de las condiciones inseguras o peligrosas; de los agentes físicos, químicos o biológicos o de los factores de riesgo ergonómico o psicosocial capaces de modificar las condiciones del ambiente laboral.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
		que forman parte del referido diagnóstico.			de hasta \$7,304.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción II del RFSST	Integrar un Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo <sup>8</sup> , con base en el Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$7,304.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio..
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción III del RFSST	Elaborar los programas específicos, manuales y procedimientos, que orienten la realización de las actividades y procesos laborales bajo condiciones seguras y de emergencia.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$7,304.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio..
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción IV del RFSST	Constituir e integrar la Comisión de Seguridad e Higiene, así como dar su operación.	STPS	Con anterioridad a la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$36,520.00

<sup>8</sup> Documento que contiene el conjunto de Acciones Preventivas y Correctivas por instrumentar para evitar Riesgos en los Centros de Trabajo, que puedan afectar la vida, la integridad física o la salud de los trabajadores o causar daños en sus instalaciones

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción V del RFSST	Garantizar la prestación de los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio. Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$36,520.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción V del RFSST	Garantizar la prestación de los Servicios Preventivos de Medicina en el Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio. Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$36,520.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XI del RFSST	Informar a los trabajadores respecto de los riesgos relacionados con la actividad que desarrollen.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio. Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XIII del RFSST	Capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre la prevención de riesgos y la atención a emergencias en relación con las actividades que desarrollen.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XIII del RFSST	Capacitar al personal que forme parte de la Comisión de Seguridad e Higiene y de los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo y, en su caso, apoyar la actualización de los responsables de los Servicios Preventivos de Medicina del Trabajo de carácter interno.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XIV del RFSST	Expedirlas autorizaciones para la realización de actividades o trabajos peligrosos.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$146,080.00 pesos, y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XV del RFSST	Llevar a cabo los registros administrativos por medios impresos o electrónicos.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XVI del RFSST	Dar aviso a las autoridades laborales sobre los accidentes de trabajo que ocurran en el Centro de Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$146,080.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XVII del RFSST	Dar aviso a las autoridades laborales sobre las defunciones que ocurran con motivo de accidentes y enfermedades de trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$146,080.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XVIII del RFSST	Presentar los avisos relacionados con el funcionamiento de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$146,080.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción XIX del RFSST	Contar con los dictámenes, informes de resultados y certificados de cumplimiento en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$146,080.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción VIII del RFSST	Llevar a cabo las acciones de Reconocimiento, Evaluación y Control de los Contaminantes del Ambiente Laboral.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$219,120.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción IX del RFSST	Ordenar la aplicación de exámenes médicos al Personal Ocupacionalmente Expuesto <sup>9</sup> .	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$219,120.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.

<sup>9</sup> Aquellos trabajadores que en ejercicio y con motivo de su ocupación están expuestos a condiciones inseguras o peligrosas o a contaminantes del ambiente laboral.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción X del RFSST	Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal de acuerdo con los riesgos a los cuales están expuestos.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	total del sitio. Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$219,120.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción VI del RFSST	Colocar en lugares visibles del Centro de Trabajo los avisos o señales para informar, advertir y prevenir riesgos.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción VII del RFSST	Aplicar en la instalación del establecimiento, las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme a la naturaleza de las actividades y procesos laborales.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Seguridad y Salud en el Trabajo	Artículo 7, fracción VII del RFSST	Supervisar que los contratistas cumplan con las medidas de Seguridad y	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede

MATERIA	FUNDAMENTO	OBBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
		Salud en el Trabajo cuando realicen trabajos dentro de las instalaciones del Centro de Trabajo.			derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos, y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Edificios, Locales e Instalaciones	NOM-001-STPS-2008	Cumplir con las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en el Centro de Trabajo <sup>10</sup> para su adecuado funcionamiento y conservación.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Prevención y Protección contra Incendios	NOM-002-STPS-2010	Cumplir con los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en el Centro de Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos, y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Sistemas y Dispositivos de Seguridad en	NOM-004-STPS-1999	Cumplir con las condiciones de seguridad, sistemas de protección y dispositivos	STPS	Durante la operación y mantenimiento de maquinaria y	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede

<sup>10</sup> De conformidad con el artículo 3, fracción IV del RF-SST, se considera *centro de trabajo* el lugar o lugares, tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, donde se realicen actividades de explotación, aprovechamiento, producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, en los que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Maquinaria		para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos que genere la operación y mantenimiento de lamquinaria y equipo.		equipo ubicado dentro del Centro de Trabajo.	derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Manejo, Transporte y Mantenimiento de Substancias Químicas Peligrosas <sup>11</sup>	NOM-005-STPS-1998	Cumplir con las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	STPS	Durante el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas en el Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Manejo y Almacenamiento de Materiales	NOM-006-STPS-2014	Cumplir con las condiciones para evitar riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria o de manera manual en los Centros de Trabajo.	STPS	Durante el desarrollo de actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria o de manera manual en el Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.

<sup>11</sup> Se consideran *substancias químicas peligrosas* aquellas que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños a instalaciones y equipos.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Trabajos en Altura <sup>12</sup>	NOM-009-STPS-2011	Cumplir con los requerimientos mínimos de seguridad para la prevención de riesgos laborales por la realización de trabajos en altura.	STPS	Durante la realización de trabajos en altura dentro del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Recipientes Sujetos a Presión y Calderas	NOM-020-STPS-2011	Cumplir con los requisitos de seguridad para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas ubicados dentro del Centro de Trabajo.	STPS	Durante la operación y funcionamiento de recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas ubicados dentro del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Electricidad Estática	NOM-022-STPS-2008	Cumplir con las condiciones de seguridad para prevenir los riesgos por electricidad estática en el Centro de Trabajo.	STPS	Durante el desarrollo de actividades de almacenamiento, manejo o transporte de substancias inflamables o explosivas, o durante el empleo de materiales,	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.

<sup>12</sup> Se consideran *trabajos en altura* las actividades de mantenimiento, instalación, demolición, operación, reparación, limpieza, entre otras, que se realizan a alturas mayores de 1.80 m sobre el nivel de referencia (base para medir la altura del plano de trabajo). Incluye también el riesgo de caída en aberturas en las superficies de trabajo, tales como perforaciones, pozos, cubos y túneles verticales.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
				substancias o equipos que sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas ubicadas dentro del Centro de Trabajo.	
Soldadura y Corte	NOM-027-STPS-2008	Cumplir con las condiciones para prevenir riesgos de trabajo durante actividades de soldadura y corte.	STPS	Durante el desarrollo de actividades de soldadura y corte en el Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	NOM-029-STPS-2011	Cumplir con las condiciones de seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas <sup>13</sup> en el Centro de Trabajo.	STPS	Durante la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, líneas eléctricas aéreas y subterráneas o las que se lleven a cabo con líneas energizadas en el Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Contaminantes por	NOM-010-STPS-1999	Cumplir con las medidas	STPS	Durante el desarrollo	Visita de inspección

<sup>13</sup> Son consideradas *instalaciones eléctricas* el conjunto de dispositivos tales como, conductores, transformadores, protecciones, y demás accesorios destinados a generar, transmitir o distribuir la energía eléctrica.

MATERIA	FUNDAMENTO	OBBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Substancias Químicas		para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes, así como con los límites máximos permisibles de exposición en el Centro de Trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que puedan contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.		de actividades de manejo, transporte, procesamiento o almacenamiento de sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral o alterar la salud de los trabajadores.	por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Ruido	NOM-011-STPS-2001	Cumplir con las condiciones de seguridad e higiene en el Centro de Trabajo donde se genere ruido que pueda alterar la salud de los trabajadores; así como los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición al ruido por jornada de trabajo.	STPS	Durante la exposición a los trabajadores al ruido generado en el Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Radiaciones Ionizantes	NOM-012-STPS-2012	Cumplir con las condiciones de seguridad y salud para prevenir riesgos a los trabajadores, al Centro de Trabajo y a su entorno, expuestos a fuentes de radiación ionizante.	STPS	Durante la operación y manejo de fuentes de radiación ionizante dentro del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Radiaciones no Ionizantes	NOM-013-STPS-1993	Cumplir con las medidas preventivas y de control en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.	STPS	Durante la operación y manejo de fuentes de radiación electromagnética no ionizante dentro del Centro de Trabajo.	total del sitio. Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Presiones Ambientales Anormales	NOM-014-STPS-2000	Cumplir con las condiciones de seguridad e higiene para prevenir y proteger la salud de los trabajadores contra los riesgos que implique el desarrollo de actividades en operaciones de buceo y en la exposición a presiones ambientales bajas.	STPS	Durante el desarrollo de actividades de buceo y durante la exposición a presiones ambientales bajas.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Condiciones Térmicas Elevadas o Abatidas	NOM-015-STPS-2001	Cumplir con las condiciones de seguridad e higiene, así como con los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas que puedan alterar la salud de los trabajadores.	STPS	Durante la exposición a los trabajadores a condiciones térmicas extremas en el Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Vibraciones	NOM-024-STPS-2001	Cumplir con las condiciones mínimas de seguridad e higiene, así como con los	STPS	Durante la exposición a los trabajadores a vibraciones dentro	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
		límites máximos permisibles de exposición a vibraciones que puedan alterar la salud de los trabajadores.		del Centro de Trabajo.	derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Iluminación	NOM-025-STPS-2008	Cumplir con los requerimientos de iluminación en las áreas del Centro de Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Equipo de Protección Personal	NOM-017-STPS-2008	Cumplir con los requisitos mínimos para la selección, adquisición y entrega del equipo de protección personal para proteger a los trabajadores de los agentes del medioambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Identificación de Peligros y Riesgos por Substancias Químicas	NOM-018-STPS-2000	Cumplir con los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas.	STPS	Durante el manejo, transporte o almacenamiento de sustancias químicas peligrosas dentro del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o

MATERIA	FUNDAMENTO	OBIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
Comisiones de Seguridad e Higiene	NOM-019-STPS-2011	Cumplir con los requerimientos para la constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los Centros de Trabajo.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	permanente, parcial o total del sitio. Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Colores y Señales de Seguridad	NOM-026-STPS-2008	Cumplir con los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos.
Seguridad en Procesos y Equipos con Substancias Químicas	NOM-028-STPS-2012	Establecer los elementos de un sistema de administración para organizar la seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen substancias químicas peligrosas.	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.
Servicios Preventivos de Seguridad y Salud	NOM-030-STPS-2009	Cumplir con las funciones y actividades que deben realizar los servicios preventivos de seguridad y	STPS	Durante la operación del Centro de Trabajo.	Visita de inspección por parte de la STPS, misma que puede derivar en una multa

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
		saluden el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.			de hasta \$365,200.00 pesos y clausura temporal o permanente, parcial o total del sitio.

### XIII. CONVENIOS INTERNACIONALES

La Conferencia Internacional sobre Contaminación del Mar en 1973 fue convocada por la Organización Marítima Internacional (OMI) y en ella se aprobó el *Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL)*. El convenio MARPOL se promulgó con el fin de establecer medidas de seguridad para la navegación y consiste en su conjunto de artículos y protocolos referidos a informes sobre incidentes, relacionados con sustancias dañinas. México ratificó su ingreso a este convenio el 21 de octubre de 2014<sup>14</sup>, reconociendo la importancia del convenio internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos.

Las partes se comprometen a cumplir las disposiciones del Convenio y de aquellos Anexos por los que estén obligados, a fin de prevenir la contaminación del medio marino provocada por la descarga de sustancias perjudiciales, o de efluentes que contengan tales sustancias, en trasgresión del Convenio.

Por lo anterior, el proyecto se vincula con los principios de este convenio que se describen a continuación:

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
MARPOL	Anexo I	Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos	Organización Marítima Internacional (OMI)	Durante todo el proceso, con especial atención durante	Ninguno, porque no está signado el Anexo

<sup>14</sup> <http://www.sct.gob.mx/despliega-noticias/articulo/ratifica-mexico-adhesion-al-convenio-de-la-omi-para-prevenir-contaminacion-por-buques/>

MATERIA	FUNDAMENTO	ØBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS de perforación y el traslado de muestras	RIESGOS
MARPOL	Anexo II	Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel	Organización Marítima Internacional (OMI)	Durante todo el proceso	Ninguno, porque no está signado el Anexo
MARPOL	Anexo III	Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos	Organización Marítima Internacional (OMI)	Durante todo el proceso	De observación obligatoria. Toda transgresión de las disposiciones de este Anexo, dondequiera que ocurra, estará prohibida y será sancionada por la legislación de la Administración del buque interesado
MARPOL	Anexo IV	Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques	Organización Marítima Internacional (OMI)	Durante todo el proceso, con especial atención durante el proceso de perforación	De observación obligatoria. Toda transgresión de las disposiciones de este Anexo, dondequiera que ocurra, estará prohibida y será sancionada por la

MATERIA	FUNDAMENTO	OBLIGACIÓN	AUTORIDAD	PLAZOS	RIESGOS
					legislación de la Administración del buque interesado
MARPOL	Anexo V	Reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques	Organización Marítima Internacional (OMI)	Durante todo el proceso, , con especial atención durante el proceso de perforación	Ninguno, porque no está signado el Anexo
MARPOL	Anexo VI	Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques	Organización Marítima Internacional (OMI)	Durante todo el proceso	De observación obligatoria. Toda transgresión de las disposiciones de este Anexo, dondequiera que ocurra, estará prohibida y será sancionada por la legislación de la Administración del buque interesado

## **Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto**

En este apartado se ofrece una caracterización de los elementos bióticos y abióticos del medio donde se desarrollará el proyecto, así como su área de influencia socioambiental, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental y social del sitio. Esto tiene como finalidad hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro del lugar en cuestión. Para ello se considera la información de la Línea Base Ambiental (LBA) y la Línea Base Social (LBS), que fueron presentadas anteriormente por Hokchi Energy S.A. de C.V., ante las autoridades correspondientes. Estos últimos dos documentos corresponden a los Anexos 3 y 4, respectivamente, de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

El área del *Contrato para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y Hokchi Energy S.A. de C.V. y EyP Hidrocarburos y Servicios* se ubica en aguas territoriales del Golfo de México, a 30 km al NW del puerto de Dos Bocas, ciudad de Paraíso, en el estado de Tabasco, bajo un tirante de agua de 30 m (Figura 4.1).

La interacción de Hokchi con tierra será únicamente a través del puerto de Dos Bocas en el municipio de Paraíso, Tabasco, el cual, de acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX a, 2014), el Municipio de Paraíso colinda al Norte con el Golfo de México y el municipio de Centla; al Este con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez; al Sur con los municipios de Jalpa de Méndez y Comalcalco; al Oeste con los municipios de Comalcalco, Cárdenas, y el Golfo de México. Asimismo, desde el punto de vista de la coordinación de las actividades logísticas en el puerto de Dos Bocas así como también de seguimiento a la actividad de perforación, una oficina será instalada en la ciudad de Paraíso, Tabasco.

De acuerdo a la información geográfica de la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México (INAFED a, 2016), se tiene que:

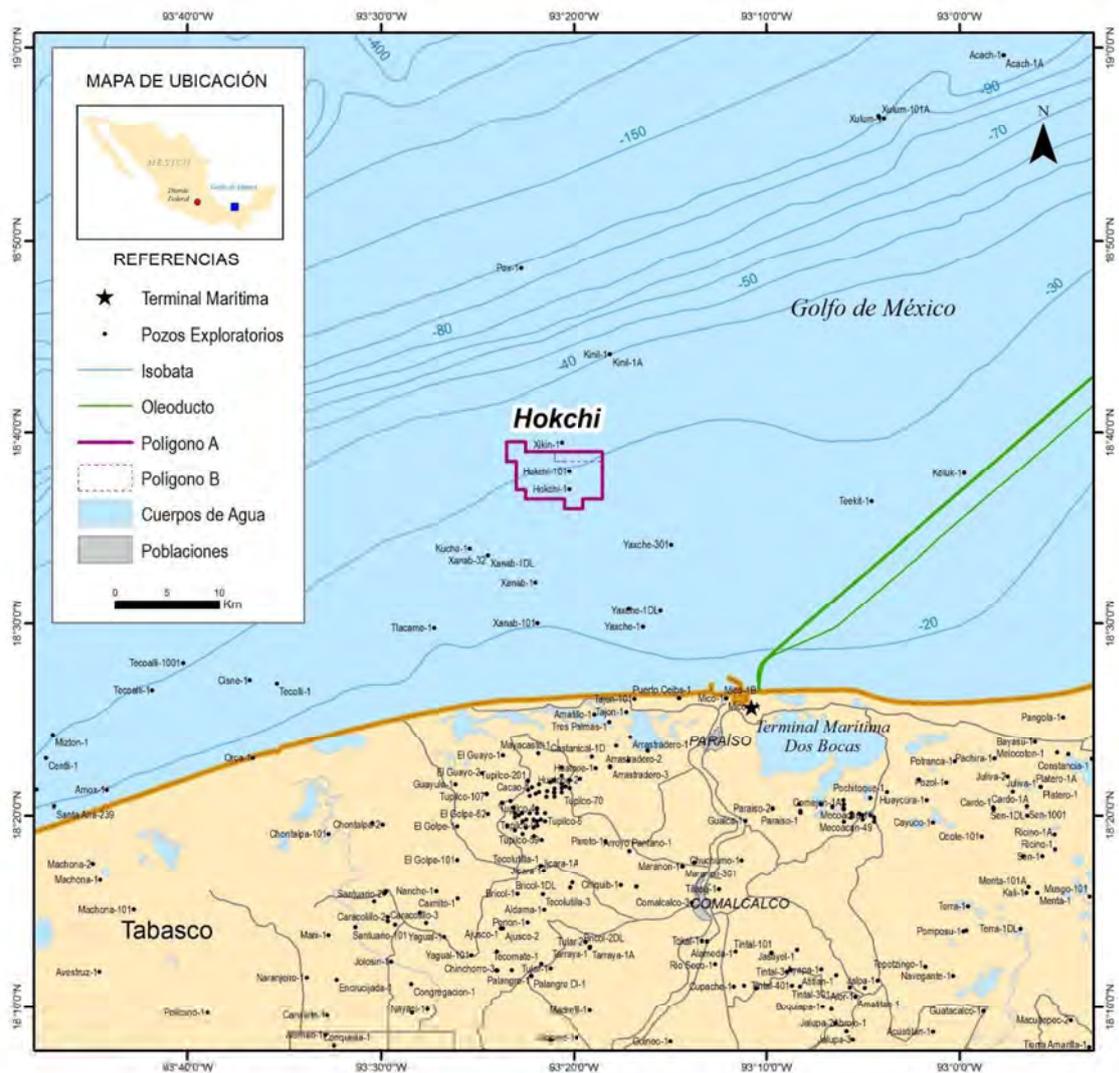


Figura 4.1. Ubicación geográfica del área de Hokchi

La extensión territorial del municipio es de 407.84 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 1.5% respecto del total del Estado, ocupa el 17° lugar en la escala de extensión municipal. Su división territorial está conformada por 1 ciudad, 1 villa, 3 poblados, 10 colonias, 14 ejidos y 25 rancherías; en los que se ubican 7 Centros de Desarrollo Rural (CDR), en los cuales se concentran la mayoría de las actividades económicas y sociales, éstos son: Chiltepec, ejido Oriente, Francisco I. Madero, La Unión 2ª sección, Nicolás Bravo 1ª sección, Puerto Ceiba y Occidente San Francisco.

Todos los transportes de personas y de insumos, así como la transferencia de residuos sólidos y de manejo especial de la empresa contratada, se hará Del puerto de Dos Bocas.

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

En esta sección se analiza de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

De acuerdo a las buenas prácticas de elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, la caracterización del ambiente es considerada en el proceso como parte sustancial, ya que refleja cuál era la situación previa al inicio del proyecto, con lo que se otorga a los promoventes la oportunidad de diseñar las medidas de mitigación de manera que se permita acercarse a esa situación original durante todas las etapas del proceso. Aquí se pretende dar una tipificación bien caracterizada del medio con el objeto de poder desarrollar las mejores estrategias para minimizar los impactos.

En esta sección se hace primero una descripción de los elementos abióticos y, posteriormente, de los bióticos para analizar de forma integral los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto con el objetivo de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Dependiendo del tema, se incluye una caracterización de los sistemas ambientales en diferentes escalas espaciales: (1) aguas someras del Golfo de México (Área de Hokchi); (2) de municipio de Paraíso, Tabasco (interacción de la plataforma con tierra); (3) de los tres municipios costeros de Tabasco (Cárdenas, Paraíso y Centla) y (4) del Estado completo.

### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

#### **A. Clima y meteorología**

El clima de Tabasco es cálido con influencia marítima debido a que se encuentra en la zona tropical con escasa elevación con respecto al nivel medio del mar. La influencia del mar es notoria por encontrarse en el margen sur del Golfo de México, y con su escasa variabilidad de relieve, donde no se rebasan los 100 m de altitud, permite el flujo directo del viento proveniente del mar (INEGI, 2001).

**Tipo de clima.** El clima de la costa tabasqueña es Tropical monzónico o Am, según la clasificación climática de Köppen, modificada por E. Garcia (1981).

La letra A es característica de climas donde todos los meses tienen una temperatura media superior a los 18 °C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación. De esta manera, este clima es representativo de las selvas y los bosques tropicales.

Posteriormente, la segunda letra hace referencia al régimen de precipitaciones:

- f: precipitaciones constantes. Completamente húmedo (feucht, es decir, húmedo en alemán)
- m: precipitaciones constantes excepto algún mes seco y precipitaciones exageradas en algunos meses (Monsun, es decir, monzón en alemán)
- w: periodo seco en invierno (Winter, es decir, invierno en alemán)
- s: periodo seco en verano (Sommer, es decir, verano en alemán)

#### Fenómenos meteorológicos. Ciclones o tormentas tropicales

**Temperatura.** Hacia la zona costera el clima se caracteriza por ser cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2009). El régimen térmico de la zona oscila en una media anual entre 24 y 28 °C. De acuerdo a los registros de la estación del Servicio Meteorológico Nacional 27034 “Paraíso”, la temperatura media anual más baja en los últimos cinco años fue 26.2 °C y corresponde al año 2014; en tanto que la temperatura media anual más alta fue 27.4 °C, la cual ocurrió en 2011 (Figura 4.2). El promedio mensual más bajo (23.0 °C) ocurrió en enero; por el contrario, el promedio mensual más alto (29.2 °C) sucedió en mayo (Figura 4.3). Los mapas de distribución de la temperatura media por año muestran que en el área Hokchi la temperatura promedio estimada varía entre los 26.6 y los 27.4 °C (Referirse al Anexo 13 de la LBA) en los últimos 5 años, y en los mapas de temperatura mensual se observan las temperaturas más bajas durante enero y las más altas durante mayo (Referirse al Anexo 14 de la LBA).

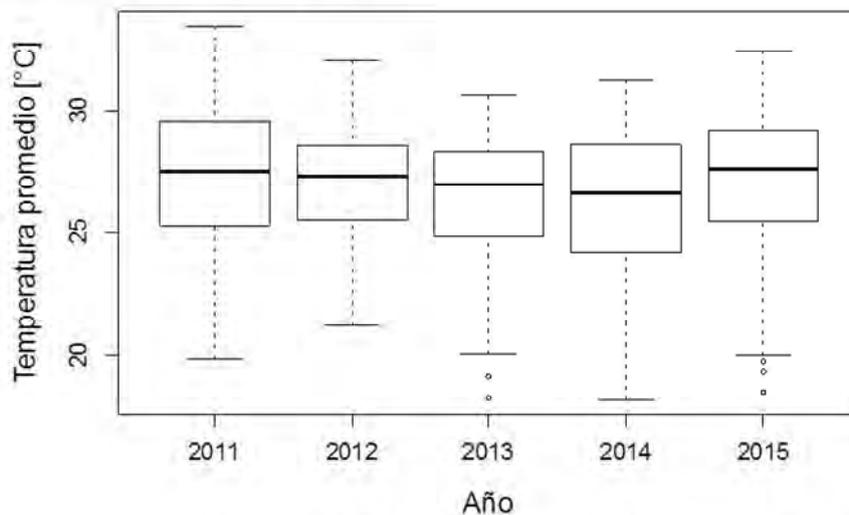


Figura 4.2. Temperatura promedio anual de la estación meteorológica 27034 “Paraíso”.

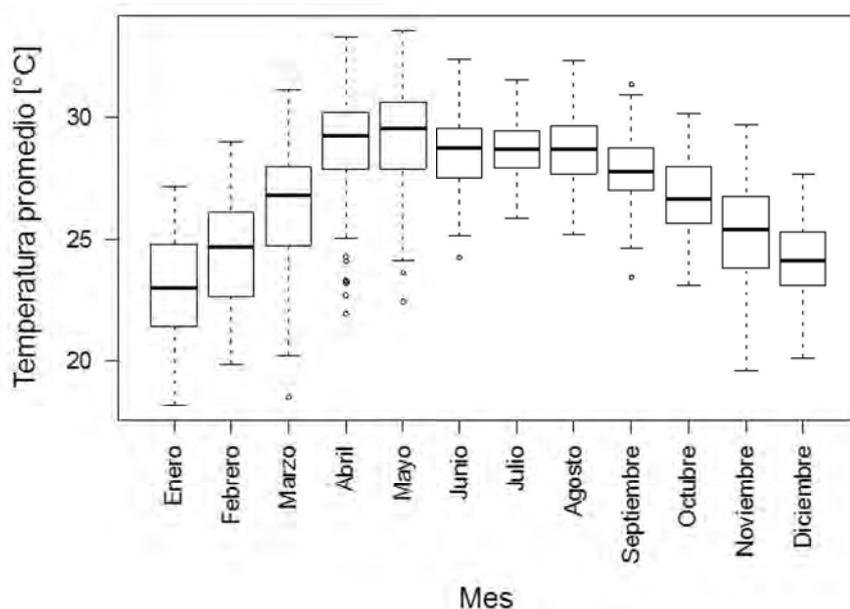


Figura 4.3. Temperatura promedio mensual de la estación meteorológica 27034 “Paraíso”.

**Precipitación.** El viento marítimo tiene como consecuencia la alta pluviosidad que se registra en el estado, principalmente en la temporada de lluvias que se extiende de junio a octubre, con dos máximos promedios mensuales en junio y en octubre (220.5 y 371.6 mm al mes, respectivamente). En los meses posteriores, se presentan lloviznas derivadas de los frentes fríos que se presentan en la región, siendo su ocurrencia en promedio de 20 a 25 veces por año. La temporada de secas ocurre entre marzo y abril, donde la precipitación promedio desciende hasta los 40 mm en total al mes (SMN, 2016).

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) indica que la precipitación promedio anual máxima en los últimos 5 años (7 mm/d) sucedió en el 2013 (Figura 4.4), y en el 2010 se calculó el valor promedio anual más bajo (4 mm/d). El valor máximo medio de precipitación mensual ocurre en octubre con 10.8 mm/d (Figura 4.5), en tanto que el valor mínimo ocurre en abril con 1.4 mm/d.

Los mapas de pluviosidad indican que la pluviosidad promedio anual estimada para el Área Hokchi varía de 4 a 7 mm/d (Referirse al Anexo 15 de la LBA), y el promedio mensual estimado máximo se presenta en octubre con promedios de hasta 11.0 mm/d y el promedio estimado inferior se obtuvo en abril con 1.0 mm/d (Referirse al Anexo 16 de la LBA).

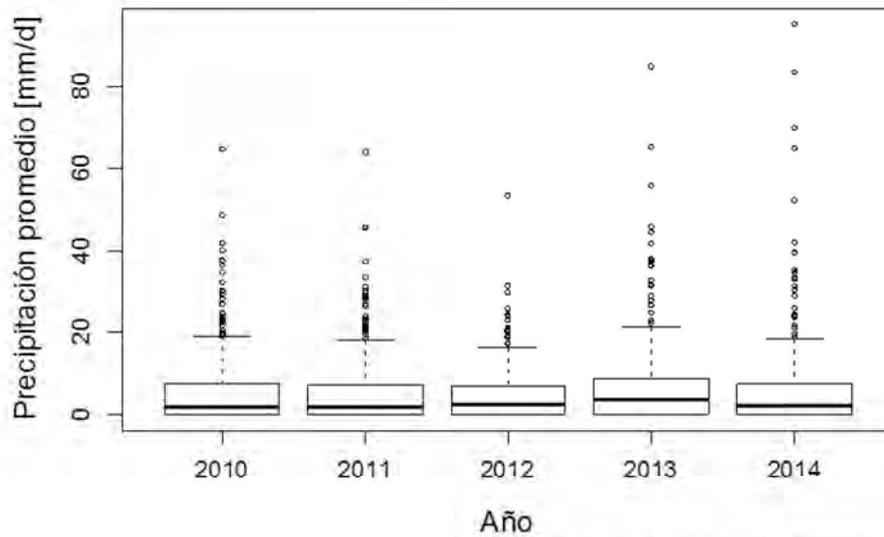


Figura 4.4. Precipitación promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

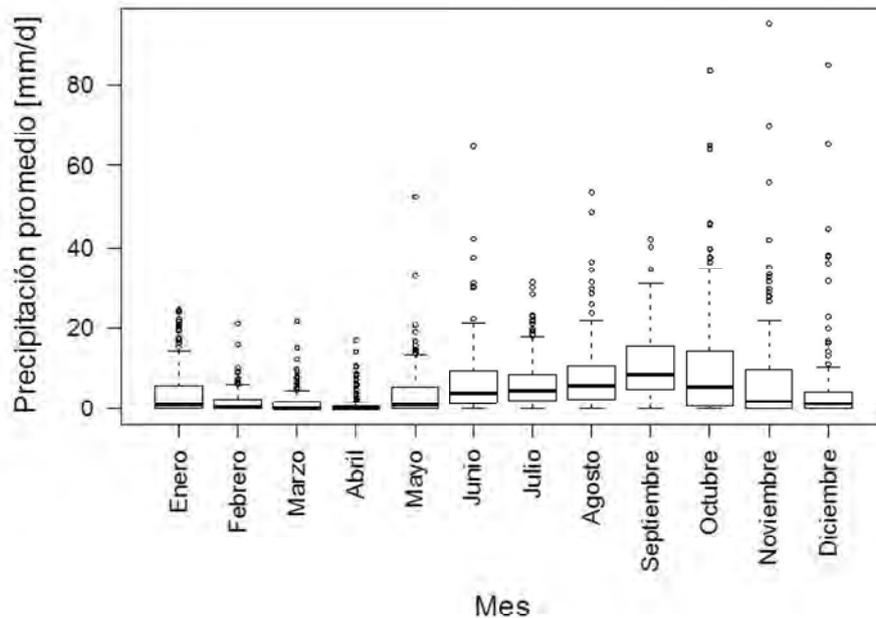


Figura 4.5. Precipitación promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

**Humedad relativa.** La presencia del viento marítimo, en la cercanía a la costa, ocasiona que la humedad relativa permanezca en un intervalo de 75.5 – 78.3 % de promedio anual en la estación meteorológica "Paraíso" (Figura 4.6). En el análisis mensual se encontró que en abril ocurre la humedad relativa promedio más baja (69.5 %), a diferencia de enero donde se presenta la humedad relativa promedio más alta (83.9 %) (Figura 4.7).

En los mapas de distribución estimada se observa una variabilidad entre el 74 al 76 % de humedad relativa anual entre 2011 y 2015. Analizando el comportamiento mensual se observan valores estimados desde 68 % (abril), hasta 79 % de humedad relativa (enero, septiembre y diciembre) (Referirse a los Anexos 17 y 18 de la LBA).

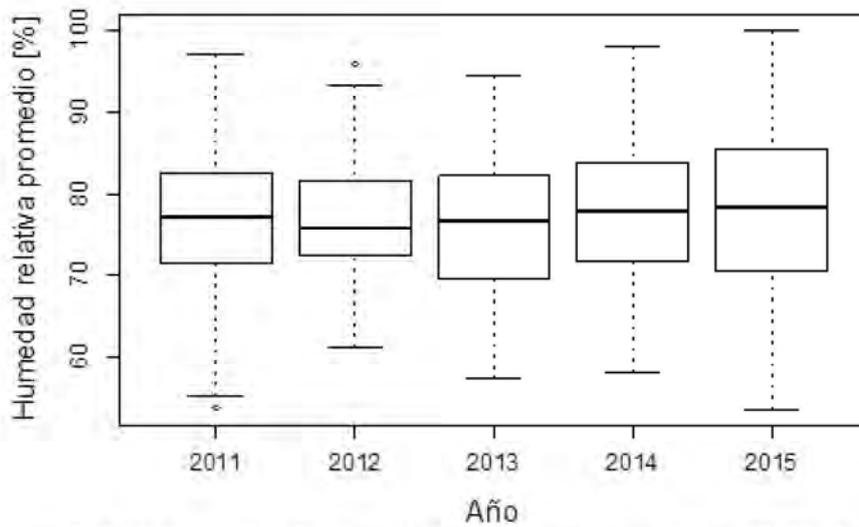


Figura 4.6. Humedad relativa promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

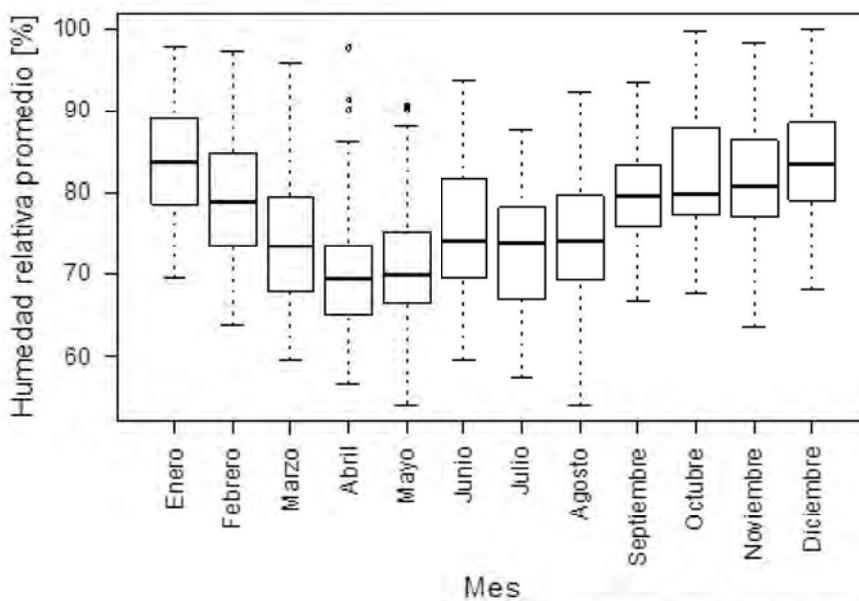


Figura 4.7. Humedad relativa promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

**Evaporación.** La evapotranspiración real es la cantidad de agua, expresada en mm, que es efectivamente evaporada desde la superficie del suelo y es transpirada por la cubierta vegetal. La evapotranspiración real media anual, según el método de Turc (1961) con los datos de 543 estaciones en un período de 35 años (1945 - 1980), indica que el valor promedio anual, en la región costera del municipio de Paraíso es de 1400 a 1500 mm (Referirse al Anexo 19 de la LBA). Hacia el este y oeste del municipio de Paraíso, el promedio de evapotranspiración real disminuye (1300 – 1400 mm). Al sur del municipio y en dirección al estado de Chiapas, la evapotranspiración es aún mayor, siendo superior a los 1500 mm.

**Nubosidad.** La información de nubosidad se suministra como proporción de nubosidad, la cual se define como la porción de superficie cubierta por nubes en relación con aquella superficie que no tiene cobertura alguna. La proporción de nubosidad es derivada de una máscara de nubosidad de 1 km de resolución. Ésta máscara fue generada a partir de las mediciones de radianza y reflectancia de la Tierra registradas por la misión MODIS a bordo de los satélites Terra y Aqua.

De acuerdo a los mapas de nubosidad promedio anual (Referirse al Anexo 20 de la LBA), la cobertura de nubes varía de 40 a 50 % sobre el área de estudio. En el análisis mensual la variabilidad es de 30 % en abril hasta un 60 % de cobertura de nubes en enero y septiembre (Referirse al Anexo 21 de la LBA).

Eventos extremos. En el área de estudio se registraron un total de 41 eventos meteorológicos extremos (Tabla 4.1), en el periodo de 1867 a 2013. De los eventos registrados 18 fueron depresiones tropicales, 13 tormentas tropicales y 3 huracanes categoría 1, mientras que siete eventos no tienen categoría asignada (NOAA, 2016) (Referirse al Anexo 22A de la LBA).

Número de Serie	Temporada	Número	Nombre	Vientos (kn)	Presión	Categoría
1867200N19268	1867	2	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1876200N16293	1876	1	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1879254N14300	1879	8	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1880254N19267	1880	11	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1883260N19280	1883	8	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1891278N12277	1891	9	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1892267N17277	1892	9	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1898300N18299	1898	16	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1902172N17268	1902	2	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1902276N14266	1902	1	Sin nombre	60	0	Tormenta Tropical
1922284N12285	1922	4	Sin nombre	45	0	Tormenta

1922284N12285	1922	4	nombre Sin nombre	70	0	Tropical Huracán Categoría 1
1924170N18275	1924	1	nombre Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1924170N18275	1924	1	nombre Sin nombre	35	0	Tormenta Tropical
1931223N14299	1931	3	nombre Sin nombre	50	0	Tormenta Tropical
1931252N15307	1931	7	nombre Sin nombre	65	0	Huracán Categoría 1
1932253N19267	1932	6	nombre Sin nombre	35	0	Tormenta Tropical
1935242N21274	1935	4	nombre Sin nombre	50	0	Tormenta Tropical
1936254N19266	1936	14	nombre Sin nombre	25	0	Depresión Tropical
1936284N20269	1936	16	nombre Sin nombre	35	0	Tormenta Tropical
1941267N14300	1941	4	nombre Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1941267N14300	1941	4	nombre Sin nombre	40	0	Tormenta Tropical
1942215N16275	1942	1	nombre Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1944263N19276	1944	8	nombre Sin nombre	60	0	Tormenta Tropical
1944263N19276	1944	8	nombre Sin nombre	70	0	Huracán Categoría 1
1960174N19266	1960	1	nombre Sin nombre	15	0	Depresión Tropical
1960192N13304	1960	2	Abby	25	Sin datos	Depresión Tropical
1969290N17275	1969	26	Laurie	30	1006	Depresión Tropical
1980265N15283	1980	13	Hermine	60	993	Tormenta Tropical
1989167N21266	1989	1	nombre Sin nombre	25	0	Depresión Tropical
1998295N12284	1998	13	Mitch	20	1003	Depresión Tropical
1999277N20266	1999	11	nombre Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
2003271N19275	2003	17	Larry	50	997	Tormenta

2007244N12303	2007	6	Felix	20	1007	Tropical Depresión Tropical
2008280N19268	2008	13	Marco	30	1005	Depresión Tropical
2008280N19268	2008	13	Marco	40	1002	Tormenta Tropical
2011231N15278	2011	8	Harvey	30	1005	Depresión Tropical
2012215N12313	2012	5	Ernesto	60	992	Tormenta Tropical
2012223N14317	2012	7	Helene	25	1011	Depresión Tropical
2013149N14264	2013	2	Barbara	30	1001	Depresión Tropical
2013167N12279	2013	2	Barry	30	1007	Depresión Tropical

Tabla 4.1. Eventos meteorológicos extremos en el área Hokchi

### Ciclones Tropicales

El área bajo estudio puede considerarse como de bajo riesgo por el impacto de ciclones tropicales (Referirse al Anexo 22B de la LBA), con una probabilidad máxima del 20 % de impacto de huracanes categoría 1 (Referirse al Anexo 22C de la LBA) y del 10 % de huracanes categoría 2 (Referirse al Anexo 22D de la LBA) (CENAPRED, 2010a y 2010b). A nivel municipal, el riesgo de impacto de este tipo de eventos meteorológicos es “bajo” en el municipio de Centla y “muy bajo” en el resto del estado de Tabasco (CENAPRED, 2012a) (Referirse al Anexo 22B de la LBA).

### Inundaciones

Tabasco es un estado con grandes extensiones inundables que ha sido históricamente una de las regiones que ha sufrido más daños a consecuencia de fenómenos hidrometeorológicos (Tabla 4.2), existiendo registros históricos de inundaciones desde el año 1579 (Álvarez y Tuñón, 2016). Un ejemplo más reciente de los anterior es la inundación de octubre de 2007, cuando en 17 municipios del estado, cerca del 62 % del territorio quedó cubierto por el agua, dejando a cerca del 75 % de la población damnificada en 679 localidades debido a una combinación de elementos naturales (lluvias, escurrimientos, características hidrogeológicas, mareas y el fenómeno del Niño) y antrópicos (cambios de uso de suelo y el inadecuado manejo de las presas) (Perevochtchikova y Lezama, 2010).

En la zona continental adyacente al área Hokchi, se encuentran 1,591 km<sup>2</sup> de áreas inundables, la mayor parte de ellas en los municipios de Centro y Huimanguillo. Los

municipios de Centla, Paraíso, Comalcalco, Jalpa de Méndez, Cárdenas, Nacajuca, Cunduacán, Huimanguillo, Teapa y Macuspana presentan una vulnerabilidad “media” de inundación, mientras que el municipio Centro presenta un índice “alto” (CENAPRED, 2007) (Referirse al Anexo 22E de la LBA).

Año	Referencia a la inundación registrada en el estado de Tabasco
1782	Diluvio de Santa Rosa
1820	Diluvio grande
1868	Lluvias continuas
1879	800 casas inundadas
1886	Nivel: 13.71 msnm
1888	Ciclón inunda Villahermosa
1889	Casas inundadas (155), muertos y barcos desaparecidos
1909	2,953 damnificados
1912	Se desborda el río Grijalva
1936	Se desborda el río Grijalva
1944	Se desbordan río y lagunas
1955	Ciclón Janet
1969	Se desborda el río Grijalva
1973	Se desborda el río Grijalva
1980	Precipitaciones históricas
1995	Ciclones Opal y Roxanne
1999	Desbordo de ríos en las inmediaciones de Villahermosa por conjunción de fenómenos hidrometeorológicos
2007	Fenómeno El Niño y ciclón tropical Bárbara
2008	Lluvias continuas
2010	Lluvias continuas y ciclones tropicales Karl y Mathew

Tabla 4.2. Inundaciones históricas del estado de Tabasco.

### Sequías

La presencia de episodios de sequía en el estado de Tabasco no es un fenómeno recurrente y los índices de precipitación tienden a presentar condiciones normales a través del tiempo (SEMARNAT y CONAGUA, 2014). La distribución de las precipitaciones para el periodo 1961–2010 tienen una anomalía mínima de 0.5 %, con una tasa de incremento anual de 0.21 mm/año (Rivera-Hernández et al., 2016). Sin embargo, la presencia de los fenómenos climáticos El Niño y La Niña tienen un efecto directo en la climatología del estado, ya que los periodos secos son más notorios durante ambos fenómenos, con una disminución en las precipitaciones del 27 % con presencia de El Niño y de 36 % con presencia de La Niña, mientras que el periodo húmedo presenta un

aumento en las precipitaciones de 0.5 % durante El Niño y de 8 % durante La Niña (Pereyra-Díaz et al., 2004).

El riesgo de sequía por municipio en el área continental cercana del área Hokchi es congruente con la información citada anteriormente, ya que los municipios de Centro, Nacajuca, Huimanguillo, Paraíso, Comalcalco, Cárdenas, Teapa, Jalapa, Centla, Tlacotalpa y Macuspana presentan un riesgo “muy bajo” de sequía, mientras que en los municipios de Cunduacán y Jalpa de Méndez el riesgo es “bajo” (CENAPRED, 2012b) (Referirse al Anexo 22F de la LBA).

**Vientos.** De acuerdo a la estación meteorológica situada en el Aeropuerto Internacional Carlos Rovirosa Pérez (MMVA, según el código OACI), ubicado a 84 km al suroeste del área Hokchi, los vientos, en sus promedios anuales, provienen del Este de manera constante (cerca del 40% de ocurrencia), con pocas variaciones provenientes del Noreste y Sureste, y con una intensidad que en promedio varía anualmente entre 4.64 a 3.68 m/s (Figura 4.8).

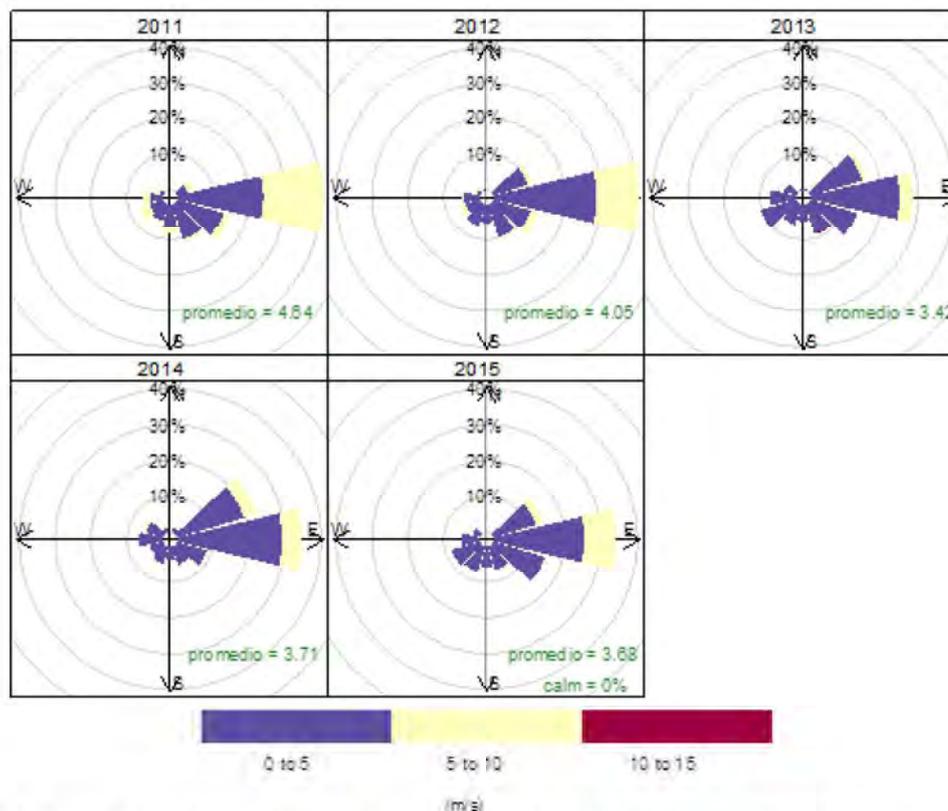


Figura 4.8. Rosa de los vientos para el promedio anual en el aeropuerto MMVA

En el análisis de promedio mensuales del viento, se observa que el viento predominante en todos los meses proviene del Este; sin embargo, la intensidad de los vientos varía en el transcurso del año, siendo los meses de junio y julio en donde se presentan en promedio

con mayor intensidad (4.21 a 4.44 m/s), a diferencia de los meses de septiembre a enero en donde las variaciones son de (3.52 a 3.85 m/s) (Figura 4.9).

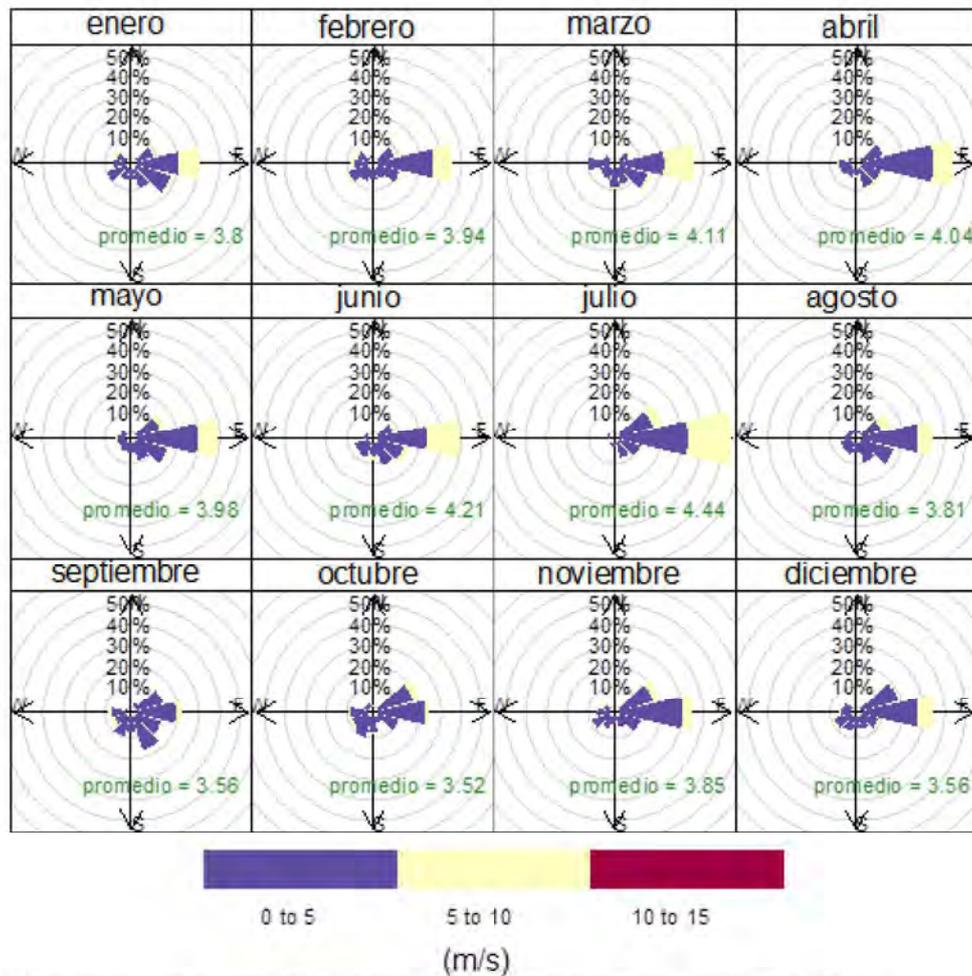


Figura 4.9. Rosa de los vientos para el promedio mensual en el aeropuerto MMVA

**Presión atmosférica.** Los valores históricos de presión atmosférica fueron obtenidos y procesados a partir de los datos registrados por la estación meteorológica ubicada en el Aeropuerto Internacional Carlos Rovirosa Pérez, Las mediciones realizadas por el sensor de presión del aeropuerto fueron estandarizadas de acuerdo al nivel medio del nivel del mar para obtener la presión barométrica estandarizada. Este procesamiento asegura que las variaciones de presión en el sitio se deben a las condiciones meteorológicas, sin depender de la altitud real donde se encuentra el sensor.

El promedio anual de presión barométrica estandarizada varía en un intervalo de 1011.7 a 1014.0 hPa, lo cual indica condiciones ligeras de baja presión en la mayor parte del año (Figura 4.10).

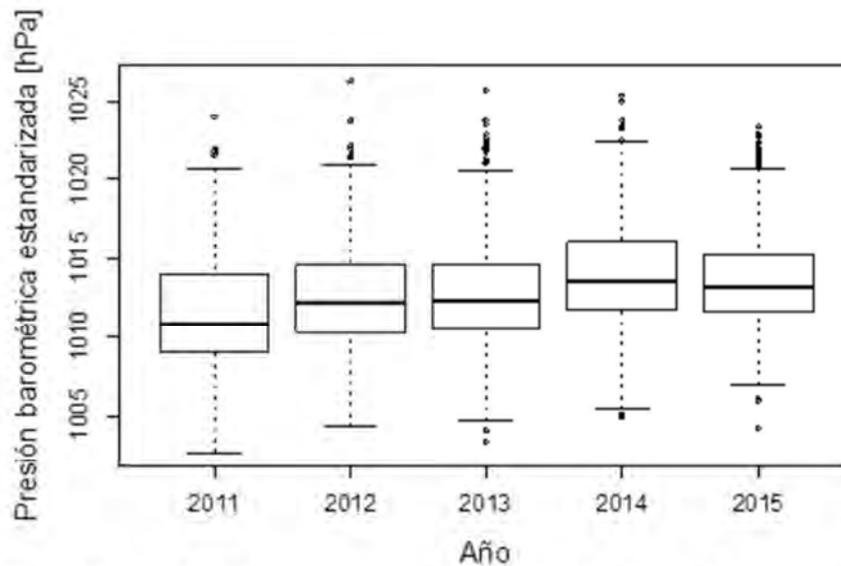


Figura 4.10. Promedio anual de la presión barométrica estandarizada en el aeropuerto MMVA

El promedio mensual (Figura 4.11) indica que en los meses de abril a octubre se presentan condiciones de baja presión (1010.5 – 1012.4 hPa), a diferencia de los meses de noviembre a febrero en que se presentan ligeras condiciones de alta presión (1014.4 – 1016.7 hPa).

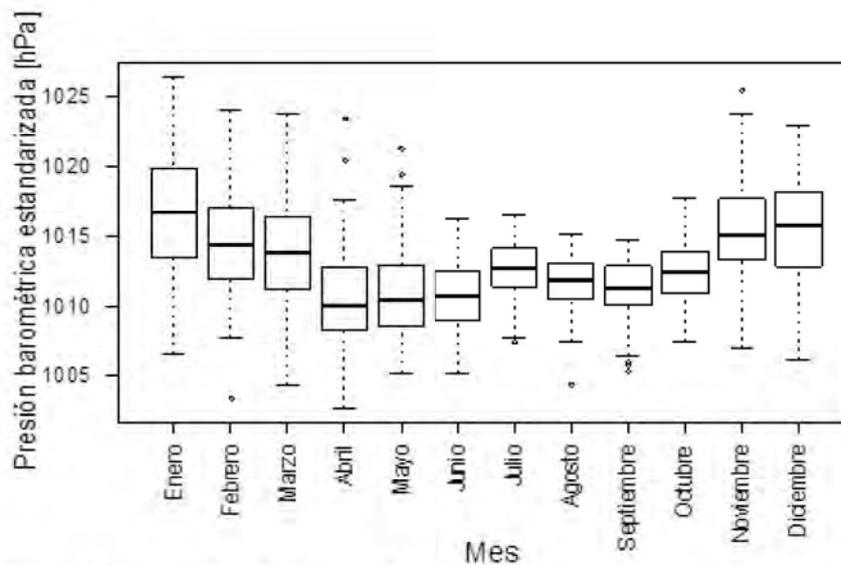


Figura 4.11. Promedio mensual de la presión barométrica estandarizada en el aeropuerto MMVA

## B. Suelos y orografía

**Tipos de suelos.** En el municipio de Paraíso, la región pertenece a la era Cenozoica, período Cuaternario; su composición es de rocas sedimentarias, aluvial, lacustre, litoral y palustre. La mayoría de la superficie municipal está clasificada como gleysoles, que son suelos generalmente de textura arcillosa o franca, presentando problemas de exceso de humedad por drenaje deficiente. En el norte del municipio, limitando con el Golfo de México, se tienen suelos arenosos con bordos de playa clasificados como rogoles; alrededor de las principales lagunas y cerca de la costa se tienen suelos clasificados como solonchak, que son suelos salinos, debiéndose esta característica a la cercanía con el litoral del Golfo.

**Orografía.** El suelo del municipio de Paraíso forma parte de la llanura del Golfo de México; es plano y con ligero declive hacia el mar. Lo forman tierras arenosas (las del litoral del Golfo), arcillo arenosas a medida que nos vamos alejando de la costa y arcillosas en el resto de su territorio; la superficie está formada en gran parte por bajorrelieve que dan lugar a la formación de lagunas, esteros y pantanos. Su altitud es de 2 msnm (metros sobre el nivel del mar).

## C. Hidrografía, hidrodinámica y batimetría

**Hidrografía.** Paraíso cuenta con una importante zona lacustre, destacando las lagunas de Mecoacan, la Machona, Tupilco, Puente de Ostión, La Encerrada o Amatillo, Tres Palmas, El Zorro, Arrastradero, Las Flores, Lagartera Tilapa, Manatí y el Eslabón. Esta última recibe al río González próximo a su desembocadura en el Golfo de México, así como las aguas de Arroyo Hondo y el escurrimiento de los ríos Seco, El Corcho, Tupilco, Cocohital, El Corinto, Arroyo Verde y del dren de Arroyo Verde. La red hidrográfica de Paraíso está formada por dos sistemas, uno hacia oriente y el otro hacia el occidente, ambos conectados por el Río Seco a partir del escarbado o canal del Jobo, como se le conoce. El primer sistema comprende la albufera de Mecoacán que presenta dos lóbulos definidos por la Punta de Tilapa y que desemboca al Golfo de México junto con el río Seco por la Barra de Dos Bocas, a dicha albufera se enlazan las lagunas del Eslabón, la Tinaja, el Carmen o de Ramírez, a través de arroyos del Arrastradero y arroyo Hondo. Recibe también las aguas del río Cuxcuxapa que limita a Paraíso con el municipio de Jalpa de Méndez y que es navegable en más de 15 km. Asimismo, las aguas de las lagunetas de los Angeles y arroyos del Guano y Carrizal que no son navegables en todo tiempo por las crecientes. Este sistema oriental, lleva sus aguas al río González que limita a Paraíso con Centla por más de 8 kilómetros y forma la laguna del Estero antes de desembocar al mar por la Barra de Chiltepec.

El segundo sistema el occidental está formado por las lagunas del Arrastradero, que recibe por el sur las aguas de pequeños arroyos como el Tigre que canaliza las aguas de la popalería de las rancherías Potreritos y Moctezuma; se comunica con la laguna de las Flores por medio del arroyo del mismo nombre. La laguna de las Tres Palmas alargada hacia el sur y en su parte ancha hacia el norte recibe las aguas del río Soledad o Agua Negra; la laguna de Puente de Ostión entronca con el arroyo del Tular, la laguna de Tupilquillo o del Cocal, recibe las aguas de los arroyos Tortuguero y Caoba, y de la laguneta de Tía Juana; este sistema desemboca al mar a través del río Tupilquillo por la Barra de Tupilco.

El río Seco disminuyó su caudal al taponearse el Mezcalapa, fue intercomunicado por la laguna del Arrastradero a través del canal del Jobo; por ese canal corre parte de sus aguas y desembocan en la Barra de Dos Bocas.

**Corrientes marinas.** La circulación de las masas de agua del Golfo de México está determinada por dos características semipermanentes: (1) la corriente de Lazo en la parte oriental, y (2) una celda de circulación anticiclónica en la frontera occidental (Nowlin y McLellan, 1967 en Martínez-López y Pares-Sierra, 1998). La Corriente de Lazo se mueve del Mar Caribe al Golfo de México con un volumen de agua estimado de 29-33 Sv ( $1\text{Sv} = 10^6 \text{ m}^3 / \text{s}$ ), mientras que la celda anticiclónica mueve hacia adentro del Golfo de México volúmenes entre 8-10 sV (Vidal et al., 1992 en Hernández-Aguilera, 2013). Además de la Corriente de Lazo, existe otra corriente muy intensa, conocida como “Corriente de Frontera Oeste” o “Corriente Mexicana”, hacia el norte en la costa oeste del Golfo de México, la cual es generada por la variación de la fuerza de Coriolis con la latitud, los vientos y el flujo de masas de agua a través del Canal de Yucatán. Esta corriente se genera por el desprendimiento de un giro anticiclónico de la Corriente de Lazo que se mueve hacia el oeste y que se desintegra al entrar en contacto con el talud continental, generando giros ciclónicos y anticiclónicos más pequeños y que da origen a la masa de Agua Común del Golfo (Monreal-Gómez et al., 2004) (Figura 4.12)

La bahía de Campeche, adyacente al área Hokchi, es una zona donde se producen de manera común giros ciclónicos con diámetros aproximados de 150 km y velocidad entre 30–40 cm/s, generados por el rotacional ciclónico del esfuerzo del viento, el encuentro de los giros anticiclónicos con el talud, la formación del gran giro anticiclónico y la geometría de la costa. Se encuentra, además, influenciada por una corriente de intrusión que se dirige hacia el sur y la topografía del cañón de Campeche, el cual favorece la formación de giros debido al movimiento vertical del agua, a lo largo de su eje (Monreal-Gómez et al., 2004). Además de lo anterior, se debe mencionar que en la zona de plataforma continental (hasta 200 m de profundidad) de la península de Yucatán y el Banco de Campeche, las corrientes superficiales se mueven a lo largo del año en dirección este-oeste (Zavala-Hidalgo et al., 2003) ya que responden de manera directa a cambios en la fuerza y dirección de los vientos, siendo entonces el componente de la fuerza del viento a

lo largo de la costa el parámetro que define en mayor manera la dinámica de las corrientes marinas superficiales en el área Hokchi (Carrillo et al., 2007).

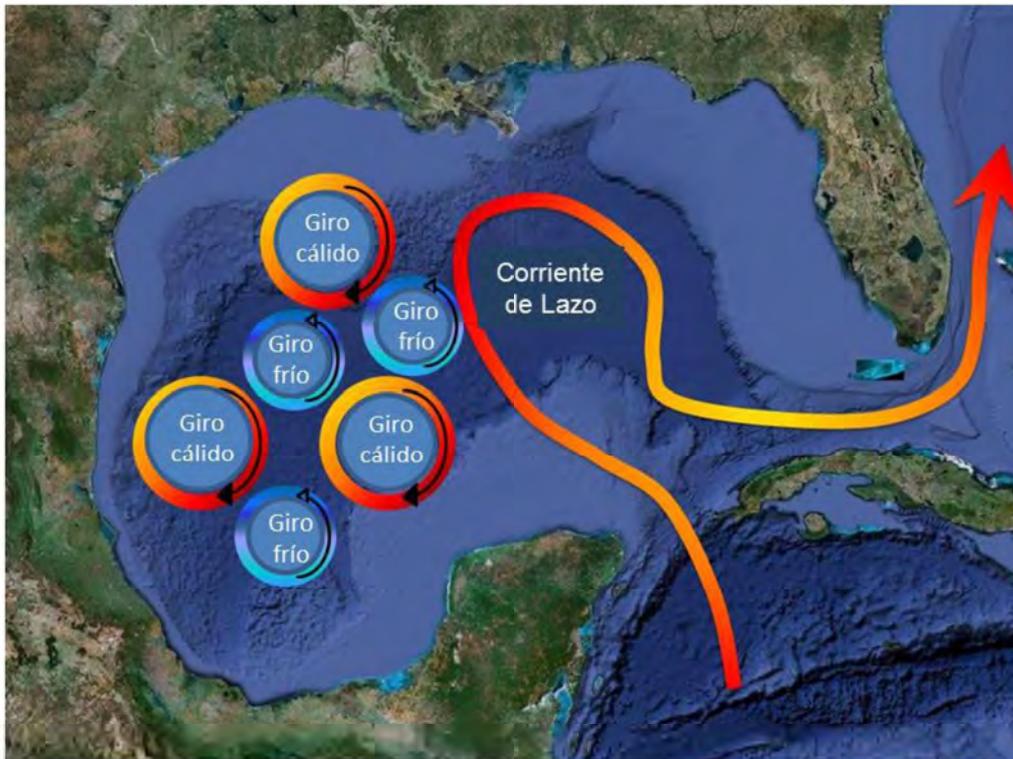


Figura 4.12. Corriente de Lazo en el Golfo de México. Tomada de <http://texaspelagics.com/gom-info/gom-loop/>, consultado el 26 de mayo de 2016.

El patrón de circulación promedio anual en la superficie del mar, donde se localiza Hokchi, para el periodo 2010–2015 (Referirse al Anexo 23 de la LBA), tiene un patrón muy bien definido, con corrientes que provienen del Canal de Yucatán, desplazándose en dirección este–oeste y que corren paralelas a la línea de costa (Tabla 4.3), lo cual coincide con la dinámica de corrientes reportada por Zavala-Hidalgo et al. (2003). En la zona de Hokchi, las corrientes que están a más de 15 km de la costa comienzan a desplazarse hacia el norte en sentido de las manecillas del reloj (anticiclón) mientras que las corrientes más cercanas a continente siguen su curso paralelo a la línea de costa. Hacia el oeste, aproximadamente a 40 km de Hokchi, se presenta un giro ciclónico que se termina desplazando hacia el noroeste, en las costas de Veracruz. De manera general, las mayores velocidades de corrientes (0.12–0.17 m/s) se registran al este (10–80 km de distancia) de Hokchi y las menores (0.003–0.04 m/s) al oeste (27–75 km de distancia) del mismo, coincidiendo con lo reportado por Martínez-López y Pares-Sierra (1998), quienes indican velocidades de 0.03 m/s hasta 0.18 m/s-1 en el Banco de Campeche y costas de Tabasco.

<b>Año</b>	<b>V. mínima (m/s)</b>	<b>V. máxima (m/s)</b>
2011	0.04	0.14
2012	0.02	0.17
2013	0.008	0.12
2014	0.009	0.16
2015	0.003	0.17

Tabla 4.3. Velocidades anuales de corrientes marinas en la porción sur del Golfo de México.

El comportamiento de las corrientes marinas en la zona de Hokchi a lo largo del año tiene un comportamiento homogéneo, con pocos cambios a través de los meses (Tabla 4.4, Referirse al Anexo 24 de la LBA). La dinámica es la misma que se describió para la velocidad geostrofica superficial promedio anual, observándose un movimiento dominante de oeste-este, con corrientes superficiales que corren paralelas a la línea de costa, siendo los meses de febrero, abril, mayo y diciembre los más estables en este aspecto, ya que prácticamente no se presentan giros ciclónicos y/o anticiclónicos. Para el resto de los meses, las corrientes a menos de 15 kilómetros de la costa siguen su trayectoria paralela a ésta, mientras que las más alejadas del continente comienzan a moverse en dirección al norte, generando un giro anticiclónico al noreste del campo Hokchi con velocidades que oscilan de 0.03 a 0.27 m/s, siendo este fenómeno más notable en los meses de enero, marzo, junio, septiembre, octubre y noviembre, mientras que es menos notable en julio y agosto. En los meses de enero, marzo, septiembre y octubre se observa, además, la presencia de un giro ciclónico de las corrientes marinas al oeste-norte del campo Hokchi con velocidades de 0.03 a 0.17 m/s).

<b>Mes</b>	<b>V. mínima (m/s)</b>	<b>V. máxima (m/s)</b>
Enero	0.006	0.19
Febrero	0.015	0.46
Marzo	0.002	0.18
Abril	0.05	0.23
Mayo	0.029	0.27
Junio	0.004	0.26
Julio	0.015	0.33
Agosto	0.002	0.27
Septiembre	0.009	0.27
Octubre	0.002	0.25
Noviembre	0.01	0.28
Diciembre	0.02	0.32

Tabla 4.4. Velocidades mensuales de corrientes marinas en la porción sur del Golfo de México.

Las ubicación de las mayores velocidades de corrientes superficiales cambia a lo largo de los meses del año, localizándose al este de Hokchi en los meses de enero, mayo y agosto; al norte en los periodos de febrero a abril y de septiembre a diciembre); al oeste el junio y

al este y norte en julio. En el área Hokchi, la mayor velocidad de corrientes es durante mayo, corriendo en dirección este-oeste y registrando velocidades de 0.22 m/s, mientras que la menor velocidad ocurre en marzo, con dirección este-oeste y velocidades de 0.04 m/s.

**Modelo de dispersión de contaminantes.** De acuerdo al estudio de la Línea Base Ambiental del área de Hokchi, puesto a consideración de la ASEA, personal del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM elaboró un modelo de dispersión de contaminantes, analizando las condiciones de circulación e hidrológicas basado en el modelo de circulación oceánica HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM). La simulación que se analizó para este estudio tiene una resolución horizontal de 1/25 de grado, lo cual permite modelar tanto las condiciones de aguas profundas como las observadas en la plataforma continental. Se usó la versión 2.2 de HYCOM, experimento 31.0 (hycom.org), el cual tiene un dominio adecuado los objetivos propuestos. El informe completo se presenta en el Anexo 25 de la LBA. El presente estudio se enfoca en el punto localizado en  $93^{\circ} 20' 23.6''$  W y  $18^{\circ} 38' 05.3''$  N, dentro del área Hokchi (Figura 4.13), que está ubicada en el Banco de Campeche, frente a la costa de Tabasco. La profundidad máxima en del punto de referencia es de 25 m.

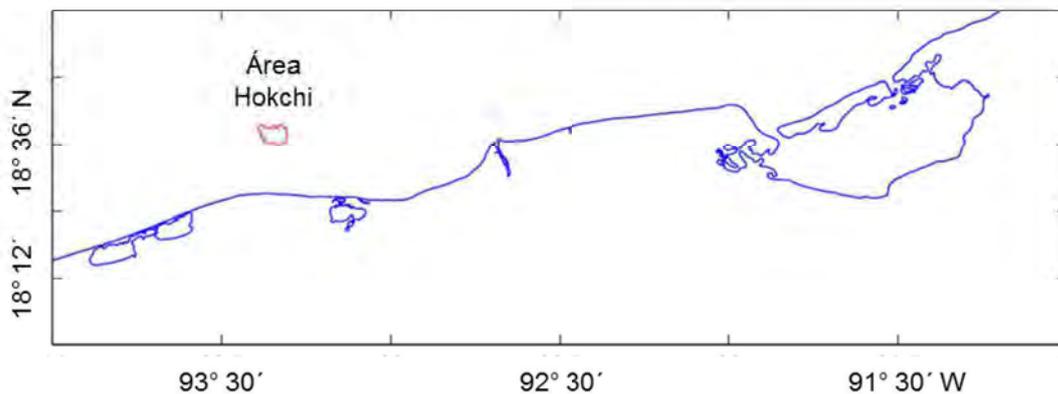


Figura 4.13. Ubicación del área en el Golfo de México (con rojo). La línea de costa está representada por la línea azul.

Los resultados obtenidos con el modelo muestran una buena indicación de la intensidad de las corrientes esperadas, así como de sus causas, de su dirección e intensidad. También indican cuales son los forzamientos causantes de estas corrientes en la región. Un análisis general muestra lo siguiente:

- Las corrientes predominantes son zonales, es decir con dirección este-oeste, en ambas direcciones. Esto es debido a la cercanía con la zona costera, lo cual restringe las corrientes perpendiculares a la costa.
- Las corrientes modeladas muestran que las mayor intensidades son de alrededor de 0.6 m/s; sin embargo, con base en estudios previos, éstas pueden estar

subestimadas hasta un 50 %, debido a que los forzamientos por viento no son de alta frecuencia.

- El principal forzamiento causante de las corrientes en esta zona es el esfuerzo del viento y en segundo lugar las ondas atrapadas a la costa.
- Los nortes en la zona de estudio no son tan importantes en la generación de corrientes intensas. Esto se debe a que esta zona se encuentra en el extremo sur del Golfo en donde los vientos de norte no son tan intensos (Osorio-Tai, 2015) y además son perpendiculares a la costa. El factor que afecta principalmente las corrientes en la región es el forzamiento asociado al impacto de los ciclones tropicales y huracanes.
- Debido a que la región es muy somera no hay cizalla importante en las corrientes; es decir, que no se observan situaciones en que las corrientes en superficie tengan una dirección diferente de las corrientes en el fondo en la dirección zonal (este-oeste). En la dirección norte-sur, perpendicular a la costa, sí se observa cizalla, asociada a flujos en superficie hacia la costa (o desde la costa) y flujos en el fondo desde la costa (o hacia la costa). La componente norte sur indica que el transporte de derrames en la superficie puede dirigirse en poco tiempo, hacia la costa, principalmente en otoño-invierno y en verano asociada a la ocurrencia de ciclones tropicales.
- Debido a que las corrientes más importantes son debidas al esfuerzo del viento, estas son generalmente más intensas cerca de la superficie.
- Las simulaciones de escenarios de derrame de petróleo muestran que la región se encuentra afectada por la convergencia de corrientes, provenientes del Este (a lo largo de las costas de Campeche) y del Oeste (a lo largo de las costas de Tabasco), lo que genera un flujo costa afuera. También se observa que, dependiendo de los vientos, en ocasiones el petróleo alcanzaría las costas cercanas a la región de Hokchi, no así a costas alejadas. Esto muestra un comportamiento muy particular de esta región.

**Batimetría.** Como resultado del levantamiento batimétrico multihaz, realizado con las ecosondas EM300 y EM3002, se elaboraron dos cartas batimétricas (una para los datos obtenidos con cada ecosonda) del lecho marino en el área Hokchi, las cuales se presentan en el Anexo 2 de la LBA. A continuación se presenta la carta batimétrica correspondiente a la ecosonda EM3002, debido a que ésta es más sensible y se realizaron los ajustes requeridos para eliminar el efecto de la variación de las alturas de la superficie marina (Figura 4.14).

La Figura 4.14 muestra la carta batimétrica obtenida con los registros de la ecosonda EM3002. La resolución espacial de la carta tiene un tamaño de celda de 0.25 m debido a la

configuración angular del ecosondeo y la separación entre haces y entre barridos, donde valores de profundidades fuera de rango fueron invalidados.

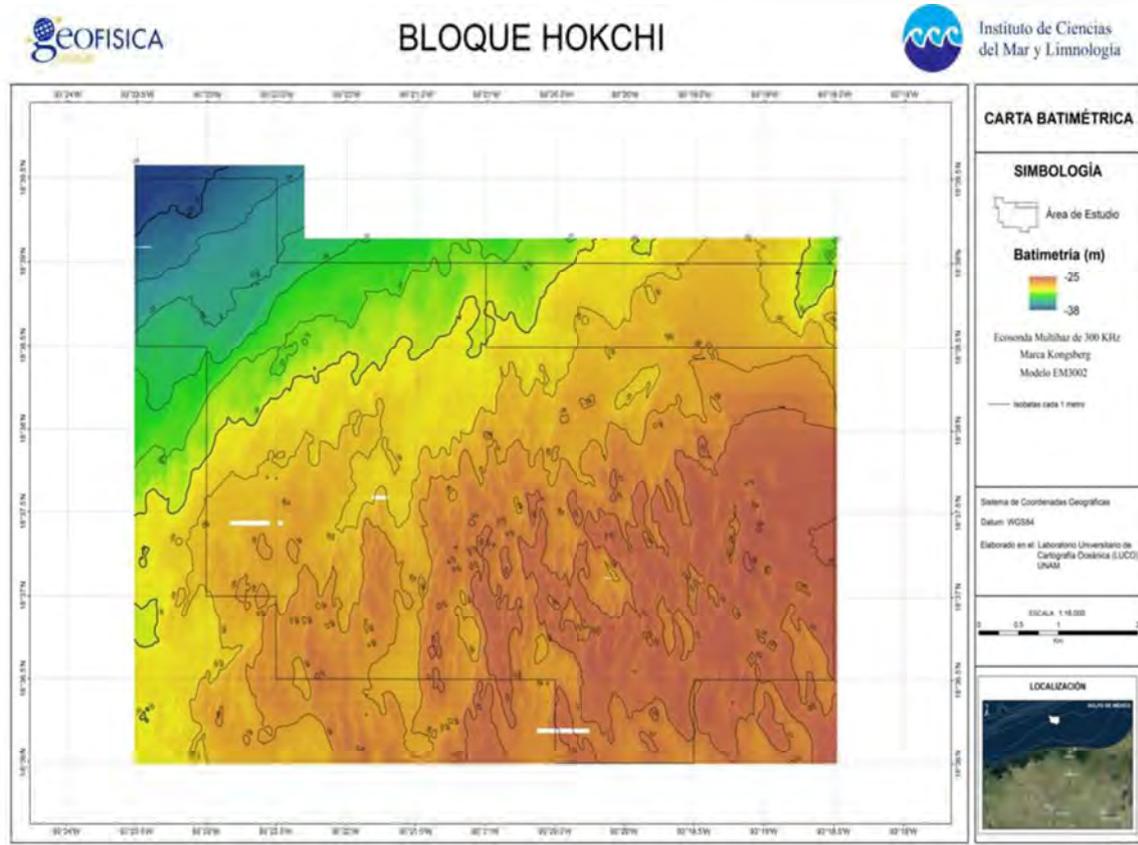


Figura 4.14. Carta batimétrica multihaz con base a los datos del ecosonda EM3002, 300 kHz.

La carta muestra profundidades desde los 23 m hasta los 37 m, siendo el sector SE la parte más somera. La profundidad promedio es entre los 28 m a 30 m. La profundidad aumenta en dirección NW, con una pendiente promedio de 0.14 %. Asimismo, la carta muestra que la pendiente es mayor en el sector NW, aproximadamente de 0.2 %.

Se observa una textura en el relieve batimétrico, formada por ondulaciones con orientaciones Norte – Sur. Estas ondulaciones están asociadas con los bordes de saltos de profundidad. También la carta muestra otra textura en dirección Este – Oeste, que corresponde a la dirección de la adquisición. Esta textura es debida al efecto de la marea, y causa diferencias de relieve de hasta 60 cm entre barridos adyacentes.

#### D. Calidad del agua

Los datos obtenidos en este apartado se obtuvieron durante la campaña oceanográfica Hokchi-1, realizada durante el mes de febrero de 2016.

**Salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia.** A través del empleo de un CTD, se midieron “in situ” la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 2016. Los valores para estos cuatro parámetros son homogéneos a lo largo de área Hokchi y en la zona marina adyacente muestreada (Tabla 4.5) y son característicos de zonas marinas para la época de muestreo. La salinidad osciló entre 32.4 Unidades Prácticas de Salinidad (UPS), en la superficie del sitio O2, y 36.2 UPS, en el fondo de la columna de agua en el sitio O1. La temperatura varió desde 22.7 hasta 24.6 °C, ambas en superficie (sitios E1 y O1, respectivamente). Esta diferencia de 1.9 °C puede deberse a la diferencia de horario en que fueron tomados los datos. El sitio E1 fue muestreado a las 6 am, mientras que el sitio O1 a las 3 pm. El oxígeno disuelto varió de 4.0 ml/l, en el fondo del sitio S1, hasta a 5.2 ml/l, en la superficie del sitio O2. En lo que respecta a la fluorescencia, en más del 50% de los sitios de muestreo los valores fueron menores a 0.2 mg/l a lo largo de la columna de agua, lo que significa que existen poco material suspendido. El sitio S3 alcanzó un valor de 0.8 mg/l.

La obtención de datos de los cuatro parámetros por el CTD, permite elaborar perfiles de los valores observados a lo largo de la columna de agua. Estos perfiles se presentan en el Anexo 26 de la LBA. A manera de ejemplo se muestra el perfil del sitio (Figura 4.15), en el que se puede ver que, a pesar de las oscilaciones pequeñas entre los valores de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia, al incrementar la escala del perfil, se evidencia la presencia de 2 ó 3 masas de agua dependiendo del sitio de muestreo. Una capa superficial hasta una profundidad que varía entre los 5 y 10 m de menor densidad, con una capa de mezcla que alcanzó los 9 a 15 m, seguida de una capa intermedia entre dicha profundidad (9 a 15 m) y, dependiendo del sitio de muestreo, hasta el fondo o entre los 27 y 34 m. En los sitios de muestreo más profundos, se observó una tercera capa más allá de estas últimas profundidades. Los pequeños cambios entre los parámetros son el resultado de la mezcla del agua marina con los aportes de aguas dulces provenientes del continente (ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente).

	Superficie				Fondo			
	Mín	Sitio	Máx	Sitio	Mín	Sitio	Máx	Sitio
Salinidad (UPS)	32.4	O2	34.6	N1	35.0	S3 S4	36.2	O1
Temperatura (°C)	22.7	E1	24.6	O1	23.4	N2 N1 C3 S3 S4	24.5	O1 E1
O disuelto (ml/l)	4.7	B3 B4 E1 E2	5.2	O2	4.0	S1 S2	4.6	C4 C3 O2
Fluorescencia (mg/l)	< 0.2	*	0.8	S3	< 0.2	*	0.4	C4 C3

\*Más del 50 % de los sitios presentaron valores de fluorescencia menores a 0.2 mg/l, tanto en la superficie como en el fondo.

Tabla 4.5. Valores máximos y mínimos en superficie y fondo de parámetros fisicoquímicos obtenidos mediante el CTD.

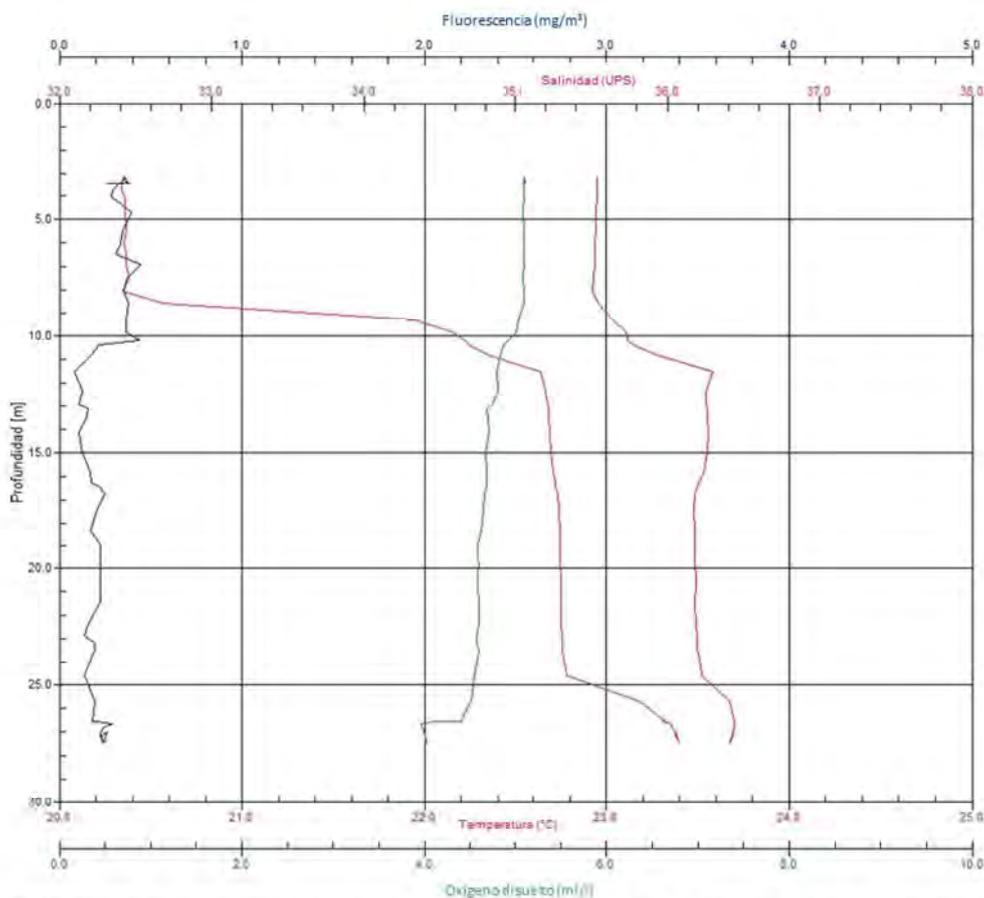


Figura 4.15. Perfil de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia del sitio de muestreo O2.

**Potencial de hidrógeno (pH), salinidad, sólidos suspendidos totales (SST) y turbidez.** El pH, salinidad, sólidos suspendidos totales y turbidez de las muestras de aguas, tomadas de 3 niveles de la columna de agua en cada sitio de muestreo, se analizaron en el laboratorio acreditado de IDECA S. A. de C. V. El pH osciló entre 8.3 y 8.5, los cuales son valores normales para agua de mar (Tabla 4.6. Referirse al Anexo 8 de la LBA). Respecto a la salinidad, los valores variaron entre 27.8 y 35.5 UPS, mostrando una diferencia con los valores obtenidos “in situ” mediante el uso de un CTD, que no tuvieron ninguna manipulación de muestras. Los valores menores obtenidos en el laboratorio pueden deberse a la manipulación de las muestras o en su caso a una dilución del agua de mar por agua dulce proveniente del continente.

Las concentraciones de sales en la superficie siempre fueron menores que las de las muestras de fondo, como se espera debido a su menor densidad. La concentración de sólidos suspendidos totales varió desde el límite de detección del método empleado (5 mg/l) hasta 87 mg/L. No se observa ningún patrón en el comportamiento de este

parámetro con respecto a la distancia de la costa. La turbidez osciló entre 0.5 y 6.5 Unidades de Turbidez Nefelométricas (UTN), con los valores mayores en las muestras de fondo, indicando un posible acarreo y/o resuspensión de sedimento fino o material orgánico a nivel de límite agua-sedimento.

		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.
pH	Superficie	8.3	8.5	8.4	0.0
	Media	8.4	8.4	8.4	0.0
	Fondo	8.4	8.4	8.4	0.0
Salinidad (g/l)	Superficie	27.8	35.5	33.3	2.1
	Media	27.9	36.5	34.2	2.5
	Fondo	31.6	37.5	35.3	1.6
SST (mg/l)	Superficie	<5.0	73.0	46.6	15.0
	Media	< 5.0	87.0	49.5	16.8
	Fondo	9.0	66.0	45.4	16.0
Turbidez (UTN)	Superficie	0.6	5.3	1.4	1.2
	Media	0.5	4.6	1.4	1.2
	Fondo	0.7	6.5	1.9	1.8

Tabla 4.6. Valores máximos y mínimos de parámetros fisicoquímicos en tres niveles de la columna de agua, obtenidos mediante análisis químicos en laboratorio.

**Clorofilas a, b y c.** El objetivo de este apartado es determinar la condición trófica de la zona de estudio por medio de la determinación de los pigmentos fotosintéticos, clorofila a, b y c. La clorofila a se utiliza como una estimación de la biomasa fitoplanctónica y se encuentra presente en todos los grupos fitoplanctónicos; las clorofilas b y c son pigmentos accesorios presentes en algunos grupos de fitoplancton.

El límite de práctico de cuantificación de clorofila a, b y c, es de  $0.54 \text{ mg/m}^3$ . La concentración de clorofila a en la superficie en los sitios de muestreo varió de  $<0.54$  a  $1.53 \text{ mg/m}^3$ . La clorofila b normalmente (aproximadamente en el 90 % de los casos) presentó valores menores a  $0.54 \text{ mg/m}^3$ ; sin embargo, en el sitio C3 alcanzó una concentración de  $1.51 \text{ mg/m}^3$ . La clorofila c siguió el mismo comportamiento, con un máximo de  $1.46 \text{ mg/m}^3$ , en el sitio O1 (Tabla 4.7. Referirse al Anexo 8 de la LBA). En media agua, la clorofila a se presentó entre  $<0.54 \text{ mg/m}^3$  y  $3.9 \text{ mg/m}^3$ , la clorofila b entre  $<0.54$  y  $1.27 \text{ mg/m}^3$  y la clorofila c de  $<0.54$  hasta  $1.1 \text{ mg/m}^3$  (Tabla 4.7). En tanto que, en el fondo, la concentración de clorofila a se presentó en el intervalo de  $<0.54$  a  $1.75 \text{ mg/m}^3$ ; la clorofila b, desde  $<0.54$  hasta  $1.18 \text{ mg/m}^3$ ; y la clorofila c de  $<0.54$  a  $0.83 \text{ mg/m}^3$ .

		Mínimo	Máximo	Promedio*
Clorofila a	Superficie	< 0.54	1.53	0.92
	Media	< 0.54	3.90	1.09
	Fondo	0.58	1.98	1.05
Clorofila b	Superficie	< 0.54	1.51	1.51
	Media	< 0.54	1.27	1.10
	Fondo	< 0.54	1.18	0.88
Clorofila c	Superficie	< 0.54	0.62	0.62
	Media	< 0.54	1.10	0.86
	Fondo	< 0.54	1.46	1.15

\*El 63.5 % de todos los valores fueron menores al límite de detección del método, el promedio únicamente considera los valores por arriba de dicho valor.

Tabla 4.7.- Valores máximos y mínimos de clorofilas a, b y c en tres niveles de la columna de agua, obtenidos mediante análisis químicos en laboratorio.

La productividad se refiere a la producción de materia orgánica realizada por las microalgas a través de la fotosíntesis. En cuanto a la productividad, la totalidad de las concentraciones de clorofila a encontradas en este estudio corresponden, de acuerdo a Tapia y Naranjo (2009), a aguas productivas. El estado trófico de un cuerpo de agua se refiere a un estado dentro del proceso de eutroficación, ya sea natural o antropogénica. Un estado oligotrófico (< 0.25 mg de clorofila a/m<sup>3</sup>), se caracteriza por su baja biomasa fitoplanctónica, alta transparencia del agua y limitada concentración de nutrientes y sustancias húmicas. Por el contrario, un estado eutrófico (> 1.0 mg de clorofila a/m<sup>3</sup>) implica una elevada biomasa algal, reducida transparencia del agua, alta carga de nutrientes y baja concentración de sustancias húmicas. Existe un estado intermedio entre los extremos antes mencionados que se define como estado mesotrófico (0.25 – 1.0 mg de clorofila a/m<sup>3</sup>).

Con respecto al estado trófico de la zona de estudio, usando la clorofila a como indicador, de acuerdo a Gaxiola-Castro et al. (2011) , las concentraciones de clorofila a en la superficie indican que los sitios B3, C3, C4, S4, N2, C2, S1, N1, E2, O1, B4, B5, B2 y E1 corresponden a aguas mesotróficas y los sitios C5, O2, S2 y S3 a aguas eutróficas (Figura 4.16).

Para el nivel de media agua, la concentración de clorofila a de los sitios B3, C4 y C5 corresponden a aguas eutróficas, el resto de los sitios de muestreo corresponden a aguas mesotróficas (Figura 4.16).

Finalmente, aplicando la misma escala y también para la clorofila a, para aguas de fondo los sitios E1, O2, N1, C4, E2, C5, O1, C2 y S4 corresponden a aguas mesotróficas, y los sitios B4, B5, S2, C3, N2, S3, B2, S1 y B3 corresponden a aguas eutróficas (Figura 4.16).

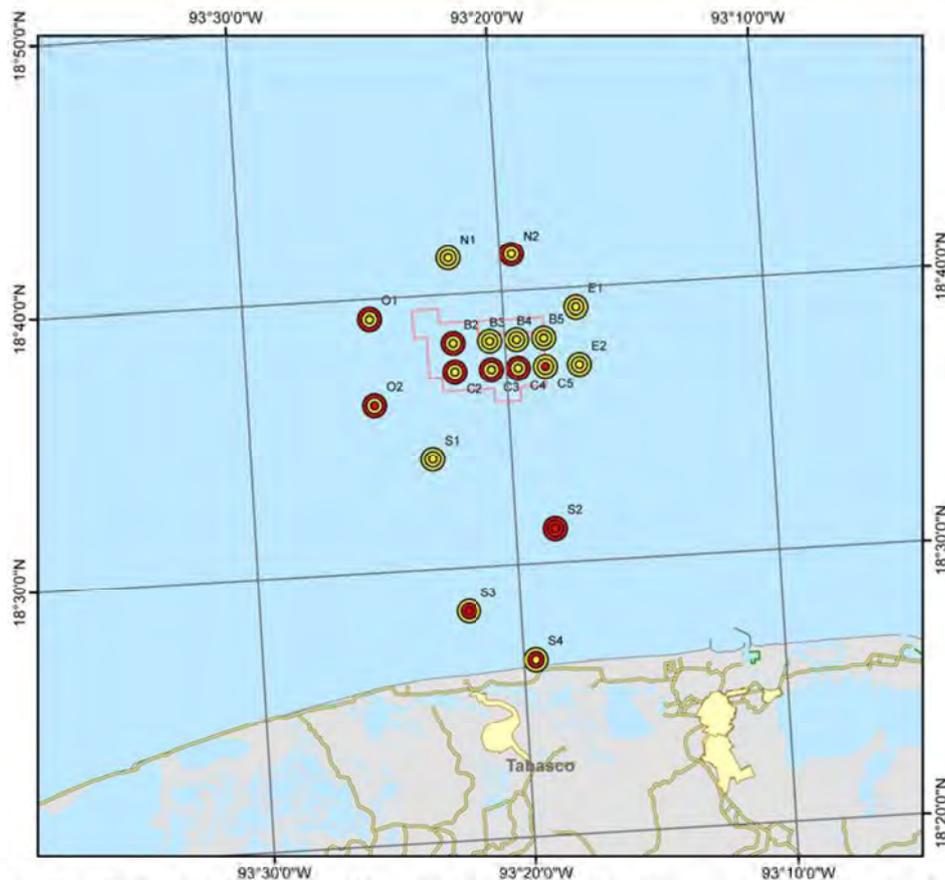


Figura 4.16. Clasificación del estado trófico en los tres niveles muestreados, de acuerdo Lara-Lara et al. (2008), con base en la concentración de clorofila  $a$  ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ): amarillo=mesotrófico, rojo=eutrófico. Círculo externo= muestras de fondo, círculo mediano=medio fondo y círculo interno=superficie.

La mayor concentración de clorofila  $a$  se presentó a media agua dentro del área Hokchi, seguido de las concentraciones encontradas en el fondo en un 50% de los sitios muestreados, esta condición se relaciona con la termoclina en esta zona donde la luz penetra en toda la columna de agua (Signoret et al., 2006).

La zona oceánica del Golfo de México se reconoce como oligotrófica (Lara-Lara et al., 2008); sin embargo, las zonas someras cercanas a la costa del Estado de Tabasco, debido al aporte de agua dulce de los sistemas fluviales, principalmente del sistema Grijalva-Usumacinta, pertenecen a una zona de alta productividad primaria (Yañez-Arancibia et al., 2007; Zetina-Rejón et al., 2015), lo cual es corroborado por los resultados del presente estudio, en el que se clasificó a la zona de estudio de acuerdo a la concentración de clorofila  $a$  como predominantemente productiva y un estado mesotrófico ( $0.20 - 0.50 \text{ mg de clorofila } a/\text{m}^3$ ). Esta condición trófica es corroborada por Manzano-Sarabia et al. (2008), quienes afirman que durante la mayor parte del año la plataforma continental de Tabasco es mesotrófica y que en el otoño-invierno las condiciones son eutróficas, alcanzándose una concentración de clorofila  $a$  de  $1.66 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Las concentraciones más altas de clorofila b fueron en el sitio C3 en la superficie, N1 y C4 en media agua y S4 en el fondo, e indican la posible presencia de clorofitas; sin embargo, en el análisis de fitoplancton en esos sitios no se encontraron este tipo de organismos, solo diatomeas centrales, pennadas y dinoflagelados. La presencia de este pigmento también se puede deber a la presencia de pigmentos de plantas terrestres aportados por las descargas fluviales.

En los sitios B5 (superficie), B4 (media agua) y S1 (fondo), se encontraron concentraciones detectables de clorofila c. Este pigmento se encuentra principalmente en diatomeas y dinoflagelados. El análisis de fitoplancton indica que estos grupos son los que dominan la comunidad fitoplanctónica.

**Hidrocarburos.** Se determinaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's). monoaromáticos (BTEX) y totales de petróleo (HTP) por el laboratorio acreditado IDECA S.A de C. V. En el caso de los dos primeros grupos, todas las concentraciones fueron menores a los límite de detección de los métodos empleados (Tabla 4.8, Referirse al Anexo 8 de la LBA), los cuales a su vez son menores que el nivel mínimo de efecto deseable (LOEL, por sus siglas en inglés), sugerido por Buchman (2008).

	Concentración (µg/l)	LOEL <sup>1</sup>	
		Aguda <sup>2</sup>	Crónica <sup>2</sup>
<b>Hidrocarburos Monoaromáticos (BTEX)</b>			
Benceno	< 0.040	5100	110
Tolueno	< 0.045	630	215
Etilbenceno	< 0.038	430	25
Xileno (tres isómeros)	< 0.039		
<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)</b>			
Naftaleno	< 0.160	2350	14
Acenaftileno	< 0.050	300	
Acenafteno	< 0.050	970	40
Fluoreno	< 0.060	300	
Fenantreno	< 0.052	77	46
Antraceno	< 0.066	300	
Fluoranteno	< 0.060	40	11
Pireno	< 0.052	300	
Benzo (a) antraceneo	< 0.097	300	
Criseno	< 0.068	300	
Benzo (b) fluoranteno	< 0.080	300	
Benzo (k) fluoranteno	< 0.750	300	
Benzo (a) pireno	< 0.123	300	

Indeno (1,2,3-cd) pireno	< 0.092	300
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0.004	300
Benzo (g,h,i) perileno	< 0.108	300

<sup>1</sup>Nivel mínimo de efecto observable; <sup>2</sup>Exposición

Tabla 4.8. Concentración de hidrocarburos en agua. En todos los sitios se presentaron valores por debajo de los límites de detección de los métodos usados.

Respecto a los hidrocarburos totales del petróleo, las concentraciones oscilaron entre 0.013 y 0.45 mg/l (Tabla 4.9). En las tablas de referencia rápida de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) no se sugieren valores de referencia respecto a efectos tóxicos (Buchman 2008).

	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. est.
Superficie	0.013	0.045	0.027	0.010
Media	0.014	0.055	0.030	0.010
Fondo	0.014	0.045	0.029	0.011

Tabla 4.9. Valores máximos y mínimos de hidrocarburos totales del petróleo en tres niveles de la columna de agua (mg/l).

**Nutrientes.** El fósforo (P) se presenta en las aguas costeras en forma disuelta y particulada, y como una fracción orgánica e inorgánica. En las aguas superficiales marinas la concentración de fosfatos es generalmente muy baja (<0.031 mg de P/l), primordialmente debido a la captura de fosfato por productores primarios.

En este trabajo, la concentración de fosfatos total varió desde 0.011 a 0.081 mg/l, con un promedio de 0.0337 y una desviación estándar de 0.013 mg/L (Tabla 4.10). No se aprecia ninguna tendencia respecto a la latitud (Figura 4.17) o longitud (Figura 4.18). Los niveles promedios de fósforo en las diferentes capas muestreadas no presenta diferencias significativas. Aunque las normas de calidad de agua no han establecido un límite definitivo, se considera que valores por debajo a 0.002 mg/L son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989). Basado en estos resultados, los niveles de concentración de fosfatos de este estudio fueron entre 5.5 y 40 veces mayores a este valor de referencia.

		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.
Fosfatos	Superficie	0.03	0.08	0.04	0.02
	Media	0.01	0.05	0.03	0.01
	Fondo	0.01	0.08	0.03	0.01

N-Nitratos	Superficie	0.07	0.26	0.11	0.05
	Media	0.07	0.18	0.11	0.03
	Fondo	0.07	0.29	0.13	0.07
N-Nitritos	Superficie	0.01	0.06	0.04	0.02
	Media	0.01	0.06	0.04	0.01
	Fondo	0.03	0.07	0.05	0.01
Amonio	Superficie	0.01	0.22	0.11	0.07
	Media	0.01	0.30	0.12	0.09
	Fondo	0.01	0.33	0.13	0.09

Tabla 4.10. Valores máximos y mínimos de nutrientes en tres niveles de la columna de agua (mg/l).

El nitrógeno puede estar presente en las aguas costeras en forma de especies orgánicas e inorgánicas, y en forma disuelta o particulada. La suma de todas estas especies conforma al nitrógeno total (NT). El N inorgánico disuelto (NID) se encuentra como especie oxidada: como nitratos ( $\text{NO}_2^-$ ) y nitritos ( $\text{NO}_3^-$ ) y especies reducidas: amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) y gas nitrógeno ( $\text{N}_2$ ). Las formas inorgánicas del N (nitratos, nitritos y amonio) son utilizadas por los productores primarios para formar aminoácidos de las proteínas que finalmente se incorporan a la cadena trófica.

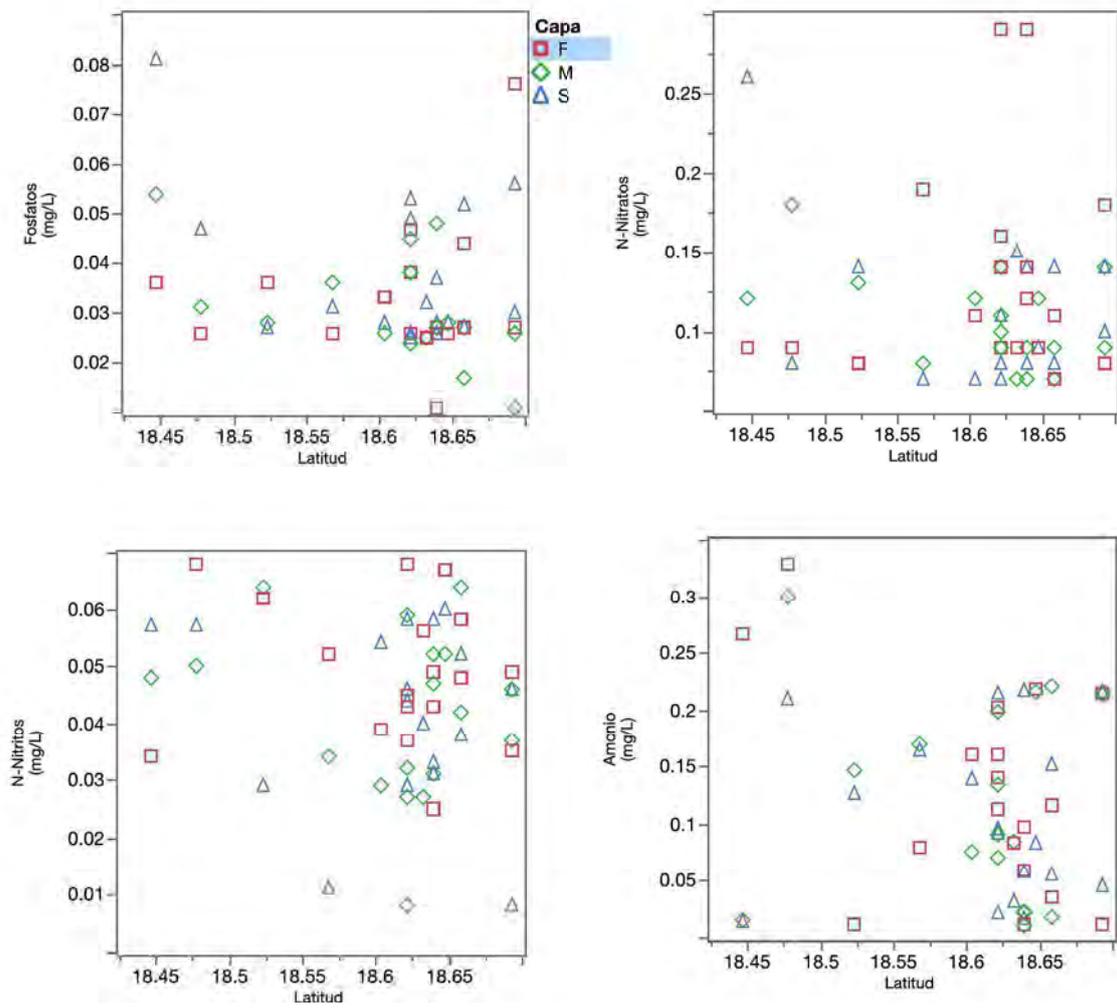


Figura 4.17. Variación de los niveles de concentración de nutrientes en función de la latitud. Símbolos representan nivel de profundidad de colecta (cuadro rojo Fondo, rombo verde Media agua, triángulo azul Superficie).

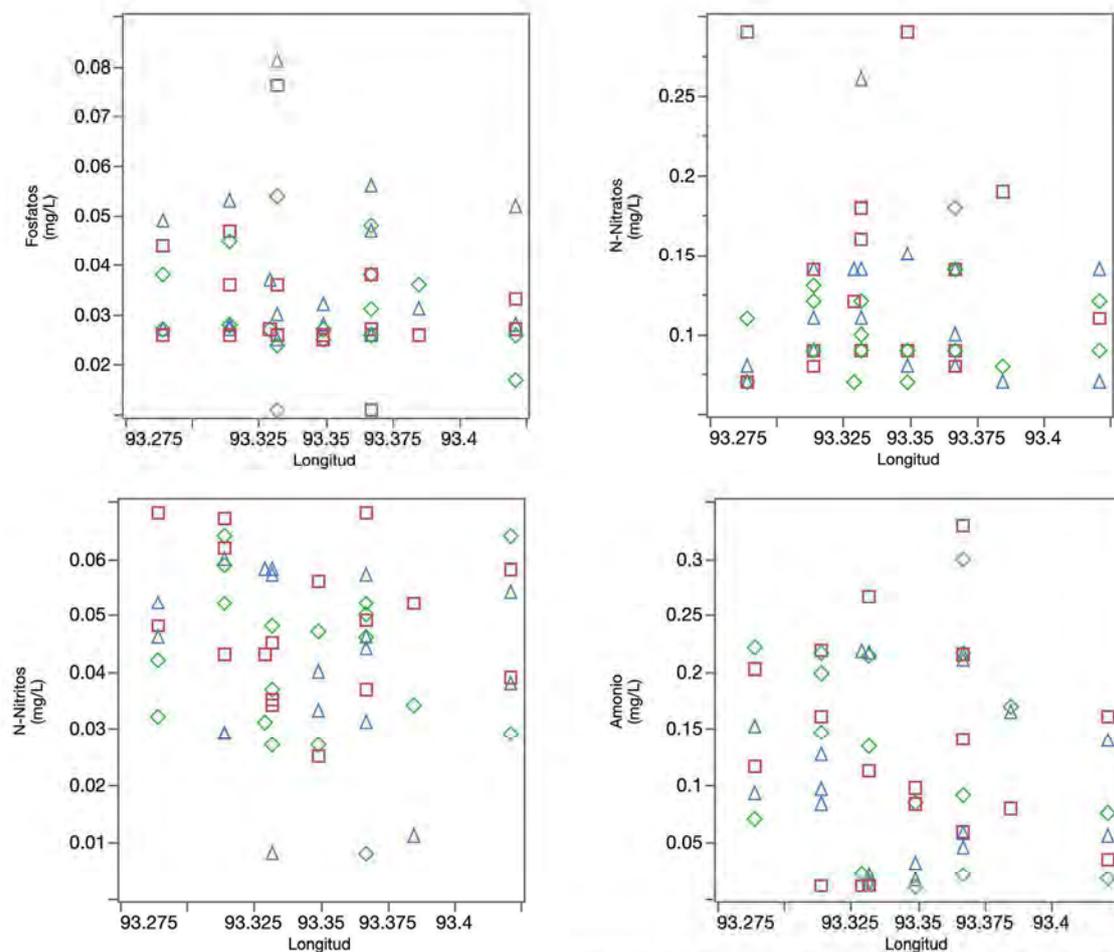


Figura 4.18. Variación de los niveles de concentración de nutrientes en función de la longitud. Símbolos representan nivel de profundidad de colecta (cuadro rojo Fondo, rombo verde Media agua, triangulo azul Superficie).

Generalmente, el N inorgánico se encuentra en bajas cantidades en las aguas costeras y es considerado el nutriente limitante para la producción primaria. Esto significa que con la luz solar adecuada, el N regula la velocidad de crecimiento y cantidad de biomasa de los productores primarios. Si se incrementa el suministro de N, entonces los productores primarios (plantas, microalgas, macroalgas) utilizarán este elemento y crecerán más rápidamente.

En este trabajo, los niveles de concentración de nitratos promediaron 0.118 y tuvieron una desviación estándar de 0.05 mg/L, desde 0.07 a 0.29 mg/l (Tabla 4.10). No se aprecia ninguna tendencia respecto a la latitud (Figura 4.17) o longitud (Figura 4.18). Los niveles promedios de nitratos en las diferentes capas muestreadas no presentan diferencias significativas. Basado en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se considera que valores por debajo a 0.04 mg/L de nitratos son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989).

Basado en estos resultados, todos los niveles de concentración de nitratos de este estudio fueron entre 1.7 a 7.3 veces mayores a este valor de referencia.

Los niveles de concentración de nitritos promediaron 0.044 con una desviación estándar de 0.015 mg/l, desde 0.008 a 0.068 mg/L (Tabla 4.10). No se aprecia ninguna tendencia respecto a la latitud (Figura 4.17) o longitud (Figura 4.18). Los niveles promedios de nitritos en las diferentes capas muestreadas no presentan diferencias significativas. Basado en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se considera que valores por debajo a 0.02 mg/L de nitritos son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989). Basado en estos resultados, los niveles de concentración de nitritos de este estudio promedian 2.2 veces (0.5 a 3.4) mayores al valor de referencia. Los nitritos en agua costeras suele interpretarse como indicativo de contaminación de origen agrícola y/o urbano.

Los niveles de concentración de amonio promediaron 0.12 con una desviación estándar de 0.084 mg/l, desde 0.01 a 0.328 mg/l (Tabla 4.10). De acuerdo con la Figura 4.17, se observa una cierta tendencia a disminuir en las concentraciones de amonio con respecto a la latitud (distancia a la costa), lo cual pudiera estar indicando la fuente de aporte continental. No se aprecia ninguna tendencia respecto a la longitud (Figura 4.18). Los niveles promedios de amonio en las diferentes capas muestreadas no presentan diferencias significativas. Basado en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se considera que valores por debajo a 0.01 mg/L de amonio son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989). Basado en estos resultados, los niveles de concentración de amonio de este estudio promedian 12 veces (1 a 33) mayores al valor de referencia. El amonio es nitrógeno procedente de la descomposición de materia orgánica, excreción producida por organismos, y/o desechos fecales de origen humano. Junto con el nitrógeno, el fosforo es considerado el macronutriente limitante para el crecimiento del fitoplancton.

Basado en la suma de las tres formas de nitrógeno inorgánico (nitratos + nitritos + amonio) es posible clasificar los ambientes costeros como con una contaminación Alta (> 1 mg/L), Media (> 0.1, <1 mg/L) y Baja (< 0.1 mg/L). En la zona de estudio estos valores promedian 0.28, variando desde 0.124 a 0.56 mg/L, por lo que presentan una contaminación media por nitrógeno. La NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) utiliza como criterio de un valor alto de nutrientes para la eutrofización costera una concentración de nitrógeno disuelto total (NDT) >1.0 mg/L (Buchman 2008). Sin embargo, en este estudio no se realizó la determinación de nitrógeno orgánico disuelto por lo que no se puede calcular el NDT. En la Figura 4.19 se presenta un resumen de los cocientes de enriquecimiento para cada nutriente (nivel de concentración del nutriente/valor guía según el Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas (CECA, 1989). Prácticamente todos los analitos, en todas las muestras, sobrepasaron la unidad, pero en particular el amonio y fosfato están muy por encima de sus valores guía.

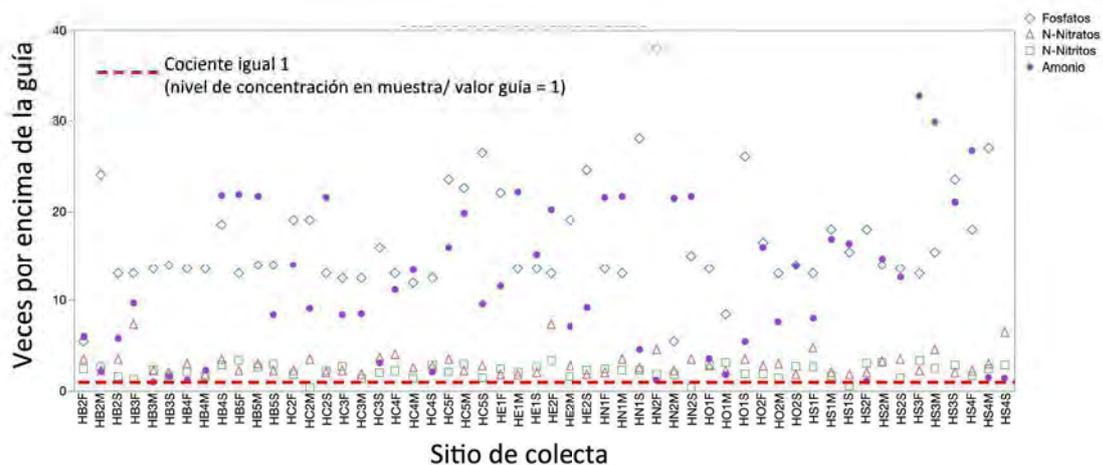


Figura 4.19. Relación entre nivel de concentración del nutriente/valor guía según Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas (CECA, 1989). Valor >1 indica que la concentración de nutrientes está por encima del valor guía.

**Metales.** Se cuantificaron las concentraciones de Ba, Cd, Cu, Cr, Co, Sn, Fe, Hg, Ni, Pb, Si, Zn y V en muestras de agua de superficie, medio fondo y fondo en el laboratorio acreditado IDECA S.A. de C.V. Los resultados se muestran en el Anexo 8 de la LBA y la Tabla 4.11. Las concentraciones de Ba, Cd y Cr en los diferentes niveles de la columna de agua fueron menores a los sugeridos por Buchman (2008) como límites máximos para evitar daños a la biota por una exposición crónica a estos elementos.

		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.	Aguda	Crónica
Bario	Superficie	0.01	0.01	0.01	0.00	1.00	0.20
	Media	< 0.08	0.03	0.03			
	Fondo	< 0.08	0.01	0.01	0.00		
Cadmio	Superficie	< 0.003	< 0.003			0.0400	0.0088
	Media	< 0.003	< 0.003				
	Fondo	< 0.003	< 0.003				
Cobre	Superficie	0.08	0.09	0.08	0.00	0.0048	0.0031
	Media	0.08	0.09	0.08	0.00		
	Fondo	0.07	0.10	0.09	0.01		
Cromo	Superficie	0.01	0.01	0.01	0.00	1.10	0.05
	Media	< 0.005	0.02	0.02		Como Cr (VI)	
	Fondo	< 0.005	< 0.005				
Cobalto	Superficie	< 0.02	< 0.02				0.001

	e						
	Media	< 0.02	< 0.02				
	Fondo	< 0.02	< 0.02				
Estaño	Superficie	< 0.05	1.10	0.61	0.30		
	Media	< 0.05	0.94	0.62	0.24		
	Fondo	< 0.05	1.08	0.67	0.25		
Fierro	Superficie	< 0.007	0.05	0.04	0.01	0.300	0.050
	Media	< 0.007	0.05	0.04	0.02		
	Fondo	< 0.007	0.10	0.05	0.02		
Mercurio	Superficie	0.0002	0.0010	0.00	0.00	0.00180	0.00094
	Media	< 0.0002	0.0012	0.00	0.00		
	Fondo	0.0002	0.0009	0.00	0.00		
Níquel	Superficie	< 0.03	< 0.03			0.07400	0.00820
	Media	< 0.03	< 0.03				
	Fondo	< 0.03	< 0.03				
Plomo	Superficie	< 0.01	< 0.01			0.21000	0.00810
	Media	< 0.01	< 0.01				
	Fondo	< 0.01	< 0.01				
Silicatos	Superficie	4.96	25.90	10.05	5.13		
	Media	1.72	26.84	9.60	6.17		
	Fondo	1.83	33.86	10.43	8.57		
Zinc	Superficie	< 0.001	0.14	0.13	0.00	0.09000	0.08100
	Media	< 0.001	0.13	0.07	0.09		
	Fondo	< 0.001	0.13	0.13			
Vanadio	Superficie	< 0.2	< 0.2				0.05000
	Media	< 0.2	< 0.2				
	Fondo	< 0.2	< 0.2				

Tabla 4.11. Valores máximos y mínimos de metales en tres niveles de la columna de (mg/l).

En el caso de Co, Ni, Pb y V, las concentraciones fueron menores al límite de detección del método utilizado, las cuales fueron ligeramente mayores a lo estipulado como valores de referencia para evitar daños a la biota por exposición crónica y, específicamente para Ni y Pb menores al valor considerado como dañino si hubiese una exposición aguda.

Las concentraciones de Fe y Hg oscilaron entre el límite de detección del método (0.007 para Fe y 0.0002 mg/l) y 0.10 y 0.0012 mg/l, respectivamente. Las concentraciones de estos metales en el agua normalmente fueron menores al valor guía sugerido como límite para evitar daños tóxicos durante una exposición crónica; sin embargo, los sitios S4 (superficie), C2 (medio fondo), S3, S1 B5 y B3 (fondo) presentaron valores de Fe mayores al límite máximo para evitar daños a la biota durante una exposición aguda. Asimismo, los sitios B4 (superficie) y N1 (media) mostraron el mismo comportamiento para las concentraciones de Hg.

En general, las concentraciones de Zn fueron menores al valor guía para evitar daños por exposición crónica; sin embargo, los sitios S4, en sus tres niveles, y S3, en la superficie, presentaron valores que sobrepasan el nivel considerado como límite para evitar efectos tóxicos por una exposición aguda. Las concentraciones de Cu oscilaron entre 0.07 y 0.10 mg/l y en todos los casos fueron mayores al valor considerado como dañino para organismos expuestos de forma aguda a este elemento.

#### E. Calidad del sedimento

**Materia orgánica (MO), carbono orgánico total (COT) y potencial de óxido reducción (REDOX).** El contenido de materia y carbono orgánicos oscilaron entre 0.32 y 2.82 %, y 0.18 y 1.64 %, respectivamente (Tabla 4.12, Referirse al Anexo 8 de la LBA). Aunque no se observa un patrón geográfico definido en estas concentraciones, los valores más altos de estos parámetros se presentaron en el sitio de muestreo S1, el cual es uno de los sitios más costeros, ubicados al sur del área Hokchi (aproximadamente 12 km de la costa). En general, los valores presentados son típicos de ambientes costeros, que reflejan el aporte de material continental, en este caso del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. est.
Materia Orgánica (%)	0.32	2.82	1.23	0.48
Carbono Orgánico Total (%)	0.18	1.64	0.71	0.28
Potencial REDOX (mV)	59	186	162	30

Tabla 4.12. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar de parámetros fisicoquímicos en sedimentos.

De igual manera, se observa un mínimo del potencial REDOX (59 mV) en el sitio S4, que es el más cercano al continente (aproximadamente 2 km). Este valor reducido es característico de zonas una oxidación de material orgánico significativa y posiblemente se asocia al aporte de dicho material por los ríos.

**Hidrocarburos.** Se cuantificaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) y de hidrocarburos totales del petróleo (HTP) en sedimentos del área

Hokchi. En todos los casos, las concentraciones fueron menores a los límites de detección de los métodos empleados (0.1026 y 0.3318, respectivamente) (Tabla 4.13, Referirse al Anexo 8 de la LBA). Los valores observados de benzo(a)pireno y benzo(b)fluoranteno son menores al valor umbral de efectos tóxicos (TEL, por sus siglas en inglés); esto quiere decir que no existe ningún riesgo potencial sobre la biota que habita estos sedimentos, de acuerdo a Buchman (2008).

Respecto a las concentraciones de dibenzo(a,h)antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(k)fluoranteno y indeno(1,2,3-cd)pireno, que estuvieron por debajo del límite de detección, son menores al nivel probable de efecto (PEL, por sus siglas en inglés); es decir que no existe una probabilidad alta de efecto tóxico; sin embargo, no se pueda saber si son menores al TEL, por lo que no se puede asegurar que no hay efectos tóxicos potenciales.

	Concentración	TEL / T <sub>20</sub>	PEL / T <sub>50</sub>
<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)</b>			
Benzo (a) pireno	<0.1026	0.08880	0.73600
Dibenzo (a,h) antraceno	<0.1026	0.00622	0.11300
Benzo (a) antraceneo	<0.1026	0.07480	0.69300
Benzo (b) fluoranteno	<0.1026	1.30000	
Benzo (k) fluoranteno	<0.1026	0.07000	0.53700
Indeno (1,2,3-cd) pireno	<0.1026	0.06800	0.48800
<b>Hidrocarburos totales del petróleo</b>			
Fracción Media (Diesel)	<0.3318		

Tabla 4.13. Concentración de hidrocarburos en sedimentos.

**Metales.** Las concentraciones de Ba, Co, Cd, Cu, Cr, Sn, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, V y Zn en sedimento del área de estudio fueron cuantificadas por el laboratorio acreditado IDECA S. A. de C. V. Todas las concentraciones de Ba, Cd, Cu, Cr, Ni, Ag, Pb, V y Zn fueron menores a los límites de detección de los métodos utilizados. En el caso de Co, Fe, Mn, Se y Zn estos valores son menores a lo reportado como valores base naturales para sedimentos marinos (Buchman 2008). Las concentraciones de Sn y Hg oscilaron entre 18.59 y 56.31 mg/kg, y <0.0243 (límite de detección) y 0.9771 mg/kg, respectivamente, (Tabla 4.14). Estas concentraciones, junto con las obtenidas para Cr, fueron menores al valor umbral de efectos tóxicos (TEL), excepto para los sitios S4 y B4, que mostraron valores entre el TEL y PEL para Hg; y C5 con un valor intermedio de Sn. Únicamente, el sitio S3 presentó un valor por encima del nivel probable de efecto tóxico (PEL) para Hg.

	Máximo	Mínimo	Promedio	Desv. Est.	Bckgrd <sup>1</sup>	TEL <sup>1</sup>	PEL <sup>1</sup>
Bario	<199.101	<199.101			0.7	130	

Cobalto	10	2.19	5.011	1.572	10		
Cadmio	<9.9551	<9.9551			0.1-0.3	0.68	4.21
Cobre	<24.887	<24.887			10-25	18.7	108
Cromo	<19.9101	<19.9101			7-13	52.3	160
Estaño	56.31	18.59	33.112	12.977	5	48	
Fierro	208.8	36.76	95.704	43.437	9900-18000		
Manganeso	245.92	77.19	171.3661	47.511	400		
Mercurio	0.9771	<0.0243	0.283	0.328	0.004-0.051	0.13	0.7
Molibdeno	6.51	0.87	2.849	1.376			
Níquel	<24.8877	<24.8877			9.9	15.9	42.8
Plata	<19.9101	<19.9101			< 0.5	0.73	1.77
Plomo	<99.5507	<99.5507			4-17	30.24	112
Selenio	0.27	0.03	0.141	0.053	0.29		
Vanadio	<497.753	<497.753			50		
Zinc	<24.887	<24.887			7-38	124	271

<sup>1</sup> Background (Bckgrd), Threshold Effect Level (TEL) y Probable Effect Level (PEL) tomados de Buchman (2008).

Tabla 4.14. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar de metales en sedimento. Unidades en mg/kg.

Dado que las concentraciones de Ba, Cu, Ni, Pb y V son menores a los límites de detección correspondientes, se puede mencionar que estos valores son mayores al TEL, pero no se puede indicar si también son mayores que el PEL (nivel por encima del cual, es muy probable que exista efecto tóxico).

Por otra parte, los valores límite de detección de Cd y Ag son mayores que el PEL, pero no se puede inferir si la concentración real en el sedimento es mayor o menor que el TEL o PEL.

**Granulometría y textura de sedimentos.** En la Tabla 4.15 se muestran los resultados del análisis de tamaño de partícula de los sedimentos muestreados en el área Hokchi y su vecindad. Como se puede observar el tamaño predominante es menor a 0.05 mm, que corresponden a limos y arcillas, cuyo valor varió entre 46.4 y 73.2%, con un promedio de 59.4 y una desviación estándar de 6.3 %. El segundo componente en importancia porcentual es el intervalo que define a las arenas muy finas (0.05 a 0.1 mm), con un promedio de 20.5 y desviación estándar de 2.8. Con base en lo anterior, se concluye que el sedimento en la zona de estudio tiene una textura limo arenosa. Esto es importante, por su implicación en términos de adsorción de contaminantes en la fracción fina (limos y arcillas) ya que en general, los valores de metales e hidrocarburos no muestran enriquecimientos en ningún sitio ni tampoco se observó ningún patrón que asocie sus

concentraciones con la textura sedimentaria. Los sedimentos tienen un carácter continental, posiblemente debido al aporte fluvial en la zona.

	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.
Arena muy gruesa (2-1mm)	0.9	2.3	1.3	0.5
Arena gruesa (1,0-0,5mm)	1.6	5.1	2.6	0.9
Arena media (0,5-0,25mm)	2.6	9.6	5.1	2.0
Arena fina (0,25-0,10mm)	5.1	16.9	11.1	2.8
Arena muy fina (,10-,05mm)	15.2	24.8	20.5	2.8
Limo y arcilla (<0,05mm)	46.4	73.2	59.4	6.3

Tabla 4.15. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar del tamaño del sedimento.

## IV.2.2 Aspectos bióticos

### A. Biota

**Fitoplancton.** La composición del fitoplancton en la porción mexicana del Golfo de México ha sido estudiada por ambientes, tanto marinos como en lagunas costeras (Margalef, 1975), por grupos (Licea et al., 2004; Hernández-Becerril et al., 2008; Kravesky et al. 2009; Licea et al., 2011; Parra-Toriz et al. 2011), por géneros (Okolodkov, 2010; Parsons et al., 2012) y especies (Okolodkov, 2008; Aké-Castillo et al., 1995). Se han hecho estudios sobre florecimientos algales nocivos formados por el dinoflagelado *Karenia brevis* cuya toxina afecta directamente a los peces (Borbolla-Sala et al., 2006; Merino-Virgilio et al., 2012) y en bancos ostrícolas (Poot-Delgado et al., 2015).

En el estado de Tabasco se han realizado estudios de fitoplancton en las lagunas El Balsón y Las Ilusiones (CONABIO). Se tienen registros de florecimientos algales en la Laguna del Carmen con la presencia de *Ceratium furca* y de mortandad de peces en la Barra de Tupilco (Osorio-Sánchez y López-Pérez et al., 2009).

Terán-Suárez et al. (2006) reportan los resultados de análisis de fitoplancton del complejo lagunar Carmen-Pajonal y de la laguna de Mecoacán, identificando 15 especies de dinoflagelados y una de diatomeas. Entre las especies más abundantes identificadas en este estudio están *Pyrodinium bahamense*, *Ceratium furca* y *Gambierdiscus toxicus*. Otra especie formadora de florecimientos algales nocivos es el dinoflagelado productor de toxinas *Karenia brevis*. (Terán y Suárez et al., 2006). Borbolla-Sala et al. (2006) presentan los resultados de análisis de fitoplancton y de brevetoxina de un florecimiento de *Karenia brevis* en las aguas litorales de Tabasco en 2005 y Merino-Virgilio et al. (2012) reportan un evento de especies del género *Karenia* en 2010 en las costas de Veracruz.

### Abundancia relativa por grupo

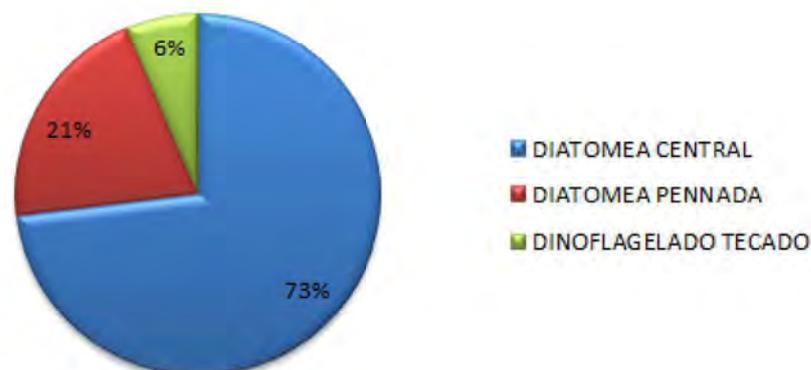


Figura 4.20. Abundancia relativa por grupo en la zona de estudio

Los resultados de la campaña oceanográfica llevada a cabo en febrero de 2016, muestran que el grupo más abundante, considerando todos los sitios de colecta fueron las diatomeas centrales (73 %), seguidas de las diatomeas pennadas (21 %) y de los dinoflagelados tecados (6 %) (Figura 4.20). Esta alta predominancia de diatomeas fue observada en dos estudios de lagunas costeras de Tabasco (Santoyo y Signoret, 1981; De la Lanza y Gómez, 1999). Se encontraron 27 géneros pertenecientes a todos los grupos de fitoplancton mencionados, los géneros con mayor abundancia relativa (%) fueron las diatomeas centrales Guinardia, Thalassionema, Skeletonema y Lauderia, y el dinoflagelado tecado Tripos (=Neoceratium=Ceratium) (Figura 4.21). Este comportamiento ha sido reportado en estudios en lagunas costeras adyacentes a la zona de estudio (De la Lanza y Gómez, 1999).

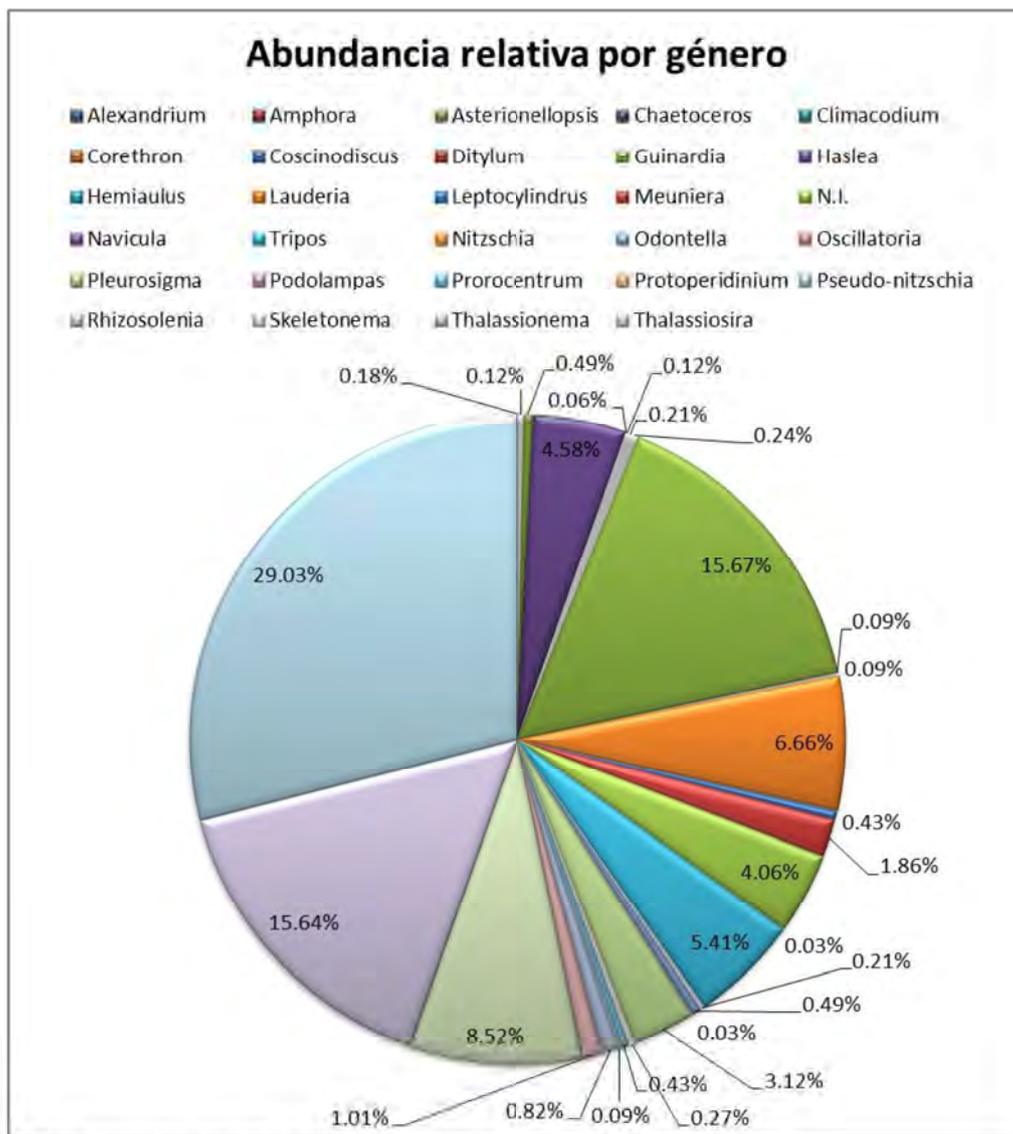


Figura 4.21. Abundancia relativa por género en los sitios de muestreo.

Por otro lado, los sitios de mayor abundancia total ( $\text{cél}/\text{m}^3$ ) fueron los sitios más próximos a la costa (S3 y S4), los de abundancia intermedia fueron los sitios dentro del polígono más próximos a la costa (C1, C3, C5, B2, S2, S1) además de los sitios E2 y N2, abundancia moderada se encontró en los sitios dentro del polígono, más alejados de la costa y en los sitios adyacentes al polígono (B3, B4, B5, C2, N1, O1 y O2), y, por último, el sitio con escasa abundancia fue E1 (Figura 4.22). Este gradiente en cuanto a abundancia total con respecto a la costa se explica porque se trata de un área adyacente a la región de bosque tropical, con alta descarga de nutrientes y sedimentos asociada al sistema Grijalva-Usumacinta (Yáñez-Arancibia y Day, 2004).

Si se considera la abundancia total en  $\text{cél}/\text{L}$ , se tiene un intervalo de 500-5,000  $\text{cél}/\text{L}$  (abarca las categorías de escaso a muy abundante), con un promedio de 1,658  $\text{cél}/\text{L}$ , lo cual se considera abundante para aguas marinas (Tapia y Naranjo, 2009). Con respecto a la abundancia encontrada en sistemas lagunares de la zona de estudio, la abundancia es baja, característica de la época de secas y de ambientes oligotróficos (De la Lanza y Gómez-Aguirre, 2008 y Lara-Lara et al., 2008).

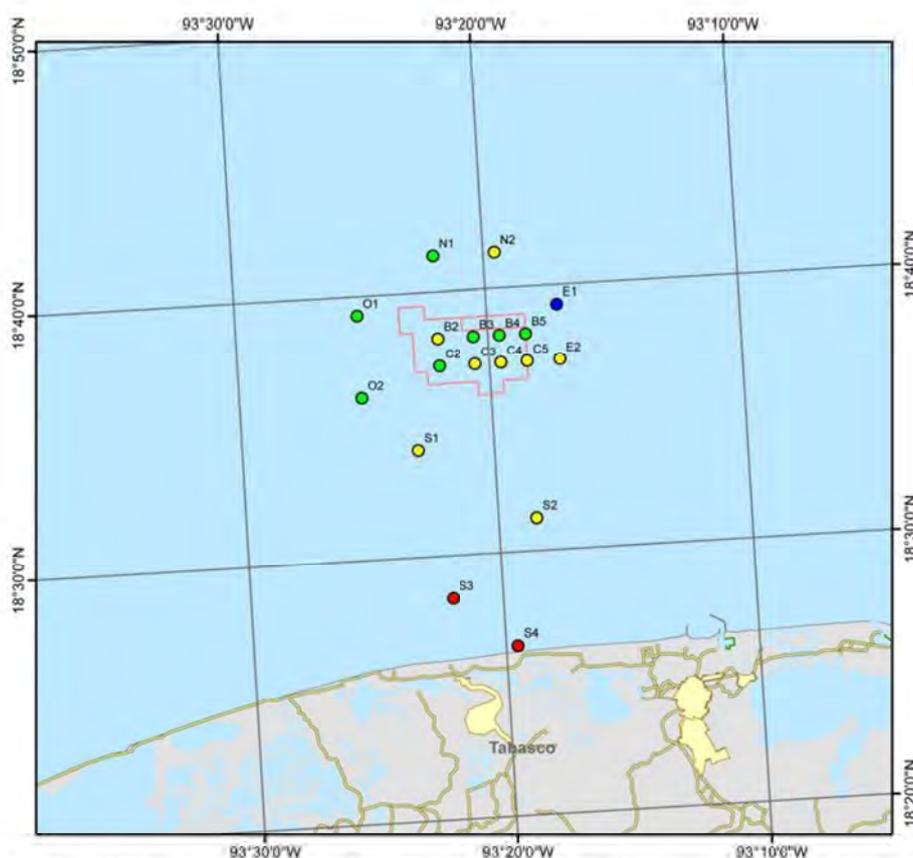


Figura 4.22. Abundancia total de fitoplancton de red estimado para los sitios de colecta ( $\times 10^6$   $\text{cel}/\text{m}^3$ ), azul=escaso, verde=moderado, amarillo= abundante y rojo=muy abundante de acuerdo a Tapia y Naranjo (2009).

Realizando el análisis por sitios de colecta, en los sitios S1-S4, las diatomeas centrales presentaron la mayor abundancia relativa con el 67-85%, seguida por las diatomeas pennadas con una abundancia relativa del 3-28%. El tercer grupo con mayor abundancia relativa fue el de los dinoflagelados tecados con el 2-24% (Figura 4.23).

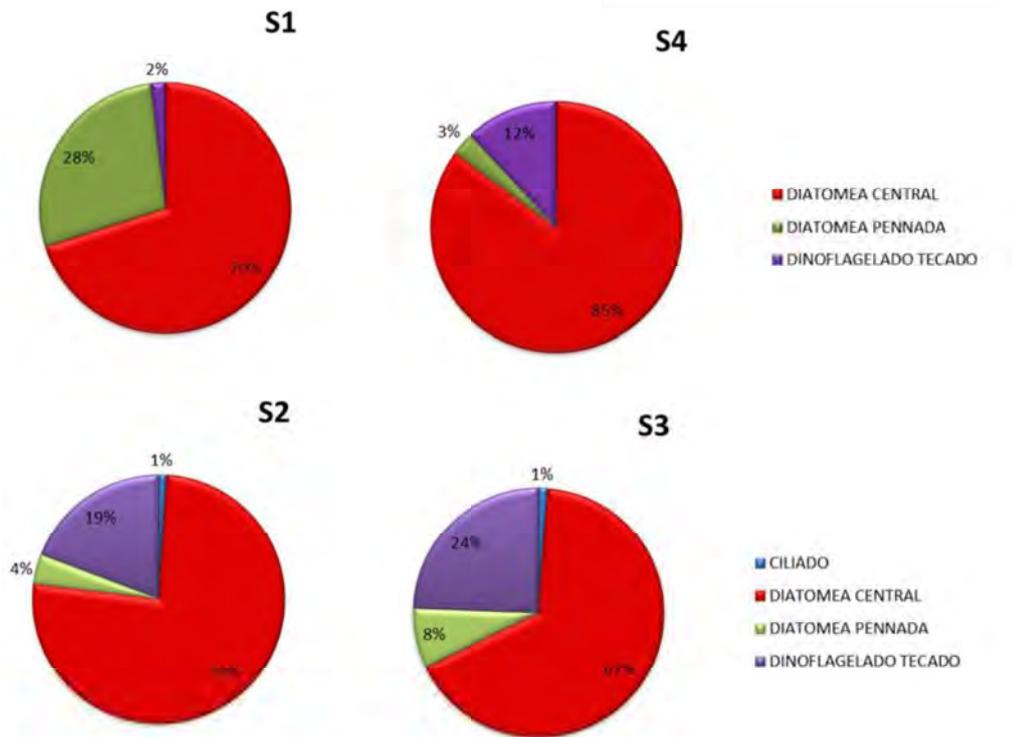


Figura 4.23. Abundancia relativa por grupo en los sitios S1-S4

En los sitios O1 y O2 las diatomeas centrales presentaron la mayor abundancia relativa del 83-86% y las diatomeas pennadas del 10-14%, el tercer grupo en importancia fueron los dinoflagelados tecados con una abundancia relativa del 3 al 4% (Figura 4.24)

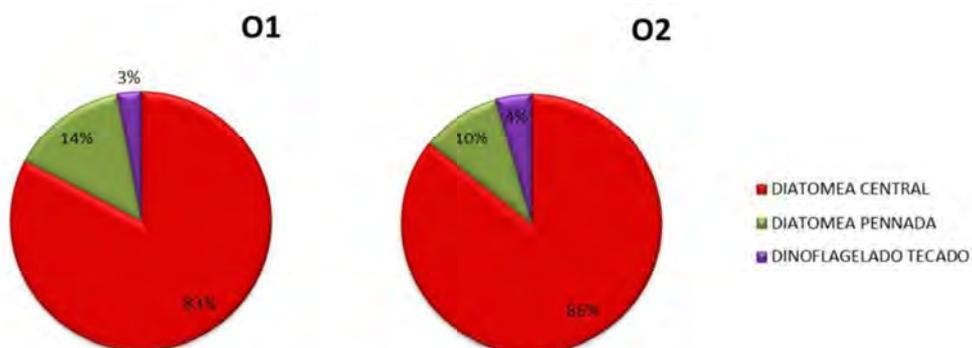


Figura 4.24. Abundancia relativa por grupo en los sitios O1 y O2.

En los sitios N1 y N2 la abundancia relativa de las diatomeas centrales fue de 63 al 97%, las diatomeas pennadas estuvieron en mayor abundancia relativa en el sitio N1 con el 34% (Figura 4.25)



Figura 4.25. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios N1 y N2.

En los sitios E1 y E2 las diatomeas centrales presentaron una abundancia relativa de 70 y 81% respectivamente así como 29 y 18% para diatomeas pennadas, la abundancia relativa de dinoflagelados en ambos sitios fue de 1% (Figura 4.26)

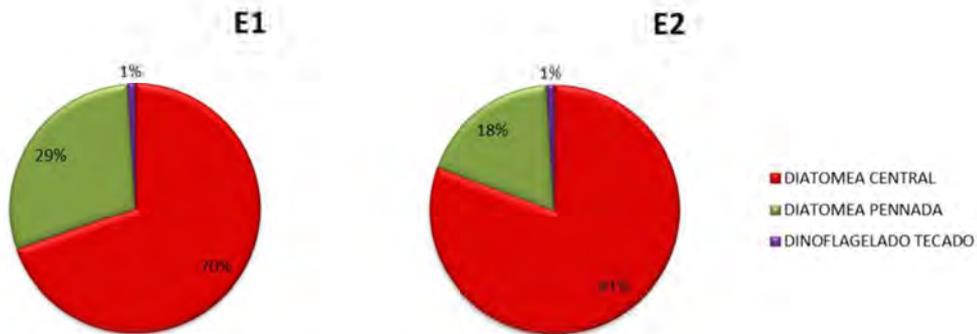


Figura 4.26. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios E1 y E2.

La abundancia relativa de las diatomeas centrales en los sitios B2, B3, B4 y B5 fue de 63-77% y de las pennadas de 20-36%, la de los dinoflagelados del 2 al 5% (Figura 4.27)

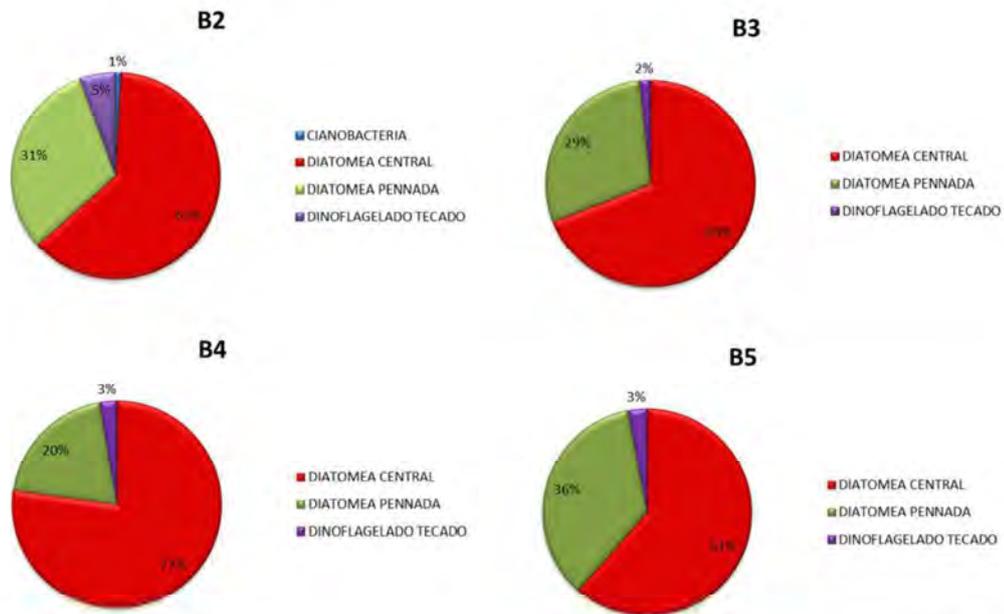


Figura 4.27. Abundancia relativa por grupos por grupos de fitoplancton en los sitios B2, B3, B4 y B5.

La abundancia relativa de las diatomeas centrales en los sitios C2, C3, C4 y C5 fue de 50-81%, de las diatomeas pennadas de 10-50% y de los dinoflagelados tecados de 0 a 3% (Figura 4.28)

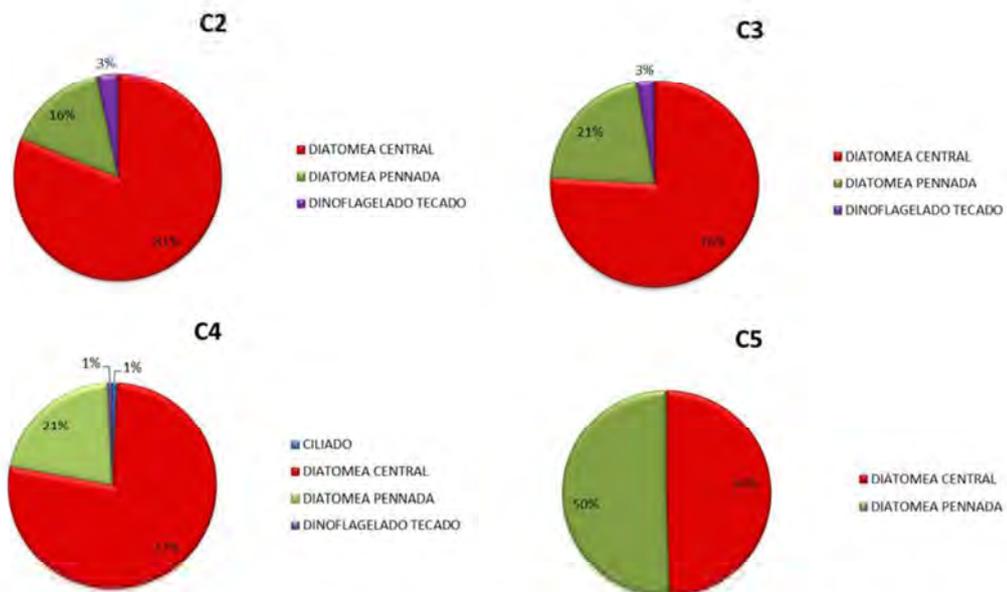


Figura 4.28. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios C2, C3, C4 y C5.

Se encontraron en total 37 especies (pertenecientes a 27 géneros), 19 especies de diatomeas centrales, 10 especies de diatomeas pennadas, 7 especies de dinoflagelados tecados y una especie de cianobacteria (Figura 4.29, Tabla 4.16). Las especies registradas muestran una composición típica de sistemas marinos con una alta abundancia relativa de diatomeas seguida por dinoflagelados.

Las especies potencialmente nocivas encontradas en el estudio fueron la diatomea *Pseudonitzschia* spp., con abundancias relativas menores a 5.6% y el dinoflagelado *Alexandrium* sp., encontrado en una sola muestra con abundancia relativa de 1.8%.



Figura 4.29. Especies de fitoplancton encontrado en las muestras de agua del área Hokchi, recolectadas durante en febrero de 2016.

GRUPO	GÉNERO	ESPECIE
Cianobacteria	<i>Oscillatoria</i>	<i>sp.</i>
Diatomea central	<i>Chaetoceros</i>	<i>brevis</i>
	<i>Chaetoceros</i>	<i>sp.</i>
	<i>Climacodium</i>	<i>sp.</i>
	<i>Corethron</i>	<i>sp.</i>
	<i>Coscinodiscus</i>	<i>sp.</i>
	<i>Ditylum</i>	<i>brightwelli</i>
	<i>Guinardia</i>	<i>flaccida</i>
	<i>Guinardia</i>	<i>sp.</i>
	<i>Guinardia</i>	<i>striata</i>
	<i>Hemiaulus</i>	<i>sinensis</i>
	<i>Hemiaulus</i>	<i>sp.</i>
	<i>Lauderia</i>	<i>sp.</i>
	<i>Leptocylindrus</i>	<i>danicus</i>
	<i>Meuniera</i>	<i>sp.</i>
	<i>Odontella</i>	<i>spp.</i>
	<i>Rhizosolenia</i>	<i>spp.</i>
	<i>Skeletonema</i>	<i>sp.</i>
	<i>Thalassiosira</i>	<i>spp.</i>
Diatomea pennada	<i>Amphora</i>	<i>sp.</i>
	<i>Asterionellopsis</i>	<i>glacialis</i>
	<i>Chaetoceros</i>	<i>sp.</i>
	<i>Haslea</i>	<i>sp.</i>
	<i>Navicula</i>	<i>sp.</i>
	<i>Nitzschia</i>	<i>sigma</i>
	<i>Nitzschia</i>	<i>sp.</i>
	<i>Pleurosigma</i>	<i>sp.</i>
	<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>sp.</i>
	<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschioides</i>
Dinoflagelado tecado	<i>Alexandrium</i>	<i>sp.</i>
	<i>Podolampas</i>	<i>sp.</i>
	<i>Prorocentrum</i>	<i>gracile</i>
	<i>Prorocentrum</i>	<i>micans</i>
	<i>Prorocentrum</i>	<i>sp.</i>
	<i>Protoperidinium</i>	<i>sp.</i>
	<i>Tripes</i>	<i>kofoidii</i>

Tabla 4.16. Listado de especies de fitoplancton encontradas en los sitios de muestreo del área Hokchi en febrero de 2016.

Las especies con mayor abundancia relativa >25% fueron *Thalassiosira* sp., *Thalassionema nitzschioides* y *Pleurosigma* sp.

La abundancia del fitoplancton encontrada en este estudio concuerda con la clasificación del estado trófico a partir de la concentración de clorofila a como mesotrófico y con la escala en la que se identifica a la zona como de aguas productivas.

**Zooplancton.** En las muestras obtenidas se encontró una gran diversidad de organismos que se clasificaron en 32 grupos: Anfibios, Antozoos, Braquiuro zoeas y megalópas, Carideos, Copépodos, Copépodos parásitos, Ctenóforos, Cumáceos, Estomatópodos, Eufasidos, Hidromedusas, Isópodos, Larvaceos (*Oikopleura*), Misidos, Moluscos bivalvos, Mol. Cefalópodos, Mol. Gasterópodos, Mol. Gast. Heterópodos y Pterópodos, Ostrácodos, Pagúridos, Peces huevos y larvas, Peneidos Mysis y Postlarvas, Poliquetos, Porcelánidos zoeas, Portunidos megalópas y Juveniles, Quetognatos, Salpas, Sergestidos, *Sicyonia mysis* y postlarvas, y Sifonóforos (Referirse al Anexo 27 de la LBA).

Al considerar el total de organismos presentes en cada muestra, el número de individuos presentó un mínimo de 5,447, y se registró en la estación S3; y un máximo de 141,508, registrado en la estación B3, cuya localización se muestra en la Figura 4.22. El promedio en número de organismos en toda el área de muestreo fue de 26,396. Sin embargo, al estimar la abundancia relativa de organismos, es decir el número de organismos estimado por unidad de volumen, presentó un mínimo de 22 org/m<sup>3</sup>, y se registró en la estación C2; y un máximo de 592 org/m<sup>3</sup>, registrado en la estación B3. El promedio en número de organismos por unidad de volumen en toda el área de muestreo fue de 122 org/m<sup>3</sup> (Tabla 4.17).

En casi todas las estaciones el grupo más abundante fue el de los copépodos, excepto en las estaciones O1 y N1, en las que los más abundantes fueron los ostrácodos; y la estación N2, en la que el grupo más abundante fue el de los quetognatos.

De los grupos de organismos considerados como indicadores de contaminación orgánica, solo se registraron ctenóforos, poco abundantes, en las estaciones S2, S3, y S4, con 0.4, 0.3, y 1.8 org/m<sup>3</sup>.

Todos los grupos en los que se incluyen organismos de importancia comercial, como son peces, crustáceos (camarones y jaibas) y moluscos (calamares y bivalvos) estuvieron presentes en todo el área de muestreo.

Sitio de muestreo	S4	S3	S2	S1	O2	C2	C3	C4	C5	E2	E1	B5	B4	B3	B2	O1	N1	N2
<b>Anfípodos</b>			4	33	46	173	68	231	355	436	291	547	632	741	1337	900	238	681
<b>Antozoos</b>					75	53		28	52	63	45							
<b>Braquiuro zoeas</b>	5	42	11	2	7	8	2	6	24	45	31	108	287	424	250	224	249	531
<b>Braquiuro megalópas</b>				1						1	4	12	3	1	3			
<b>Carideos</b>	94	67	89	18	34	83	22	68	65	77	63	277	152	903	1129	918	565	612
<b>Copéodos</b>	3298	3278	4562	3474	4221	3675	5349	2895	5438	4321	3498	6219	5211	84048	22433	28936	6776	9344
<b>Copéodos parásitos</b>					3	16	11	5	6	4	4	8	9	64	32		32	
<b>Ctenóforos</b>	275	57	73															
<b>Cumaceos</b>				1	2			1	6	6		1						
<b>Estomatópodos</b>	1	7	4	3	15		1	6	6	5	5	29	5	40	85	42	17	35
<b>Eufasidos</b>						2	5	5	8	4	4	20	11					
<b>Hidromedusas</b>				1	4					3	8	3	11	98			33	1
<b>Isópodos</b>			2	4		1	3	1	3	2	2							
<b>Larvaceos</b>																		
<b>(Oikopleura)</b>					91	77	43	217	437	692	1874	2378	543					
<b>Lucifer</b>	387	645	684	235	146	437	181	302	156	97	56	283	375	1001	2588	1646	994	2529
<b>Misidos</b>	98	32	124	10	74	243	32	265	164	158	24	26	19	26	44	64	17	89
<b>Moluscos bivalvos</b>					28	53				9		4						
<b>Mol. cefalópodos</b>			1				5			4		2	1			8		
<b>Mol. Gasterópodos</b>			22	45	29	58	74	150	143	365	298	451	541	10715	1147	401	880	
<b>Mol. Gast. heterópodos</b>					14					11	5	23	36	53	32	24		
<b>Mol. Gast. pterópodos</b>					543	129	329	87	54	64	73	287	397	752	1866	1099	282	845
<b>Ostrácodos</b>	563	653	652	2153	1863	733	1032	853	3278	893	2111	3276	2943	23709	21901	56872	10024	688
<b>Pagúridos</b>					1					3								
<b>Peces huevos</b>			32	327	232	127	268	216	348	534	356	657	947	1281	480	160	384	128
<b>Peces larvas</b>	68	45	43	68	132	165	38	58	64	56	63	158	87	303	697	265	544	695



Por otra parte, el índice de diversidad (Índice de Shannon-Wiener) se usa en ecología para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. El índice de diversidad obtenido para cada una de las estaciones de muestreo, estuvo comprendido entre un valor mínimo de  $H' = 1.78$  y un máximo de  $H' = 2.91$ . En la mayoría de los casos tal índice se mantuvo por encima de 2.0, excepto en las estaciones O1 y B3, con 1.78 y 1.92, respectivamente. El promedio para toda el área de muestreo fue de  $H' = 2.43$ , el cual, de acuerdo a lo mencionado anteriormente, se considera como un valor dentro de lo normal.

## **Bentos**

### Meiobentos

En las muestras de sedimento del área de estudio se encontraron los siguientes grupos animales del meiobentos: bivalvos, ácaros, foraminíferos, nemátodos, copépodos, poliquetos, tanaidáceos, isópodos, quinorrincos, ostrácodos y gastrotricos, siendo los grupos más frecuentes los nemátodos, copépodos y poliquetos, quienes se presentan en el 100% de los sitios de muestreo. Les siguieron los quinorrincos (83.33% del sitio de muestreo), foraminíferos (44.44%), ácaros y bivalvos (38.89%, cada uno), gastrótricos (33.33%), isópodos y tanaidáceos (5.55% cada uno), y los ostrácodos (22.2%).

En el sitio B5 se encontró la densidad total de meiofauna más elevada ( $143.46 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ). Le siguieron las estaciones S1 ( $125.98 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ) y E2 ( $92.53 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 4.18). Mientras que los sitios con menor densidad fueron: O1 ( $14.77 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ), S4 ( $17.18 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ) y N2 ( $18.08 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ).

El grupo que presentó el valor de densidad más elevado fue el de los nemátodos ( $477.70 \text{ ind cm}^{-2}$ ), seguido de los copépodos ( $358.65 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ) y de los poliquetos ( $177.52 \text{ ind } 10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 4.18).

Los sitios con mayor biomasa fueron S1 ( $86.36 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) y B4 ( $55.81 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ), en tanto que los menores valores se presentaron en los sitios N2 ( $3.66 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) y S3 ( $4.23 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 4.19).

El grupo que presentó el valor de biomasa más elevado fue el de los poliquetos ( $144.15 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ), seguido de los nemátodos ( $94.18 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) y los copépodos ( $87.47 \mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 4.19).

Densidad (ind 10cm <sup>2</sup> )												
Sitio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
B2	0.00	0.00	0.00	21.40	33.45	4.52	0.00	0.00	0.90	0.00	1.81	62.09
B3	0.00	0.00	0.00	14.47	25.62	15.07	0.00	0.00	0.30	0.00	2.11	57.56
B4	0.90	0.30	1.21	19.89	20.19	11.75	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00	56.36
B5	0.60	0.60	0.30	76.25	44.91	19.29	0.00	0.00	0.90	0.60	0.00	143.46
C2	0.00	0.00	0.00	8.74	8.74	3.32	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	21.10
C3	0.00	0.00	0.00	18.99	44.30	4.52	0.00	0.00	0.30	0.00	1.21	69.32
C4	0.00	0.00	0.00	26.82	15.07	12.36	0.00	0.00	5.12	0.00	2.41	61.78
C5	0.00	1.21	3.32	39.78	15.07	11.15	0.00	0.00	2.41	0.60	0.00	73.54
E1	0.30	0.00	1.81	29.54	12.96	12.66	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	57.56
E2	0.00	0.60	2.11	40.69	20.80	22.91	0.00	0.00	3.62	0.00	1.81	92.53
N1	0.00	0.00	0.00	15.37	4.82	9.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.14
N2	0.30	0.00	0.00	3.01	12.96	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.08
O1	0.00	0.00	0.00	3.01	8.44	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.77
O2	0.00	0.00	0.00	58.77	14.47	6.63	0.00	0.00	0.90	0.30	2.11	83.18
S1	2.41	0.00	10.85	61.78	24.41	23.51	1.21	0.00	0.90	0.90	0.00	125.98
S2	0.90	2.71	4.22	16.58	39.18	4.22	0.00	11.75	0.60	0.00	0.00	80.17
S3	0.00	0.60	0.00	15.37	8.44	9.04	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00	34.66
S4	0.60	1.21	1.21	7.23	4.82	1.51	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	17.18
Total	6.03	7.23	25.02	477.70	358.65	177.52	1.21	11.75	20.49	2.41	11.45	1099.46

1= Bivalvia, 2=Acari, 3=Foraminifera, 4=Nematoda, 5=Copepoda, 6=Polychaeta, 7=Tanaidacea, 8=Isopoda, 9=Kinorhyncha, 10=Ostracoda y 11=Gastrotricha.

Tabla 4.18.- Densidad (ind 10cm<sup>2</sup>) de los grupos de la meifauna encontrados en los sitios de muestreo del área Hokchi.

Biomasa ( $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ )										
ESTACION	Nematoda	Copepoda	Polychaeta	Tanaidacea	Isopoda	Kinorhyncha	Ostracoda	Gastrotricha	Total	Total
B2	6.95	2.29	0.67	0.00	0.00	0.04	0.00	0.37	10.33	10.33
B3	4.48	11.20	1.34	0.00	0.00	0.01	0.00	0.28	17.31	17.31
B4	5.65	3.49	46.53	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	55.81	55.81
B5	15.11	4.37	7.40	0.00	0.00	0.03	0.64	0.00	27.55	27.55
C2	2.07	2.06	3.49	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	7.63	7.63
C3	7.12	2.65	3.70	0.00	0.00	0.01	0.00	1.65	15.12	15.12
C4	6.27	3.17	2.75	0.00	0.00	0.26	0.00	0.25	12.70	12.70
C5	5.03	1.45	4.73	0.00	0.00	0.15	0.37	0.00	11.72	11.72
E1	5.04	2.63	2.49	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	10.16	10.16
E2	3.53	4.22	2.94	0.00	0.00	0.24	0.00	0.12	11.05	11.05
N1	4.39	1.27	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40	11.40
N2	0.64	1.96	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.66	3.66
O1	0.22	8.34	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.22	9.22
O2	11.65	7.43	3.45	0.00	0.00	0.02	0.27	0.10	22.91	22.91
S1	9.81	27.61	47.18	0.89	0.00	0.08	0.79	0.00	86.36	86.36
S2	4.02	2.17	0.54	0.00	2.90	0.02	0.00	0.00	9.64	9.64
S3	1.44	0.48	2.21	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	4.23	4.23
S4	0.77	0.70	7.30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	8.79	8.79
Total	94.18	87.47	144.15	0.89	2.90	1.14	2.07	2.78	335.58	335.58

Tabla 4.19.- Biomasa ( $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) de los grupos de la meifauna encontrados en los sitios de muestreo del área Hokchi.

Es necesario hacer notar que no se dispone de muchos antecedentes acerca de la densidad, biomasa y/o diversidad de la meiofauna de la zona económica exclusiva del Golfo de México. En septiembre de 1988, y abril y noviembre de 1989, Escobar-Briones y Soto (1997) realizaron un estudio de la fauna bentónica en la parte oeste del Golfo de México desde la zona sur del Río Bravo hasta la zona norte de la laguna de Tamiahua, a profundidades de 16-50 m, 50-100 m y 100-200 m. Los valores de biomasa observados en dicho estudio para el mes de noviembre de 1989 fueron menores al valor promedio (18.64  $\mu\text{g C } 10\text{cm}^{-2}$ ) registrado para el área Hokchi en febrero de 2016 (presente estudio); en tanto que, los valores para los meses de septiembre de 1988 y abril de 1989 fueron significativamente mayores.

Asimismo, Escobar et al. (1997) llevaron a cabo una investigación sobre la fauna bentónica en las zonas oeste y sur del Golfo de México, frente a las costas de Tamaulipas y Yucatán a profundidades entre 196 m a 540 m. De forma similar, los valores reportados por estos autores para las costas de Tamaulipas son muy superiores a los reportados en el presente trabajo.

Son muchos los factores que pueden ser responsables de las diferencias observadas entre los trabajos de Escobar y Soto (1997) y Escobar et al. (1997), y los hallados en este estudio. La variación espacial y temporal de la composición taxonómica, densidad y biomasa de la meiofauna está fuertemente influenciada por factores ambientales, siendo uno de los más importantes, el aporte de materia orgánica a través de ríos, esteros y lagunas. Estos aportes son normalmente mayores durante la época de lluvias, y es comparativamente más fuerte en la zona sur y oeste del Golfo de México en donde se encuentran los ríos y sistemas lagunares más importantes de la zona. Por lo anterior, comparaciones entre estudios realizados en diferentes estaciones climáticas o localidades no son recomendables.

### Macrobentos

Con base en el análisis de las muestras de sedimentos colectadas en el crucero oceanográfico en febrero de 2016 en el área Hokchi y sus inmediaciones, la composición faunística de la zona comprende siete fila de invertebrados macrobentónicos: anélidos, crustáceos (Arthropoda), equinodermos, moluscos, nemátodos, sipuncúlidos y anfioxos (Cephalochordata). Los taxones identificados se presentan en la siguiente lista, indicados con negritas y seguidos de su autoridad taxonómica:

Filo Annelida

Clase Polychaeta

Subclase Errantia

Orden Eunicida

- Eunicidae** Berthold, 1827
- Dorvilleidae** Chamberlin, 1919
- Lumbrineridae** Schmarda, 1861
- Onuphidae** Kinberg, 1865

Orden Phyllodocida

Suborden Aphroditiformia

- Pisionidae** Ehlers, 1901
- Polynoidae** Kinberg, 1856

Suborden Glyceriformia

- Glyceridae** Grube, 1850
- Goniadidae** Kinberg, 1866

Suborden Nereidiformia

- Nereididae** Blainville, 1818
- Pilargidae** de Saint-Joseph, 1899
- Syllidae** Grube, 1850

Suborden Phyllodociformia

- Phyllodocidae** Örsted, 1843

Subclase Sedentaria

Orden Capitellida

- Capitellidae** Grube, 1862

Orden Cirratulida

- Cirratulidae** Rickholt, 1851
- Paraonidae** Cerruti, 1909

Orden Cossurida

- Cossuridae** Day, 1963

Orden Opheliida

- Opheliidae** Malmgren, 1867

Orden Orbiniida

- Orbiniidae** Hartman, 1942

Orden Magelonida

- Magelonidae** Cunningham & Ramage, 1888

Orden Sabellida

- Sabellidae** Latreille, 1825

Orden Spionida

- Spionidae** Grube, 1850

Orden Terebellida

- Terebellidae** Grube, 1850

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

- Clase Malacostraca
  - Subclase Eumalacostraca
    - Superorden Peracarida
      - Orden **Cumacea** Krøyer, 1846
      - Orden **Isopoda** Latreille, 1817
      - Orden **Tanaidacea** Dana, 1849
    - Superorden Eucarida
      - Orden **Decapoda** Latreille, 1802
- Clase Maxillopoda
  - Subclase Copepoda
    - Superorden Gymnoplea
      - Orden **Calanoida** Sars, 1903
- Filo Echinodermata
  - Clase **Asteroidea** De Blainville, 1830
- Filo Mollusca
  - Clase **Bivalvia** Linnaeus, 1758
- Filo **Nematoda** Rudolphi, 1808
- Filo **Sipuncula** Rafinesque, 1814
- Filo **Cephalochordata** Owen, 1846

En total, los anélidos representaron el 63.7% de la macrofauna (478 organismos), los nemátodos el 28.2% (212 organismos), los anfioxos el 3.2% (24 organismos) y los crustáceos y simpuncúlidos el 2.2 (17 organismos en cada filo), los otros grupos fueron escasos. En general, la predominancia de anélidos poliquetos se reflejó en todas las estaciones, seguidos de los nemátodos, mientras que la presencia de los demás grupos fue esporádica (Figura 4.30). Únicamente dos estaciones presentaron una proporción igual entre estos dos grupos taxonómicos (C3 y S2), y sólo en dos estaciones se encontraron más nemátodos que poliquetos (C2 y O2).

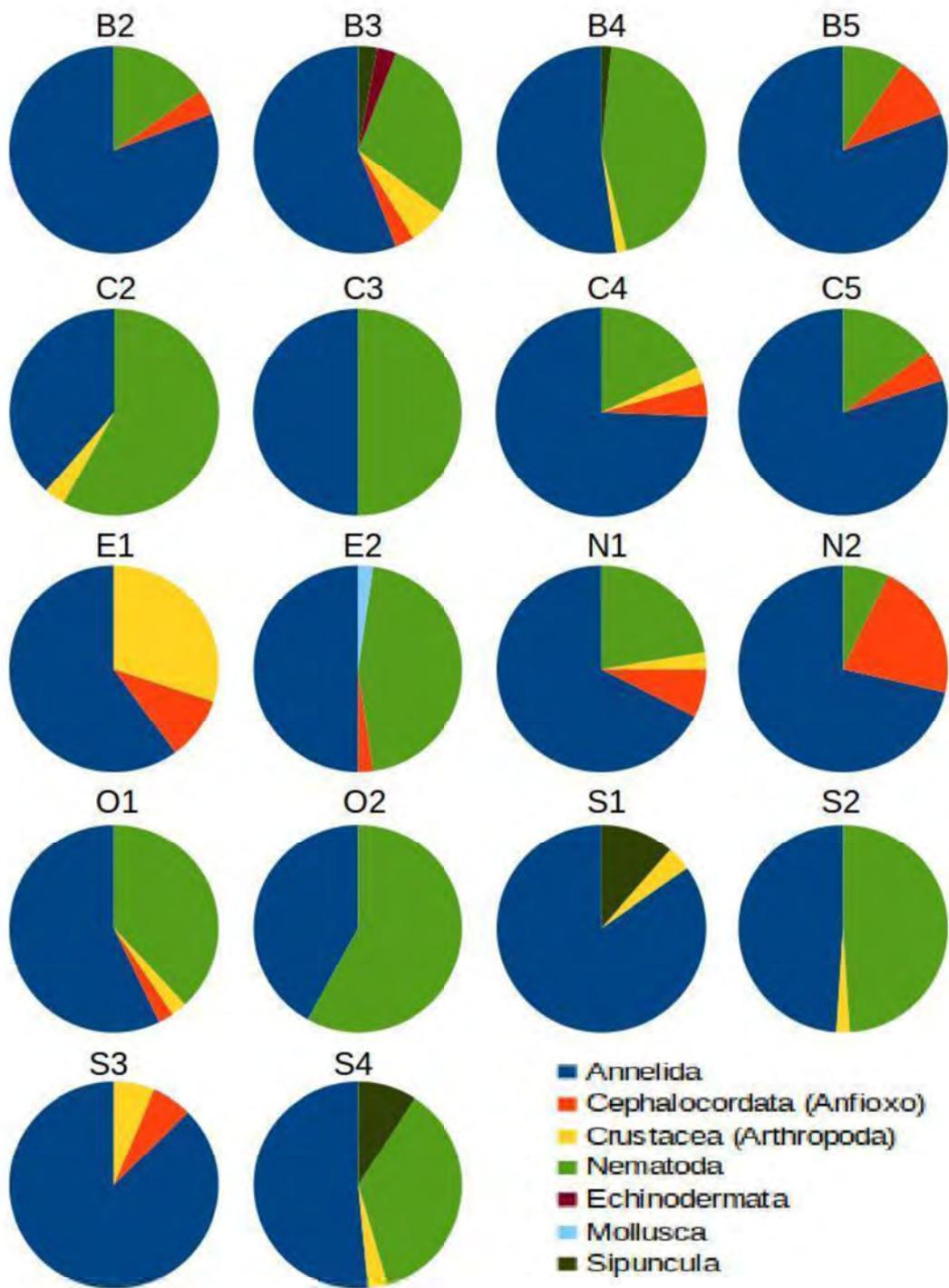


Figura 4.30. Abundancia relativa de los fila de la macrofauna bentónica por sitio.

En relación con los poliquetos, se recolectaron 22 familias, las mejor representadas en cuanto a su abundancia e incidencia en las estaciones fueron, en orden decreciente, Cirratulidae (99 individuos en 12 estaciones), Spionidae (87 individuos en 14 estaciones), Paraonidae (45 individuos en 12 estaciones), Glyceridae (41 individuos en 13 estaciones), Syllidae (36 individuos en 12 estaciones), Dorvilleidae (30 individuos en 13 estaciones) y Pisionidae (30 individuos en 9 estaciones) (Tabla 4.20, Figura 4.31).

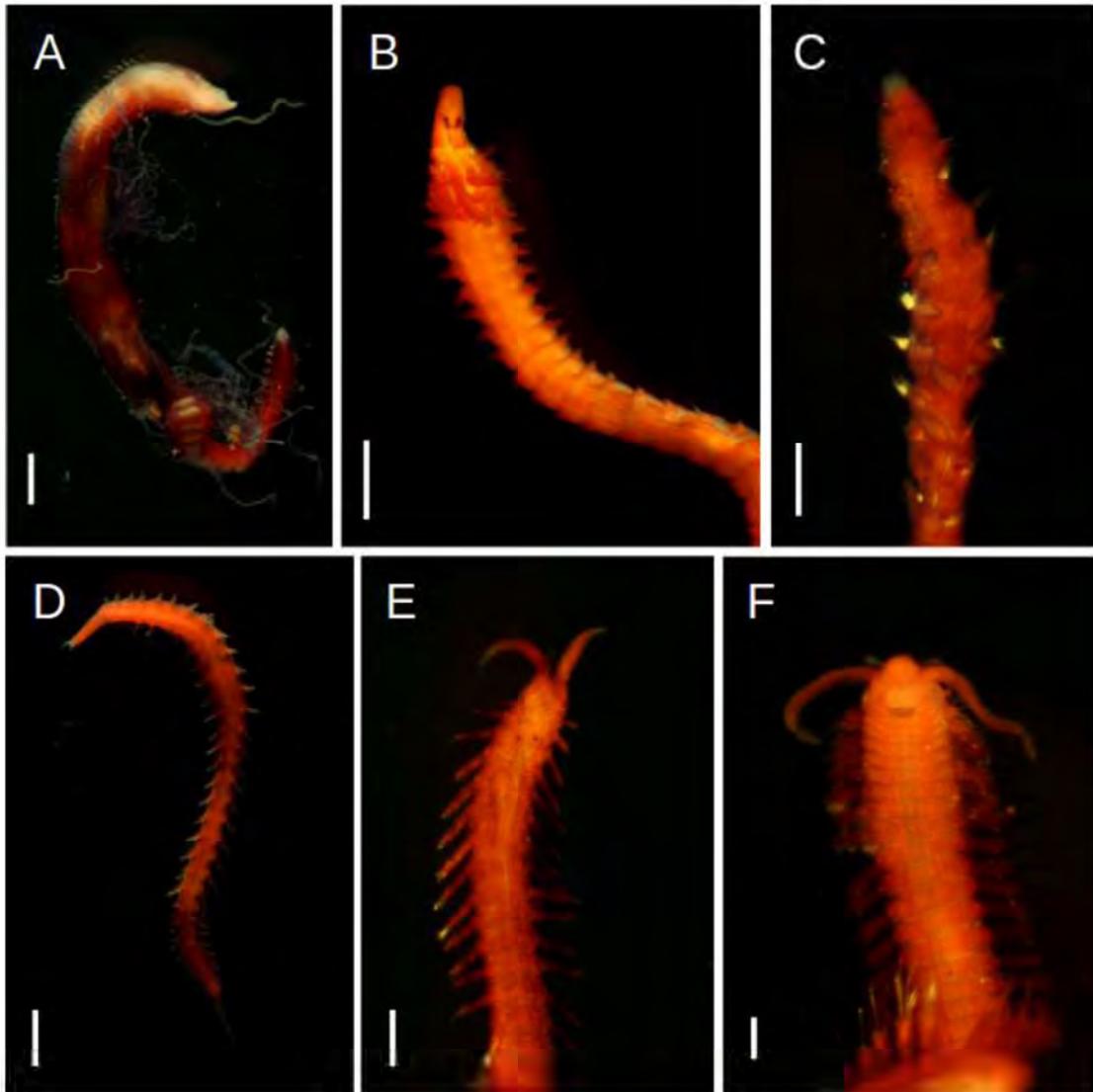


Figura 4.31. Familias representativas de poliquetos. A) Cirratulidae, B) Spionidae, C) Paraonidae, D) Glyceridae, E) Pisionidae, F) Dorvilleidae.

Taxa	Estaciones																Total		
	B2	B3	B4	B5	C2	C3	C4	C5	E1	E2	N1	N2	O1	O2	S1	S2		S3	S4
<b>Annelida</b>																			
Capitellidae	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	3	4	0	1	7	0	0	0	20
Cirratulidae	29	10	6	14	5	7	9	9	0	3	0	0	0	4	0	2	1	0	99
Cossuridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Dorvilleidae	1	0	1	3	0	1	1	2	0	3	3	1	1	0	0	4	2	7	30
Eunicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Glyceridae	1	0	3	2	0	3	2	1	1	5	6	6	6	1	0	4	0	0	41
Goniadidae	1	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	17
Lumbrineridae	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	1	0	9
Magelonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Nereididae	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	7
Orbiinidae	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8
Onuphidae	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	6
Opheliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Paraonidae	2	0	8	0	1	2	4	1	1	3	0	0	2	2	18	0	1	0	45
Phyllodocidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pilargidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6
Pisionidae	1	0	0	6	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0	0	8	3	6	30
Polynoidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4
Sabellidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	8
Spionidae	1	4	7	4	4	0	2	1	0	5	4	2	0	6	44	0	2	1	87
Syllidae	1	0	2	1	0	0	2	1	0	2	5	5	10	4	0	1	0	2	36
Terebellidae	0	0	1	9	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	14
<b>Crustacea</b>																			
<b>(Arthropoda)</b>																			
Amphipoda	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Calanoida	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cumacea	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
Tanaidacea	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	2	1	1	10
<b>Echinodermata</b>																			
Asterioidea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Mollusca</b>																			
Bivalvia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Nematoda</b>	8	10	29	5	18	20	7	3	0	20	9	2	16	29		24	0	12	212
<b>Sipuncula</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	3	17
<b>Cephalocordata</b>																			
<b>(Anfioxo)</b>	2	1	0	5	0	0	2	1	1	1	3	6	1	0	0	0	1	0	24
<b>Total</b>	52	33	65	52	31	31	39	20	10	44	40	28	44	50	102	51	16	33	750

Tabla 4.20. Abundancia de los taxones de la macrofauna bentónica (individuos por l).

La distribución particular de la abundancia de los poliquetos en cada estación fue variable, lo que puede observarse en el Anexo 27 de la LBA. Destaca la estación C2, donde se registró el menor número de familias (4 familias), así como la estación E1 con la menor abundancia, ya que sólo se registró un individuo en cada una de seis familias. El mayor número de familias se encontró en la estación B2 (12 familias), mientras que la mayor abundancia se registró en la estación S1.

Los anélidos fueron el componente dominante de la macrofauna bentónica (Figura 4.30), lo cual coincide con los registros de Salazar-Vallejo y Londoño Mesa (2004) para diferentes partes del mundo. Sin embargo, en este estudio destaca la abundancia de los nemátodos y la baja abundancia de crustáceos, equinodermos y moluscos. Los nemátodos son importantes como componentes de la meiofauna; sin embargo, eventualmente su tamaño

puede superar el límite entre macro y meiofauna (0.5 mm). En la Sonda de Campeche, se han registrado elevadas abundancias (De Jesús-Navarrete 1993).

En términos generales, las tres familias dominantes de anélidos fueron Cirratulidae, Spionidae y Paraonidae (Tabla 4.20, Referirse al Anexo 27 de la LBA). Éstos organismos son habitantes de zonas impactadas por exceso de materia orgánica en el sedimento (Méndez 2002; Ferrando y Méndez 2011). Particularmente, los cirratúlidos, paraonidos, espiónidos y capitélidos se han encontrado en encierros de engorda para maricultura debido a su gran capacidad para usar la materia orgánica disponible y convertirla rápidamente en biomasa (Díaz-Castañeda 2009).

Las estaciones localizadas en el centro del área de estudio (B2, B3, B4, B5, C2, C3, C4 y C5) se caracterizan por una fuerte dominancia de la familia Cirratulidae y, en algunos casos, de la familia Spionidae, con abundancias más elevadas que las otras zonas (Referirse al Anexo 27 de la LBA). De acuerdo con el modelo de Pearson y Rosenberg (1978), las zonas contaminadas se caracterizan por una gran abundancia de organismos de muy pocos taxones, es decir, se encuentra una dominancia total de especies indicadoras. Los cirratúlidos y espiónidos son detritívoros (Jumars et al. 2015), lo que confirma la naturaleza del sedimento enriquecido con materia orgánica, al igual que la gran abundancia de nemátodos (Figura 4.32). Sin embargo, la presencia de pocos individuos de otras familias de poliquetos indica que se trata de una zona ligeramente contaminada por materia orgánica (Méndez 2002; Ferrando y Méndez 2011).

A excepción de las estaciones S1 y O2, las zonas circundantes (S2, S3, S4, O1, E1, E2, N1 y N2) se caracterizan por la presencia de varias familias sin dominancias altas, entre las que destacan las familias con hábitos carnívoros tales como Glyceridae, Sylliidae, Dorvilleidae, Pisionidae y Goniadidae Polynoidae. De acuerdo con Pearson y Rosenberg (1978), las zonas limpias se caracterizan por una gran cantidad de taxones con abundancia relativamente baja, sin dominancia. La presencia de organismos de poliquetos y crustáceos carnívoros en densidades bajas indica que se trata de especies indiferentes a la contaminación (Hily y Glémarec 1990), típica de zonas no contaminadas (Méndez et al. 1998).

Las estaciones S1 y O2 presentan grandes cantidades de nemátodos, sipuncúlidos y poliquetos detritívoros de las familias Spionidae, Cirratulidae, Paraonidae y Capitellidae, así como representantes de otras familias de poliquetos con diferentes hábitos alimenticios (Jumars et al. 2015). Estos resultados sugieren que se puede tratar de una zona de transición entre la zona central (ligeramente contaminada) y las zonas circundantes (no contaminadas) debido a la mezcla de especies indicadoras de contaminación y de zonas limpias (Méndez et al. 1998) (Figura 4.32).

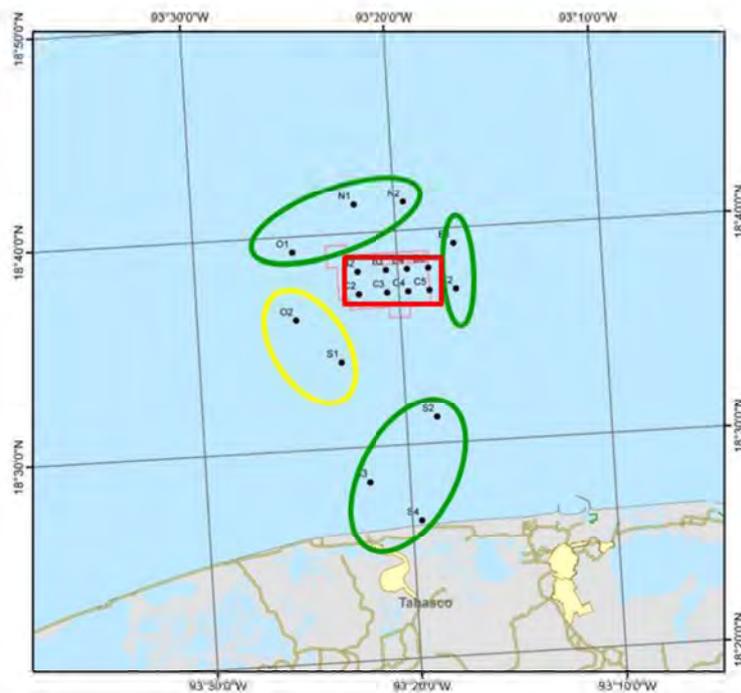


Figura 4.32. Área de estudio mostrando las zonas identificadas de acuerdo al modelo de Pearson y Rosenberg (1978), dependiendo de la composición y abundancia de la macrofauna. Óvalos verdes=zonas no contaminadas orgánicamente; Óvalos amarillos=zona de transición; cuadro rojo=área central de Hokchi con un ligero enriquecimiento orgánico.

Aparentemente, por la composición faunística del macrobentos, el área de estudio se encuentra sujeta a diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico: la zona central ligeramente contaminada, las zonas circundantes no contaminadas y la zona de transición entre ambas. Para establecer el patrón temporal es necesario realizar estudios ecológicos detallados en diferentes épocas del año.

Adicionalmente, se realizaron dos arrastres de redes camaroneras, mediante las cuales se obtuvieron otros organismos del macrobentos, como conchas de bivalvos del género *Pecten*, (Figura 4.33), las cuales, si bien solo son restos que pudieron ser acarreados a la zona a través de corrientes, sugieren la presencia de esta especie en aguas cercanas o incluso dentro del cuadrante explorado.



Figura 4.33. Conchas de bivalvo del género *Pecten* encontradas en el segundo arrastre.

Asimismo, se capturaron algunos crustáceos, principalmente camarones comerciales de la especie *Farfantepenaeus aztecus* **lives, 1891** y un estomatópodo que debido al maltrato que sufrió durante el arrastre, no se pudo identificar (Tabla 4.21).

Especie	Sexo	Longitud Total (mm)	Peso Total (g)	Observaciones
<i>F. aztecus</i>	M	141	24.2	
<i>F. aztecus</i>	M	119	15.5	
<i>F. aztecus</i>	M	136	24.1	
<i>F. aztecus</i>	F	125	20.5	
<i>F. aztecus</i>	F	178	59.2	
<i>F. aztecus</i>	F	157	39.0	
<i>F. aztecus</i> (?)	F	---	3.9	Recién mudado.

Tabla 4.21. Datos de captura de crustáceos.

La baja presencia de macrofauna bentónica en los arrastres puede deberse a varios factores. En un gran número de localidades cercanas a la zona de arrastres los sedimentos recolectados en el fondo poseen un componente significativo de arenas finas fáciles de mover con la corriente, lo que aunado al régimen de vientos y corrientes (nortes) sugiere un importante movimiento de las arenas del fondo, generando un hábitat inestable para el asentamiento de una macrofauna bentónica.

## Necton

### Peces (ictiofauna)

En total se capturaron 25 especies de peces que representaron un total de 72.4 kilos y 723 organismos. En la Tabla 4.22 se enlistan las especies capturadas así como su abundancia y biomasa.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Biomasa (gr)</b>
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	Pez cofre	20	3397.63
<i>Aluterus monoceros</i>	Cochito, pez gatillo	1	884
<i>Bagre marinus</i>	Bagre, pez gato.	3	883
<i>Bothus ocellatus</i>	Lenguado	18	895
<i>Opisthonema oglinum</i>	Sardina	4	186
<i>Syacium micrurum</i>	Lenguado,	21	1324
<i>Dactylopterus volitans</i>	Pez golondrina	3	490
<i>Decapterus punctatus</i>	Macarela falsa	76	3312
<i>Diplectrum bivittatum</i>	Guabina	18	926
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra	6	291
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra	1	32
<i>Fistularia petimba</i>	Aguja, agujón, pipa, flauta, corneta	2	423
<i>Fistularia tabacaria</i>	Aguja, agujón, pipa, flauta, corneta	1	134
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo	6	193
<i>Lutjanus synagris</i>	Rubia	8	1652
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Berrugata	1	531
<i>Narcine brasiliensis</i>	Raya torpedo	1	268

<i>Prionotus ophryas</i>	Rubio	8	371
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Besugo	198	10938
<i>Scorpaena plumieri</i>	Pez escorpión, pez piedra.	1	607
<i>Selar crumenophthalmus</i>	Charrito ojón, Jurel ojo grande, ojón	7	361
<i>Sphyraena borealis</i>	Barracuda	284	42781
<i>Synodus foetens</i>	Chile, pez lagarto	1	65
<i>Trachurus lathami</i>	chicharito ojón	31	1370
<i>Upeneus parvus</i>	Chivito	3	97
TOTAL		723	72411.63

Tabla 4.22. Especies capturadas en ambos arrastres junto con la abundancia y biomasa total capturada.

A pesar de que el esfuerzo fue similar en ambos arrastres, el número de especies, la abundancia y biomasa fue mayor en el primer arrastre. La Figura 4.34 muestra el logaritmo neperiano de la abundancia de cada especie por arrastre. En ésta se observa que hay mayor número de especies y abundancia en el arrastre 1.

En la figura 4.35 se muestra el logaritmo de la biomasa en gramos. Se aprecia de la misma manera que en el primer arrastre fue donde se colectaron más especies y hubo un mayor número de organismos colectados.

En estos resultados se puede observar que las especies dominantes en cada arrastre fueron diferentes, e incluso que en general éstas cambian, solo 5 especies fueron capturadas en ambos arrastres.

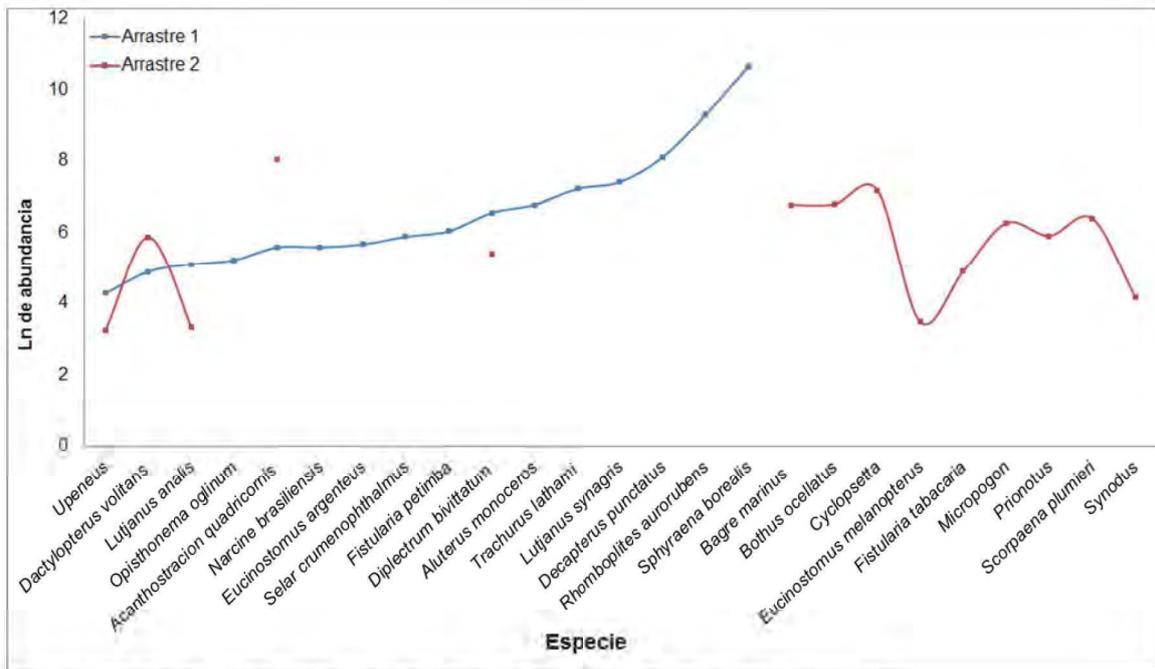


Figura 4.34. Ln de la abundancia de peces colectados durante los 2 arrastres.

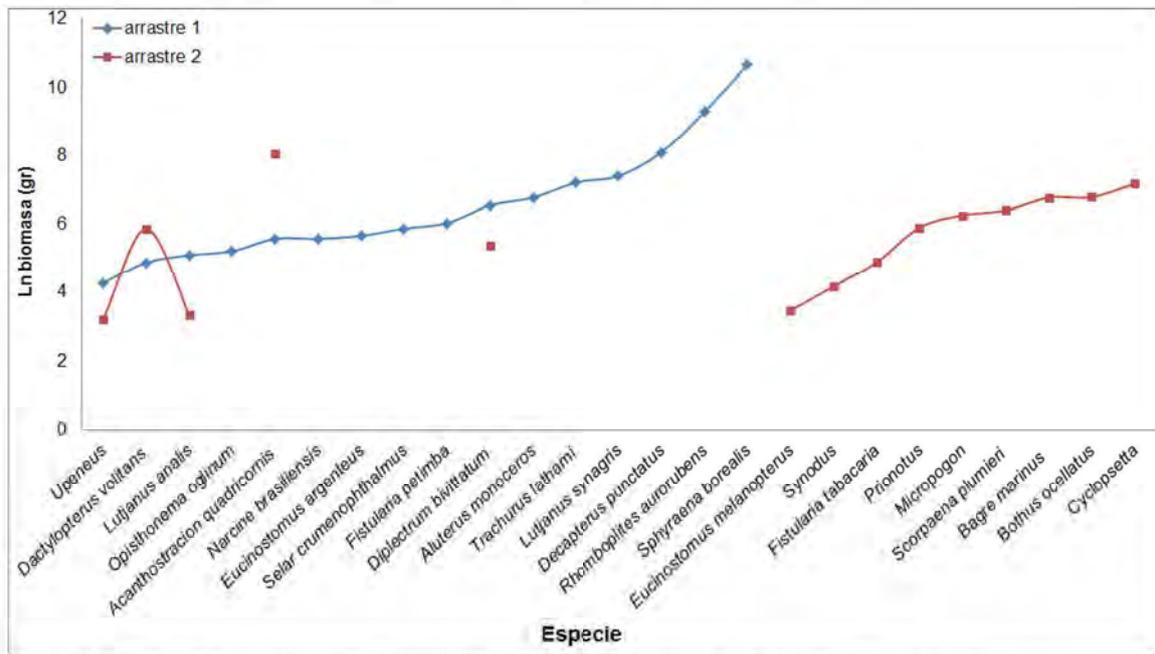


Figura 4.35. Ln de la biomasa en gramos de peces colectados durante los 2 arrastres.

En la Tabla 4.23 se enlistan las especies capturadas en el primer arrastre, junto con su abundancia y porcentaje de contribución al total y en la Tabla 4.24 se encuentran los resultados de los índices de diversidad.

Espece	n	%
<i>Sphyraena borealis</i>	284	44.24
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	198	30.84
<i>Decapterus punctatus</i>	76	11.84
<i>Trachurus lathami</i>	31	4.83
<i>Diplectrum bivittatum</i>	14	2.18
<i>Lutjanus synagris</i>	8	1.25
<i>Selar crumenophthalmus</i>	7	1.09
<i>Eucinostomus argenteus</i>	6	0.93
<i>Lutjanus analis</i>	5	0.78
<i>Opisthonema oglinum</i>	4	0.62
<i>Upeneus parvus</i>	2	0.31
<i>Fistularia petimba</i>	2	0.31
<i>Lactophrys tricornis</i>	2	0.31
<i>Narcine brasiliensis</i>	1	0.16
<i>Aluterus monoceros</i>	1	0.16
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0.16
TOTAL	642	100

Tabla 4.23. Especies capturadas en el primer arrastre (12 de febrero de 2016 a las 12:09 horas), acomodadas de acuerdo a su importancia relativa.

Símbolo	Índice	Valor
S	Riqueza específica	16
DMg	Diversidad de Margalef	2.320
DMn	Diversidad de Menhinick	0.631
Λ	Índice de Simpson	0.308
D	Índice de Berger-Parker	0.442
H'	Índice de Shannon-Wiener	1.507
Hp	Índice de Diversidad ponderado	0.655

Tabla 4.24. Resultados de los índices de diversidad del primer arrastre.

En la Tabla 4.25 se enlistan las especies capturadas en el 2º arrastre, junto con su abundancia y porcentaje de contribución al total y en la tabla 4.26 se encuentran los resultados de los índices de diversidad para ese arrastre.

<b>Especie</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Syacium micrurum</i>	21	25.93
<i>Bothus ocellatus</i>	18	22.22
<i>Lactophrys tricornis</i>	18	22.22
<i>Prionotus</i>	8	9.88
<i>Diplectrum bivittatum</i>	4	4.94
<i>Bagre marinus</i>	3	3.70
<i>Dactylopterus volitans</i>	2	2.47
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	1.23
<i>Upeneus parvus</i>	1	1.23
<i>Scorpaena plumieri</i> ?	1	1.23
<i>Synodus</i>	1	1.23
<i>Lutjanus analis</i>	1	1.23
<i>Micropogon</i>	1	1.23
<i>Fistularia tabacaria</i>	1	1.23
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 4.25. Especies capturadas en el 2º arrastre (12 de febrero de 2016 a las 20:27 horas), acomodadas de acuerdo a su importancia relativa

<b>Símbolo</b>	<b>Índice</b>	<b>Valor</b>
S	Riqueza específica	14
DMg	Diversidad de Margalef	2.958
DMn	Diversidad de Menhinick	1.556
Λ	Índice de Simpson	0.181
D	Índice de Berger-Parker	0.259
H´	Índice de Shannon-Wiener	1.989
Hp	Índice de Diversidad ponderado	0.864

Tabla 4.26. Resultados de los índices de diversidad del primer arrastre.

De acuerdo a los resultados anteriores, se observa que en la zona del 2º arrastre, la diversidad es mayor, a pesar de que hay menos especies. Esto se debe a que la equidad de especies es mayor en la zona del segundo arrastre. Esto quiere decir que en el 2º arrastre las especies se distribuyen de manera más equitativa, mientras que en el primer arrastre hubo una especie que dominó claramente, que fue la barracuda (*Sphyraena borealis*).

Al analizar los datos mediante análisis multivariados como el escalamiento multidimensional (MDS, por sus siglas en inglés), se observa que no se forman grupos que diferencien a ambos arrastres (Figura 4.36). Esto indica que a pesar de que en el 2º arrastre la diversidad es mayor, la composición general de especies entre ambos sitios no varía de manera estadísticamente significativa.



Figura 4.36. Análisis MDS de los arrastres llevados a cabo en el Golfo de México. Los círculos grises representan los datos del primer arrastre, mientras que los cuadros negros representan los datos del 2º arrastre.

Lo anterior se confirma con el análisis de similitudes (ANOSIM), que indica que no hay diferencias significativas entre la composición de especies del arrastre 1 con las del arrastre 2 ( $R=0.001$ ,  $p > 0.1$ ).

Debido a que no se encontraron diferencias significativas, no se procedió a realizar el análisis SIMPER, puesto que al no haber diferencias, no interesa saber cuáles son las especies que causaban las diferencias.

El número total de especies capturadas en ambos arrastres fue bajo, considerando el arte de pesca utilizado (16 y 14, respectivamente), indicando un área fuertemente impactada por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en esa región del país. Por otra parte, varias de las especies capturadas son de cierta importancia comercial en la región, sobre todo para la pesca artesanal, en la denominada pesca de “escama”, que captura principalmente peces demersales. De lo anterior se deduce que es una zona con dominancia de especies demersales, una diversidad y riqueza baja en general, y que la ictiofauna a lo largo de la zona estudiada es la misma.

### Isópodos parásitos

En el primer arrastre de las redes camaroneras, se encontraron 10 individuos de isópodos parásitos de la especie *Nerocila acuminata*, adheridos al pez *Aluterus monoceros* (Figura 4.37).



Figura 4.37. Isópodos parásitos de la especie *Nerocila acuminata*, adheridos al pez *Aluterus monoceros*.

### Calamar

Del primer arrastre fueron recolectados dos individuos de calamar que pertenecen a la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 (Figura 4.38), uno con talla de 10.5 cm de longitud

total y de 6.5 cm de longitud dorsal del manto y el otro también de 10.5 cm de longitud total y 7.5 cm de longitud dorsal del manto. Ambos representan una biomasa total de 20.09 g peso fresco.



Figura 4.38. Espécimen de calamar de la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 recolectado en el primer arrastre.

Del segundo arrastre fueron recolectados 10 individuos de calamar que pertenecen a la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 (Figura 4.39), con tallas que van de 8 a 11.5 cm (con un promedio de 8.8 cm) de longitud total y de 5.5 a 8 cm de longitud dorsal del manto. Todos los individuos representan una biomasa total de 300 g peso fresco.

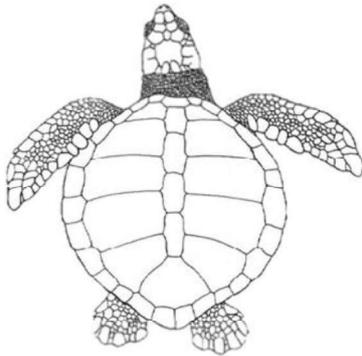


Figura 4.39. Espécimen de calamar de la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821



Datos puntuales de los sitios documentados para cada especie se describen a continuación:

***Lepidochelys kempii* (tortuga lora)**



Existen registros para playa Miramar (2004), Alacranes (1990) y Sánchez Magallanes en (1979) de Zurita *et al.*, 2010, aunque Márquez y Fritts (1983) mencionan que no se observaron rastros para esta especie en las costas de Tabasco. Sin embargo, también hubo rastros sin cuantificar por la dificultad de los censos. No obstante de formar arribadas durante la anidación, esta especie también tiene un comportamiento de nidificaciones solitaria a lo largo de las costas del Golfo de México y hasta la península de Yucatán (Guzmán-Hernández *et al.* 2007).

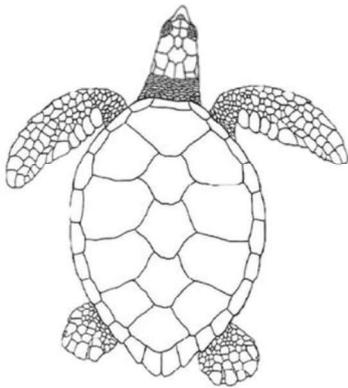
Estado	Zona	En agua					Anidaciones y Varamientos tortugas en playa					Varamientos					
		Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	
Tabasco	A	X	X		X			X		X							
	B	X				X	X	X		X							
	C	X						X	X								
	D							X	X								
	E	X	X			X		X									
	F																
	G						X										
	H	X							X						X		
	I																
	J	X	X	X	X												
	K	X	X		X		X	X	X								
Veracruz	L																
	M							X	X					X			

Tabla 4.27. Registros históricos de tortugas marinas según bibliografía consultada. Donde (Lk= *Lepidochelys Kempii*, Ei= *Eretmochelys imbricata*, Cm= *Chelonia mydas*, Cc= *Caretta caretta*, Dc= *Dermochelys coriacea*).



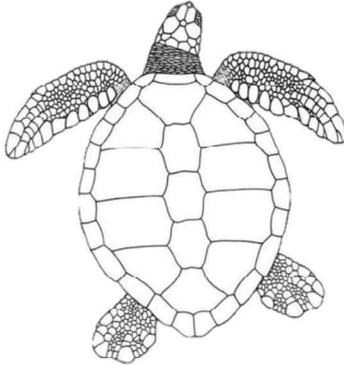
Figura 4.41. Registros del patrón de distribución de tortugas marinas con transmisores satelitales en el ámbito marino de la zona de prospección. El polígono en rojo corresponde al área Hokchi.

#### *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey)



Márquez y Fritts (1983) registraron, 3 rastros de tortuga carey entre Coatzacoalcos y la laguna El Carmen y un rastro entre la barra de Mecoacán. En 2010 se registraron dos anidaciones en playa La Estrella, una anidación en Miramar, otra más en Sánchez Magallanes y tres registros en Playa Azul en 1990 (Zurita *et al.*, 2010) y en Frontera. Los datos recientes, cuentan dos anidaciones en 2013 y otras dos en 2014 en playas de Villa de Allende, entre Rabón Grande y Arroyo El Gavilán, al sur de Coatzacoalcos Veracruz; y una anidación de tortuga carey en playas de Nuevo Centla Tabasco, dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en julio del 2015.

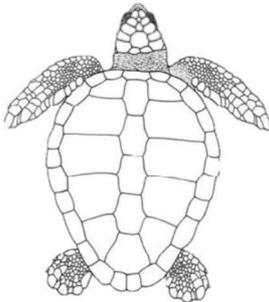
### ***Chelonia mydas* (tortuga blanca o verde)**



Márquez y Fritts (1983) observaron en Tabasco playas de mediana energía y médanos de 1 a 8 m, con características apropiadas para hábitat de anidación de la tortuga blanca principalmente. Sin embargo, notaron una zona costera deteriorada por la industria y el urbanismo. En el 8% de las playas ubicadas entre Coatzacoalcos y la laguna El Carmen, entre 1982 y 1983, observaron tres nidos depredados. Zurita *et al.*, 2010, mencionaron dos registros de anidaciones hace más de cinco décadas.

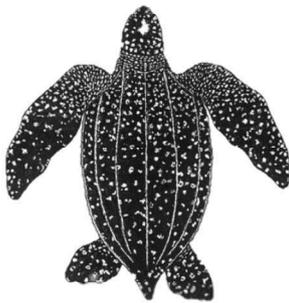
Entre 2013 y 2014 y 2013 ocurrieron seis anidaciones en las playas de Villa de Allende entre Rabón Grande y el Arroyo el Gavilán, al sur Coatzacoalcos Veracruz; uno más al sur de Sánchez Magallanes y otro al este de playa Miramar en Tabasco. El último registro es de julio de 2015, y reporta a una hembra atrapada en una poza cercana a la playa de Arroyo Verde en Paraíso Tabasco, posiblemente salió a anidar y al caer quedó varada.

### ***Caretta caretta* (tortuga caguama)**



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 1950s en Playa La Estrella y dos, en la playa de Miramar en los años 1960's

### ***Dermochelys coriacea* (tortuga laúd)**



Para tortuga laúd, sólo se tienen registros de organismos alimentándose en mar, no hay registros de rastros o anidaciones en playa en el estado de Tabasco y en el sur de Veracruz. Los datos documentados más cercanos provienen de playa Lechuguillas, Veracruz en 1998 (Zurita y Prado, 2007) y de tres anidaciones en Cayo Arcas durante 2008. En las costas del Caribe se consideran a las anidaciones de tortuga laúd como ocasionales (Maldonado, 2005).

## Prospección en Sitio

### i. Encuestas

Se aplicaron 31 encuestas a personas habitantes de la costa en diferentes sitios del litoral de Tabasco y sur de Veracruz, en febrero de 2016 (Figura 4.42).



Figura 4.42. Jasiel de la Cruz de la Cruz, esposa y suegra: pobladores de la comunidad Barra de Tupilco, cuya actividad económica es el cobro por el paso a vehículos que ocupan el camino de su predio.

Del total de persona entrevistadas, el 94% fueron hombres y el 6% mujeres. La mayoría de los varones se dedican a la pesca. Otras actividades fueron el comercio, la construcción, la petroquímica, la producción coprera. El promedio de edad fue de 45 años. El 90% de las personas reportó haber visto tortugas marinas; principalmente en etapa adulta, aunque también se obtuvieron los primeros reportes de avistamiento de crías en la playa y el mar.

En la integración de datos de las entrevistas, se obtuvo la actualización de distribución de los avistamientos de tortugas marinas, a lo largo de la costa de Tabasco y Veracruz, en tierra y en agua, incluyendo eventos de anidaciones y varamientos.

En la tabla 4.28, se hace un comparativo de la información colectada en la bibliografía y los resultados de las encuestas. Existen registros documentados en la bibliografía y de las encuestas con puntos de coincidencia. Se destaca que algunos datos, no obstante de tener un origen de hasta 50 años atrás, el uso de hábitat sigue vigente.

Estado	Zona	En agua					Nidos y tortugas anidadoras en playa					Varamientos en playa						Crías (observaciones)	
		Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	NI		
Tabasco	A		X														X		
	B								X										
	C						X	X	X										
	D							X	X										
	E								X								X		
	F	X				X	X	X	X				X						crías
	G							X					X						
	H			X					X			X							
	I						X												
	J																X		
	K		X		X	X	X	X	X										crías en julio
Veracruz	L			x			X	X	X			X		X				crías en el mar	
	M							X	X				X	X					

Tabla 4.28. Distribución de tortugas marinas en la zona según resultados de las encuestas (X) y resultados de la consulta documental (cuadros en gris) (Lk= *Lepidochelys Kempii*, Ei= *Eretmochelys imbricata*, Cm= *Chelonia mydas*, Cc= *Caretta caretta*, Dc= *Dermochelys coriacea*, NI= No identificada).

ii. Registro de Anidaciones en el litoral costero de Tabasco

Los datos compilados sobre registros de anidaciones en el área de prospección en sitio, provienen de las siguientes fuentes: 1) de las entrevistas realizadas en campo, 2) por testimonios orales obtenidos en el 2011, con una referencia de 5 hasta 50 años atrás, 3) datos de monitoreos hechos en el sur de Veracruz durante 2013 y 2014 y 4) registros en 2015 en el estado de Tabasco (Figuras 4.43 y 4.44).

- Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) informes de anidaciones en Miramar, ranchería Las Flores, Cuauhtemocztin y el Pailebot. Registro total de 5 anidaciones.
- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) registros de anidaciones en Playa Miramar, Pico de Oro, Playa Varadero, Cuauhtemocztin, Unión Tercera, Boxal y Las Palmitas (Sur de Veracruz). Se observa, según la opinión de los testimonios

obtenidos, que la frecuencia de anidaciones ha disminuido. Como periodos de anidación, mencionaron durante junio o después de semana santa. Se contaron 13 anidaciones, de las cuales 6, ocurrieron entre los años 2014 y 2015.

- Tortuga blanca o verde (*Chelonia mydas*) Avistamientos de anidaciones con eventos en las playas Miramar, Pico de Oro y Unión Tercera. con 6 anidaciones durante 2013 y 2014.
- Tortuga caguama (*Caretta caretta*) no se obtuvo información de anidaciones en fechas recientes. Los testimonios disponibles son de cincuenta años atrás en las playas La Estrella y Miramá con dos registros en total.

### iii. Distribución de varamientos en el litoral de Tabasco

Se recabó información referente a la mortalidad de las tortugas marinas con base al número de varamientos en las playas. Se identificó un bajo índice de varamientos. En las encuestas, se mencionaron avistamientos recientes de tortugas lora y blanca muertas frente a la desembocadura del río Tonalá y frente al ejido Sinaloa, asociados a la temporada de nortes. La distribución geográfica de los varamientos reportados se muestra en el mapa de la f0.



Figura 4.43. Sitios de anidaciones registradas en los estados de Tabasco y sur de Veracruz



Figura 4.44. Distribución de varamientos de tortugas marinas en los estados de Tabasco y Sur de Veracruz.

iv. Registros de tortugas marinas en la zona litoral

La zona marina ubicada frente a la boca de la laguna El Carmen se identificó como zona de alimentación de las cinco especies que se encuentran en el Golfo de México. Con la información recabada en las encuestas, se registró la presencia de tortugas marinas dentro de la laguna y en el área marina circundante.

- Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) se informó de avistamientos de ejemplares apareándose frente a Unión Segunda, región Central de Tabasco.
- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) se identificó presencia en la zona marina frente a playa La Estrella. Así mismo, los pobladores de Tonalá mencionaron la existencia de una zona rocosa frente al poblado Tortuguero donde se han observado alimentándose.
- Tortuga blanca (*Chelonia mydas*) se obtuvo información sobre la presencia de esta especie en la zona marina frente a la Redonda y Sánchez Magallanes, así como la zona rocosa frente a Tortuguero al sur de Veracruz, la misma zona donde se tienen los reportes de carey. Además, se mencionó haber observado tortugas juveniles dentro de la laguna El Carmen.
- Tortuga caguama (*Caretta caretta*) se reportaron avistamientos en la zona marina frente a Sánchez Magallanes y en la desembocadura de la laguna El Carmen.
- Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) se registraron testimonios de avistamientos en mar frente a Sánchez Magallanes, desembocadura de la laguna El Carmen, y frente a Unión Tercera.

## Manglar

### Estructura Forestal

En las Tablas 4.29 a 4.31 se puede observar los diferentes parámetros de la estructura forestal del manglar del complejo lagunar del Carmen-La Machona.

Espece	Densidad/ha	Densidad R %	Diámetro promedio(cm)	Área Basal Promedio (cm <sup>2</sup> )	Dominancia absoluta(m <sup>2</sup> /ha)	Altura promedio(m)
<i>Avicennia germinans</i>	779.986	70	24.521	695.878	54.278	11.42
<i>Rhizophora mangle</i>	222.853	20	13.090	163.661	3.647	7.5
Muerto	111.427	10	15.358	191.881	2.138	
<b>Total</b>					60.063	

Tabla 4.29. Estructura del manglar del transecto 1 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en el Anexo 7 de la LBA.

Espece	Densidad/ha	Densidad R %	Diámetro promedio(cm)	Área Basal Promedio (cm <sup>2</sup> )	Dominancia absoluta(m <sup>2</sup> /ha)	Altura promedio(m)
<i>Avicennia germinans</i>	530.738	57.5	23.486	552.533	29.325	
<i>Rhizophora mangle</i>	323.058	35	15.188	229.876	7.426	11.06
<i>Laguncularia racemosa</i>	46.151	5	16.552	226.636	1.046	
Muerto	23.076	2.5	24.191	459.638	1.061	
<b>Total</b>					38.858	

Tabla 4.30. Estructura del manglar del transecto 2 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en el Anexo 7 de la LBA.

Espece	Densidad/ha	Densidad R %	Diámetro promedio(cm)	Área Basal Promedio (cm <sup>2</sup> )	Dominancia absoluta(m <sup>2</sup> /ha)	Altura promedio(m)
<i>Avicennia germinans</i>	584.417	55	24.163	606.243	35.430	
<i>Rhizophora mangle</i>	371.902	35	14.597	251.326	9.347	13.03
<i>Laguncularia racemosa</i>	26.564	2.5	6.684	35.094	0.093	
Muerto	79.693	7.5	7.958	71.434	0.569	
<b>Total</b>					45.439	

Tabla 4.31. Estructura del manglar del transecto 3 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en el Anexo 7 de la LBA.

El complejo de manglares de este sistema lagunar se puede considerar como un bosque maduro con un buen grado de desarrollo estructural en particular de dominancia elevada ( $> 38 \text{ m}^2/\text{ha}$ ) y relativamente saludable con una mortalidad natural de 2.5 a 7.5% con excepción del transecto 1 que presenta una mortalidad ligeramente elevada (10%) probablemente relacionada con la extracción no sustentable de madera. Aun así la presencia de una elevada densidad de plántulas sugiere áreas con tendencia a una rápida recuperación. Se detectó una importante competencia del manglar con los cultivos de cocos.

Las densidades oscilaron de 923 a 1,114 fustes/ha lo que indica un bosque abierto en buen estado de conservación donde del 55 al 70% predomina el manglar negro (*A. germinans*) con manglar rojo (*R. mangle*) en segundo término con el 20 al 35% de la densidad relativa y escasa presencia del manglar blanco (*L. racemosa*).

Las diferentes áreas presentaron la zonación clásica con manglar rojo (*R. mangle*) en un angosta franja colindando al cuerpo lagunar (tipo borde-ribereño) secundado por una amplia franja de manglar negro (*A. germinans*) y el manglar botoncillo (*C. erectus*) prácticamente ausente. Probablemente la ausencia del manglar botoncillo se deba a su desplazamiento por cultivos de coco.

#### Cobertura Foliar

Las coberturas foliares oscilaron entre 46.8 al 78% en el transecto 1, del 69.4 al 84.8% en el transecto 2, y en el transecto 3 del 66.6 al 85.2% como se puede observar en las figuras 4.45 a 4.54.

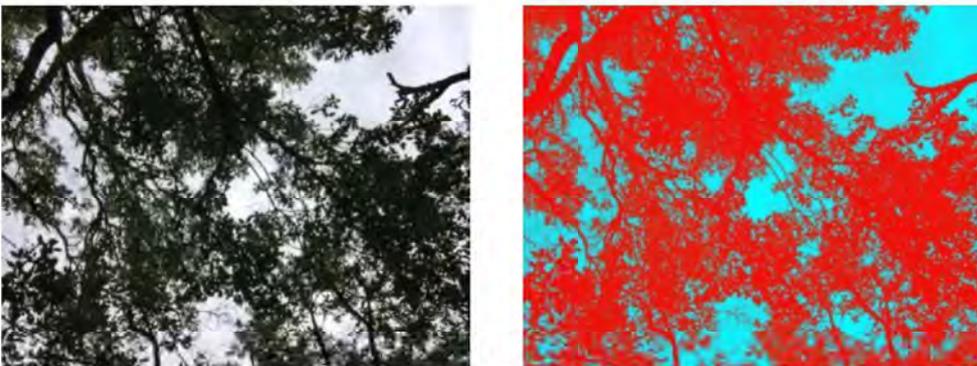


Figura 4.45. Transecto 1. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}17'47.62\text{N}$ ,  $93^{\circ}50'13.39\text{W}$ ) 68.9% de cobertura foliar con un promedio de  $37.52 \pm 27.31$  y una mediana de 27.

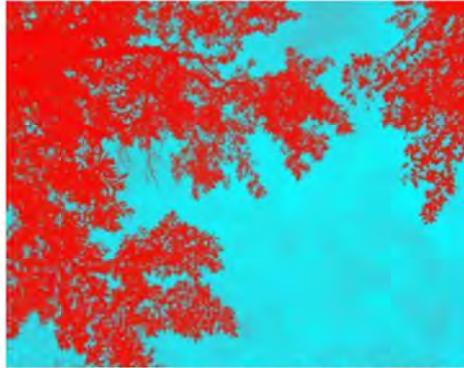


Figura 4.46. Transecto 1. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}17'47.23\text{N}$ ,  $93^{\circ}50'14.68\text{W}$ ) 46.8% de cobertura foliar con un promedio de  $40.05 \pm 38.66$  y una mediana de 24.

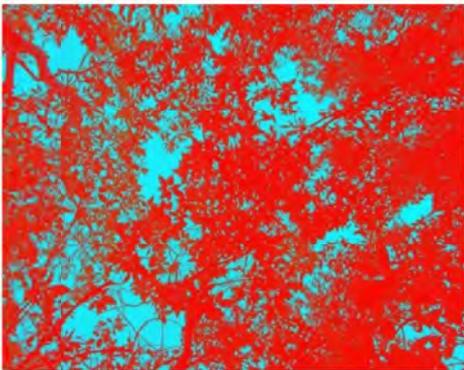


Figura 4.47. Transecto 1. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}17'47.29\text{N}$ ,  $93^{\circ}50'12.75\text{W}$ ) 78.8% de cobertura foliar con un promedio de  $47.13 \pm 41.46$  y una mediana de 30.

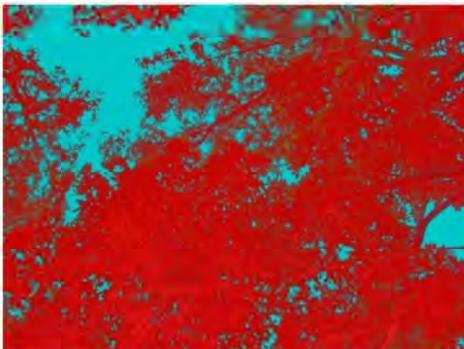


Figura 4.48. Transecto 2. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'41.56\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'35.44\text{W}$ ) 77.7% de cobertura foliar con un promedio de  $73.72 \pm 26.98$  y una mediana de 67.

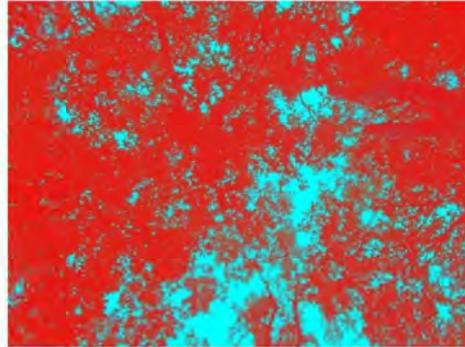


Figura 4.49. Transecto 2. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'43.23\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'34.81\text{W}$ ) 84.8% de cobertura foliar con un promedio de  $58.25 \pm 36.51$  y una mediana de 44.

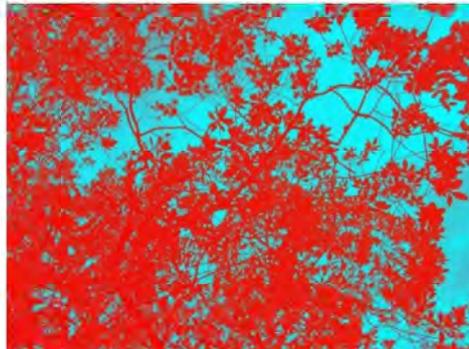


Figura 4.50. Transecto 2. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'41.86\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'35.88\text{W}$ ) 69.4% de cobertura foliar con un promedio de  $44.45 \pm 34.56$  y una mediana de 32.

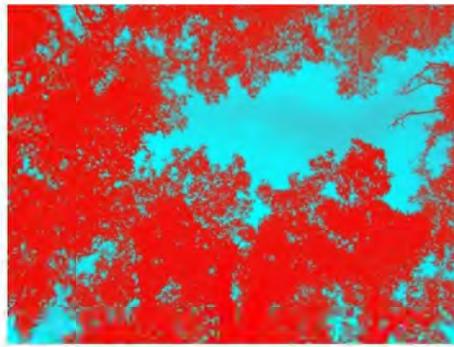


Figura 4.51. Transecto 3. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'47.62\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'16.14\text{W}$ ) 67% de cobertura foliar con un promedio de  $36.88 \pm 31.45$  y una mediana de 24.

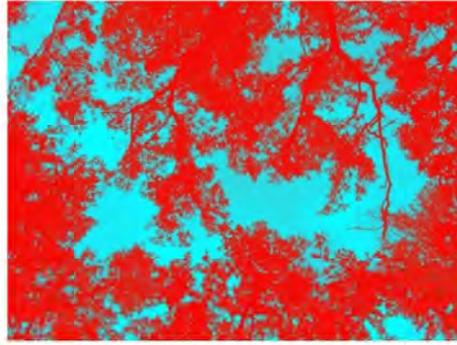


Figura 4.52. Transecto 3. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'47.26N$ ,  $93^{\circ}46'15.97W$ ) 66.6% de cobertura foliar con un promedio de  $41.60\pm 39.71$  y una mediana de 25.

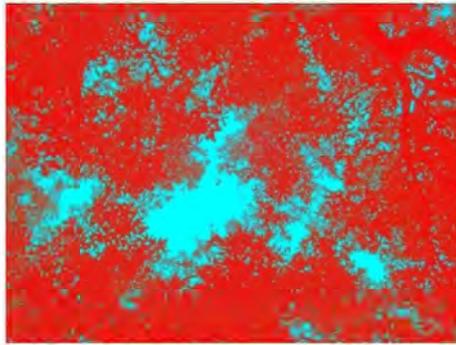


Figura 4.53. Transecto 3. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'46.52N$ ,  $93^{\circ}46'17.26W$ ) 79.5% de cobertura foliar con un promedio de  $46.11\pm 33.63$  y una mediana de 34

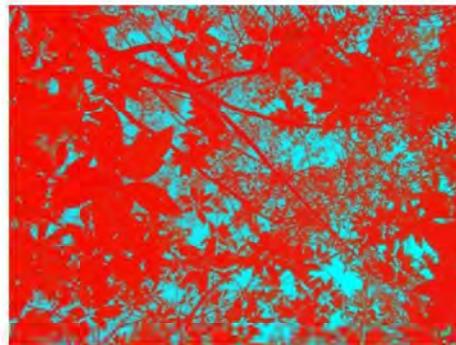


Figura 4.54. Transecto 3. El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'46.07N$ ,  $93^{\circ}46'16.66W$ ) 85.2% de cobertura foliar con un promedio de  $47.81\pm 45.84$  y una mediana de 27.

Con base en éstos resultados, se puede concluir que del 50 a más del 80% de las tres regiones de manglar del Carmen-La Machona están cubiertas por el dosel del bosque de manglar, lo que es indicativo de un buen grado de desarrollo como bosque, con escasa perturbación con una excepción (Transecto 1), lo que indica actividad de extracción forestal, posiblemente por su cercanía a un poblado.

### Altura promedio

La altura promedio del manglar es un importante parámetro que define el grado de desarrollo del bosque en función de las condiciones hidrológicas del sitio. En la Tabla 4.32, se puede observar las alturas promedio de las dos especies de manglar dominante; así como en algunos casos de los cultivos de cocos de la parte posterior a éstos. También se indica la ubicación (latitud y longitud) de los sitios de la laguna desde donde se realizó la medida. Para su localización en mapas, referirse al Anexo 7 de la LBA.

Nombre	Coordenadas		Especie	Altura promedio (m)
	Latitud N	Longitud W		
El pajalal (Laguna El Carmen)	18°18'24.588	93°46'56.477	<i>Avicennia germinans</i>	7.62
Transecto 1 Laguna El Carmen	18°17'48.510	93°50'08.549	<i>Rhizophora mangle</i>	7.5
			<i>Avicennia germinans</i>	11.42
Transecto 2 Laguna El Carmen	18°18'39.731	93°46'36.191	<i>Rhizophora mangle</i>	11.06
Transecto 3 Laguna El Carmen	18°18'40.722	93°46'18.330	<i>Rhizophora mangle</i>	13.03
Embarcadero Puerto Ceiba (Mecoacán)	18°24'49.848	93°10'45.911	<i>Avicennia germinans</i>	12.89
			<i>Rhizophora mangle</i>	9.64
Isla-Puente (Mecoacán)	18°25'16.871	93°08'57.179	<i>Rhizophora mangle</i>	9.91
Isla antes del Puente (Mecoacán)	18°25'44.399	93°08'55.939	<i>Rhizophora mangle</i>	9.91
	18°25'44.328	93°08'55.79	Palmeras	15.22

Tabla 4.32 Altura promedio de manglar y palmera en diferentes complejos de humedales

Las alturas en Carmen-La Machona oscilaron de 11 a 13 m de altura con excepción de un sitio (7.6 m) en comparación con los otros sitios ubicados en Mecoacán que variaron de 9 a 12 m. Esta diferencia de alturas entre ambos sitios es congruente con los resultados de agrupamiento de áreas basales/hectárea (ver más adelante) lo que indica un mejor desarrollo del bosque de manglar de Carmen-La Machona en comparación con Mecoacán.

## **Aves acuáticas y marinas**

La zona costera de influencia del Área Hokchi comprende el norte de Los Pantanos de Centla, que junto con la Laguna de Términos, representa el corredor de humedales más grande de Norteamérica. Estos humedales se encuentran al noreste del estado de Tabasco ( $17^{\circ} 57' 45''$  y  $18^{\circ} 39' 58''$  N y  $92^{\circ} 06' 30''$  y  $92^{\circ} 47' 58''$  O) y ocupan un área de 302 707 ha (Romero-Gil et al., 2000). Asimismo, esta zona abarca las lagunas de Mecoacán, Julivá y Santa Anita, ( $18^{\circ} 45' 33''$  y  $18^{\circ} 27' 06''$  N y  $93^{\circ} 25' 51''$  y  $92^{\circ} 94' 43''$  O) (Moreno-Cáliz et al., 2009), así como la Laguna del Ostión, la cual está asociada al río Coatzacoalcos y se extiende hasta la región de los Tuxtlas. La Laguna del Ostión se encuentra al norte del Río Coatzacoalcos en el sur del estado de Veracruz ( $18^{\circ} 26' 68''$  y  $18^{\circ} 09' 07''$  N y  $94^{\circ} 70' 61''$  y  $94^{\circ} 54' 06''$  O) (Lara-Domínguez et al., 2009). Otro sistema lagunar dentro de la zona de influencia del Área Hokchi es la laguna Machona – Carmen en el estado de Tabasco ( $18^{\circ} 06' 43''$  y  $18^{\circ} 23' 16''$  N y  $93^{\circ} 40'$  y  $93^{\circ} 52' 19''$  O). No existe información disponible sobre la avifauna de este último sistema ya que no es Área Natural Protegida, Región Terrestre Prioritaria, Región Marina Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves ni sitio Ramsar.

El área de los Pantanos de Centla es una Reserva de la Biósfera desde 1992, forma parte de la Red Mundial de Reservas de Biósfera del Programa MAB de la UNESCO, es un Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (Arriaga et al., 2000), Región Marina Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria, Sitio RAMSAR desde 1995 (Barba-Macías et al., 2006; Romero-Gil et al., 2000) y es considerada una de las 13 maravillas de México y Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO. Además forman parte del Corredor Migratorio Central y del Mississippi de las aves de Norteamérica y en ella habitan alrededor de 328 especies de las cuales 64 (20%) son migratorias, 8 (2%) se encuentran en alguna categoría de amenaza por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), 42 (13%) en alguna categoría de amenaza según la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059) y 7 (2%) son endémicas (Córdova-Avalos et al., 2009).

Las lagunas de Mecoacán, Julivá y Santa Ana por sí mismas no son áreas naturales protegidas, pero porcentajes variables de su manglar pertenecen a otras categorías de protección debido a su unión con los Pantanos de Centla: 27% de los manglares es una Región Terrestre Prioritaria, el 98% una Región Marina Prioritaria, el 67% una Región Hidrológica Prioritaria, 60% un Área de Importancia para la Conservación de las Aves y no es un sitio RAMSAR. Las lagunas antes mencionadas son un tipo de humedal de ámbito marino – costero de sistema estuarino con subsistema intermareal de clase humedal arbóreo con manglares y popales, por lo que las aves que se podrían ver afectadas en caso de alguna contingencia de alguno de los diversos campos petroleros de la zona serían las aves acuáticas y las marinas (Referirse al Anexo 28 de la LBA). Con base en la información que existe sobre los Pantanos de Centla sobre la avifauna presente en esta área, de 97 especies que habitan la zona, 79 se encuentran en el Acta para la Conservación de las Aves Migratorias Neotropicales (NMBCA) (Referirse al Anexo 28 de la LBA) propuesta por el

servicio de fauna silvestre de Estados Unidos y siete se encuentran en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM 059) bajo algún estatus de protección (Referirse al Anexo 28 de la LBA).

No se conoce con precisión el tamaño de las poblaciones de las diferentes especies y no existe información definitiva sobre el tamaño de colonias reproductivas. Sin embargo, hay que destacar que en el corredor Pantanos de Centla – Laguna de Términos, anidan la mayoría de cigüeñas jabirú de la región (Correa-Sandoval y Luthin, 1988; Arriaga W. et al., 2000; Córdova-Avalos et al., 2009; Santiago-Alarcón et al., 2011).y existen grandes colonias reproductivas de pato real, cigüeñas americanas, y garzas como la rojiza. Así mismo, Córdova-Ávalos et al. (2009) encontraron que la riqueza de especies de aves detectadas utilizando análisis de integridad y número de especies observadas, clasificaba a los Pantanos de Centla como un humedal de importancia internacional en la conservación de la biodiversidad tropical de Mesoamérica.

Por otro lado, la laguna del Ostión en Veracruz, es un humedal de ámbito marino – costero de sistema estuarino con subsistema intermareal asociado al río Coatzacoalcos en la región costera del Istmo. La laguna del Ostión está en el municipio de Pajapan, el cual limita con Coatzacoalcos. Tiene una superficie de aproximadamente 1270 ha, recibe el aporte fluvial de los ríos Metzapan, Temoloapan y Huazuntlán y se comunica con el Golfo de México por la boca de Jicalal. Posee una barrera con llanuras de inundación y marismas con manglar con campos de dunas hacia Coatzacoalcos flanqueados por un estero, una laguna y pantanos. Esta cadena de humedales está catalogada como una Región Terrestre Prioritaria, Región Marina Prioritaria y como Región Hidrológica Prioritaria. Forma parte de la cadena de humedales del sur de Veracruz hasta el ANP de Los Tuxtlas. Entre las aves acuáticas en riesgo en la región se encuentran: la garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*, bajo protección especial) y el pato real (*Cairina moschata*, catalogada en peligro de extinción). Esta laguna ha sido presumiblemente contaminada históricamente por actividades petroleras en la región (Lara-Domínguez et al., 2009).

De acuerdo a la información existente para el ANP Los Tuxtlas, existen en el área 487 especies de las cuales 99 son acuáticas y marinas (Referirse al Anexo 28 de la LBA). De estas 99 especies, 95 se encuentran en el Acta para la Conservación de las Aves Migratorias Neotropicales (Referirse al Anexo 28 de la LBA) y 14 están en la NOM-059 bajo algún estatus de protección (Referirse al Anexo 28 de la LBA).

El conocimiento sobre la distribución de aves en los humedales de la zona de influencia del área Hokchi será usada para la elaboración del Plan de Contingencia correspondiente, con la finalidad de priorizar la protección de estos ecosistemas, aunque cabe mencionar que la información presentada en este apartado referente a aves es únicamente bibliográfica. Por ello, es necesario evaluar los comportamientos migratorios y avistaje durante un periodo más largo y durante las cuatro estaciones del año. También, es importante resaltar que esta zona de influencia de Hokchi es también la zona de influencia de múltiples actividades petroleras en la zona.

## **Mamíferos marinos**

La literatura sobre estudios de mamíferos marinos en el Golfo de México, y específicamente en la zona sur donde se encuentra el área Hokchi, son escasos. De acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), las especies que frecuentan la zona costera son el tursión común o tonina (*Tursiops truncatus*) y el manatí (*Trichechus manatus*), ésta última considerada en peligro de extinción en México. Se ha reportado una población de manatíes en la zona costera de Veracruz y Tabasco, en el Golfo de México.

En Tabasco se encuentra la mayor población de estos manatíes, fluctuando entre 300 y 573 individuos (López-Hernández 1997), posiblemente debido a que posee extensos humedales que son hábitats favorables para ellos, como son los Pantanos de Centla y los ríos Grijalva y Usumacinta (Colmenero 1986; Colmenero y Hoz 1986). De acuerdo con Arriaga Weiss y Contreras Sánchez (1993) (citado por Ortega-Ortíz et al. 2004), los cuerpos de agua con mayor abundancia de éstos organismos en el área son Barra de Chiltepec, ríos González y Grijalva y arroyo Tabasquillo, en la parte norte; y los ríos y lagunas San Antonio, San Pedrito, Chashchoc, Chacamax, Chablé y Usumacinta en la parte centro y sur.

Ortega-Ortíz et al. (2004) mencionan que el hábitat disponible en algunas localidades del sur del Golfo de México para el manatí y las toninas costeras ha disminuido debido a la construcción de estructuras para exploración, extracción y transporte de hidrocarburos, así como estructuras asociadas a la navegación. Sin embargo, de acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), no existen reportes a cerca del efecto de las actividades industrial, petrolera, urbana, comercial, turística y pesquera en el Golfo de México. Cabe hacer notar que varias de estas actividades se desarrollan en el área de influencia ambiental de Hokchi.

Asimismo, cabe resaltar que la información presentada en este apartado referente a mamíferos marinos es únicamente bibliográfica. Por ello, es necesario evaluar los comportamientos migratorios y avistaje durante un periodo más largo y durante las cuatro estaciones del año. También, es importante recordar que la zona de influencia de Hokchi es también la zona de influencia de múltiples actividades petroleras en la zona.

## **Composición y distribución de las comunidades terrestres y acuáticas**

El área de influencia directa y de influencia indirecta de Hokchi, se caracteriza por altas temperaturas, elevada humedad, así como la presencia de cuerpos acuáticos marinos y terrestres han permitido el establecimiento de una alta biodiversidad. De acuerdo a la tabla comparativa de especies registradas en el estado de Tabasco y en los alrededores del campo Hokchi se han registrado 5,567 especies en todo el estado, lo que representa el 5.6% de la biodiversidad total de México. De la cual, el 33.5% (1,867 especies) han sido encontrados en un radio de 80 km del campo Hokchi (Tabla 4.33).

Destaca en la vegetación, la adaptada a sistemas acuáticos, como el popal, el manglar y el tular. Así como distintos tipos de selva, como la alta y baja perennifolia, y la mediana y baja subperennifolia, en donde se pueden encontrar árboles característicos de la selva como la ceiba, guapaque y canshan; de maderas preciosas como cedro y caoba; pastizales y frutales como cacao, zapote, mamey, tamarindo, naranjo, plátano y guanábana; en los pantanos icaco, cocoteros y majagua. (CONABIO, 1998).

En cuanto a la fauna, es evidente la presencia tanto de fauna marina como terrestre, así como la adaptada a los ecotonos característicos de las marismas y estuarios, característicos de la región. En las zonas de selva y pastizales se pueden encontrar papagayo, loro, ceniztonle, calandria, tordo, venado, ocelote y varias serpientes; en ríos y lagunas se han reportado nutria, manatí, iguana, tortuga, y peces como el pejelagarto, bagre, robalo y mojarra; hacia el mar es común encontrar varias especies de camarón, huachinango y pargo (CONABIO, 1998).

<b>Grupo taxonómico</b>	<b>Especies conocidas en México</b>	<b>Especies conocidas en Tabasco</b>	<b>Especies en la cercanía al campo Hokchi</b>
Briofitas	1,482	8	8
Pteridofitas	1,067	187	22
Gimnospermas	150	6	1
Angiospermas dicotiledóneas	19,065	2,352	554
Angiospermas monocotiledóneas	4,726	839	171
Poríferos	268	3	3
Cnidarios	318	2	2
Helmintos	550	110	21
Anélidos	1,393	173	173
Moluscos	4,100	175	50
Equinodermos	503	41	41
Insectos	47,800	344	89
Artrópodos (no insectos)	12,280	270	167
Peces	2,693	220	416
Anfibios	361	32	8
Reptiles	804	124	17
Aves	1,096	539	101
Mamíferos	535	142	23

Modificada de CONABIO (1998), con información procedente de las Colecciones Biológicas del Instituto de Biología y del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

Tabla 4.33. Especies registradas en el estado de Tabasco y en los alrededores del área Hokchi (área de 80 km de radio).

De acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 2015), en el área de influencia directa e indirecta de de Hokchi existen (Figura 4.55):

- Cuatro especies en **peligro crítico**: *Dasyprocta mexicana* (Agutí negro), con una tendencia poblacional, en el 2008, en descenso; en tanto que *Epinephelus itajara* (Mero gigante), y las plantas *Decazyx esparzae* y *Quararibea yunckeri* se desconoce su tendencia poblacional,
- Tres especies en **peligro**: *Trichilia breviflora*, *Recchia simplicifolia* y *Blepharidium guatemalense*, de las cuales se desconoce su tendencia poblacional.
- Ocho especies **vulnerables**: *Aegiphila monstrosa*, *Balantiopteryx io*, *Balistes capriscus*, *Hyporthodus flavolimbatus*, *Lutjanus campechanus*, *Megalops atlanticus*, *Potamocarcinus hartmanni*, *Thunnus obesus*). De estas especies vulnerables, sólo el cangrejo de agua dulce (*Potamocarcinus hartmanni*) tiene una tendencia poblacional estable, el resto presentan tendencia a la baja poblacional.
- Cuatro especies se consideran **casi amenazadas** y
- 360 especies de **preocupación menor**

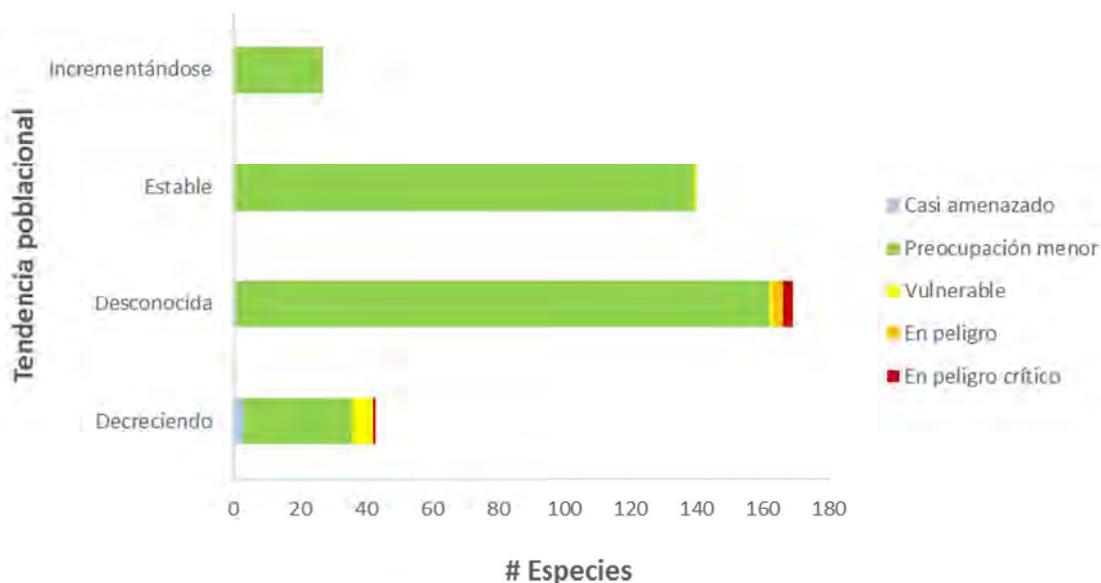


Figura 4.55. Especies amenazadas, de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 2015), en el área de influencia directa e indirecta de Hokchi.

### C. Áreas sensibles

Es importante recordar que el proyecto de Hokchi se realizará en aguas someras federales, las cuales no forman parte de ningún área natural protegida establecida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). No obstante, el área de Hokchi se encuentra dentro de otros polígonos de valor ambiental establecidas por instancias federales que, a pesar de no tener categoría jurídica de “conservación”, se reconoce su valor ambiental con intenciones de convertirlas posteriormente en Áreas Naturales Protegidas (ANP).

A continuación, en un primer término, presentamos aquellas áreas y regiones de valor ambiental en las que se encuentra el polígono de Hokchi. Posteriormente, aquellas áreas y regiones que, si bien no están en el área de Hokchi, están dentro de su área de influencia directa, es decir, que contienen al municipio de Paraíso, Tabasco, o que están adyacentes a éstos y que, igualmente son de relevancia biológica y ambiental.

#### i. Zonas de valor ambiental en las que se encuentra Hokchi

##### Regiones Prioritarias

La delimitación de Regiones Prioritarias surge como una estrategia para concentrar los esfuerzos de investigación y conservación de la biodiversidad en México por parte de CONABIO, tomando como referencia análisis de regionalización basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje que mantienen el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen a una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (Arriaga et al., 2009). Existen Regiones Prioritarias Terrestres y Marinas; siendo estas últimas las relevantes para nuestro proyecto.

**Regiones Marinas Prioritarias (RMP):** Los criterios ambientales considerados para esta categoría son: 1) integridad ecológica funcional, 2) diversidad del hábitat, 3) endemismos, 4) riqueza de especies, 5) especies indicadoras, 6) zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio y 7) procesos oceánicos relevantes (transporte de Ekman, turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento que se asocian a sitios de reproducción, alimentación y crecimiento). Por otra parte, los criterios económicos considerados para la selección de estas áreas son: 1) especies de importancia comercial, 2) zonas pesqueras importantes, 3) tipo de organización pesquera, 4) zonas turísticas importantes, 5) tipo de turismo, 6) importancia económica para otros sectores (petróleo, industrial, minero, etc.) y 7) recursos estratégicos (nódulos de manganeso, cobalto, gas, petróleo, etc.). Finalmente, los criterios de amenazas son los siguientes: 1) modificación del entorno (relleno de áreas inundables, fracturas arrecifales, formación de canales,

descargas de agua dulce, etc.), 2) contaminación, 3) efectos a distancia (aporte de sedimentos, modificaciones de patrones de infiltración, etc.), 4) presión sobre especies clave, 5) concentración de especies en riesgo, 6) daño al ambiente por embarcaciones, 7) especies introducidas y 8) prácticas de manejo inadecuadas (Arriaga et al., 2009).

- El área Hokchi se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria Pantanos de Centla-Laguna de Términos (CONABIO, 1998) (Referirse al Anexo 30G de la LBA). Esta RMP tiene una extensión de 55,114 km<sup>2</sup>. Presenta playas, dunas, lagunas, esteros e islas y representa el aporte hídrico continente-océano más importante en México. La dinámica oceánica se caracteriza por la presencia constante de surgencias y el aporte continuo de agua dulce por ríos, esteros y lagunas (CONABIO, 2008e). La riqueza específica marina del área de influencia ambiental de Hokchi, se presenta en el Anexo 31A de la LBA. Aunque en el área se presentan cuadrantes de riqueza específica marina con valores que alcanzan intervalos de 63 a 182; dominan los cuadrantes de riqueza con intervalos de 1 a 6 y 7 a 24, indicando baja diversidad en la zona.

La biodiversidad vegetal del margen continental del sitio presenta pastos marinos, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable y matorral espinoso inundable con presencia de especies endémicas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexylum allephirum*, *Palafoxia spp.*) e indicadoras (mangle rojo, blanco y negro). La presencia de algas de los géneros *Gracillaria* y *Bangia* indica el grado de conservación del ambiente (CONABIO, 2008e).

La biodiversidad faunística del sitio está representada por moluscos, poliquetos, crustáceos, peces, mamíferos marinos y aves con presencia de especies endémicas (*Strongylura hubbsi* y *Batrachoides goldmanii*) e indicadoras, como camarones, róbalo, manatí, cocodrilo, caimán. Así mismo, es una zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatíes, mamíferos e invertebrados (CONABIO, 2008e).

Se presentan actividades de pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal, cultivos, permisionarios y libres, con explotación de ostión, jaiba, camarón, moluscos, algas y peces (CONABIO, 2008e).

Las problemáticas ambientales detectadas incluyen la constante modificación del entorno debido a la tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce, así como daños por embarcaciones (petroleros, pesqueros) e impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera. De la misma forma, se presenta contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales, así como impactos negativos al ambiente por actividades petroleras (CONABIO, 2008e).

La actividad agrícola se lleva a cabo de manera intensiva en las zonas inundables y existe una marcada presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Se

tienen reportadas varias especies en peligro, como el pejelagarto, la cacerolita *Limulus polyphemus* y la orquídea *Habenaria bractecens*. Se ha reportado el tráfico de especies, pesca ilegal y la introducción de tilapia. De la misma forma se observa el incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo, etc.) y una escasa integración de política turística y pesquera entre los estados de Tabasco y Campeche (CONABIO, 2008e).

Las problemáticas detectadas son la tala de manglar, relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, deforestación por ganadería, construcción de carreteras y plantas hidroeléctricas en el río Usumacinta. Asimismo, existe la modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales de los cuerpos de agua y pérdida de la línea de costa debido a las inundaciones y la presencia de asentamientos humanos (CONABIO, 2008c).

De la misma forma, se presenta la contaminación por influencia de la ciudad de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos, agroquímicos, metales y plaguicidas. También se ha detectado la introducción de especies invasoras (carpas, mojarra, tilapias), actividades ganaderas en zonas inundables y colecta de especies en peligro (orquídeas, peces, aves, reptiles y mamíferos) (CONABIO, 2008c).

#### Sitios Prioritarios para la Conservación

Los Sitios Marinos Prioritarios para la Conservación de la biodiversidad son sitios prioritarios para la conservación de la vida marina debido a sus características físicas, químicas, biológicas y geológicas. Así como por la relevancia de procesos oceanográficos como surgencias, la mezcla vertical, el oleaje, las mareas, las corrientes y contracorrientes, descargas de ríos, los giros o remolinos y los fenómenos meteorológicos y climáticos (CONABIO et al., 2007a).

- El área Hokchi se localiza dentro del Sitio Marino Prioritario (SMP) “Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco” en la ecorregión marina Golfo de México Sur y es considerado como “muy importante” en el análisis de CONABIO et al. (2007) debido a que presenta la mayor extensión de humedales (zonas inundables) en el país (Referirse al Anexo 30I de la LBA). Estas características permiten que posea una gran diversidad en lo que respecta a flora y fauna y permite sean considerados como uno de los ecosistemas más representativos de la biosfera e hidrológicamente uno de los sitios más importantes de Mesoamérica. Asimismo, el sitio consiste de varios cuerpos de agua dulce (permanente y estacionales) importantes para la pesca y la regulación de inundaciones (CONABIO et al., 2007c).

Tiene un área de 10,245 km<sup>2</sup> y presenta una fisiografía de zona costera y plataforma continental, con playas arenosas, islas continentales, lagunas costeras, barras, esteros, ríos, dunas costeras y planicies de inundación. Los hábitats representados son: manglares, marismas, pantanos, matorral espinoso inundable, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, vegetación de dunas costeras y praderas de pastos marinos, además de ser una zona de crecimiento y reproducción de mamíferos marinos (CONABIO et al., 2007c).

Presenta actividad tectónica moderada, presencia de rocas sedimentarias y sedimentos de arenas, limos, arcillas y lodos. La topografía dominante es de planicies y depresiones con una plataforma continental amplia y estructuras emergentes de islas, bajos y una barra que cierra la laguna (CONABIO et al., 2007c).

Se encuentra influida por la presencia de la corriente de Lazo, con marea mixta y oleaje bajo a medio con vientos dominantes de noreste y sureste. La temperatura promedio es de 27.2 °C, salinidad de 13 – 34 ‰ y una profundidad media de 1.5 – 4 m. Tiene un aporte importante de agua dulce por medio de ríos, esteros y lagunas y un frente permanente de surgencias. Existen turbulencias y frentes, así como concentración y enriquecimiento de nutrientes. Asimismo, se ve afectado por la presencia de nortes, tormentas tropicales y huracanes (CONABIO et al., 2007c).

Por otra parte, presenta una transparencia promedio de 2.5 m de amplitud en la zona fótica, con alta concentración de nitratos y fosfatos y concentración media de nitritos y silicatos. La productividad primaria y secundaria, así como la eutrofización se consideran altas (CONABIO et al., 2007c).

Los grupos taxonómicos más representados son el fitoplancton, crustáceos, aves, moluscos, poliquetos, insectos, peces, reptiles, mamíferos marinos y algas con especies clave de mangle rojo, blanco y negro, robalo, manatíes, cocodrilos y caimanes (CONABIO et al., 2007c).

Los servicios ambientales que genera son: refugio y alimentación de especies estuarino-dependientes (crustáceos, peces, pulpos, langostas, tortugas, aves, manatíes e invertebrados) y los manglares son fijadores de suelo y sirven como refugio a epífitas como *Achmea bracteata*, parásitas como *Phoradendron mucronatum*, *Helosis* sp., algunas enredaderas como *Passiflora coriácea* y el helecho característico del manglar *Achrostrichum aureum* (CONABIO et al., 2007c).

La problemática ambiental que presenta se debe a las actividades petroleras, industriales, forestales, de transporte, agrícolas y ganaderas, así como la modificación del entorno por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces y descargas de agua dulce. Asimismo, presenta impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera y de gas. Otras fuentes de contaminación son los desechos sólidos, aguas

residuales, petróleo, fertilizantes, metales, desechos industriales, quemas y recambio de aceite de motores fuera de borda (CONABIO et al, 2007c).

- ii. Zonas de valor ambiental en las que se encuentra Paraíso, Tabasco

### Corredores Biológicos

Un corredor biológico se define como “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos” (Ramírez, 2003). En 1997 se integró la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), definiendo enlaces entre las áreas protegidas de Centroamérica y proponiendo desarrollos de bajo impacto para mantener los corredores entre ellas (CONABIO, 2009a).

En México la implementación del CBM inició en 2002 (CONABIO, 2009a), teniendo como finalidad promover el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad en el sureste del país (Eccardi, 2003).

El CBM tiene un área aproximada de 769,000 km<sup>2</sup> abarcando desde el sureste de México hasta Panamá (Ramírez, 2003). En su porción de México (CBM-M) cubre un área aproximada 199,916 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2014) en los estados Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Oaxaca y Tabasco (CONABIO, 2009a), que representa cerca del 26% del área total del CBM.

En el área continental adyacente a Hokchi se localizan tres microrregiones pertenecientes al CBM-M (Referirse al Anexo 30D de la LBA) (Rojas-Canales y Ríos-Valdez, 2012) abarcando un área de 18,814 km<sup>2</sup> (9.5% de la superficie total del CBM-M) (CONABIO, 2009a); sin embargo, sólo uno es de relevancia para el proyecto por tratarse de una microrregión que comprende al municipio de Paraíso, Tabasco:

- Humedales Costeros – Sierra de Huimanguillo: se ubica 18 km al sur del campo Hokchi, distribuido en los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo, Cunduacán, Jalpa de Méndez, Nacajuca y Paraíso (Tabasco) con un área de 8,431 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2014). Los suelos dominantes son el Gleysol Vértico y Acrisol Vértico, con una vegetación predominante de sabana con una importante presencia de cultivos y plantaciones. La topografía es homogénea, compuesta principalmente de planicies y con una fuerte influencia de los ríos Grijalva y Janapa. En este corredor se encuentran las Regiones Hidrológica Prioritarias Cabecera del río Tonalá y Laguna de Términos - Pantanos de Centla (Referirse al Anexo 30E de la LBA), así como el AICA Pantanos de Centla (CONABIO, 2012).

-

### Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Los criterios para delimitar estas regiones, basados en aspectos de biodiversidad, son similares a los de las RMP en relación al valor ambiental de los recursos bióticos y abióticos, con el valor económico, así como los riesgos y amenazas a los que están sujetas las cuencas hidrológicas, aunque estos se adecuaron para los grupos biológicos que se presentan en ambientes limnológicos, a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta la zona costera (Arriaga et al., 2009).

- La Región Hidrológica Prioritaria Laguna de Términos-Pantanos de Centla se ubica 21 km al sur del campo Hokchi, en los municipios de Palizada, Jonuta, Centla, Macuspana, Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, Comalcalco y Paraíso, en Tabasco, y Carmen en Campeche, abarcando un área de 12,681 km<sup>2</sup>. Las geoformas dominantes son planicies de lomeríos y depresiones formadas por depósitos de aluvión. La vegetación presente es selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana caducifolia, selva baja perennifolia, popal, tular, carrizal, matorral espinoso inundable, matorrale inerme inundable, palmar inundable, pastizal natural y cultivado, sabana y palmar inundable (CONABIO, 2008c). En esta zona se localizan alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales; presentando, además, 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 (CONABIO, 2008c).

### Áreas de alto valor en biodiversidad

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) “son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas” (CONANP, 2014).

El Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera, sitio RAMSAR y Área de Importancia para la Conservación de Aves “Pantanos de Centla” se localiza a 59 km al SE del campo Hokchi (Referirse a los Anexos 30 A y B de la LBA). Fue creada el 6 de agosto de 1992 por medio de un decreto federal y tiene un área de 302,706 ha (SEMARNAP, 2000).

Las consideraciones para decretar esta zona como Reserva de la Biósfera se fundamentan en la biodiversidad de especies que posee, la productividad biológica que genera, su ubicación en el delta del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, la existencia de geoformas típicas de dunas bajas, la presencia de especies endémicas y/o en peligro de extinción (manatí, cocodrilo, jaguar entre otras) además de ser un sitio importante de tránsito,

anidación y hospedaje de aves acuáticas tanto migratorias como residentes (Diario Oficial de la Federación, 1992).

La designación de sitio RAMSAR es del 22 de junio de 1995 y considera a los Pantanos de Centla como uno de los sitios hidrológicos más importantes de México ya que tiene 110 cuerpos de agua dulce (permanentes y estacionales) importantes para la pesca y regulación de inundaciones. La presencia de flora acuática y fauna amenazadas, así como la relevancia de las lagunas costeras en el ciclo de vida de varias especies marinas son otros criterios que permitieron la designación de este humedal como sitio RAMSAR (RAMSAR-CONANP, 2016).

La propuesta como Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) es de mayo de 1997 por medio de CONABIO (CONABIO, 2004). Tiene un área de 502,782 ha y es colindante con el AICA "Laguna de Términos". Los criterios para esta designación se basan en la presencia de 66 especies de aves migratorias, la existencia de colonias importantes de garzas y el hecho de que los Pantanos de Centla son el límite septentrional de distribución del Jabirú en esta región. Por lo anterior, esta AICA es considerada un área prioritaria por el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos, la Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council (CONABIO, 2004).

Como AICA, los Pantanos de Centla tienen la categoría MEX-1 indicando que el sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable (NOM-ECOL, CIPAMEX), mientras que BIRDLIFE INTERNATIONAL le otorga la categoría A1, indicando la presencia de especies de aves amenazadas a nivel mundial (Vidal et. al, 2009).

La vegetación de la Reserva de Biósfera "Pantanos de Centla" está compuesta por pastizales, selva perennifolia, vegetación hidrófila y manglar (SEMARNAP, 2000).

La problemática ambiental detectada en la zona se debe al desarrollo urbano, explotación petrolera, tala clandestina, cacería ilegal, incendios forestales, expansión de la frontera agrícola, ganadería extensiva, contaminación de agua y suelo, y el desarrollo industrial (SIMEC, 2016). Sin embargo, hay que recordar que aunque hay presencia de infraestructura petrolera en esta área protegida, la regulación existente previene la construcción y puesta en marcha de nueva infraestructura petrolera, salvo las operaciones propias de mantenimiento.

#### Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad

Son sitios acuáticos acotados a continente y considerados como prioritarios debido a la presencia de uno o varios elementos de biodiversidad: 1) hábitat (condición de acuíferos, presencia de cuerpos de agua etc); 2) vegetación; 3) especies (aves migratorias,

endemismos de crustáceos y peces, presencia de vegetación adaptada a la vida acuática etc); 4) dinámica de las poblaciones humanas; 5) desarrollo de infraestructura en la zona; 5) uso de suelo; 6) especies invasoras y 7) usos de agua por sector productivo (CONABIO y CONANP, 2010b).

- En el área continental adyacente a Hokchi se localizan un total de 261 unidades de análisis hexagonales (Referirse al Anexo 30J de la LBA), de las cuales 133 tienen una prioridad MEDIA, 36 tienen prioridad ALTA y 92 tienen prioridad extrema (CONABIO y CONANP, 2010a). De esta última categoría, la mayoría (46) se ubican en la franja costera del estado de Tabasco, indicando la importancia de los humedales, lagunas costeras, manglares y llanuras de inundación, que proveen alimentación, refugio y sitios de anidación para muchas especies (CONABIO et al., 2007a).

#### La playa como hábitat: Estado actual

La costa de Tabasco se caracteriza por poseer los sistemas deltaicos y estuarinos más importantes del perímetro mexicano del Golfo de México. Esta condición es determinante para el aporte de agua y sedimentos a la zona marina desde el parteaguas de los ríos más caudalosos de México, como el Grijalva-Usumacinta. Los sedimentos aportados por estos ríos son el origen de las planicies de dunas frontales de mayor extensión del país y contribuyen a que Tabasco ocupe el cuarto lugar en superficie de dunas. Las islas de barrera de la costa se han conformado por la sucesión continua de cordones de playa a partir del Holoceno. Según el Diagnóstico General de las Dunas Costeras de México, publicado en 2013 por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en México las dunas cubren una superficie de 808,711 ha. entre dunas costeras y dunas interiores.

Las 74,653 ha de dunas de Tabasco son predominantemente frontales, aunque también cuenta con dunas transgresivas (Tabla 4.34) y representando el 9.2% del total nacional. La mayoría de las dunas de Tabasco se encuentran en mal estado de conservación, lo cual reduce su capacidad de brindar servicios ambientales. La eliminación de la vegetación original de las dunas ha afectado su dinámica natural, como consecuencia, hay una disminución de acumulación de la arena porque no existen las estructuras adecuadas para su detención (ramas y frondas) y fijación de sustrato (raíces).

Estado	Dunas Frontales	Planicie de Dunas Frontales	Transgresivas	Cuerpo de Agua	Total
Tabasco	145	72,225	2,115	168	74,653

Tabla 4.34. Superficie en hectáreas de los diferentes tipos de duna para el estado de Tabasco.

El promedio de la longitud de playa (ancho de playa), fue 26.25 m. Se observó que el máximo ancho de playa corresponde al P07 (Playa Caracol) con una longitud de 48 m; y el ancho de playa mínimo correspondió al punto P06 (Paraíso) con una longitud de 9.25 m.

Se destaca que en el segmento de playa del punto P06 (Paraíso), se observó una alta concentración de residuos sólidos y abundante presencia de hidrocarburos emulsificados mezclados con la arena. Además, la disminución en la longitud de playa observada en el P06 puede estar relacionada con la hora en que se realizó la medición, ya que la marea estaba subiendo. Este factor pudo ser determinante.

Condición de la playa y alteraciones observadas:

Se identificaron los siguientes tipos de alteraciones: 1) naturales, como la acumulación de residuos orgánicos proveniente de los ríos; 2) la erosión natural y 3) de influencias antropogénicas, como la contaminación de residuos provenientes de la actividad petrolera y de las actividades de las comunidades costeras; presencia de estructuras removibles o permanentes y erosión por efecto antropogénico (Figura 4.56).



Figura 4.56. Línea de costa con efectos de la erosión

La Figura 4.57, muestra un mosaico de imágenes que ejemplifican diferentes tipos de residuos como madera, lirio acuático y desechos industriales encontrados durante la prospección en sitio en playas de Tabasco. El origen de estos desechos es multifactorial y posiblemente indica que fueron transportados por los ríos a las desembocaduras y distribuidos por las corrientes marinas, el oleaje y las corrientes de mareas para terminar depositados en la playa. Estas acumulaciones de residuos afectan el proceso de anidación y la sobrevivencia de crías en su camino al mar (Chacón, 2009).



Lirio e Hidrocarburo en forma de roca



Basura e Hidrocarburo mezclado con la arena



Troncos de antigua construcción



Palmeras e hidrocarburo mezclado con la arena

Figura 4.57 Acumulación de residuos en el área de estudio.

En la Tabla 4.35 se compiló información sobre la condición de la playa por zona y las alteraciones predominantes en cada segmento.

ESTADO	Zona	Condición de la Playa y alteraciones
Tabasco	A	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos tipo caucho y gel, instalación petrolera (cabezal)
	B	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena, terrenos transformados para uso ganadero
	C	Basura, cabañas turísticas, casas habitación, instalaciones petroleras (pozo)
	D	Basura, erosión, residuos de hidrocarburos tipo roca, casas de veraneo, cabañas turísticas
	E	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena, instalación petrolera.

ESTADO	Zona	Condición de la Playa y alteraciones
	F	Cabañas turísticas, cercanía al Puerto de 2 Bocas, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena
	G	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena
	H	Erosión, basura, carretera, casas y residuos de hidrocarburos mezclados en la arena sólidos y tipo gel
	I	Residuos de hidrocarburos mezclados en la arena y de tipo gel
	J	Residuos de hidrocarburos de tipo gel
	K	Basura, erosión, geotubo, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena y de tipo gel
Veracruz	L	Basura, erosión, casas habitación
	M	Basura, erosión, desagüe de Pemex

Tabla 4.35. Predominancia de alteraciones por zona.

#### IV.2.3 Paisaje

La Guía para definir la Línea Base Ambiental previo al inicio de la actividades petroleras de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, mejor conocida como la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), no considera el factor paisajístico para los proyectos desarrollados en ecosistemas marinos.

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

En esta sección se incluye un análisis del medio socioeconómico, ya que el sistema ambiental se verá modificado por la nueva infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto, pues el medio físico y social están íntimamente vinculados. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo; por esto, hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Aquí incluimos los factores que configuran el medio social en sentido amplio, incidiendo y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir características especiales en el ambiente a afectar.

##### **A. Demografía**

###### **a. Identificación de infraestructura**

#### **Municipal**

##### Municipio de Paraíso, Tabasco

De acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX a, 2014), Paraíso colinda al norte con el Golfo de México y el municipio de Centla; al este con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez; al sur con los municipios de Jalpa de Méndez y Comalcalco; al oeste con los municipios de Comalcalco, Cárdenas, y el Golfo de México.

Respecto a la información en aspectos sociales más relevantes, se destaca en el mismo documento de referencia:

- Paraíso es uno de los municipios de Tabasco con grado de marginación bajo; ocupa el lugar 16 de las 17 alcaldías de la entidad.
- A nivel nacional, también se ubica dentro del grupo que presenta un grado de marginación bajo y en el conjunto de municipios que tienen un grado de rezago social muy bajo, ocupa las posiciones 2,055 y 2,210, respectivamente, entre los 2,456 municipios del país.
- En relación con los 347 municipios PEMEX-PACMA, ocupa el lugar 200 en marginación y 237 en rezago social, lo cual ubica a Paraíso en el grupo de municipios que tienen condiciones de calidad de vida intermedias, observando las siguientes características: tasa elevada de población con carencia alimentaria; porcentaje alto de viviendas que cocinan con leña o carbón y sin agua entubada; una elevada población de estudiantes por plantel (posible hacinamiento); un porcentaje significativo de población económicamente activa desocupada; y un número elevado de denuncias medioambientales.

- De acuerdo con la política de desarrollo social, Paraíso pertenece a la Cruzada Nacional contra el Hambre y es Zona de Atención Prioritaria Urbana.

Los aspectos de comunicación más relevantes se sintetizan en la Tabla 4.36.

Concepto	Tabasco	%	Paraíso	%
<b>Total red carretera</b>	<b>10,709</b>	<b>100.00%</b>	<b>352</b>	<b>100.00%</b>
Troncal federal pavimentada	596	5.57%	20	5.69%
Troncal federal revestida	0	0.00%	0	0.00%
Alimentadora estatal pavimentada	3,390	31.65%	93	26.38%
Alimentadora estatal revestida	1,950	18.21%	26	7.37%
Alimentadora estatal terracería	ND	ND	ND	ND
Caminos rurales pavimentados	1,845	17.22%	110	31.41%
Caminos rurales revestidos	1,919	17.92%	43	12.29%
Caminos rurales con terracería	867	8.09%	59	16.89%
Brechas mejoradas	143	1.34%	0	0.00%

Fuente: elaborado por el INAF con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2012, INEGI.

Tabla 4.36. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km). Fuente: PEMEX a, 2014

Relacionado con aspectos culturales y recreativos, la Tabla 4.37 lista la infraestructura existente.

Concepto	Tabasco	Paraíso
<b>Deporte</b>		
Infraestructura deportiva seleccionada y registrada en el Instituto del Deporte	931	53
Albercas	12	0
Campos de beisbol	113	10
Campos de futbol	190	10
Canchas de basquetbol	202	12
Canchas de voleibol	108	12
Centros y unidades deportivas	283	8
Gimnasios	15	0
Autódromo	1	0
Pistas de atletismo	7	1
<b>Cultura</b>		
Bibliotecas públicas	564	23
Libros en las bibliotecas públicas	2,626,821	104,787
Usuarios de las bibliotecas públicas	2,580,262	82,432
Relación de bibliotecas públicas y población total (cada 10,000 habitantes)	2.5	2.7
<b>Recreación</b>		
Parques de juegos infantiles	183	7

Fuente: elaborado por el INAF con base en la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de información sociodemográfica y económica, 2010.

Tabla 4.37. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades). Fuente: PEMEX a, 2014

La infraestructura en servicios de salud se describe en la Tabla 4.38.

Concepto	Tabasco	Paraíso
Unidades médicas de consulta externa	614	16
Unidades médicas de hospitalización general	27	1
Unidades médicas de hospitalización especializada	6	0
Total consultas externas otorgadas	8,107,681	217,413
Consultas generales	5,699,648	147,149
Consultas especializadas	1,105,453	23,385
Consultas de urgencia	870,693	32,375
Consultas odontológicas	431,887	14,504
Consultas otorgadas por habitante	3.5	2.4
Total médicos	5,300	125
Médicos por cada 1,000 habitantes	2.3	1.4

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013; y CONAPO, población por municipio; proyección para el año 2012 para el cálculo de médicos por cada 1,000 habitantes.

Tabla 4.38. Servicios médicos del sector público. Fuente: PEMEX a, 2014

El panorama general relacionado con los aspectos educativos en el municipio se muestra en la Tabla 4.39.

Concepto	Tabasco	Paraíso
Total alumnos inscritos	651,780	25,166
Total personal docente	27,774	1,076
Alumnos por docente	23	23
Total escuelas	5,052	150
Alumnos por escuelas	129	168
Total aulas	26,897	947
Alumnos por aula	24	27
Bibliotecas	185	3
Alumnos por biblioteca	3,523	8,389
Laboratorios	1,224	51
Alumnos por laboratorio	533	493
Talleres	837	34
Alumnos por taller	779	740
Anexos (canchas, plazas, cómputo, etc.)	33,795	1,173
Alumnos por anexo	19	21

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, INEGI.

Nota: La información está expresada en términos de planta física, pues la misma infraestructura puede servir para el funcionamiento de varias escuelas y turnos. Comanda educación básica y media superior de la Comandancia Insurreccional.

Tabla 4.39. Panorama general de la educación. Fuente: PEMEX a, 2014

### Municipio de Centla, Tabasco

De acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX b, 2014), Centla 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.

Respecto a la información en aspectos sociales más relevantes, se destaca en el mismo documento de referencia:

- Centla es, en referencia a Tabasco, un municipio con grado de marginación medio; ocupa el lugar 5 de las 17 alcaldías de la entidad.
- A nivel nacional, está dentro del grupo que presenta un grado de marginación medio, y en el conjunto de municipios que tienen un grado de rezago social bajo; ocupa las posiciones 1,243 y 1,481, respectivamente, entre los 2,456 municipios del país.
- En relación con los 347 municipios PEMEX-PACMA, ocupa el lugar 86 de marginación y 118 de rezago social. Centla cuenta con una importante presencia de población indígena (población vulnerable). Asimismo, se observan las siguientes deficiencias: tasas elevadas de población con carencia alimentaria y con salarios por debajo del mínimo de bienestar; porcentajes significativos de viviendas sin acceso a tecnologías de la información y la comunicación, con cierto nivel de hacinamiento, que usan leña o carbón para cocinar, con piso de tierra y techos inseguros, sin sanitario y sin servicio de agua entubada; una proporción alta de población económicamente activa desocupada y un número elevado de denuncias medioambientales.
- De acuerdo con la política de desarrollo social, Centla es parte de la Cruzada Nacional contra el Hambre, es Zona de Atención Prioritaria Urbana y Zona de Atención Prioritaria Rural.

Los aspectos de comunicación más relevantes se sintetizan en la Tabla 4.40.

Concepto	Tabasco	%	Centla	%
<b>Total red carretera</b>	<b>10,709</b>	<b>100.00%</b>	<b>586</b>	<b>100.00%</b>
Troncal federal pavimentada	596	5.57%	61	10.41%
Troncal federal revestida	0	0.00%	0	0.00%
Alimentadora estatal pavimentada	3,390	31.65%	172	29.40%
Alimentadora estatal revestida	1,950	18.21%	12	2.03%
Alimentadora estatal terracería	ND	ND	ND	ND
Caminos rurales pavimentados	1,845	17.22%	172	29.29%
Caminos rurales revestidos	1,919	17.92%	118	20.18%
Caminos rurales con terracería	867	8.09%	41	6.98%
Brechas mejoradas	143	1.34%	10	1.71%

Fuente: elaborada por el IMAE con base en la información de las Aduanas Estadísticas por Entidad Federativa 2012, INEGI.

Tabla 4.40. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km). PEMEX b, 2014

Relacionado con aspectos culturales y recreativos, la Tabla 4.41 lista la infraestructura existente.

Concepto	Tabasco	Centla
<b>Deporte</b>		
Infraestructura deportiva seleccionada y registrada en el Instituto del Deporte	931	53
Albercas	12	1
Campos de beisbol	113	5
Campos de futbol	190	9
Canchas de basquetbol	202	9
Canchas de voleibol	108	9
Centros y unidades deportivas	283	19
Gimnasios	15	1
Autódromo	1	0
Pistas de atletismo	7	0
<b>Cultura</b>		
Bibliotecas públicas	564	15
Libros en las bibliotecas públicas	2,626,821	83,405
Usuarios de las bibliotecas públicas	2,580,262	122,489
Relación de bibliotecas públicas y población total (cada 10,000 habitantes)	2.5	1.5
<b>Recreación</b>		
Parques de juegos infantiles	183	8

Fuente: elaborada por el INAFI con base en la información del Anuario Estadístico de Estadística y Geografía (WCEM), Series de información estadística económica y social, 2014.

Tabla 4.41. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).PEMEX b, 2014

La infraestructura en servicios de salud se describe en la Tabla 4.42.

Concepto	Tabasco	Centla
Unidades médicas de consulta externa	614	32
Unidades médicas de hospitalización general	27	2
Unidades médicas de hospitalización especializada	6	0
Total consultas externas otorgadas	8,107,681	297,781
Consultas generales	5,699,648	242,444
Consultas especializadas	1,105,453	3,417
Consultas de urgencia	870,693	28,724
Consultas odontológicas	431,887	23,196
Consultas otorgadas por habitante	3.5	2.9
Total médicos	5,300	139
Médicos por cada 1,000 habitantes	2.3	1.3

Fuente: elaborado por el INAFI con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, y CONAPO, población por municipio, proyección para el año 2012 para el cálculo de médicos por cada 1,000 habitantes.

Tabla 4.42. Servicios médicos del sector público.PEMEX b, 2014

El panorama general relacionado con los aspectos educativos en el municipio se muestra en la Tabla 4.43.

Concepto	Tabasco	Centla
Total alumnos inscritos	651,780	32,856
Total personal docente	27,774	1,424
Alumnos por docente	23	23
Total escuelas	5,052	317
Alumnos por escuelas	129	104
Total aulas	26,897	1,322
Alumnos por aula	24	25
Bibliotecas	185	9
Alumnos por biblioteca	3,523	3,651
Laboratorios	1,224	45
Alumnos por laboratorio	533	730
Talleres	837	49
Alumnos por taller	779	671
Anexos (canchas, plazas, cómputo, etc.)	33,795	1,863
Alumnos por anexo	19	18

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federales 2013, INEGI.

Nota: La información aquí suministrada concierne con datos oficiales basados en la información que se reporta para el Anecioamiento de datos censales y datos censales educativos.

Tabla 4.43. Panorama general de la educación.PEMEX b, 2014

### Municipio de Cárdenas, Tabasco

De acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX c, 2014), Cárdenas colinda al norte con los municipios 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.

Respecto a la información en aspectos sociales más relevantes, se destaca en el mismo documento de referencia:

- Cárdenas es, en referencia a Tabasco, es uno de los municipios con grado de marginación medio; ocupa el lugar 11 de 17 en la entidad.
- A nivel nacional, presenta un grado de marginación medio y un grado de rezago social muy bajo, ocupando los lugares 1,673 y 1,731, respectivamente, entre los 2,456 municipios del país.
- En relación con los 347 municipios PEMEX-PACMA, ocupa el lugar 142 de marginación y 153 de rezago social, lo cual ubica a Cárdenas entre los municipios de medianas condiciones de calidad de vida, observando las siguientes características: una tasa alta de población con carencia alimentaria y salario por debajo del mínimo de bienestar; porcentajes elevados de viviendas con algún grado de hacinamiento, techos inseguros, pisos de tierra, sin sanitario, sin agua entubada, sin tecnologías de la

información o a comunicación y uso de leña o carbón para cocinar; un número sustantivo de consultas al año por habitante y de estudiantes de educación básica por plantel; un porcentaje reducido de población ocupada y un número considerable de denuncias medioambientales.

- 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.

Los aspectos de comunicación más relevantes se sintetizan en la Tabla 4.44.

Concepto	Tabasco	%	Cárdenas	%
<b>Total red carretera</b>	<b>10,709</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,092</b>	<b>100.00%</b>
Troncal federal pavimentada	596	5.57%	52	4.76%
Troncal federal revestida	0	0.00%	0	0.00%
Alimentadora estatal pavimentada	3,390	31.65%	332	30.41%
Alimentadora estatal revestida	1,950	18.21%	431	39.46%
Alimentadora estatal terracería	ND	ND	ND	ND
Caminos rurales pavimentados	1,845	17.22%	160	14.65%
Caminos rurales revestidos	1,919	17.92%	66	6.05%
Caminos rurales con terracería	867	8.09%	51	4.67%
Brechas mejoradas	143	1.34%	0	0.00%

Tabla 4.44. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km). PEMEX c, 2014

Relacionado con aspectos culturales y recreativos, la Tabla 4.45 lista la infraestructura existente.

Concepto	Tabasco	Cárdenas
<b>Deporte</b>		
Infraestructura deportiva seleccionada y registrada en el Instituto del Deporte	931	77
Albercas	12	0
Campos de beisbol	113	12
Campos de futbol	190	23
Canchas de basquetbol	202	12
Canchas de voleibol	108	24
Centros y unidades deportivas	283	3
Gimnasios	15	2
Autódromo	1	0
Pistas de atletismo	7	1
<b>Cultura</b>		
Bibliotecas públicas	564	51
Libros en las bibliotecas públicas	2,526,821	231,964
Usuarios de las bibliotecas públicas	2,580,262	128,140
Relación de bibliotecas públicas y población total (cada 10,000 habitantes)	2.5	2.1
<b>Recreación</b>		
Parques de juegos infantiles	163	6

Tabla 4.45. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).PEMEX c, 2014

La infraestructura en servicios de salud se describe en la Tabla 4.46.

Concepto	Tabasco	Cárdenas
Unidades médicas de consulta externa	614	59
Unidades médicas de hospitalización general	27	2
Unidades médicas de hospitalización especializada	6	0
Total consultas externas otorgadas	8,107,681	980,647
Consultas generales	5,699,648	771,290
Consultas especializadas	1,105,453	64,122
Consultas de urgencia	870,693	109,168
Consultas odontológicas	431,887	36,067
Consultas otorgadas por habitante	3.5	3.8
Total médicos	5,300	409
Médicos por cada 1,000 habitantes	2.3	1.6

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013; y CONAPO, población por municipio, proyección para el año 2012 para el cálculo de médicos por cada 1,000 habitantes.

Tabla 4.46. Servicios médicos del sector público.PEMEX c, 2014

El panorama general relacionado con los aspectos educativos en el municipio se muestra en la Tabla 4.47.

Concepto	Tabasco	Cárdenas
Total alumnos inscritos	651,780	75,427
Total personal docente	27,774	3,036
Alumnos por docente	23	25
Total escuelas	5,052	442
Alumnos por escuelas	129	171
Total aulas	26,897	2,905
Alumnos por aula	24	26
Bibliotecas	185	17
Alumnos por biblioteca	3,523	4,437
Laboratorios	1,224	137
Alumnos por laboratorio	533	551
Talleres	837	94
Alumnos por taller	779	802
Anexos (canchas, plazas, cómputo, etc.)	33,795	3,148
Alumnos por anexo	19	24

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, INEGI.

Nota: La información está expresada en términos de planta física, pues la misma infraestructura puede servir para el funcionamiento de varias escuelas y turnos. Comprende educación básica y media superior de la modalidad escolarizada.

Tabla 4.47. Panorama general de la educación.PEMEX c, 2014

## Regional

### Aeropuertos

A 84 km al sureste del campo Hokchi se localiza el aeropuerto internacional Carlos Rovirosa Pérez, en el municipio de Villahermosa, Tabasco. Este aeropuerto, en 2015, movilizó a 1,268,443 personas en 15,817 vuelos con una carga total de 3,230,728 kg, siendo el 12º aeropuerto en México con mayor afluencia. La ruta más utilizada fue Ciudad

de México – Villahermosa – Ciudad de México con 845,470 persona movilizadas (67 %) en 8,694 vuelos (55 %) (SCT, 2016).

### Faros

En los municipios adyacentes a Hokchi se localizan cinco faros para navegación marítima, ubicados en los municipios de Paraíso (1 faro) y Centla (4 faros) (Referirse al Anexo 32 de la LBA). Así mismo, en el municipio Centro (Villahermosa) se encuentra un radiofaro que opera dentro del aeropuerto Carlos Rovirosa Pérez.

### Puertos Marítimos

A 21 km al sureste de Hokchi se localiza el Puerto Dos Bocas el cual presenta actividades de altura y cabotaje (Referirse al Anexo 32 de la LBA). En 2014 este puerto movilizó 6,288,010 toneladas de productos: 958,383 t (15 %) como cabotaje y 5,329,627 t (85 %) como altura. Del total de carga, el 93 % (5,866,316 t) correspondió a petróleo y derivados, el 5.5 % (343,994 t) fue carga general y el 1.2 % (77,700 t) fueron productos agrícolas. El 86 % de la carga movilizada (5,424,294 t) correspondió a salidas y/o exportaciones y el 14 % (863,716 t) fueron entradas y/o importaciones (SCT, 2015).

### Carreteras y Vialidades

En el área continental adyacente a Hokchi existen 7,100 km de carreteras y vialidades urbanas, de los cuales 3,844 km (54 %) corresponden únicamente a carreteras, de éstas 3,704 km (96.3 %) son de tránsito libre, 53.4 km (1.3 %) de cuota y 4.2 km (0.1 %); se catalogan como de acceso restringido. Los restantes 81.8 km (2.12 %) no tienen alguna categoría asignada (Referirse al Anexo 32 de la LBA).

El 66.3 % (2,546 km) de las carreteras se encuentran bajo administración estatal, 19 % (730 km) municipal, el 12 % (461 km) federal y 100 km (2.6 %) son particulares o con algún otro tipo de administración.

Las principales carreteras federales existentes en el área son la 180 (Matamoros - Cancún), 184 (Oxkutzcab – Felipe Carrillo Puerto), 186 (Villahermosa – Chetumal), 187 (Paraíso – Raudales Malpaso) y 195 (Villahermosa – Tuxtla Gutiérrez) (INEGI, 2011).

## B. Factores socioculturales

### Identificación de actividades económicas en la región.

Las actividades económicas analizadas y desarrolladas para este reporte son actividades relacionadas con la pesca y el turismo.

Con relación a la actividad pesquera, la información reportada se basa en el Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2013, de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), el cual cuenta con la información requerida más actualizada. La información proporcionada por dicho organismo es únicamente a escala nacional y estatal.

La información referida a la infraestructura turística fue obtenida del Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD), del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) correspondiente al año 2012. La información correspondiente al SIMBAD es la actualizada. Posteriormente esta información fue contrastada con el total de población municipal y estatal, correspondiente al Censo de Población del 2010, para obtener indicadores como, oferta de habitaciones y establecimientos de preparación de alimentos por número de habitantes. Se consideró tomar la población del Censo de población del 2010 y no la del Censo Intercensal del 2015, debido a su proximidad temporal.

Con relación a los sitios de interés turístico, la información reportada se obtuvo durante el trabajo de campo mediante entrevistas con población y autoridades municipales.

**Pesca y acuicultura.** El estado de Tabasco cuenta con casi 200 km de litorales que representan el 1.8% del total nacional. Los municipios del estado que abarcan la zona litoral son los tres que se incluyen en este análisis: Cárdenas, Paraíso y Centla.

Los principales sistemas lagunares costeros localizados en dichos municipios son Carmen-Pajonal-Machona y Mecoacán. Estos cuerpos de agua mantienen diversas interacciones biológicas y ecológicas, lo cual hace de esta zona un área con alto valor ecológico, cultural y socioeconómico.

De acuerdo con CONAPESCA (2013), las pesquerías acuiculturales comprenden la explotación pesquera en embalses epicontinentales donde se practica la pesca comercial sustentada tanto en las siembras sistemáticas de crías de especies tales como carpa, tilapia, bagre y lobina, producidas por los centros acuícolas dependientes de los gobiernos estatal y federal, así como en las derivadas del manejo de existencias silvestres de crías de peces, postlarvas de langostino, renacuajos y similares.

Las prácticas de acuicultura tanto en el país como en el estado de Tabasco han sido implementadas como una alternativa de pesca y para improvisar diversos niveles de producción pesquera. En el caso del municipio de Paraíso, se ha visto que las condiciones

dentro de las pesquerías de Mecoaacán están deterioradas significativamente, y las cooperativas no están produciendo una entrada positiva para las comunidades locales, por ello los pescadores han participado en la reestructuración de sus organizaciones pesqueras como una medida de integrar empleo y generar alternativas de entradas, tales como las prácticas de acuicultura.

La acuicultura extensiva en las lagunas costeras de Tabasco ha sido una actividad muy importante para la economía de las comunidades costeras, ejemplo de esto es el cultivo extensivo de ostión (*Crassostrea virginica*), que abarca no solo el 35.2% de la producción del estado, sino que también aporta el 36.2% de la producción nacional (CONAPESCA, 2013) (Figura 4.58).

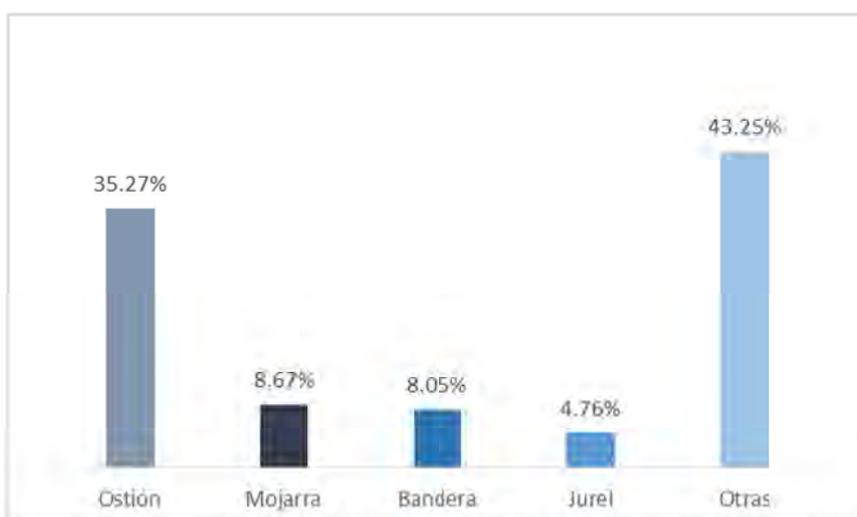


Figura 4.58. Participación de las principales especies en la producción, Tabasco, 2013. Elaboración propia con base en CONAPESCA 2013

La pesca en las lagunas de Tabasco se realiza desde hace más de 500 años utilizando técnicas nativas y en embarcaciones de una sola pieza (cayucos) construidas con árboles locales. En la actualidad la flota pesquera se conforma en su mayoría por cayucos y lanchas de fibra de vidrio con 6-8m de eslora, que generalmente utilizan un motor fuera de borda de entre 6 y 15HP (Alejandro Espinoza-Tenorio, A., et al, 2015).

De acuerdo con CONAPESCA en 2013, Tabasco ocupó el séptimo lugar a nivel nacional en cuanto al volumen de pesca con 43,668 toneladas, un equivalente al 2.5% del total nacional (Figura 4.59). Mediante el análisis de la participación porcentual de Tabasco en la producción nacional de pesca, se observa que en diez años la actividad ha ido a la baja, con 3.7% en 2004, hasta decaer más de un punto porcentual en 2013 con 2.5%.

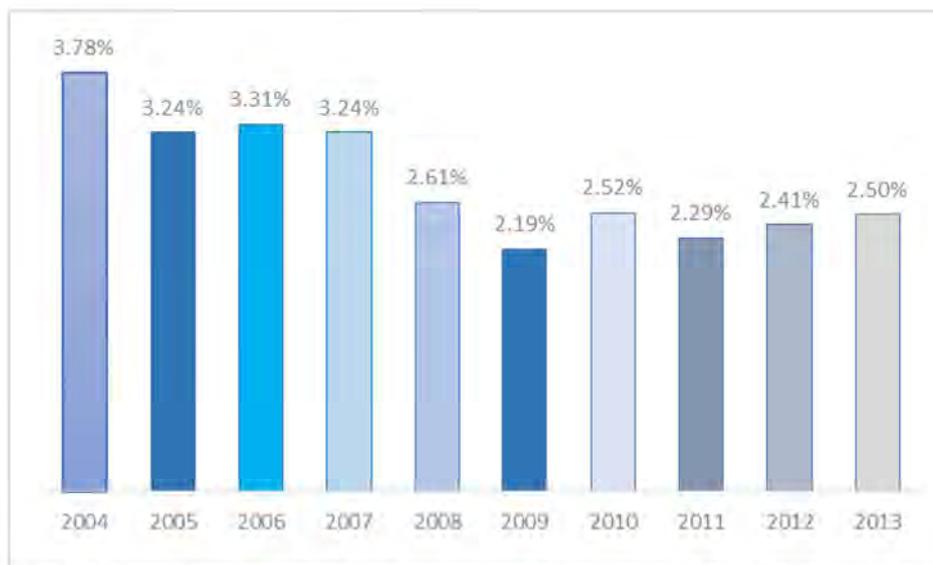


Figura 4.59. Participación porcentual de la pesca en Tabasco en la producción nacional. Fuente: CONAPESCA, 2013

En el trabajo de Arias e Ireta (2009), se menciona que la pesca empieza a decaer a raíz de la entrada de la actividad PEMEX.

En cuanto al volumen de la producción camaronera, Tabasco, no participó de manera importante en la producción nacional, con 462 toneladas, lo que equivalió al 0.4% del total nacional en 2013 (Tabla 4.48).

	Total	Mar abierto	Esteros y bahías	Cultivo
Nacional	115,606	38,720	28,504	60,292
Tabasco	462	24	184	254

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, 2013

Tabla 4.48. Volumen de la producción de camarón en peso desembarcado (ton), Tabasco

En el trabajo de Arias, J. y Ireta, H., (2009), se señala el auge de la pesca de camarón en Tabasco a principios de la década de los ochenta, el cual se realizaba en gran medida en Centla, en el puerto de Frontera, con la captura del camarón de línea, siete barbas y pacotilla. Se contaba con una planta industrial en donde se procesaba la producción de camarón. Había 26 embarcaciones para la pesca de camarón propiedad de las cooperativas, lo que posteriormente incrementó con 125 barcos camaroneros. Sin embargo debido al arribo de la flota petrolera a finales de los ochenta, comenzó la debacle pesquera en la entidad. Muestra de ello es que en la investigación citada anteriormente se menciona que en 1988 se obtuvieron 800 millones de pesos por concepto de venta de camarón procesado en la planta industrial de Tabasco, contrario a

esto, en 2013, el valor de la producción de camarón en Tabasco fue de \$24,296 pesos. Aunado a ello, en la actualidad, de acuerdo con CONAPESCA, en 2013 solo se reporta una embarcación para la pesca de camarón, en comparación con las 125 que funcionaron en la década de los ochenta.

En cuanto a la producción pesquera por acuicultura, las principales especies para el estado de Tabasco en 2013, son el ostión con el 81%, equivalente a 15,402 toneladas, así como la mojarra y el camarón con 17.5% y 1.34% respectivamente (Tabla 4.49).

	Total	Mar abierto	Esteros y bahías	Cultivo
Nacional	115,606	38,720	28,504	60,292
Tabasco	462	24	184	254

<sup>1</sup>Peso total del producto en el momento de obtenerse de su medio natural; se determina con base en el peso desembarcado, aplicando factores de conversión establecidos por el Instituto Nacional de la Pesca. Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, 2013.

Tabla 4.49. Volumen de la producción pesquera de acuicultura en peso vivo<sup>1</sup>, por principales especies, Tabasco 2013 (toneladas).

En relación a las embarcaciones para la pesca de altura, en el estado de Tabasco la CONAPESCA registró un total de 28 embarcaciones para la pesca de escama en 2013, mientras que las embarcaciones ribereñas registraron 6,279 embarcaciones activas (Tabla 4.50), que representan el 22.4% del total de embarcaciones de este tipo en el litoral del Golfo y el Caribe. Solo se registró una embarcación camaronera con una capacidad de entre 60-80 toneladas, con una eslora de 20-25 y con una antigüedad de entre 21 y 30 años para el mismo año.

	Pesca de altura/ 1						Pesca ribereña/ 2
	Total	subtotal	Camarón	Atún	Sardina-Anchoveta	Escama	
Total nacional	76,096	2,041	1,180	83	68	710	74,055
Litoral del Golfo y el Caribe	28,869	939	330	22	--	587	27,930
Tabasco	6,308	29	1	--	--	28	6,279

<sup>1</sup>Embarcaciones activas que se encuentran dentro del registro nacional de pesca y acuicultura.

<sup>2</sup>Embarcaciones con eslora menor o igual a 10 metros y cuya actividad principal es la pesca comercial. Fuente: CONAPESCA, 2013

Tabla 4.50. Embarcaciones registradas por principales pesquerías.

En cuanto a la infraestructura para el atraque de embarcaciones, los datos que aporta CONAPESCA para el 2013 reportan que la importante localidad pesquera de Sánchez Magallanes en el municipio de Cárdenas, registró 606 metros de longitud de atraque para la pesca ribereña; en el caso del poblado de Chiltepec dentro del municipio de Paraíso, se registraron 86 metros, también para la actividad de la pesca ribereña. Por su parte, en la cabecera municipal de Centla, en el puerto de Frontera, la infraestructura de atraque para embarcaciones reportó 248 metros para pesca ribereña, además de 400 metros y 94 metros de longitud para el atraque de embarcaciones de camarón y de escama respectivamente (Tabla 4.51).

Litoral, Entidad y puerto	Total	Pesca de altura			Pesca ribereña	
		atún	Sardina anchoveta	Camarón		Escama
<b>Tabasco</b>	2,010	--	--	400	94	1,516
Sánchez Magallanes	606	--	--	--	--	606
Chiltepec	86	--	--	--	--	86
Frontera	743	--	--	400	94	249
Barra de San Pedro	575	--	--	--	--	575

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, 2013

Tabla 4.51. Longitud de atraque de los puertos pesqueros nacionales por tipo de pesquería, litoral Golfo y Caribe, según entidad y puerto, 2013 (metros)

En relación a la infraestructura para unidades de producción acuícola, CONAPESCA reportó 127 unidades para engorda en todo el estado de Tabasco para el 2013. De igual forma, las unidades de producción acuícola camaronera eran 35 en el mismo año.

La industria del pescado incluye infraestructura para realizar procesos de congelado, enlatado, así como su reducción. Para el 2013 se reportaron únicamente 5 plantas de pescado en Tabasco, 4 para el congelado y una se reportó como de "otros". En el trabajo de campo se observaron varias plantas industriales para el congelado de pescado en estado de abandono (Figuras 4.60 y 4.61).



Figura 4.60. Fábrica de hielo abandonada en Chiltepec, municipio de Paraíso, Tabasco. Fotografía: Rosalía Camacho Lomelí, febrero 2016



Figura 4.61. Fábrica de hielo abandonada en Chiltepec, municipio de Paraíso, Tabasco. Fotografía: Rosalía Camacho Lomelí, febrero 2016

De acuerdo con el Anuario Estadístico de Acuicultura y pesca del 2013, la población de pescadores en Tabasco es de 18,148 personas, la mayor parte perteneciente a la captura y pesquerías de acuicultura con 17,163 y solo 985 pertenecientes a los sistemas controlados. Estos últimos incluyen la producción generada en instalaciones creadas para el cultivo de especies acuícolas mediante la aplicación de un modelo tecnológico que descansa en el ejercicio de diversas rutinas de trabajo, bombeo de agua, alimentación de animales, fertilización, control de densidades, entre otras.

Es importante mencionar que en gran medida el total de la población pesquera del estado se concentra en los municipios de Cárdenas, Paraíso y Centla por ser los territorios costeros de la entidad y donde se localizan los sistemas lacustres más importantes de la misma.

#### Municipio de Cárdenas

La participación municipal de Cárdenas a escala nacional en 2013 fue de 0.30% del valor de la producción de acuicultura (22.4 millones de pesos), y de 1.44 del valor de la producción pesquera (177.7 millones de pesos), lo que equivale a 16 y 35% de participación en los valores de la entidad, respectivamente, de acuerdo con el diagnóstico PEMEX-PACMA (PEMEX c, 2014).

Cárdenas registra una superficie de cuerpos de agua de 207.27 kilómetros cuadrados y un litoral de 70 kilómetros. Se considera que este sector es de los más prioritarios para el municipio, y se mencionan las granjas acuícolas como un producto estratégico para el desarrollo de su economía.

Los principales ríos y lagunas presentes en el municipio de Cárdenas son enlistados en la tabla 4.52:

Cárdenas	
Lagunas	Ríos
Machona	Mezcalapa
Del Carmen	San Felipe
El Pajonal	Naranjeño
La Palma	Santana
Santa Teresa	Tonalá
Carmen	Chicozapote
Machona	

Tabla 4.52. Ríos y lagunas del municipio de Cárdenas

#### Municipio de Paraíso

Paraíso registró el 0.12% del valor de la producción nacional de captura (8.7 millones de pesos), lo que significó 6% del valor de Tabasco, y el 1.07% del valor de la producción nacional de captura (132 millones de pesos), lo que era equivalente al 26% del valor de la entidad (PEMEXa, 2014).

El municipio registró en 2005, una superficie de cuerpos de agua correspondiente al 19.8% de su territorio (80.89 kilómetros cuadrados) y un litoral de 52 kilómetros. Los principales ríos y lagunas presentes en el municipio de Paraíso son enlistados en la tabla 4.53

Paraíso	
Lagunas	Ríos
Mecoacán	Río González
La Machona	Arroyo Hondo
Tupilco	Escurrimiento de los
Puente de Ostión	ríos Seco, El Corcho,
La Encerrada	o Tupilco, Cocohital, El
Amatillo	Corinto, Arroyo Verde y
Tres Palmas	del dren de Arroyo
El Zorro	Verde
Arrastradero	
Las Flores	
Lagartera Tilapa	
Manatí	
El Eslabón	

Tabla 4.53. Ríos y lagunas del municipio de Paraíso

#### Municipio de Centla

En el municipio de Centla, y a partir de estimaciones elaboradas por el INAP, se observó una participación a nivel nacional aproximada de 1.60% del valor de la producción pesquera (198 millones de pesos), así como 0.28% del valor de la producción de acuacultura (21.3 millones de pesos), lo era equivalente a 39 y 15% de participación en los valores de la entidad, respectivamente (PEMEXb, 2014).

Centla registra una superficie de cuerpos de agua de 7.3% de su territorio (197.08 kilómetros cuadrados) y tiene un litoral de 78 kilómetros, por lo que este sector es "estratégico" para la economía del municipio, sin embargo se requiere la reactivación del puerto de Frontera e inversión en infraestructura para aumentar la productividad. Los principales ríos y lagunas presentes en el municipio de Centla son enlistados en la tabla 4.54

Centla	
Lagunas	Ríos
El Viento	Grijalva
Chichicastle	Usumacinta
El Tocoal	San Pedrito
Santa Anita	San Pedro
El Loncho	San Pablo
San Pedrito	

Tabla 4.54. Ríos y lagunas del municipio de Centla

## **Turismo**

### Municipio de Cárdenas

La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos. En el caso de hospedaje, el municipio de Cárdenas contó en 2012 con 42 establecimientos de hospedaje y 1,005 habitaciones, mientras que el Estado contó con 434 establecimientos y 10,923 habitaciones. Estas cifras resultan en un promedio de 24 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Cárdenas y de 25 habitaciones por establecimiento de hospedaje para la entidad. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Cárdenas es similar a la oferta promedio de Tabasco; por lo que se podría considerar como un municipio turístico en la escala estatal (SIMBAD-INEGI, 2012).

Por otro lado, en cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Cárdenas contó en 2012 con 96 establecimientos y el estado de Tabasco con 1,108. Este número dividido entre las poblaciones totales municipal y estatal (INEGI, 2010) nos da como resultado un promedio de un establecimiento por cada 2,588 habitantes en Cárdenas y un establecimiento por cada 2,020 habitantes en el Estado; lo que significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es mayor en el Estado que en Cárdenas.

Durante la visita de campo al municipio de Cárdenas durante marzo 2016, se encontraron ocho sitios turísticos entre los que se reconocen 70 kilómetros de litoral donde destacan la Playa Sánchez Magallanes y la Barra de Santa Ana de 30 kilómetros de longitud; el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, la isla El Pajal (donde anidan varias especies de aves) y el balneario “Ensueño del Trópico”; así como el puerto de pescadores Sánchez Magallanes y las granjas acuícolas de ostiones. También se encuentra el Parque Ecológico de la Chontalpa que contiene uno de los dos últimos relictos de selva de canacoite (*Bravaisia integerrima*) en México.

Finalmente, con respecto a los servicios turísticos, el municipio de Cárdenas tiene una agencia de viajes y no cuenta con ningún tipo de empresa arrendadora de automóviles; mientras que el Estado cuenta con 56 y 13, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

### Municipio de Paraíso

La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos. En el caso de hospedaje, el municipio de Paraíso contó en 2012 con 41 establecimientos de hospedaje y 998 habitaciones, mientras que el Estado contó con 434 establecimientos y 10,923 habitaciones. Estas cifras nos dan un promedio de 24 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Paraíso y de 25 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el Estado. Lo anterior significa que la oferta turística

de alojamiento de Paraíso es similar a la oferta promedio de Tabasco; por lo que se podría considerar como un municipio turístico en la escala estatal (SIMBAD-INEGI, 2012).

Por otro lado, en cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Paraíso contó en 2012 con 139 establecimientos y el estado de Tabasco con 1,108 (INEGI, 2010). Este número dividido entre las poblaciones totales municipal y estatal nos da como resultado un promedio de un establecimiento por cada 637 habitantes en Paraíso y un establecimiento por cada 2,022 habitantes en el Estado; lo que significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es tres veces mayor en Paraíso que en Tabasco; por lo que se puede considerar como un municipio turístico a nivel estatal.

Durante la visita de campo al municipio de Paraíso en marzo de 2016, se encontraron 14 sitios turísticos entre los que se reconocen cinco playas a lo largo de los 52 kilómetros de litoral que conforman al municipio: Playa Bruja, Playa Varadero, Playa Dorada, el Centro Turístico el Paraíso y la Barra de Tupilco coronada por el Cerro del Teodomiro. También cuenta con la Laguna de Mecocacán que comprende los paradores turísticos de Puerto Ceiba y El Bellote y el complejo turístico de Cangrejópolis. Asimismo, Paraíso cuenta con los corredores gastronómicos de Isla Rebeca y República de Paraíso y el pueblo pesquero de Chiltepec. Otra atracción turística es la Reserva Ecológica Río Playa.

Finalmente, Con respecto a los servicios turísticos el municipio de Paraíso tiene tres agencias de viajes y tres empresas arrendadoras de automóviles; mientras que el Estado cuenta con 56 y 13, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

#### Municipio de Centla

La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos. En el caso de hospedaje, el municipio de Centla contó en 2012 con 23 establecimientos de hospedaje y 250 habitaciones, mientras que el Estado contó con 434 establecimientos y 10,923 habitaciones. Estas cifras nos dan un promedio de 11 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Paraíso y de 25 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el Estado. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Paraíso es menor que la oferta promedio de Tabasco, a pesar de contar con la Reserva de la Biosfera más grande del estado: los Pantanos de Centla (SIMBAD-INEGI, 2012).

Por otro lado, en cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Paraíso cuenta con 27 establecimientos y el estado de Tabasco con 1,108. Este número dividido entre las poblaciones totales municipal y estatal (INEGI, 2010) nos da como resultado un promedio de un establecimiento por cada 3,782 habitantes en Centla y un establecimiento por cada 2,020 habitantes en el Estado;

lo que significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es menor en Centla que en Tabasco.

Durante la visita de campo al municipio de Centla en marzo de 2016, se encontraron siete sitios turísticos entre los que se reconocen dos playas a lo largo de los 78 kilómetros de litoral que componen al municipio: Pico de Oro, que a su vez es un parador gastronómico, y Playa Azul, que es el lugar más frecuentado para quienes practican deporte acuático, principalmente el buceo, la natación a mar abierto y la pesca.

Igualmente, se observó que la atracción turística con mayor potencial es el área natural protegida de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, la cual es un complejo ecoturístico que se compone de visitas guiadas a los pantanos, los manglares y los ríos. Aquí existe un centro de interpretación: la Casa del Agua, o Uyotot Ja en chontal, que es la única infraestructura en toda la Cuenca Grijalva-Usumacinta dedicada a sensibilizar a la sociedad sobre los valores ecológicos, culturales y económicos de los humedales de esta región y el embarcadero del cual zarpan las naves colectivas. La Casa del Agua es el único Centro de interpretación de humedales en la República Mexicana que opera con el apoyo financiero de Pemex (Guía PEMEX, 2014).

Finalmente, con respecto a los servicios turísticos, el municipio de Centla tiene una agencia de viajes y no cuenta con ninguna empresa arrendadora de automóviles; mientras que el Estado cuenta con 52 y 15, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

### **Patrimonio arqueológico**

En la zona costera de Tabasco, frente al área de Hokchi, se encuentran dos sitios arqueológicos abiertos al público: Comalcalco, en el municipio del mismo nombre, y La Venta en el municipio de Huimanguillo.

La zona arqueológica de Comalcalco (Náhuatl: “en la casa del comal”) se localiza a 38 km al sureste del campo Hokchi. Fundada y habitada por la cultura maya, el auge de este sitio ocurrió entre el 200 a. C. y el 950 d. C, siendo considerado como un punto central en las rutas comerciales del sur de Mesoamérica ya que en el sitio se han encontrado yugos y hachas de Veracruz, materiales líticos de Veracruz, Hidalgo y Guatemala e iconografía del altiplano central (INAH, 2016a).

### Municipio de Cárdenas

La ocupación del territorio de lo que hoy es el municipio de Cárdenas pudiera remontarse hacia los años 800 a 400 a.C., como consecuencia de la expansión olmeca de La Venta, ciudad cuyos límites arqueológicos se encuentran entre los límites actuales de este

municipio y el de Huimanguillo. El sitio arqueológico de La Venta se localiza a 90 km al suroeste del área Hokchi. Este sitio es considerado como una de las primeras ciudades del antiguo México, fue habitada por la cultura olmeca, desde el año 5,000 a. C. y tuvo su periodo de desarrollo de 1200–400 a.C. (INAH, 2016b).

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal<sup>1</sup>, la cultura olmeca se expandió hacia los ranchos Tonalá y Cárdenas, y se han encontrado vestigios arqueológicos pertenecientes a la cultura maya en Arroyo Hondo, La Azucena, Encrucijada, Santuario, Sánchez Magallanes y Palo Mulato (Ramírez, 1986; Baños, 1999 y Baños, E., 2012).

### Municipio de Paraíso

No se encontraron indicios de sitios arqueológicos en el municipio de Paraíso. No obstante, a ocho kilómetros de los límites del municipio se encuentra el sitio arqueológico de Comalcalco, el cual fue un centro cívico religioso maya. Es uno de los pocos lugares mayas que se edificaron utilizando ladrillos de barro cocido, en lugar de piedras que carece la región; por lo que es un elemento que caracteriza y hace única a esta ciudad. Se cree que Comalcalco era una importante y estratégica ciudad comercial en la región ya que contaba con una posición privilegiada para el intercambio de mercancías entre la costa del Golfo y la Península de Yucatán.

### Municipio de Centla

En el municipio de Centla se encuentra el sitio más importante del Posclásico en las costas de Tabasco: Potonchán. Esta ciudad fue la capital de la provincia de Tabasco, y se localizaba sobre la margen Oeste del río Grijalva enfrente de la actual ciudad de Frontera. La describieron Hernán Cortés (1963: 12) y Bernal Díaz del Castillo (1970: 50) como un gran puerto marítimo donde se podía comprar productos que venían de todas las esquinas de Mesoamérica. Dado que el cacique de Potonchán, Taabs Coob (de él viene el nombre del Estado), tomó esta visita como una invasión, mandó llamar 12,000 guerreros para defender la capital chontal (Díaz del Castillo, 1970: 54-56). Los amerindios fueron vencidos y los españoles fundaron en su lugar la Villa de Santa María de la Victoria.

*“Y después de apeados y debajo de unos árboles y unas casas que ahí estaban, dimos muchas gracias a Dios por habernos dado aquella victoria tan cumplida; y como era una día de Nuestra Señora de Marzo llamóse una Villa que se pobló, el*

---

<sup>1</sup><http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27002a.html>

*tiempo andado, Santa María de la Victoria” (Bernal Díaz, 1970: 55).*

Un día después llegaron representantes de Potonchán y otras entidades para entrar en pláticas y dar presentes a los españoles para hacer la paz en la región. Cortés aceptó los presentes en especie así como 20 mujeres entre las que iba la Malinche, su posterior mejor arma de conquista.

Actualmente, se desconoce la ubicación exacta de este sitio arqueológico debido a los factores geomorfológicos de la delta del río Grijalva que han cambiada la fisonomía de la costa desde 1519, que llegaron los españoles, hasta el día de hoy. Sin embargo, en septiembre de 2002, con motivo de las obras de ampliación del sistema carretero del estado de Tabasco, se realizó un rescate arqueológico en la carretera Villahermosa-Ciudad del Carmen, en el tramo Km. 69+500 hasta el Km. 72+200, y frente a Frontera, cabecera municipal de Centla. Se reportaron distintos asentamientos arqueológicos, como San Román, Carrillo Puerto Centro, Carrillo Puerto Sur y Carrillo Galileo, todos, ubicados en la margen occidental del río Grijalva, y de los cuales se recuperó una muestra considerable de material prehispánico e histórico (cerámica, lítica, concha, hueso, metal, vidrio y fragmentos de mampostería). Las investigaciones llevadas al cabo en la región por Berlín (1956), Müller (1967), Fernández I., et al. (1988: 33-38) y el acervo de materiales recuperados, indica que existen distintas etapas de ocupación que se sucedieron en la zona (Chávez, 2007).

Centla es el escenario donde se llevó a cabo el primer enfrentamiento militar entre fuerzas españolas e indígenas, y es el antecedente a la guerra de conquista de México. Fue aquí donde se fundó la primera ciudad española, aunque no haya sobrevivido al tiempo. Posiblemente alguno de los sitios excavados correspondan a los sitios arqueológicos mencionados en las fuentes históricas, en virtud de la presencia de materiales arqueológicos atribuidos a los grupos que aparecen mencionados en ellas (españoles e indígenas), pertenecientes tal vez a Potonchán o Santa María de la Victoria.

#### C. Contexto socioeconómico del municipio con el que Hokchi tendrá relación directa

El municipio de Paraíso, Tabasco tiene registro de su fundación en el período de 1848-1852. Se localiza en el noreste del estado de Tabasco, en la región de Chontalpa y tiene como cabecera municipal a la ciudad de Paraíso, la cual se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°27', de latitud norte y 93°32' de longitud oeste, con una elevación de 2 msnm.

El municipio colinda al norte por 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.

La extensión territorial del municipio es de 407.84 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 1.5% respecto del total del estado, ocupa el 17° lugar en la escala de extensión municipal.

El municipio cuenta con 48 localidades. Su división territorial está conformada por 1 ciudad, 1 villa, 3 poblados, 10 colonias, 14 ejidos y 25 rancherías; en los que se ubican 7 Centros de Desarrollo Rural (CDR), en los cuales se concentran la mayoría de las actividades económicas y sociales, éstos son: Chiltepec, ejido Oriente, Francisco I. Madero, La Unión 2da. Sección, Nicolás Bravo 1ra. Sección, Puerto Ceiba y Occidente San Francisco<sup>2</sup> (INAFED, 2010).

En la Figura 4.62 se muestra la ubicación del municipio de Paraíso.



Figura 4.62. Ubicación geográfica del municipio de Paraíso, Tabasco. Fuente: INEGI, 2010

### Características demográficas

**Población.** El municipio de Paraíso cuenta con una población de 86,620 habitantes, de los cuales 42,887 (49.51%) son hombres y 43,733 (50.49%) son mujeres. La relación hombre/mujer es de 98.07, es decir que hay 98 hombres por cada 100 mujeres. La población del municipio representa 3.87% de la población del estado de Tabasco (Tabla 4.55).

<sup>2</sup><http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27014a.html>.

Localidad	Población			Índice de masculinidad
	Total	Masculina	Femenina	
<b>Entidad</b>	2,238,603	1,100,758	1,137,845	96.74
Paraíso	25,186	12,240	12,946	96.74
Aquiles Serdán Ejido	1,046	475	571	83.19
Aquiles Serdán Ranchería	821	411	410	100.24
El Bellote (Miguel de la Madrid)	1,113	558	555	100.54
Puerto Ceiba (Carrizal)	2,686	1,324	1,362	97.21
Puerto Ceiba	2,780	1,366	1,414	96.61
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	752	353	399	88.47
Las Flores 1ra. Sección	2,119	1,096	1,023	107.14
Las Flores 2da. Sección	1,931	980	951	103.05
Francisco I. Madero	1,573	756	817	92.53
Barra de Tupilco	478	220	258	85.27
José María Morelos y Pavón (El Bellote)	1,918	964	954	101.05
Libertad 1ra. Sección (El Chivero)	2,502	1,262	1,240	101.77
Libertad 2da. Sección	1,141	561	580	96.72
Francisco I. Madero	378	194	184	105.43
Francisco I. Madero (Madero)	2,722	1,351	1,371	98.54
Moctezuma 1ra. Sección	2,716	1,359	1,357	100.15
Moctezuma 2da. Sección	2,577	1,312	1,265	103.72
Nicolás Bravo	2,113	1,061	1,052	100.86
Oriente 1ra. Sección	1,988	992	996	99.60
Oriente (San Cayetano)	1,285	613	672	91.22
Potreritos	1,212	613	599	102.34
Quintín Arauz	5,178	2,565	2,613	98.16
Nuevo Torno Largo	1,511	763	748	102.01
Guano Solo (El Coquito)	692	353	339	104.13
La Unión 3ra. Sección	622	331	291	113.75
El Escribano	1,162	592	570	103.86

Localidad	Población			Índice de masculinidad
	Total	Masculina	Femenina	
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	1,225	606	619	97.90
Moctezuma 3ra. Sección	863	412	451	91.35
Nicolás Bravo 2da. Sección (La Gloria)	559	263	296	88.85
Nicolás Bravo 3ra. Sección	1,244	633	611	103.60
Nicolás Bravo 4ta. Sección (Tilapa)	448	224	224	100.00
Nicolás Bravo 5ta. Sección (Punta Brava)	1,289	663	626	105.91
Monte Adentro	18	9	9	100.00
Moctezuma (Francisco I. Madero 3ra. Sección)	1,136	567	569	99.65
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	701	352	349	100.86
La Unión 2da. Sección	720	369	351	105.13
Andrés García (La Isla)	298	147	151	97.35
Chiltepec (Sección Banco)	1,511	787	724	108.70
Oriente 2da. Sección (Palma Huaca)	1,220	579	641	90.33
Occidente (San Francisco)	1,216	618	598	103.34
Pénjamo	1,653	836	817	102.33
Oriente (Hormiguero)	268	137	131	104.58
Palestina	320	172	148	116.22
La Solución Somos Todos (La Alianza)	46	25	21	119.05
Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	383	180	203	88.67
Quintín Aráuz Uno	81	45	36	125.00
Chiltepec (Sección Tanque)	1,219	598	621	96.30
<b>Total del Municipio</b>	<b>86,620</b>	<b>42,887</b>	<b>43,733</b>	<b>98.07</b>

Tabla 4.55. Población total y por sexo. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

En la Tabla 4.56 se muestra la población por grupo de edad del municipio de Paraíso. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,712 habitantes en los datos proporcionados por el INEGI, 2010.

Grupo de edad	Población	
	Tabasco	Paraíso
00 - 14	669,529	25,325
15 - 64	1,427,895	55,012
65 y más	116,201	4,571
<b>Total</b>	<b>2,213,625</b>	<b>84,908</b>

Tabla 4.56. Población por grupo de edad. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

De acuerdo a la tabla anterior, 55,012 habitantes se encuentran en edades laborales (15 a 64 años de edad) que representan 63.51% de la población total del municipio.

El municipio tiene una tasa de crecimiento promedio anual de 1.95% y una densidad poblacional de 212.38 habitantes por km<sup>2</sup>.

Migración. La migración es un fenómeno que se estima puede obedecer al deseo de encontrar mejores oportunidades de desarrollo y mejoras en los niveles de bienestar. Una forma de conocer el grado de migración es a través del número de personas que no han nacido en la entidad, ya que es un indicador de procesos sociales, económicos y culturales en la región.

La población nacida en el municipio de Paraíso es de 78,156 (90.23%) habitantes y la nacida en otra entidad es de 6,509 (7.51%) habitantes. De este último dato, 3,488 (53.59%) son hombres y 3,021 (46.41%) son mujeres. Por lo tanto, 6,509 habitantes son las personas que han migrado de otros estados al municipio de Paraíso, Tabasco, que en mayor proporción son hombres (Tabla 4.57). Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,955 habitantes (de esta población respecto a la población total del municipio) en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00%.

Municipio	Población nacida en la entidad			Población nacida en otra entidad		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Paraíso	78,156	38,416	39,740	6,509	3,488	3,021

Tabla 4.57. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### Características Sociales

**Educación.** Con relación a la escolaridad de la población del municipio de Paraíso, de la población total, tenemos que hay población de 3 a 14 años, 2,287 que representa 2.64%,

que no asiste a la escuela. Asimismo, existe población de 8 años en adelante, 3,131 que representa 3.62%, que es analfabeta y población de 15 años y más, 2,083 que representa 2.40%, que no sabe leer y escribir (Tabla 4.58).

Población	Tabasco	Paraíso
De 3 a 5 años que no asiste a la escuela	47,241	1,730
De 6 a 11 años que no asiste a la escuela	7,390	220
De 12 a 14 años que no asiste a la escuela	9,519	337
De 15 a 17 años que asiste a la escuela	99,015	3,493
De 18 a 24 años que asiste a la escuela	83,723	3,279
De 8 a 14 años que no saben leer y escribir (analfabeta)	13,309	370
De 15 años y más analfabeta	108,954	2,767
De 15 años y más sin escolaridad	95,569	2,083
De 15 años y con primaria incompleta	232,934	8,639
De 15 años y con primaria completa	220,516	9,731
De 15 años y más con secundaria incompleta	65,965	2,339
De 15 años y más con secundaria completa	364,477	15,510
De 18 años y más con educación pos-básica	507,420	19,514

Tabla 4.58. Escolaridad de la población. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

El grado promedio de escolaridad (años promedio estudiados) de la población del municipio es de 8.93, lo que equivale a un poco más al segundo grado de secundaria. Éste es similar al grado promedio de escolaridad a nivel estatal (8.64).

**Servicios de Salud.** La derechohabiencia a servicios de salud, con mayor cobertura es el seguro popular con 40,293 (62.54%) derechohabientes (Tabla 4.59). Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 12,361 en los datos proporcionados por el INEGI, 2010; lo anterior, se puede derivar de que existe población asegurada en más de una institución de salud o están inscritos en alguna otra institución.

Municipio	Sin Derechohabiencia a servicios de salud	Con Derechohabiencia a servicios de salud	Población Derechohabiente(1)			
			IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal(2)	Seguro popular
Paraíso	20,326	64,428	7,238	2,566	1,970	40,293

Notas:

(1) La suma de los derechohabientes en las distintas instituciones de salud puede ser mayor al total por aquella población que tiene derecho a este servicio en más de una institución de salud.

(2) Se refiere a la población derechohabiente al ISSSET, ISSSEMyM, ISSSTEZAC, ISSSPEA o ISSSTESON

Tabla 4.59. Derechohabiencia a servicios de salud. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

**Población con Discapacidad.** En el municipio de Paraíso, existen 4,236 personas con alguna limitación en la actividad (discapacidad), que representa 4.89% de la población del municipio. Las limitaciones con mayor presencia son para caminar o moverse, subir o bajar, así como para ver aun usando lentes, 1,818 (42.92%) y 1791 (42.28%), respectivamente. Cabe aclarar, que la suma de los tipos de discapacidad es de 5,183, lo cual es mayor al total de población que tiene discapacidad, existe una diferencia de 947; ello, se debe a que una persona puede tener más de una discapacidad (Tabla 4.60).

Municipio	Población con limitación en la actividad	Población con limitación (discapacidad)							Población sin limitación en la actividad
		Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aún usando lentes	Para hablar, comunicarse o conversar	Para escuchar	Para vestirse, bañarse o comer	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Mental	
Paraíso	4,236	1,818	1,791	423	337	185	258	371	80,068

Tabla 4.60. Población con discapacidad. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### Características Culturales

**Lengua Indígena.** En relación a la población hablante de lengua indígena, es necesario mencionar que en México existen diversas fuentes que proporcionan información sobre esta población, sin embargo la información es ordenada en función a los requerimientos que cada institución tiene, llegando a presentar discrepancias entre ellas y entre instituciones.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), responsable de este sector, señala que a nivel nacional, al año de 2010, se registraron 62 grupos étnicos, diferenciados por su lengua, y actualmente existen más de 15 millones de personas que hablan alguna lengua indígena. Esta población ocupa alrededor de la quinta parte del territorio nacional.

De acuerdo a la CDI, en el municipio de Paraíso se tiene el registro de población hablante de lengua indígena en 33 de sus localidades, en las cuales esta población se encuentra dispersa. El total de población hablante de lengua indígena es de 521 habitantes, que representan 0.60% de la población total del municipio. La población con más concentración de hablantes de lengua indígena es la localidad de Paraíso con 261, que representa 50.01% del total de esta población y 0.60% de la población total del municipio y la menor concentración que es de 1 habitante se encuentra en 5 localidades (Barra de Tupilco, Francisco I. Madero, Occidente (San Francisco), Oriente (Hormiguero) y Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz). Cabe precisar, que en el área de estudio únicamente se identificaron a 6 personas hablantes de lengua indígena, las cuales manifestaron que migraron de otras entidades (Tabla 4.61).

Localidad	Población hablante de lengua indígena		Grado de marginación
	CDI	INEGI	
Paraíso	261	96	Muy bajo
Aquiles Serdán	10	1	Medio
Aquiles Serdán	3	1	Medio
El Bellote (Miguel de La Madrid)	5	1	Medio
Puerto Ceiba (Carrizal)	49	12	Bajo
Puerto Ceiba	15	4	Bajo
Las Flores 1ra. Sección	2	2	Bajo
Las Flores 2da. Sección	2	2	Medio
Francisco I. Madero	20	4	Bajo
Barra de Tupilco	1	1	Alto
José María Morelos y Pavón (El Bellote)	5	1	Bajo
Libertad 1ra. Sección (El Chivero)	8	2	Alto
Libertad 2da. Sección	12	8	Medio
Francisco I. Madero	1	1	Bajo

Francisco I. Madero (Madero)	9	3	Bajo
Moctezuma 1ra. Sección	8	2	Medio
Moctezuma 2da. Sección	5	2	Medio
Nicolás Bravo	9	3	Bajo
Oriente (San Cayetano)	3	1	Bajo
Potreritos	9	2	Alto
Quintín Arauz	9	5	Bajo
Nuevo Torno Largo	19	9	Bajo
El Escribano	4	1	Medio
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	10	4	Medio
Moctezuma 3ra. Sección	4	1	Alto
Nicolás Bravo 3ra. Sección	5	5	Bajo
Nicolás Bravo 5ta. Sección (Punta Brava)	20	6	Medio
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	4	1	Medio
Chiltepec (Sección Banco)	3	1	Medio
Occidente (San Francisco)	1	1	Medio
Pénjamo	3	1	Alto
Oriente (Hormiguero)	1	1	Alto
Hueso De Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	1	1	Medio
<b>Total</b>	<b>521</b>	<b>186</b>	<b>Bajo</b>

Tabla 4.61. Población hablante de lengua indígena. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010.

De acuerdo a INEGI, 2010, en el estado de Tabasco hay 61,256 personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 2.74% de la población de la entidad, y en el municipio de Paraíso existen 186 habitantes mayores a 3 años que hablan lengua indígena, de los cuales 104 (55.91%) son mujeres y 82 (44.09%) son hombres. Estos habitantes representan 0.21% de la población total del municipio y 0.30% de la población que habla lengua indígena a nivel estatal. De esta población, 103 habitantes, además de su lengua, hablan español.

La localidad que más concentración tiene de población que habla lengua indígena es Paraíso con 96 habitantes y la menor concentración que es de 1 habitante se encuentra en 15 localidades (Aguiles Serdán Ejido, Aguiles Serdán Ranchería, El Bellote (Miguel de la

Madrid), Barra de Tupilco, José María Morelos y Pavón (El Bellote), Oriente (San Cayetano), El Escribano, Moctezuma 3ra. Sección, La Unión 1ra. Sección (Amatillo), Chiltepec (Sección Banco), Occidente (San Francisco), Pénjamo, Oriente (Hormiguero) y Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)). Cabe mencionar, que en 15 localidades de este municipio no existen habitantes que hablen alguna lengua indígena (Chiltepec (Puerto Chiltepec), Oriente 1ra. Sección, Guano Solo (El Coquito), La Unión 3ra. Sección, Nicolás Bravo 2da. Sección (La Gloria), Monte Adentro, Moctezuma (Francisco I. Madero 3ra. Sección), Andrés García (La Isla), Oriente 2da. Sección (Palma Huaca), La Solución Somos Todos (La Alianza) y Chiltepec (Sección Tanque)).

En la Tabla 4.62, de acuerdo al INAFED, 2010, se indican las lenguas que se hablan en el municipio de Paraíso, en la cual destaca el zapoteco. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 5 habitantes en los datos proporcionados por el INAFED, 2010.

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	73	41	32
Zapoteco	59	34	25
Maya	11	8	3
Náhuatl	9	5	4
Tzotzil	7	5	2
Chol	5	0	5
Totonaca	4	2	2
Chontal De Tabasco	4	2	2
Mazateco	3	3	0
Zoque	3	2	1
Mixteco	3	0	3
<b>Total</b>	<b>181</b>	<b>102</b>	<b>79</b>

Tabla 4.62. Lenguas indígenas. Fuente: *Elaboración propia con datos del INAFED, 2010*

A continuación, en la Figura 4.63 se muestra las localidades con presencia de población hablante de lengua indígena.

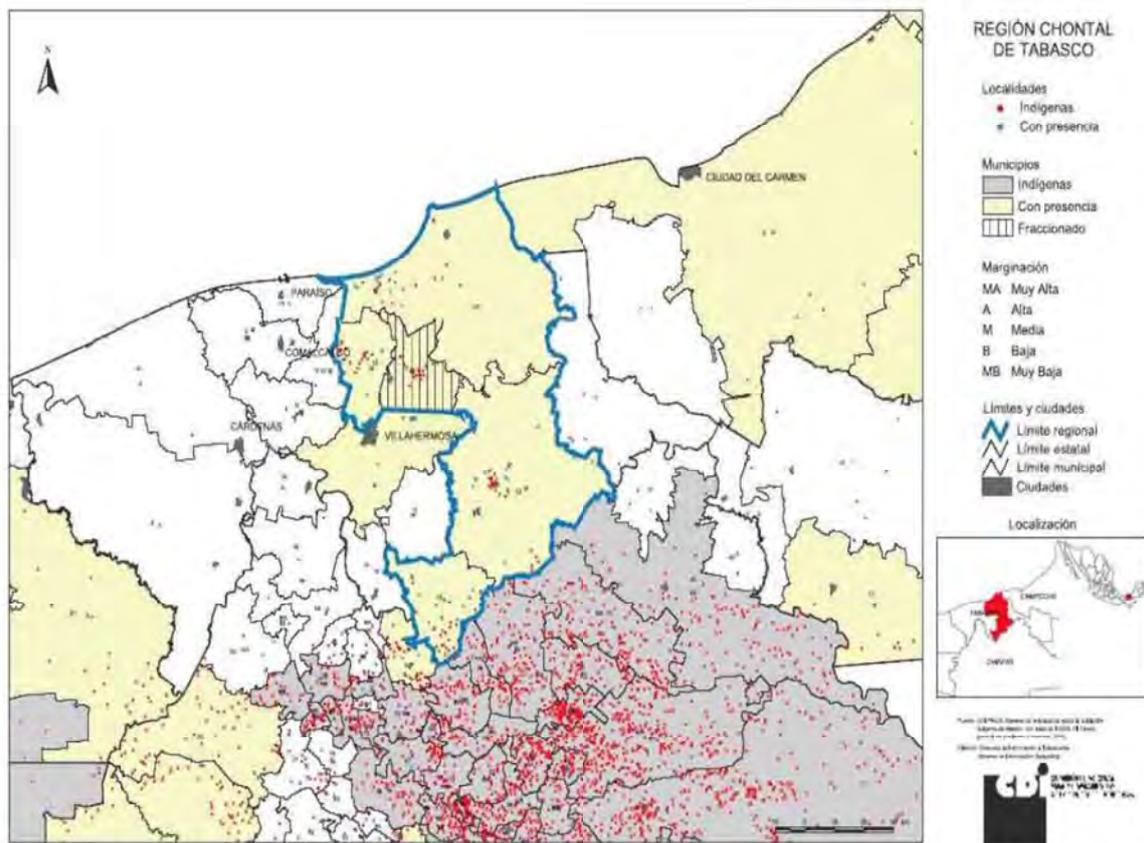


Figura 4.63. Presencia de población hablante de lengua Indígena en México.

### Características Económicas

**Población Económicamente Activa (PEA).** La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio es de 29,816 habitantes, que representa 34.42% de la población total del municipio. De éstos, 22,645 (75.95%) son hombres y 7,171 (24.05%) son mujeres. De esta población, existe una tasa de desocupación (desempleo) de 6.19% (Tabla 4.63).

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa	29,816	22,645	7,171
Ocupada	27,970	21,065	6,905
Desocupada	1,846	1,580	266
Población económicamente inactiva <sup>3</sup>	34,207	8,601	25,606

Tabla 4.63. Distribución de la PEA. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

<sup>3</sup> La Población Económicamente Inactiva (PEI) es la población que aun cuando está en edad de trabajar, no está ocupada o tampoco está en situación de búsqueda de empleo, quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes y servicios para el mercado; también incluye a quienes ya han salido de la fuerza laboral, como los pensionados y jubilados e individuos que por cualquier razón (salud, invalidez, etc.) no realizan actividad de ningún tipo (INEGI).

**Actividades Económicas.** Respecto de sus actividades productivas predominantes, de acuerdo al Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1998 del INEGI, publicado en el sitio oficial de INAFED, la superficie agrícola ocupaba el 17%, la pecuaria 16%, la forestal 12% y el 55% restante estaba destinada para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas. Dentro de éste, 55% se encuentra los cuerpos de agua, donde cabe señalar que el Censo Económico de 2009, coloca a la actividad pesquera con un Índice de Especialización Económica<sup>4</sup> (IEE) de 4.02, es decir que es la de mayor preponderancia en la zona, considerando para su cálculo a la población ocupada por tipo de actividad económica<sup>5</sup>, es decir, altamente especializada respecto de la población ocupada total del estado comparativamente hablando, dada su localización y características físicas.

Para el sector de extracción de petróleo y gas en 2009, el Índice de Especialización Económica alcanzó un indicador de (5.97), es decir, mayor al (4.02) de la pesca, pero menor, con respecto a las actividad en importancia por la fabricación de vidrio y productos de vidrio que es de (3.39); y maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos que es de (2.67); así como la fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios (1.89).

En el sector terciario en 2009 los más relevantes eran los servicios relacionado con el transporte marítimo que se colocan en el primer sitio; en segundo lugar los servicios de intermediación para el transporte de carga. En tercer lugar se encuentran los servicios de educación y servicios comunitarios de alimentación, refugio y emergencia. Para 2014 los tres subsectores que encabezan la actividad económica se relacionan en torno a la actividad petrolera; los servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación que corresponde al (25.08%); servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (12.5%) y servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con (62.42%).

Respecto del sector donde la población realiza su actividad productiva, es evidente la importancia que tienen las actividades primarias en la generación de oportunidades de empleo aun cuando la remuneración de los factores no puede competir con otras actividades más rentables. La Tabla 4.64 muestra la distribución de la mano de obra entre los diferentes subsectores de la economía local. La información que aquí se presenta es la que brinda INEGI, 2010.

---

<sup>4</sup> El índice de especialización económica, también conocido como coeficiente localización, establece una relación entre proporciones. Relaciona el valor que se deriva de la división del total de población ocupada en cada actividad económica específica municipal *ei* entre la población ocupada total del municipio *et*. Después realiza el mismo cálculo con la población estatal *Ei/Et*. Finalmente el primer

resultado (municipal) es dividido entre el segundo (estatal)

$$IEE = \frac{\frac{ei}{et}}{\frac{Ei}{Et}}$$

EL resultado es un indicador que se interpreta de la siguiente manera:

IEE>1 La región de estudio tiene una especialización mayor en la industria *i* que la región de referencia. Es decir, representa la base económica local.

IEE<1 La región de estudio tiene una especialización menor en la industria *i* que la región de referencia.

IEE=1 La región de estudio tiene el mismo grado de especialización en la industria *i* que la región de referencia.

<sup>5</sup> Es necesario hacer notar que para cada actividad económica se han creado "cuentas" de contabilidad nacional que pretenden englobar actividades generales de la actividad económica y es posible que alguna parte del nombre de la cuenta no corresponda, según el observador, dado ello por la información parcial que tiene cada individuo.

Sector	Subsector	Población
Primario	11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo Pesca, Acuicultura y Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	1,510
Secundario	21 Minería	5,712
	22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	84
	23 Construcción	261
	31-33 Industrias manufactureras	510
Terciario	43 Comercio al por mayor	381
	46 Comercio al por menor	2,319
	48-49 Transportes, correos y almacenamiento	251
	51 Información en medios masivos	113
	52 Servicios financieros y de seguros	33
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	541
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	254
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	245
	61 Servicios educativos	282
	62 Servicios de salud y de asistencia social	226
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	79
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,343
	81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	856
Total		15,000

Tabla 4.64. Actividades económicas. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### Características de la Vivienda

En el municipio de Paraíso existen 24,909 viviendas<sup>6</sup>, que representan 3.76% de las viviendas a nivel estatal. De éstas, 21, 765 (87.38%) son viviendas habitadas y 21,764 son

<sup>6</sup> La vivienda puede clasificarse por tipo: casa, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad, vivienda o cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio, u otra variedad no especificada, además de la vivienda colectiva.

viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupación es de 4 personas por vivienda (Tabla 4.64).

De las viviendas particulares habitadas (VPH), 667 (3.06%) aún tiene piso de tierra y 20,478 (90.09%) tiene piso de otro material. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 620 viviendas en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00%.

El material de los techos de las VPH son: 49 (0.23%) de material de desecho o lámina de cartón; 14,273 (65.58%) de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil; 1,861 (8.55%) de teja o terrado con viguería; 4,892 (22.47%) de loza de concreto o viguetas con bovedilla y 121 (0.56%) de material no especificado.

El material de las paredes de las VPH son: 335 (1.54%) de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma; 1,024 (4.70%) de adobe o madera; 19,738 (90.70%) de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y 99 (0.45%) de material no especificado.

Los servicios con que cuenta las VPH son 20,993 (96.46%) con electricidad, 17,153 (78.81%) con agua potable dentro de su vivienda, 20,351 (93.51%) con sanitario, 20,504 (94.21%) con drenaje (Tabla 4.65).

Municipio	Total de viviendas	Vivienda particular habitada	Promedio de ocupantes por vivienda	Piso de tierra	Servicios			
					Energía eléctrica	Agua potable dentro de la vivienda	Sanitario	Drenaje
Paraíso	24,909	21,64	4	667	20,993	17,153	20,351	20,504

Tabla 4.65. Servicios con los que cuenta la vivienda. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

Los bienes con los que se cuentan en las VPH son 13,489 (61.98%) radio, 19,541 (89.79%) televisión, 18,419 (84.63%) refrigerador, 15,763 (72.43%) lavadora, 6,627 (30.45%) automóvil, 4,424 (20.33%) computadora, 3,724 (17.11%) teléfono, 14,412 (66.22%) celular y 2,051 (9.42%) internet (Tabla 4.66).

Municipio	Bienes								
	Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil	Computadora	Teléfono	Celular	Internet
Paraíso	13,489	19,541	18,419	15,763	6,627	4,424	3,724	14,412	2,051

Tabla 4.66. Bienes con los que cuenta la vivienda. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### Características de los Hogares

El número de hogares<sup>7</sup> en el municipio de Paraíso es de 21,202, de los cuales 16,884 (79.63%) cuentan con jefatura masculina<sup>8</sup> y 4,318 (20.37%) tienen jefatura femenina<sup>9</sup>. Estos hogares, representan 3.79% del total de los hogares de la entidad (tabla 4.67).

Municipio	Total de hogares	Hogares con Jefatura masculina	Hogares con jefatura femenina
Paraíso	21,202	16,884	4,318

Tabla 4.67. Total de hogares y jefatura. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

<sup>7</sup> El hogar es una unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación.

<sup>8</sup> Personas que forman hogares donde el jefe es un hombre.

<sup>9</sup> Personas que forman hogares donde el jefe es una mujer, y es la responsable de la casa, de sus ingresos y de su orden.

## Marginación

La estimación del índice de marginación<sup>10</sup> se obtiene de la información por parte del Censo de Población y Vivienda 2010. De los tabulados del cuestionario básico se obtienen la mayoría de los indicadores, y de los tabulados del cuestionario ampliado (muestra censal) se obtiene la información de ingresos (INEGI, 2010).

El estado de Tabasco tiene un índice de marginación<sup>11</sup> de -0.47 y un grado de marginación<sup>12</sup> “Alto” a nivel nacional y el municipio de Paraíso tiene un índice de marginación de -1.02983 y un grado de marginación “Bajo” a nivel estatal, el cual coloca al municipio en la posición número 16 a nivel estatal.

El grado de marginación de las localidades del municipio de Paraíso se muestra en la Tabla 4.68.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Paraíso	-1.3867	Muy bajo
Aquiles Serdán	-0.9754	Medio
Aquiles Serdán	-1.0339	Medio
El Bellote (Miguel de la Madrid)	-0.9722	Medio
Puerto Ceiba (Carrizal)	-1.2443	Bajo
Puerto Ceiba	-1.3201	Bajo
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	-1.1246	Bajo
Las Flores 1Ra. Sección	-1.1414	Bajo
Las Flores 2Da. Sección	-1.0686	Medio
Francisco I. Madero	-1.1327	Bajo
Barra de Tupilco	-0.8055	Alto

<sup>10</sup> La marginación se concibe como un problema estructural de la sociedad, en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas. Si tales oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentran expuestas a ciertos riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida.

<sup>11</sup> El Índice de Marginación (IM) desarrollado por el Consejo Nacional de Población (Conapo) permite identificar, por áreas geográficas, la intensidad de las privaciones (carencias que padece la población) y exclusión social de la población.

<sup>12</sup> El grado de marginación es una medida de corte analítico-descriptivo y es el resultado de la estratificación del índice de marginación en cinco intervalos que por un lado, agrupan a los municipios que por el valor de sus índices son considerados semejantes entre sí, y por otro, determinan el nivel de las carencias que padecen.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
José María Morelos y Pavón (El Bellote)	-1.0755	Bajo
Libertad 1Ra. Sección (El Chivero)	-0.7043	Alto
Libertad 2Da. Sección	-1.0128	Medio
Francisco I. Madero	-1.1794	Bajo
Francisco I. Madero (Madero)	-1.3076	Bajo
Moctezuma 1Ra. Sección	-1.0301	Medio
Moctezuma 2Da. Sección	-1.0275	Medio
Nicolás Bravo	-1.1757	Bajo
Oriente 1Ra. Sección	-1.3201	Bajo
Oriente (San Cayetano)	-1.1414	Bajo
Potreritos	-0.7500	Alto
Quintín Arauz	-1.2277	Bajo
Nuevo Torno Largo	-1.1002	Bajo
Guano Solo (El Coquito)	-0.3593	Alto
La Unión 3Ra. Sección	-0.5101	Alto
El Escribano	-1.0447	Medio
Las Flores 3Ra. Sección (El Cerro)	-0.9208	Medio
Moctezuma 3Ra. Sección	-0.8074	Alto
Nicolás Bravo 2Da. Sección (La Gloria)	-1.0998	Bajo
Nicolás Bravo 3Ra. Sección	-1.2437	Bajo
Nicolás Bravo 4Ta. Sección (Tilapa)	-1.0494	Medio
Nicolás Bravo 5Ta. Sección (Punta Brava)	-0.9196	Medio
Monte Adentro	-1.2598	Bajo
Moctezuma (Francisco I. Madero 3Ra. Sección)	-1.1981	Bajo
La Unión 1Ra. Sección (Amatillo)	-1.0362	Medio
La Unión 2Da. Sección	-0.7596	Alto
Andrés García (La Isla)	-0.8587	Medio

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Chiltepec (Sección Banco)	-0.9311	Medio
Oriente 2Da. Sección (Palma Huaca)	-1.2161	Bajo
Occidente (San Francisco)	-0.9548	Medio
Pénjamo	-0.8022	Alto
Oriente (Hormiguero)	-0.7170	Alto
Palestina	-0.9214	Medio
La Solución Somos Todos (La Alianza)	-0.4335	Alto
Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	-0.9431	Medio
Quintín Aráuz Uno	-1.4729	Muy bajo
Chiltepec (Sección Tanque)	-0.8893	Medio

Tabla 4.68. Índice y Grado de marginación. Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO, 2010

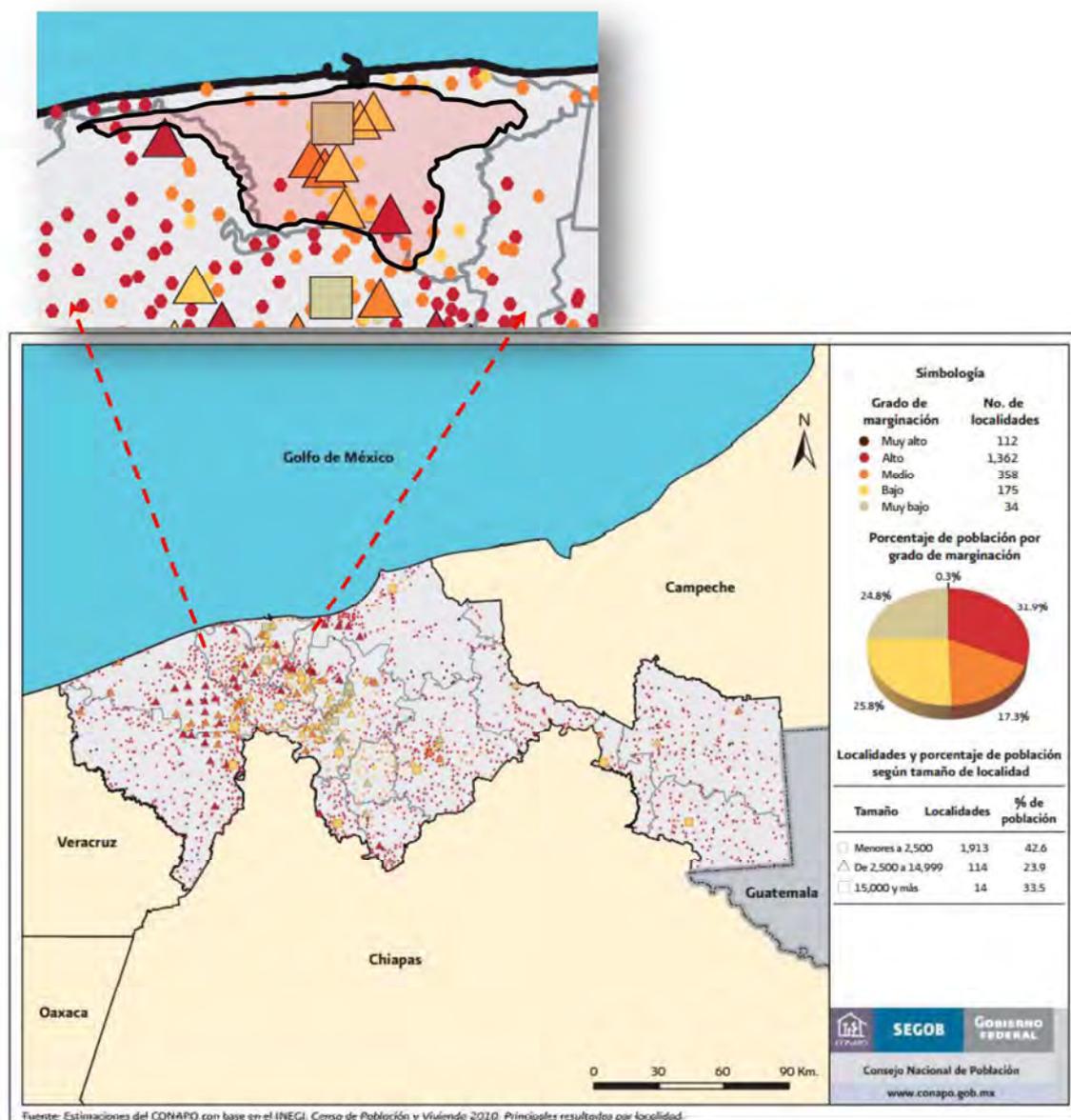


Figura 4.64. Distribución de marginación. Fuente: *Elaboración propia con datos de la CONAPO, 2010*

### Estructura Urbano-Regional

Según el Instituto para el Federalismo y el desarrollo Municipal, el municipio de Paraíso cuenta con las siguientes localidades principales:

- *Paraíso (Cabecera municipal)*. En ella se encuentran ubicados los principales edificios públicos del municipio, las representaciones estatales y federales. Las principales actividades son la prestación de servicios, el comercio, la pequeña y mediana industria. La población aproximada es de 20,194 habitantes y tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 64 kilómetros.
- *Quintín Arauz*. Las principales actividades son la agricultura (coco, cacao y pimienta) y la cría de animales de traspatio (gallinas, pavos y cerdos). La distancia a la cabecera municipal es de 2.5 km, y su población aproximada es de 3,477 habitantes.
- *Puerto Ceiba*. Las principales actividades son la pesca y el turismo. La distancia a la cabecera municipal es de 6 km y su población aproximada es de 2,497 habitantes.
- *Libertad 1ra. Sección*. Las principales actividades son la agricultura (coco, cacao y pimienta) y la cría de animales de traspatio (gallinas, pavos y cerdos). La distancia a la cabecera municipal es de 5.5 km y su población aproximada es de 1,827 habitantes.
- *Francisco I. Madero*. Las principales actividades son la agricultura (coco, cacao y pimienta), ganadería y la cría de animales de traspatio (gallinas, pavos y cerdos). La distancia a la cabecera municipal es de 7.5 km y su población aproximada es de 1,987 habitantes.
- *Chiltepec*. Las principales actividades son la agricultura (coco), la pesca y el turismo. La distancia a la cabecera municipal es de 18 km y su población aproximada es de 3,647 habitantes.

La estructura del sistema urbano se representa a continuación en la Figura 4.65 donde el eje estructurador está constituido por la vialidad principal que conecta al puerto de Dos Bocas con la carretera hacia el municipio de Cárdenas, Tabasco.

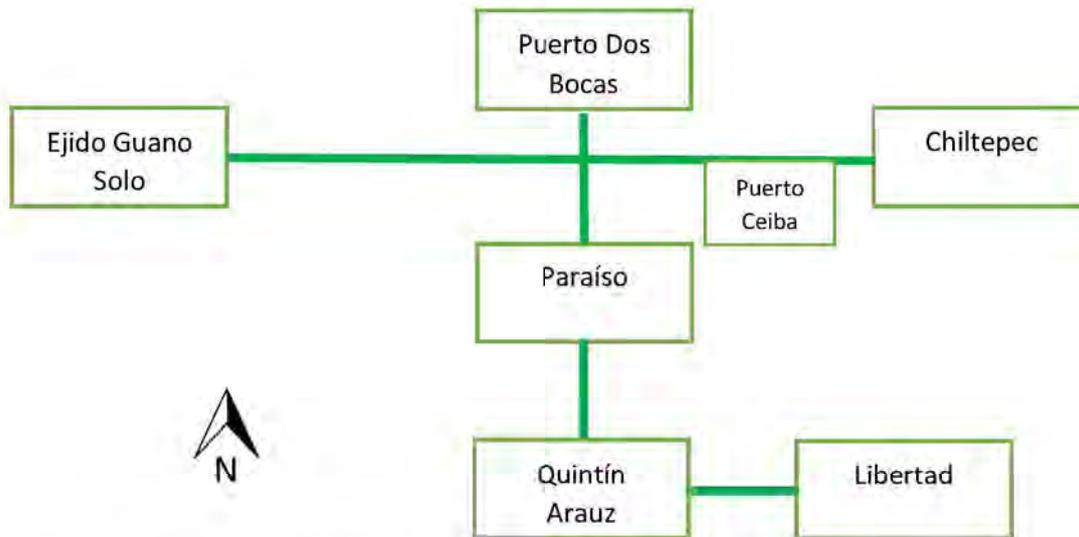


Figura 4.65. Estructura urbano regional del municipio de Paraíso, Tabasco. Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Los usos de suelo autorizados por el Programa de Desarrollo Urbano Municipal del 20 de abril de 1994, (PDUM, 1994), son Habitacional Unifamiliar Alta (HUA)(60 viv/ha); Habitacional Unifamiliar Media (HUM)(40 viv/ha); Habitacional Unifamiliar Baja (HUB)(20 viv/ha); Habitacional Plurifamiliar (HP)(80 viv/ha). (CB) Centro de Barrio; (CU) Centro Urbano; (EU) Equipamiento Urbano; (AP) Espacio Abierto al Público; (PE) Preservación Ecológica y (UM) Usos Mixtos, vialidades en su mayoría pavimentadas y con secciones que permiten el tránsito de vehículos motorizados de todo tipo, además de Reserva.

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

En esta sección realizamos un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización socioambiental, la cual se encuentra detallada en la Línea Base Social y en la Línea Base Ambiental con sus respectivos anexos. Este análisis se hace con el propósito de hacer un diagnóstico que nos permita conocer las condiciones del sistema socioambiental previo a la realización del proyecto; esto a su vez con el objetivo de poder determinar posibles daños futuros a los ecosistemas y a las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia del área de Hokchi.

##### A. Localización del área de desarrollo del proyecto

El área del Contrato para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y HokchiEnergy S.A. de C.V. y EyP Hidrocarburos y Servicios, se ubica en aguas territoriales del Golfo de México, a 30 km al NW del puerto de Dos Bocas, municipio de Paraíso, en el estado de Tabasco, bajo un tirante de agua de 30 m (Figura 4.1).

##### B. Climatología

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por Garcia (1981), el clima de la región ha sido definido como Am(f)w, lo que significa que estropical (A), con una temperatura media superior a los 18 °C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación; monzónico(m), precipitaciones constantes excepto algún mes seco y precipitaciones exageradas en algunos meses; húmedo (f); con periodo seco en invierno (w). Los mapas de distribución de la temperatura media por año muestran que en el área Hokchi la temperatura promedio estimada varía entre los 26.6 y los 27.4 °C (Referirse al Anexo 13 de la LBA) en los últimos 5 años, y en los mapas de temperatura mensual se observan las temperaturas más bajas durante enero y las más altas durante mayo (Referirse al Anexo 14 de la LBA).

El viento marítimo, que predominantemente proviene del Este, tiene como consecuencia la alta pluviosidad que se registra en el estado de Tabasco, principalmente en la temporada de lluvias (junio a octubre) (SMN, 2016). Lo anterior, aunado a la baja topografía en la planicie costera del estado ocasiona que ocurran grandes extensiones inundables que aportan agua dulce y materiales continentales como sedimentos, materia orgánica y contaminantes a la zona costera adyacente. En lo que respecta al área Hokchi, este aporte ha sido evidenciado en los perfiles de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto obtenidos durante la campaña oceanográfica Hokchi-I realizada en febrero de 2016 (Referirse al Anexo 26 de la LBA), los cuales muestran la estratificación de la columna de agua con presencia de dos a tres masas de agua con una menor salinidad y,

consecuentemente, menor densidad en la superficie debido al efecto de dilución por aguas dulces.

#### C. Corrientes marinas

En términos generales, la circulación de las masas de agua del Golfo de México está determinada por dos características semipermanentes: (1) la corriente de Lazo en la parte oriental, que proviene del Mar Caribe, y (2) una celda de circulación anticiclónica en la frontera occidental (Nowlin y McLellan, 1967 en Martínez-López y Pares-Sierra, 1998), que semueve hacia adentro del Golfo de México. El patrón de circulación marina en el área Hokchi tiene un patrón muy bien definido, con corrientes que provienen del Canal de Yucatán, desplazándose en dirección este-oeste que corren paralelas a la línea de costa. En la región adyacente al área Hokchi, las corrientes que están a más de 15 km de la costa se desplazan hacia el norte en sentido de las manecillas del reloj (anticiclón) (Referirse al Anexo 23 de la LBA). Lo anterior también ha sido observado en un modelo de dispersión de contaminantes, el cual analizó las condiciones de circulación e hidrológicas de la región, basado en el modelo de circulación oceánica HYbridCoordinateOceanModel (HYCOM). Según dicho modelo, las simulaciones de escenarios de derrame de petróleo muestran que la región se encuentra afectada por la convergencia de corrientes, provenientes del Este (a lo largo de las costas de Campeche) y del Oeste (a lo largo de las costas de Tabasco), lo que genera un flujo costa afuera. También se observa que, dependiendo de los vientos, en ocasiones el petróleo alcanzaría las costas cercanas a la región de Hokchi, no así a costas alejadas (Referirse al Anexo 25 de la LBA)

#### D. Calidad del agua

Con la ayuda de un CTD, se midieron in situ salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia a lo largo de la columna de agua en 18 localidades dentro del área Hokchi y la zona marina adyacente, durante la campaña oceanográfica Hokchi-I realizada en febrero de 2016. Aún cuando los valores de estos cuatro parámetros son relativamente homogéneos y característicos de zonas marinas para la época de muestreo, como ya se mencionó anteriormente, se puede observar una estratificación de la columna de agua que corresponde a la presencia de 2 ó 3 masas de agua, dependiendo del sitio de muestreo. Esta estratificación es resultado de la mezcla del agua marina con los aportes de aguas dulces provenientes del continente (ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente).

Como se mencionó anteriormente, tomando como referencia los valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos sugeridos en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 (CECA, 1989), para fosfatos (0.002 mg/l), nitratos (0.04 mg/l), nitritos (0.02 mg/l) y amonio (0.01 mg/l), se observó que las concentraciones de estos nutrientes en el agua muestreada en el área Hokchi en febrero de 2016, sobrepasan dichos valores desde 5.5 a 40.0 veces para fosfatos, 1.7 a 7.3 veces para nitratos, 0.5 a 3.4 veces para nitritos y 1 a 33 veces para amonio (Figura 4.66).

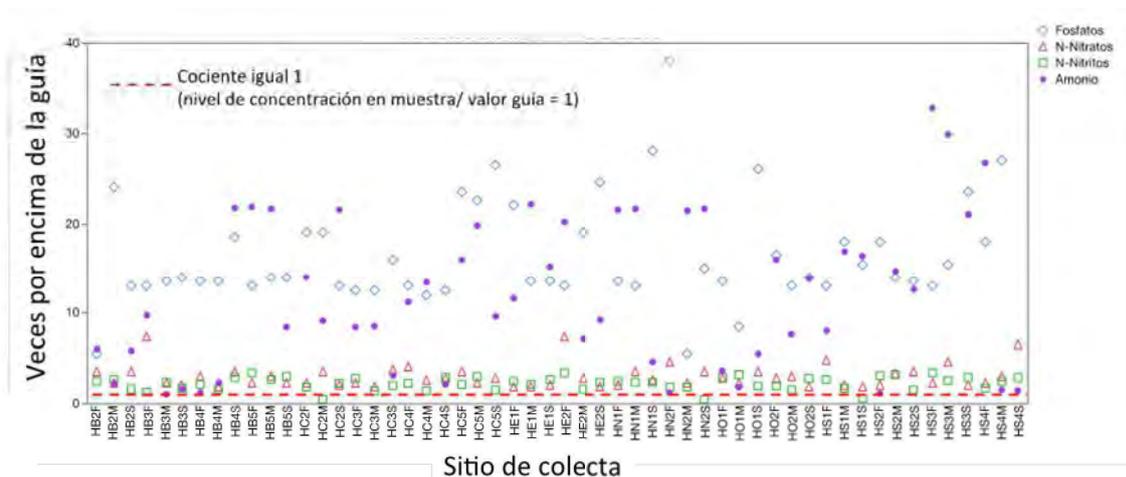


Figura 4.66. Relación entre nivel de concentración del nutriente/valor guía según Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas (CECA, 1989). Valor >1 indica que la concentración de nutrientes está por encima del valor guía.

Se sabe que las fuentes potenciales de estos nutrientes están relacionadas a actividades antropogénicas tales como agricultura, ganadería y asentamientos humanos, actividades establecidas en el continente, y que pueden llegar a la zona costera marina por los aportes fluviales de la zona de influencia ambiental del área Hokchi, principalmente del sistema Grijalva-Usumacinta. El fósforo y el nitrógeno son considerados micronutrientes limitantes para el crecimiento del fitoplancton. Cuando las concentraciones de ellos se elevan, se propicia un crecimiento de las poblaciones de productores primarios (principalmente fitoplancton), llevando al ecosistema a un estado mesotrófico o, incluso, eutrófico. Esto último se ha evidenciado con los valores de clorofila a obtenidos en las muestras de agua de este estudio, cuyas concentraciones corresponden, según la clasificación de Lara-Lara et al. (2008), a ambos estados tróficos.

Por otro lado, se determinaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's). monoaromáticos (BTEX) y totales de petróleo (HTP) y se observó que en el caso de los dos primeros grupos, todas las concentraciones fueron menores a los límite de detección de los métodos empleados (Referirse al Anexo 8 de la LBA), los cuales a su vez son menores que el nivel mínimo de efecto deseable (LOEL, por sus siglas en inglés), sugerido por Buchman (2008).

Asimismo, se cuantificaron las concentraciones de Ba, Cd, Cu, Cr, Co, Sn, Fe, Hg, Ni, Pb, Si, Zn y V en muestras de agua de superficie, medio fondo y fondo colectadas en la campaña oceanográfica Hokci-I. Se observaron sitios en el área Hokchi donde las concentraciones de algunos metales (Referirse al Anexo 8 de la LBA) superaron los valores establecidos en *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008) , los cuales se mencionan a continuación:

Los sitios S4 (superficie), C2 (medio fondo), S3, S1 B5 y B3 (fondo) presentaron valores de Fe mayores al límite máximo para evitar daños a la biota durante una exposición crónica (0.05 mg/l), pero menores a aquellos de una exposición aguda (0.300 mg/l). Asimismo, los sitios B4 (superficie) y N1 (media) mostraron el mismo comportamiento para las concentraciones de Hg, 0.00094 y 0.00180 mg/l, para exposición crónica y aguda, respectivamente.

Los sitios S4, en sus tres niveles, y S3, en la superficie, presentaron concentraciones de Zn que sobrepasan el nivel considerado como límite para evitar efectos tóxicos por una exposición aguda (0.09 mg/l). Las concentraciones de Cu oscilaron entre 0.07 y 0.10 mg/l y en todos los casos fueron mayores al valor considerado como dañino para organismos expuestos de forma aguda a este elemento (0.0048 mg/l).

#### E. Calidad del sedimento

Aunque no se observa un patrón geográfico definido en las concentraciones de materia y carbono orgánicos, los valores más altos de estos parámetros se presentaron en el sitio de muestreo S1, el cual es uno de los sitios más costeros, ubicados al sur del área Hokchi (aproximadamente 12 km de la costa). En general, los valores presentados son típicos de ambientes costeros, que reflejan el aporte de material continental, en este caso del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

Se cuantificaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) y de hidrocarburos totales del petróleo (HTP) en sedimentos del área Hokchi. Los valores observados de benzo(a)pireno y benzo(b)fluoranteno son menores al valor umbral de efectos tóxicos (TEL, por sus siglas en inglés); esto quiere decir que no existe ningún riesgo potencial sobre la biota que habita estos sedimentos, de acuerdo a Buchman (2008); en tanto que las concentraciones de dibenzo(i,a,h)antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(k)fluoranteno y indeno(1,2,3-cd)pireno, que estuvieron por debajo del límite de detección, son menores al nivel probable de efecto (PEL, por sus siglas en inglés); es decir que no existe una probabilidad alta de efecto tóxico; sin embargo, no se pueda saber si son menores al TEL, por lo que no se puede asegurar que no hay efectos tóxicos potenciales.

En general, las concentraciones de Ba, Co, Cd, Cu, Cr, Sn, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, V y Zn en sedimentos del área de estudio muestreados en la campaña Hokchi-I fueron menores a los correspondientes TELs; sin embargo, los sitios S4 y B4 mostraron valores de Hg entre el TEL (0.13 mg/kg) y el PEL (0.70 mg/kg); mientras que en el sitio C5 presentó un valor de Sn mayor al TEL (48 mg/kg) y, en las guías utilizadas (Buchman, 2008), no se proporciona un valor para el PEL. Por su parte, el sitio S3 presentó un valor de Hg por encima de su respectivo PEL (0.70 mg/kg).

## F. Biota

### Fitoplancton

Los resultados de la campaña oceanográfica llevada a cabo en febrero de 2016, muestran que el grupo más abundante, considerando todos los sitios de colecta fueron las diatomeas centrales (73 %), seguidas de las diatomeas pennadas (21 %) y de los dinoflagelados tecados (6 %). Esta alta predominancia de diatomeas fue observada en dos estudios de lagunas costeras de Tabasco (Santoyo y Signoret, 1981; De la Lanza y Gómez, 1999). Los sitios más próximos a la costa presentaron la mayor abundancia total (cél/m<sup>3</sup>), la cual fue disminuyendo en los sitios más alejados. Este gradiente en cuanto a abundancia total con respecto a la costa se explica porque se trata de un área adyacente a la región de bosque tropical, con alta descarga de nutrientes y sedimentos asociada al sistema Grijalva-Usumacinta (Yáñez-Arancibia y Day, 2004). Además, la abundancia del fitoplancton encontrada en la Línea Base Ambiental (insumo de este documento), concuerda con la clasificación del estado trófico a partir de la concentración de clorofila a como mesotrófico y con la escala en la que se identifica a la zona como de aguas productivas.

Las especies potencialmente nocivas encontradas en el estudio fueron la diatomea *Pseudonitzschiaspp.*, con abundancias relativas menores a 5.6% y el dinoflagelado *Alexandriumsp.*, encontrado en una sola muestra con abundancia relativa de 1.8%.

### Zooplancton

En las muestras obtenidas se encontró una gran diversidad de organismos que se clasificaron en 32 grupos (Referirse al Anexo 27 de la LBA). De los grupos de organismos considerados como indicadores de contaminación orgánica, solo se registraron ctenóforos, poco abundantes, en las estaciones S2, S3, y S4, con 0.4, 0.3, y 1.8 org/m<sup>3</sup>.

### Bentos

#### Meiobentos

En las muestras de sedimento del área de estudio se encontraron los siguientes grupos animales del meiobentos: bivalvos, ácaros, foraminíferos, nemátodos, copépodos, poliquetos, tanaidáceos, isópodos, quinorrincos, ostrácodos y gastrotricos, siendo los grupos más frecuentes los nemátodos, copépodos y poliquetos, quienes se presentan en el 100% de los sitios de muestreo. La variación espacial y temporal de la composición taxonómica, densidad y biomasa de la meiofauna está fuertemente influenciada por factores ambientales, siendo uno de los más importantes, el aporte de materia orgánica a través de ríos, esteros y lagunas. Estos aportes son normalmente mayores durante la época de lluvias, y es comparativamente más fuerte en la zona sur y oeste del Golfo de México en donde se encuentran los ríos y sistemas lagunares más importantes de la zona (Referirse al Anexo 27 de la LBA).

### Macrobenetos

De acuerdo con el modelo de Pearson y Rosenberg (1978), para que una zona pueda ser considerada como contaminada, debe existir una gran abundancia de organismos de muy pocos taxones; es decir, se encuentra una dominancia total de especies indicadoras y una baja diversidad. A partir de la composición faunística del macrobenetos en el área de Hokchi, se puede inferir que la zona se encuentra sujeta a diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico, observándose: (1) la zona central ligeramente contaminada, (2) las zonas circundantes no contaminadas y (3) la zona de transición entre ambas (Figura 4.67). El material orgánico en la zona puede ser asociado al aporte fluvial de la región desde las diferentes actividades llevadas a cabo en el continente. Por ello y para establecer el patrón temporal, es recomendable realizar estudios ecológicos en diferentes épocas del año.

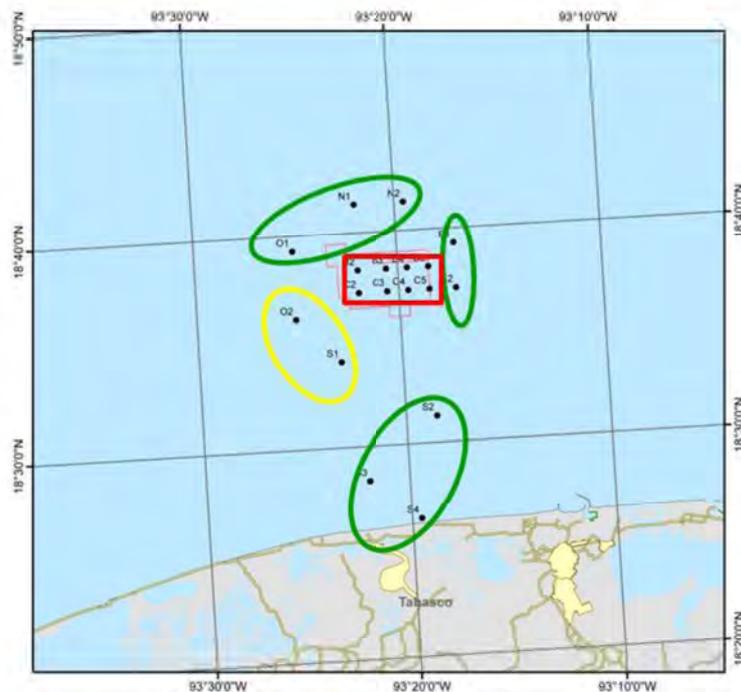


Figura 4.67. Área de estudio mostrando las zonas identificadas de acuerdo al modelo de Pearson y Rosenberg (1978), dependiendo de la composición y abundancia de la macrofauna. Óvalos verdes=zonas no contaminadas orgánicamente; Óvalos amarillos=zona de transición; cuadro rojo=área central de Hokchi con un ligero enriquecimiento orgánico.

### Necton

En total se capturaron 25 especies de peces que representaron un total de 72.4 kilos y 723 organismos. El número total de especies capturadas en ambos arrastres fue bajo, considerando el arte de pesca utilizado, indicando un área fuertemente impactada por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en esa región del país. Por otra parte, varias de las especies capturadas son de cierta importancia comercial en la región, sobre todo para la pesca artesanal, en la denominada pesca de "escama", que captura

principalmente peces demersales. De lo anterior se deduce que es una zona con dominancia de especies demersales, una diversidad y riqueza baja en general, y que la ictiofauna a lo largo de la zona estudiada es la misma.

#### Tortugas marinas

Mediante una investigación bibliográfica, una prospección en campo, realizada en febrero de 2016, directamente en las playas entre Frontera, Tab. y Coatzacoalcos, Ver., así como entrevistas a los pobladores de las comunidades de la región, se documentó la presencia, en el área Hokchi, de las cinco especies de tortugas marinas reportadas para la región del Golfo de México y Atlántico: *Lepidochelyskempii* (tortuga lora), *Cheloniemydas* (tortuga blanca o verde), *Eretmochelysimbricata* (tortuga carey), *Carettacaretta* (tortuga caguama) y *Dermochelyscoriacea* (tortuga laúd). Se registraron tanto anidaciones como varamientos de estos organismos en las Playas. Por otro lado, con base en registros en el mar, relacionados con las rutas migratorias y los hábitats de alimentación y desarrollo, se resalta que la zona marina-costera frente a las lagunas El Carmen-La Machona y Mecoacán pueden considerarse áreas de alimentación y desarrollo de tortugas marinas (Referirse al Anexo 6 de la LBA).

#### Manglar

El complejo de manglares del sistema lagunar El Carmen-Pajonal-La Machona se puede considerar como un bosque maduro con un buen grado de desarrollo estructural en particular de dominancia elevada ( $> 38 \text{ m}^2/\text{ha}$ ) y relativamente saludable con una mortalidad natural de 2.5 a 7.5% con excepción del transecto 1 que presenta una mortalidad ligeramente elevada (10%) probablemente relacionada con la extracción no sustentable de madera. Aun así la presencia de una elevada densidad de plántulas sugiere áreas con tendencia a una rápida recuperación. Se detectó una importante competencia del manglar con los cultivos de cocos (Referirse al Anexo 7 de la LBA).

#### Mamíferos marinos

La literatura sobre estudios de mamíferos marinos en el Golfo de México, y específicamente en la zona sur donde se encuentra el área Hokchi, son escasos. De acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), las especies que frecuentan la zona costera son el tursiún común o tonina (*Tursiopstruncatas*) y el manatí (*Trichechusmanatus*), ésta última considerada en peligro de extinción en México. Se ha reportado una población de manatíes en la zona costera de Veracruz y Tabasco, en el Golfo de México.

Ortega-Ortíz et al. (2004) mencionan que el hábitat disponible en algunas localidades del sur del Golfo de México para el manatí y las toninas costeras ha disminuido debido a la construcción de estructuras para exploración, extracción y transporte de hidrocarburos, así como estructuras asociadas a la navegación. Sin embargo, de acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), no existen reportes a cerca del efecto de las actividades industrial, petrolera, urbana, comercial, turística y pesquera en el Golfo de México. Cabe hacer notar que varias de estas actividades se desarrollan en el área de influencia ambiental de Hokchi.

### G. La playa como hábitat: Estado actual

En el estado de Tabasco, existen 74,653 ha de dunas que son predominantemente frontales, aunque también cuenta con dunas transgresivas, representando el 9.2% del total nacional. La mayoría de las dunas de Tabasco se encuentran en mal estado de conservación, lo cual reduce su capacidad de brindar servicios ambientales. La eliminación de la vegetación original de las dunas ha afectado su dinámica natural, como consecuencia, hay una disminución de acumulación de la arena porque no existen las estructuras adecuadas para su detención (ramas y frondas) y fijación de sustrato (raíces). Además, se han identificado los siguientes tipos de alteraciones: 1) naturales, como la acumulación de residuos orgánicos proveniente de los ríos; 2) la erosión natural y 3) de influencias antropogénicas, como la contaminación de residuos provenientes de la actividad petrolera y de las actividades de las comunidades costeras; presencia de estructuras removibles o permanentes y erosión por efecto antropogénico (Figura 4.57).

Por otro lado, se realizó un recorrido sobre la costa definida como zona de influencia ambiental de Hokchi y basado en observaciones de campo efectuadas en el mes de febrero, se presenta una descripción de las características físicas observadas en distintos tipos de aglomerados de material residual de hidrocarburos presentes en las playas de la región (Tabla 4.69, Figura 4.68). Durante el monitoreo se identificó que el nombre local para los residuos de hidrocarburos es “chapo”, y se asocia a problemas de índole ambiental, laboral y de salud. La presencia de las aglomeraciones de hidrocarburos ocurre sobre los 200 km de línea de costa monitoreada (área de influencia ambiental de Hokchi). El tamaño de las aglomeraciones observadas fue variable desde unos centímetros hasta un par de metros.

Tipo	Descripción	Foto Representativa
<b>Roca</b>	Hidrocarburos en estado sólido rígido, similar a una roca, de color negro brillante característico, sin olor perceptible.	

Tipo	Descripción	Foto Representativa
<b>Caucho</b>	<p>Hidrocarburos en estado sólido flexible, similar a un neumático, de color negro brillante, con olor perceptible característico a alquitrán. Fueron observadas en diferentes densidades a lo largo de toda la costa monitoreada.</p>	
<b>Gel</b>	<p>Residuos de hidrocarburo de constitución parecida a una emulsión pastosa de color café brillante, con olor perceptible característico a alquitrán. Se observaron principalmente, en diferentes densidades, en la costa comprendida entre el río Tonalá y Paraíso, Tabasco.</p>	

Tabla 4.69. Descripción gráfica de los distintos tipos de material residual de hidrocarburos.





Figura 4.68. Fotografías representativas de los tipos de hidrocarburos presentes en la playa.

#### H. Pesca y acuicultura

Los estudios de campo para la Línea Base Social y para la Línea Base Ambiental demostraron que entre las actividades económicas más sensibles a la industria petrolera se encuentran la pesca y la acuicultura. Esto se debe por las actividades propias de la industria, como prohibir la pesca por actividades de exploración, o como por derrames de hidrocarburos que afectan particularmente a los acuicultores que se encuentran en los cuerpos de agua costeros, especialmente los ostricultores. En este ámbito, se encontró que la producción de ostiones en el estado de Tabasco es de relevancia con respecto a la producción nacional.

Con lo anterior tenemos que, en cuanto a pesca, el estado de Tabasco cuenta con casi 200 km de litorales que representan el 1.8% del total nacional, y los municipios que abarcan la zona litoral son los tres que se incluyen en este análisis: Cárdenas, Paraíso y Centla.

De acuerdo con CONAPESCA en 2013, Tabasco ocupó el séptimo lugar a nivel nacional en cuanto al volumen de pesca con 43,668 toneladas, un equivalente al 2.5% del total nacional (Figura 4.59). Mediante el análisis de la participación porcentual de Tabasco en la producción nacional de pesca, se observa que en diez años la actividad ha ido a la baja, con 3.7% en 2004, hasta decaer más de un punto porcentual en 2013 con 2.5% (Figura 4.59).

Respecto a la acuacultura, los principales sistemas lagunares costeros localizados en dichos municipios son Mecoacán, en el municipio de influencia directa y Carmen-Pajonal-Machona, que es el único cuerpo de agua en el terriotrio del estado tabasqueño que no tiene instalaciones petroleras. Estos cuerpos de agua mantienen diversas interacciones biológicas y ecológicas, lo cual hace de esta zona un área con alto valor ecológico, cultural y socioeconómico.

La acuacultura extensiva en las lagunas costeras de Tabasco ha sido una actividad muy importante para la economía de las comunidades costeras, ejemplo de esto es el cultivo extensivo de ostión (*Crassostrea virginica*), que abarca no solo el 35.2% de la producción del estado, sino que también aporta el 36.2% de la producción nacional (CONAPESCA, 2013) (Figura 4.58).

#### I. Turismo

El estado de Tabasco no es una de las entidades federativas con mayor turistas en el país. Sin embargo, debido a la actividad petrolera en la región, el municipio de Paraíso cuenta con una oferta hotelera similar a la del Estado, ya que mucho del turismo en la región es un turismo ejecutivo para los trabajadores de la industria petrolera; por lo que las mayores ocupaciones, a diferencia de lo que sucede en otras localidades, es entre semana, cuando las personas se hospedan por trabajo.

De los tres municipios costeros estudiados, el más turístico es el de Paraíso, nuestra zona de influencia directa e indirecta. La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos.

En el caso de hospedaje, el municipio de Paraíso contó con un promedio de 24 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Paraíso, mientras que el Estado contaba con 25. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Paraíso es similar a la oferta promedio de Tabasco; por lo que se podría considerar como un municipio turístico en la escala estatal (SIMBAD-INEGI, 2012).

En cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Paraíso contó en 2012 un promedio de un establecimiento por cada 637 habitantes en Paraíso, mientras que el Estado contaba con un establecimiento por cada 2,022 habitantes. Esto significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es tres veces mayor en Paraíso que en Tabasco; por lo que se puede considerar como un municipio turístico a nivel estatal.

Con respecto a los servicios turísticos el municipio de Paraíso tiene tres agencias de viajes y tres empresas arrendadoras de automóviles; mientras que el Estado cuenta con 56 y 13, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

Finalmente, durante la visita de campo al municipio de Paraíso, en marzo de 2016, se encontraron 14 sitios turísticos entre los que se reconocen cinco playas: Playa Bruja, Playa Varadero, Playa Dorada, el Centro Turístico el Paraíso y la Barra de Tupilco coronada por el Cerro del Teodomiro. También cuenta con la Laguna de Mecoacán que comprende los paradores turísticos de Puerto Ceiba y El Bellote y el complejo turístico de Cangrejópolis. Asimismo, Paraíso cuenta con los corredores gastronómicos de Isla Rebeca y República de Paraíso y el pueblo pesquero de Chiltepec. Otra atracción turística es la Reserva Ecológica Río Playa.

#### J. Patrimonio arqueológico

Como se mencionó anteriormente, no se encontraron indicios de sitios arqueológicos en el municipio de Paraíso; no obstante, hay que considerar dos cosas. Primero, la cercanía de otros sitios arqueológicos. Por ejemplo, a ocho kilómetros de los límites del municipio se encuentra el sitio arqueológico de Comalcalco, el cual fue un centro cívico religioso maya. Es uno de los pocos lugares mayas que se edificaron utilizando ladrillos de barro cocido, en lugar de piedras que carece la región; por lo que es un elemento que caracteriza y hace única a esta ciudad. Se cree que Comalcalco era una importante y estratégica ciudad comercial en la región ya que contaba con una posición privilegiada para el intercambio de mercancías entre la costa del Golfo y la Península de Yucatán. Otro sitio cercano, sin estar dentro del área de influencia, es La Venta en el municipio de Huimanguillo, que se localiza a 90 km al suroeste del área Hokchi. Este sitio es considerado como una de las primeras ciudades del antiguo México, fue habitada por la cultura olmeca, desde el año 5,000 a. C. y tuvo su periodo de desarrollo de 1200–400 a.C. (INAH, 2016b).

El otro aspecto a considerar es el valor simbólico de las playas de Centla que se encuentran cerca del área de influencia de Hokchi. De acuerdo a los informantes para la Línea Base Ambiental, las playas de Centla son de valor porque allí es donde se llevó a cabo la primera batalla del continente americano entre españoles y amerindios, así como la entrega de la Malinche. Es decir, para la gente entrevistada, las playas de Centla son el origen del México mestizo.

#### K. Contexto socioeconómico del municipio con el que Hokchi tendrá relación directa

En cuanto a la vertiente social del diagnóstico ambiental hay que recordar que el estudio para los factores socioculturales comprendió el municipio de Paraíso, Tabasco, en tanto que la relación directa que tendrá Hokchi será con el puerto marítimo de Dos Bocas, localizado en dicho municipio. De aquí se partió en que existirían dos áreas de influencia: una Directa, que comprende a la cabecera municipal, Paraíso, así como al puerto de Dos Bocas; y una indirecta, que comprende un polígono de influencia de 10 kilómetros por 6 kilómetros, que representa 60 km<sup>2</sup>.

Una vez establecidas estas áreas de influencia, se encontraron sus comunidades correspondientes (Tabla 4.70):

<b>Áreas de influencia</b>		
<b>Directa</b>	<b>Indirecta (Comunidades no costeras)</b>	<b>Comunidades costeras (Fuera del área de influencia)</b>
Dos Bocas	Puerto Ceiba	Aquiles Serdán (Ejido)
Paraíso	Nuevo Torno Largo	Chiltepec (Puerto Chiltepec)
	Andrés García (La Isla)	Chiltepec (Sección Banco)
	El Bellote (Miguel de la Madrid)	Chiltepec (Sección Tanque)
	Puerto Ceiba (Carrizal)	Pénjamo
	El Escribano	José María Morelos y Pavón (El Bellote)
	Las Flores 1ra. Sección	Quintín Arauz
	Hueso de Puerco (Quintín Araúz)	Barra de Tupilco
		Guano Solo (El Coquito)
		La Unión 3ra. Sección
		La Unión 2da. Sección
		La Unión 1ra. Sección (Amatillo)
		Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)
		Las Flores 2ra. Sección

Tabla 4.70. Comunidades que se considera serán influidas por el proyecto de Hokchi.

De acuerdo con los hallazgos de la Línea Base Social del municipio de Paraíso, Tabasco, se encontró que la población es mayoritariamente femenina, en tanto que el índice de masculinidad es de 91.07 hombres por cada 100 mujeres y que el 78.15 % de la población nació en la entidad. Asimismo, se encontró que el mayor grupo etario se encuentra entre los 15 y 64 años de edad, es decir, su población económicamente activa que es igual a 29,816 personas, de los cuales 1,846 personas se encuentran desocupadas.

En cuanto a la vivienda, se encontró que, de las 24,909 viviendas en el municipio, 3,916 no tienen energía eléctrica; 7,756 no tienen agua potable dentro de la vivienda; 4,558 no tienen sanitarios y 4,405 no tiene drenaje. Por otro lado, el 79.63% de los hogares (que no viviendas) tienen por jefe de familia a un hombre.

En cuanto a los indicadores sensibles y de población vulnerable se encontró que la escolaridad promedio del municipio es de 8.93 años; el 62.54% de los derechohabientes posee Seguro Popular; el 4.89% de las personas poseen algún tipo de discapacidad y el 0.60% de la población total del municipio habla alguna lengua indígena.

A partir de estos últimos datos, se encontró que los grados de marginación altos se ubican en Barra de Tupilco, Libertad 1° Sección, Potreritos, Guano Solo, La Unión 3° Sección, Moctezuma 3° Sección, La Unión 2° Sección, La Solución Somos Todos; es decir, en comunidades fuera de las áreas de influencia directa e indirecta.

Por otro lado, de las encuestas de percepción realizadas para la Línea Base Social, se encontró que para las comunidades encuestadas, los temas más sensibles son falta de empleo y de maestros, dispensarios, agua potable, drenaje y alcantarillado, pavimentación y seguridad, según como se muestra a continuación:

**Poblaciones de influencia directa:**

- Paraíso: agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación y seguridad

**Poblaciones de influencia indirecta:**

- Puerto Ceiba: agua potable, drenaje, pavimentación, servicios de salud, disminución de captura de especies, contaminación petrolera, seguridad
- Nuevo Torno Largo: drenaje, agua potable, servicios de salud, contaminación petrolera, disminución de captura de especies
- Andrés García (La Isla): drenaje, agua potable, servicios de salud, contaminación petrolera
- El Bellote (Miguel de la Madrid): disminución de captura de especies, contaminación petrolera, agua potable, titulación de terrenos
- Las localidades de Puerto Ceiba (Carrizal), El Escribano, Las Flores 1ra Sección y Hueso de Puerco, son conurbadas a la localidad de Paraíso por lo que comparte los temas: agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación y seguridad.

## Capítulo V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Este capítulo describe los potenciales impactos identificados por la realización del proyecto Hokchi, también presenta el detalle de la evaluación de los impactos considerando diferentes niveles de profundidad, con la finalidad de conocer el estado modificado del ambiente con el proyecto, lo que determinará las propuestas de medidas de mitigación que se presentan en el siguiente capítulo VI.

### V.I. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La realización de la evaluación de impactos para la MIA Particular se realizó mediante tres fases de trabajo: Identificación, Predicción y Evaluación, para cada una de estas fases se aplicarán las metodologías que se enuncian a continuación:

- I. Fase de Identificación de Impactos donde se aplicará la metodología de listados de verificación.
- II. Fase de Predicción de Impactos donde se empleará la metodología de diagrama de redes causa-efecto.
- III. Fase de Evaluación de Impactos con dos metodologías por aplicar::
  - a. Matriz de Leopold, y
  - b. Evaluación de impactos del Banco Interamericano de Desarrollo.

La utilización de las dos metodologías en la Fase de Evaluación de Impactos respondió a las necesidades de realizar una evaluación a profundidad desde diferentes perspectivas de análisis para valorar los impactos positivos y negativos del proyecto con enfoques diferenciados y complementarios. La matriz de Leopold permitió obtener una rápida valoración cualitativa de los impactos, clasificando los impactos en aquellos de mayor y menor relevancia. Asimismo, la utilización de la metodología del Banco Interamericano de Desarrollo logra clasificar el resultado final del impacto en una tipología clara que lleva a la formulación asertiva de sugerencias de prevención, mitigación o compensación estableciendo para el proyecto acciones específicas que permita la reducción de los impactos negativos al ambiente y la ampliación de impacto benéficos.

El trabajo en las Fases I y II se realizó mediante talleres colaborativos con expertos (Técnica de Panel de Expertos), y la Fase III con el grupo de trabajo integrado por los investigadores y personal de las instituciones universitarias responsables de este estudio: UNAM-Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. A continuación se explica brevemente en que consiste cada metodología propuesta y la aplicación de estas para la evaluación de impactos del proyecto en la zona de estudio.

#### *Listas de verificación.*

De acuerdo con Garmendía *et al* (2005) la Lista de verificación es una metodología que se empleará para identificar los impactos antes de empezar a valorarlos. Consistirá en realizar una lista donde se enumeran posibles impactos, (o acciones, factores ambientales, indicadores, etc.). A la vista de ella se deducirán cuáles de esos impactos son los que se

producen con las acciones de la obra en estudio y se analizará si son efectos mínimos o efectos notables, estos últimos se les denominan impactos significativos, ver tablas 5.1. y 5.2.

#### *Diagrama de redes causa-efecto.*

La metodología a utilizar para predecir los impactos será realizando la lista de chequeo y determinando las relaciones de causa-efecto, mediante un diagrama de redes, el cual se muestra en la figura 5.1. Este método resaltará las interacciones entre las acciones y los factores ambientales y otras relaciones directas o indirectas. Una acción influye sobre un elemento ambiental causando un efecto, éste a su vez puede provocar otro efecto en otro elemento ambiental y así sucesivamente, con lo que se relacionará la acción inicial con cada uno de los efectos que provoca. (Garmendia A. *et al*, 2005)

#### *Matriz de Leopold.*

La Matriz de Leopold se utilizará para realizar una primera valoración cualitativa de los impactos, ya que, esta metodología es una matriz causa-efecto donde cada causa o acción del proyecto se relaciona con el elemento o factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental, la matriz se presenta como Anexo 5.

Conforme lo establecido por Garmendia *et al* (2005) en los casos que existan interacciones, se señalará con una línea diagonal, indicando en la parte superior la magnitud (M) de la alteración del factor ambiental con un signo más (+) o menos (-) según sea el impactos beneficioso o adverso, y en la parte inferior la importancia (I) de la alteración, ambas expresadas numéricamente y valoradas entre 1 y 10, calificando de 10 la máxima interacción posible y con 1 la mínima.

#### *Evaluación de impactos del Banco Interamericano de Desarrollo*

Esta metodología se ha obtenido del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2001), la cual se utilizó para valorar las siguientes características de los impactos del proyecto:

- a) El carácter del impacto que hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica si, en lo que se refiere a la faceta de la vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, ésta es beneficiosa o perjudicial.
- b) La magnitud del impacto informa de su extensión y representa la “cantidad e intensidad del impacto”: ¿Cuántas hectáreas se ven afectadas? ¿qué número de especies se amenaza? ¿cuáles son los volúmenes de contaminantes, o porcentaje de superación de una norma, etc.?
- c) El significado del impacto alude a su importancia relativa (se asimila a la “calidad del impacto”). Por ejemplo: importancia ecológica de las especies eliminadas, o intensidad de la toxicidad del vertido, o el valor ambiental de un territorio.
- d) El tipo de impacto, describe el modo en que se produce; por ejemplo, el impacto es directo, indirecto, o sinérgico (se acumula con otros y se aumenta ya que la presencia conjunta de varios de ellos supera a las sumas de los valores individuales).

- e) La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos: si es a corto plazo y luego cesa; si aparece rápidamente; si su culminación es a largo plazo; si es intermitente, etc. La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se habla de impactos reversibles y de impactos terminales o irreversibles.
- f) El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.
- g) El área espacial o de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no necesariamente coincide con la localización de la acción propuesta. Informa sobre la dilución de la intensidad del impacto, lo que no es lineal a la distancia a la fuente que lo provoca. Donde las características ambientales sean más proclives aumentará la gravedad del impacto (el ejemplo de la acumulación de tóxicos en las hondonadas con suelos impermeables es bien relevante).

En ese sentido, cada una de las interacciones fue valorada utilizando una matriz adaptada al proyecto, con la cual se llegó a un nivel de impacto por cada interacción, los cuales conforme esta metodología son:

- a) Impacto compatible. La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.
- b) Impacto moderado. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.
- c) Impacto severo. La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación, en tanto la recuperación necesita un período de tiempo dilatado.
- d) Impacto crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

Esta metodología, resulta de gran utilidad para identificar claramente las acciones de prevención, mitigación o compensación que serán recomendadas para el proyecto, en esto destaca lo importante que la aplicación que se realizará utilizando esta metodología, el resultado del análisis con esta metodología se presenta con detalle en el Anexo 6.

En resumen, se aplicarán tres fases en la evaluación de impactos ambientales para el proyecto: identificación, predicción y evaluación. Para las dos primeras fases se aplicarán metodologías de listas de verificación y diagrama de redes causa-efecto. La fase de evaluación de impactos se realizará desde un enfoque multicriterio con un avance secuencial en la profundidad del análisis, para lograr este resultado se aplicarán de manera multietápica dos metodologías: Leopold y la Evaluación de impactos del Banco Interamericano de Desarrollo.

## V.II. Identificación, predicción y evaluación de impactos.

Las sesiones de trabajo con los diferentes grupos de investigadores de la UNAM para la identificación, predicción y evaluación de los impactos se realizaron en mayo de 2016. Los resultados del trabajo colaborativo se presenta en el desarrollo de los siguientes apartados de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

### V.II.1 Identificación de los impactos

La primera actividad para identificar los potenciales impactos fue plantear un listado de actividades para las etapas del proyecto: montaje, perforación, pruebas de producción y abandono temporal, y otro listado de los potenciales impactos en factores ambientales y socioeconómicos, el relacionamiento de las actividades y potenciales impactos se hizo con el diagrama de redes causa-efecto que se muestra en la Figura 5.1.

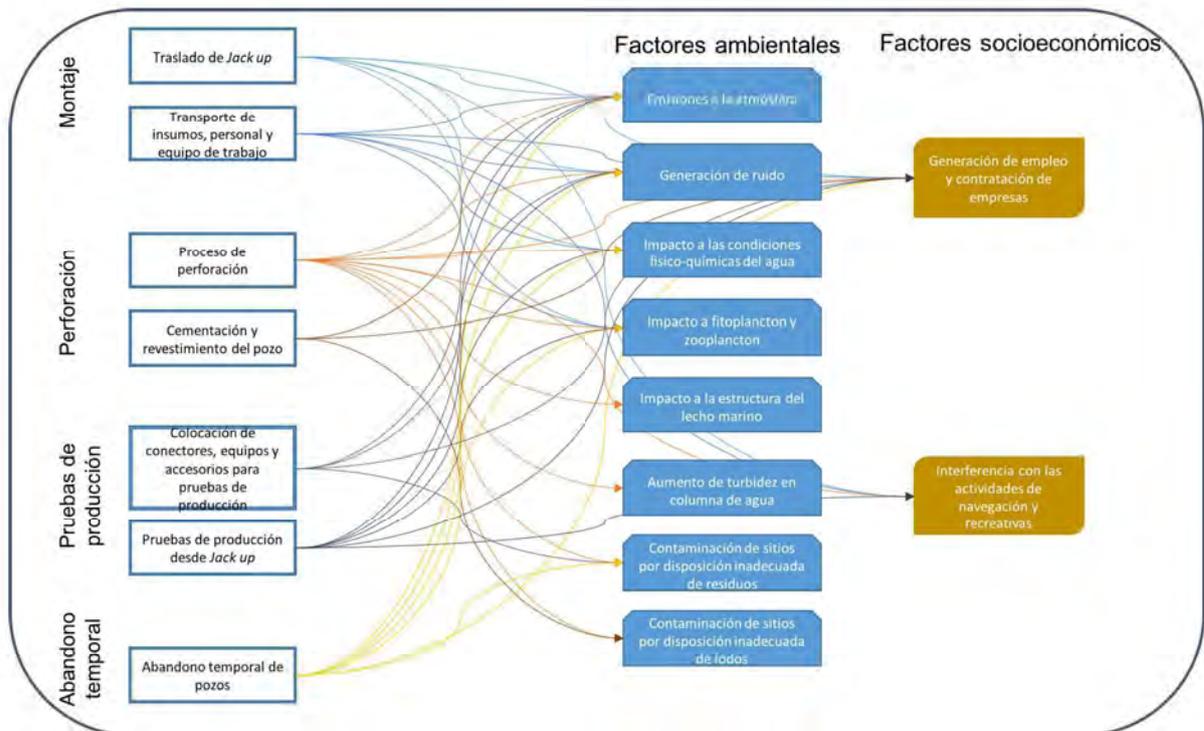


Figura 5.1. Diagrama de redes causa-efecto en factores ambientales y socioeconómicos

Posteriormente, se analizaron las actividades y sus interacciones con los factores ambientales; cabe mencionar que debido al desarrollo en el medio marino, existen una serie de afectaciones que son características del tipo de actividades que se realizan; éstas se señalan en la siguiente tabla 5.1.

<b>Etapa del proyecto</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Evento causal del factor ambiental o fuentes de cambio</b>	<b>Potenciales impactos</b>
<b>Montaje</b>	Traslado de plataforma autoelevable o <i>Jack up</i>	Operación de equipos de combustión.	Emisiones de gases a la atmósfera
			Generación de ruido al ambiente
	Transporte de insumos, personal y equipo de trabajo	Generación y descarga de agua residuos de embarcaciones de apoyo y plataforma autoelevables de perforación ( <i>Jack up</i> ).	Impacto a condiciones fisicoquímicas del agua marina
			Impacto a fitoplancton y zooplancton
	Operación de equipos de combustión.	Emisiones de gases a la atmósfera	
		Generación de ruido al ambiente	
Impacto a condiciones fisicoquímicas del agua marina			
	Impacto a fitoplancton y zooplancton		
<b>Perforación</b>	Proceso de perforación	Perforación de pozos para extracción de hidrocarburos.	Impacto a estructura del lecho marino
			Aumento de turbidez en columna de agua
			Impacto a fitoplancton y zooplancton por movimiento del suelo marino
			Generación de ruido al ambiente
		Generación de residuos no peligrosos y peligrosos.	Contaminación de sitios por manejo inadecuado de residuos
		Generación de lodos de perforación.	Contaminación de sitios por manejo inadecuado de lodos
	Generación y descarga de agua residual de plataforma autoelevable y vertido de restos alimenticios.	Impacto a condiciones fisicoquímicas del agua marina	
		Impacto a fitoplancton y zooplancton	
	Cementación y revestimiento del pozo	Operación de equipos de combustión.	Emisiones de gases a la atmósfera
			Generación de ruido al ambiente
Generación de residuos no peligrosos y peligrosos.		Contaminación de sitios por manejo inadecuado de residuos	
<b>Pruebas de producción</b>	Colocación de conectores, equipos y accesorios para pruebas de producción	Operación de equipos de combustión.	Emisiones de gases a la atmósfera
			Generación de ruido al ambiente
	Pruebas de producción desde la plataforma autoelevable	Generación de residuos no peligrosos y peligrosos.	Contaminación de sitios por manejo inadecuado de residuos
		Operación de equipos de combustión en la plataforma para pruebas de producción y los quemadosres de seguridad en la plataforma.	Emisiones de gases a la atmósfera
	Generación y descarga de agua residual de plataforma autoelevable y	Generación de ruido al ambiente	
		Impacto a condiciones fisicoquímicas del agua marina	

		vertido de restos alimenticios.	Impacto a fitoplancton y zooplancton
<b>Abandono temporal</b>	Abandono temporal de pozos	Operación de equipos de combustión.	Emisiones de gases a la atmósfera
		Generación de residuos no peligrosos y peligrosos.	Contaminación de sitios por manejo inadecuado de residuos
		Generación y descarga de agua residuos de embarcaciones de apoyo y plataforma autoelevables de perforación (Jack up).	Afectación a condiciones fisicoquímicas del agua marina
			Impacto a fitoplancton y zooplancton
	Generación de ruido al ambiente		

*Tabla 5.1. Listado de identificación de potenciales impactos en factores ambientales*

También se identificaron considerando los listados y diagrama de redes, las interacciones de los factores socioeconómicos con los potenciales impactos, los cuales se presentan en la tabla 5.2.

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Evento causal del factor socioeconómico o fuentes de cambio</b>	<b>Potenciales impactos</b>
<b>Montaje</b>	Traslado de plataforma autoelevable o <i>Jack up</i>	Operación de equipos de combustión.	Generación de empleo y derrama económica por contratación de empresas
			Interferencia con las actividades de navegación y recreativas
	Transporte de insumos, personal y equipo de trabajo	Operación de equipos de combustión.	Generación de empleo y derrama económica por contratación de empresas
			Interferencia con las actividades de navegación y recreativas
<b>Perforación</b>	Proceso de perforación	Perforación de pozos para extracción de hidrocarburos.	Generación de empleo y derrama económica por contratación de empresas
			Interferencia de actividades de pesca en la zona de perforación
	Cementación y revestimiento del pozo	Operación de equipos de combustión.	Generación de empleo y derrama económica por contratación de empresas
<b>Pruebas de producción</b>	Colocación de conectores, equipos y accesorios para pruebas de producción	Operación de equipos de combustión.	Generación de empleo y derrama económica por contratación de empresas
	Pruebas de producción	Operación de equipos de combustión en la plataforma para pruebas de	Generación de empleo y derrama económica por contratación de

	desde la plataforma autoelevable	producción y los quemadosres de seguridad en la plataforma.	empresas Interferencia de actividades de pesca en la zona de pruebas de producción
<b>Abandono temporal</b>	Abandono temporal de pozos	Operación de equipos de combustión.	Generación de empleo y derráma económica por contratación de empresas

*Tabla 5.2. Listado de identificación de potenciales impactos en factores socioeconómicos*

#### Aspectos ambientales en caso de un derrame

Adicionalmente, a los análisis anteriores, se considera que en condiciones normales de operación se excluye que pueda ocurrir algún tipo de derrame; sin embargo, en caso de presentarse, pudiera generar impactos al medio marino y costero. Un derrame se podría presentar en el caso de algún descontrol de la perforación y durante la etapa de pruebas de producción extendidas de los pozos, descontrol de equipos e instalación temporal de plataforma; cabe señalar que Hokchi Energy, lleva a cabo un estricto control de sus operaciones y realiza programas de mantenimiento en todas sus instalaciones, con lo cual se minimizan estas condiciones de riesgo y por tal motivo es baja la probabilidad de que ocurra algún evento de derrame. Las empresas contratadas para la realización de las actividades deberán cumplir con las autorizaciones ambientales correspondientes y los procedimientos adecuados para operación, seguridad, salud y ambiente, los cuales Hokchi Energy supervisará, garantizando su cumplimiento.

Así también, en caso de presentarse algún derrame, Hokchi Energy tiene el Plan de Contingencias comprendido en el Sistema de Administración de Riesgos SSA (anexo 8), para aplicar acciones de atención y el control de la emergencias en sus instalaciones; así también implementará medidas de control de derrames y acciones de mitigación de las afectaciones para evitar condiciones que pudieran afectar algún factor ambiental a nivel local o regional, además, tendrá contrada una empresa especializada en control de derrames, en la eventualidad de que ocurriera alguno.

#### **V.II.2 Identificación y descripción de fuentes de cambio-perturbaciones**

Las obras del proyecto Hokchi en sus etapas de montaje, perforación, pruebas de producción y abandono temporal, requieren el desarrollo de diversas actividades en las cuales se podría presentar impactos positivos y negativos en diferentes factores ambientales. En la tabla 5.1 se sintetizan las interacciones actividades-fuentes de cambio-perturbaciones que posteriormente serán evaluadas con la Matriz de Leopold y la Matriz del Bano Interamericano de Desarrollo.

#### **Descripción de los potenciales impactos en los factores ambiental y socioeconómico**

En la tabla 5.1. y 5.2., se observa que en la mayoría de las etapas del proyecto: montaje, perforación, pruebas de producción y abandono temporal, se generarán perturbaciones en algunos factores ambientales y socioeconómicos con efectos locales y en forma temporal.

En cuanto a algunos aspectos derivados de las actividades a realizar, como la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, la descarga de aguas residuales tratadas, la emisión de ruido, gases a la atmósfera y la generación de lodos de perforación, su magnitud de las perturbaciones hacia el ambiente, dependerá de los controles que se establezcan y de las medidas preventivas para el desarrollo de las actividades, aspectos que serán presentados con detalle en el capítulo VI.

Como se observa en las tablas 5.1. y 5.2., diversas actividades presentan eventos causales que generarán similares perturbaciones a los factores ambientales y socioeconómicos, sin que se considere que estos efectos serán acumulativos o que promuevan impactos permanentes a nivel local, ya que muchas actividades se realizarán por periodos de tiempo específico, y en diferentes momentos. A continuación, se hace una descripción cualitativa y en algunos casos cuantitativa de las perturbaciones en los factores ambientales, como en los eventos causales, que podrán ser generados durante las etapas del proyecto Hokchi.

#### *Emisiones atmosféricas*

Las emisiones que se generen de las fuentes fijas y móviles de las actividades del proyecto Hokchi, se caracterizan por presentar óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas, así como, hidrocarburos y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S).

En las diferentes etapas del proyecto, principalmente las fuentes de emisión a la atmósfera, serán las que se generen de los equipos de combustión, como son motogeneradores de electricidad, motobombas para mover grúas de las embarcaciones de apoyo y de plataforma autoelevable y los motores de las embarcaciones. En el caso de estas emisiones, se estima que debido a que se generarán en volúmenes bajos, serán rápidamente disipadas en la atmósfera por los vientos presentes en el área del proyecto.

Es importante destacar que las emisiones de gases a la atmósfera, que se generen de los equipos de combustión, serán en forma temporal, cuando se utilicen las embarcaciones y equipos para la instalación temporal del *Jack up*, en la perforación de pozos y pruebas de producción. Como medida preventiva para la reducción de estas emisiones, una acción importante será que los equipos de combustión, reciban en forma adecuada y periódica su mantenimiento, para que estén en condiciones óptimas de operación.

Otra fuente de emisiones temporal, será el uso de quemadores los cuales se utilizan durante las pruebas de producción y en reparaciones mecánicas para desfogar los gases excedentes; así también, estos quemadores pueden ser utilizados en caso de emergencia, como dispositivo de seguridad. Bajo este esquema los volúmenes de emisión de esta fuente, será baja en forma temporal y ocasional; estimándose que estas emisiones sean disipadas rápidamente en la atmósfera.

La temperatura estable de la región, interviene favorablemente en que no se presenten inversiones térmicas; las cuales influyen en que la mezcla atmosférica se mantenga estática y se retarde la dispersión de contaminantes y que estos se concentren en ciertas zonas. En cuanto al efecto de los vientos, se ha observado en evaluaciones realizadas en quemadores elevados de las plataformas de la región (Mendoza. A-Graniel, M, 2007), que la velocidad del viento influye en forma determinante en la dispersión de los contaminantes; ya que en monitoreos realizados en el periodo de invierno de 2001, pese a ser el período en el que se registraron las máximas emisiones, se obtuvieron niveles bajos de concentración de contaminantes al estar favorecida la dispersión por las altas intensidades del viento con promedios anuales entre 4.64 a 3.68 m/s, en tanto que en los monitoreos realizados en otoño, en donde la velocidad del viento fue menor se observó mayor concentración de contaminantes, sin que estos estuvieran por arriba de las norma de referencia; por lo cual se estima que durante el desarrollo de actividades y perforación de pozos del proyecto, la magnitud de los contaminantes atmosféricos emitidos, no tendrá un efecto que genere un desequilibrio a nivel local.

Cabe señalar que en los resultados de Mendoza A-Graniel. M. 2007, se destaca que existe una importante influencia de las condiciones climatológicas en la formación y transporte de contaminantes en el Golfo de México. El patrón de transporte sigue en general el comportamiento de los vientos sinópticos de la región, con variaciones asociadas a los vientos locales. Las máximas concentraciones no sobrepasaron los límites establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y se observó una apreciable dilución de las plumas emitidas, lo cual permite una baja influencia sobre las zonas costeras.

#### *Generación de ruido*

La generación de ruido, provendrán de equipos como bombas, compresores, equipo de perforación, equipos de generación eléctrica y las que emitan los motores de las embarcaciones; las cuales no sobrepasan los 85 decibeles establecidos fuera del perímetro de operación en las embarcaciones y/o instalaciones, que en general se ubicarán en forma aislada y esta emisión que se genera en el ambiente, no se desplaza mas allá de algunos metros, por lo cual el personal que labore cerca de estos equipos, como medida preventiva deberá utilizar equipos de protección auditiva; en el caso de la emisión de ruido en el piso de perforación, ésta no afectará fuera del perímetro de las instalaciones, por lo que los efectos ambientales serán puntuales y temporales durante su periodo de operación.

#### *Generación de residuos no peligrosos y peligrosos*

En el caso de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, Hokchi Energy y las empresas contratistas realizarán un manejo con estricto de control en la separación y recolección especializada durante las actividades que realiza costa afuera (instalaciones marinas), para lo cual lleva a cabo la contratación de empresas especializadas y autorizadas, quienes tiene la obligación contractual del cumplimiento de la legislación ambiental mexicana, por lo que estas actividades se desarrollan con un estricto control y en apego a la normatividad ambiental Mexicana.

El proceso de manejo de los residuos de las instalaciones marinas, consiste en una adecuada separación de los residuos de acuerdo a sus condiciones de compatibilidad con el uso de recipientes adecuados; posteriormente un barco autorizado para el transporte marítimo de residuos realiza la recolección para su traslado a las zonas portuarias en donde son transportados por vía terrestre para su tratamiento o disposición final, según las características del residuo; cabe señalar que durante este proceso, se realiza el control documental del registro desde la generación, hasta la recepción para el tratamiento o disposición final.

Por lo que bajo este esquema, al cumplir con un adecuado proceso de manejo, se promoverá y evitarán condiciones de riesgo ambiental, como puede ser una reacción violenta por la mezcla inadecuada o incompatibilidad de residuos. También se deberá realizar un adecuado manejo de recipientes, conservando su hermeticidad para evitar que se genere un derrame de lixiviados o residuos líquidos tóxicos, la emisión de vapores tóxicos o el derrame de residuos sólidos. El adecuado control de estos aspectos, permitirá evitar impactos en los sitios o a la fauna y flora marina y la contaminación del agua de mar, en el caso de presentarse algún derrame de residuos.

Como parte de los residuos se incluyen los recortes de perforación que se tendrán de dos tipos: base agua y base aceite. Los recortes de perforación base agua, previa autorización correspondientes, serán vertidos al agua marina. En caso de no existir autorización de vertimiento directo al mar de los recortes base agua, éstos se manejarán de igual manera que los recortes de perforación base aceite, los cuales se consideran residuos peligrosos, por lo que su manejo se realizará mediante contratación de empresa autorizada para el transporte y disposición final.

#### *Descarga de aguas residuales tratadas*

Las descargas de aguas residuales tratadas, en las fases de montaje, perforación y pruebas de producción, serán las que se generen en las embarcaciones y en la plataforma autoelevable para perforación y pruebas de producción; estas aguas residuales son provenientes de servicios sanitarios, agua de limpieza de las embarcaciones y de actividades de las áreas de cocina; por lo cual, estas aguas residuales pueden contener grasas y aceites, materia orgánica, fosfatos de los detergentes y bacterias, por lo que se requiere que previo a su descarga al mar, deberán ser tratadas con la finalidad de que la descarga cumpla con los límites permisibles que señala la normatividad ambiental, lo mismo debe considerarse para las embarcaciones que se utilicen en el proyecto.

En el caso de que no se cumpla con estas condiciones, se podría esperar que los contaminantes como son grasas y aceites, sólidos suspendidos y algún otro compuesto químico, tendrán impactos de contaminación al agua y que su presencia en el medio genere efectos adversos sobre las especies de flora y fauna marina, así como tener efectos acumulativos en el medio y que se generen efectos adversos a los procesos de productividad primaria en los sitios en donde ocurran las descargas. Por lo que Hokchi

Energy establecerá contractualmente que las empresas de servicios y de perforación cuenten con las plantas de tratamiento necesarias, además, Hokchi establecerá medidas de control y supervisión adecuadas para el tratamiento de las aguas que se descarguen (estas medidas están descritas en el capítulo VI), con la finalidad de reducir las concentraciones de compuestos que pudieran generar impactos al ambiente y de acuerdo a la normatividad aplicable.

#### *Impacto a fitoplancton y zooplancton*

Durante el proceso de montaje, perforación y pruebas de producción, en las dos ubicaciones y durante la instalación la realización de los trabajos, se generará impacto en la dispersión local y superficial de especies de fauna y flora; aunque se debe resaltar que esta dispersión es momentánea mientras se realizan las actividades del proyecto. Cabe señalar que la dispersión de especies en la zona litoral obedece a factores ambientales como son las corrientes, la temperatura y la disponibilidad de alimento, por lo que en el desarrollo de las actividades al verterse desechos de alimento de las embarcaciones al mar, este tipo de fauna tiende a acercarse.

#### *Afectaciones al lecho marino en los sitios de colocación temporal del Jack Up*

Durante el proceso de colocación temporal de plataforma autoelevable (*Jack Up*) en el lecho marino, se realizan las actividades de hincado de patas en el lecho marino en una superficie de 5 m<sup>2</sup> por cada pata necesaria para anclar la plataforma autoelevable o *Jack Up*, esta actividad se realiza por medios mecánicos, por lo que son procesos en los que no se generan sustancias contaminantes o se manejan materiales peligrosos; por lo cual, los efectos serán directamente sobre la movilización y dispersión de los sedimentos, que propicia el desplazamiento de fauna a sitios aledaños.

Estos impactos son momentáneos, ya que en el caso de los sedimentos, al dispersarse generarán turbidez en el medio, pero serán nuevamente depositados por las mismas corrientes en el lecho marino.

En el caso del impacto a la fauna y flora, como se indicó anteriormente, su dispersión obedece y está regida principalmente por factores ambientales intrínsecos, como las corrientes, la temperatura del agua o la disponibilidad de alimento; por lo cual, se considera a las actividades de hincado, como factor externo que provocaría alteraciones temporales, similares a las que son provocados por tráfico marino, sin que se llegue a considerar que estas actividades pueden tener un impacto a nivel local o la alteración de la abundancia de las especies, diversidad, procesos de reproducción o de alimentación.

Cabe señalar, que al ser estas actividades temporales, sus efectos se presentan bajo esta misma condición, por lo que se espera una estabilización en periodos de tiempo cortos, debido a la dinámica hidrológica de la zona litoral que genera procesos de cambio continuos como son la erosión y dispersión de sedimentos del lecho marino, que principalmente obedecen y están regidos, por las condiciones del oleaje, las corrientes costeras y las mareas.

#### *Manejo de lodos de perforación de pozos*

El manejo de los lodos y fluidos de perforación, es realizado por Hokchi Energy bajo un estricto control con la finalidad de que estos sean recolectados y manejados para la adecuación de sus propiedades físicas y su posterior reutilización en el mismo proceso de perforación. Este proceso se lleva a cabo con la colocación de recipientes adecuados en los cuales se van depositando los lodos y son trasladados a una embarcación de apoyo para su acondicionamiento y posterior reutilización, para el manejo de los lodos y fluidos de perforación Hokchi Energy contratará a empresa autorizada para el adecuado transporte, tratamiento y de haber excedente serán llevados a una adecuada disposición final.

El proyecto Hokchi contempla la utilización de un fluido base agua hasta los 1,100 metros TVD, y a partir de allí base aceite hasta la profundidad final. Los lodos y fluidos base agua son compuestos con barita y bentonita, por lo que se consideran inocuos, por lo que no tienen condiciones tóxicas y estos compuestos no generarán efectos mayores a la acumulación de sedimentos; cabe señalar que el caso de que se ocurriera una escurrimiento en el proceso de perforación, se ha observado que debido a su consistencia, estos son rápidamente dispersados y diluidos en el mar (Monoghan *et al*, 1980). En el caso de los lodos y fluidos base aceite, el excedente será manejado como residuos peligrosos por lo que se contratará a empresa autorizada para realizar el manejo y disposición final.

#### *Posibles efectos por derrame accidental*

Como se mencionó en el caso de que se presentara un derrame de hidrocarburos, se podría originar de un descontrol de la perforación o descontrol en plataforma. Al respecto, es preciso señalar que Hokchi Energy cuenta con el Plan de Contingencia, en el que se establecen, entre otros aspectos los procedimientos preventivos y equipos de control que permiten verificar las condiciones operativas del proceso de perforación, en donde se tiene como objetivo evitar que se presenten condiciones de riesgo; solamente un evento no previsto o intempestivo violento (emanación de gas) que rebase todas las barreras de seguridad, no podría controlarse; además, Hokchi Energy tendrá contratada una empresa especializada para la actuación en caso de presentarse la eventualidad de un derrame.

Cabe señalar que diversos autores como Jessup, D.A y Leighon (1996), Echarri, L (1998) y Celis, J (2009), señalan que en el caso de un derrame, el comportamiento de petróleo crudo en el mar obedece a un proceso genérico, como el que se presenta en la figura 5.2; pero siempre va a depender de las medidas de atención que se apliquen en la recuperación y de los factores ambientales que prevalezcan en la zona en donde ocurre el derrame, que dependiendo de las condiciones y magnitud del derrame, se requiere de alrededor de 3 años, para su estabilización ambiental y recuperación.

En general, una vez que ocurre un derrame, si no se logra contener, este se va extendiendo por el oleaje y corrientes superficiales, por lo cual la superficie que ocupa se puede acrecentar, formando una capa aceitosa, con espesores variables que puede ser de unos milímetros hasta varios centímetros (Celis, J. 2009).

El tiempo de residencia, es decir, el tiempo durante el cual el petróleo se mantiene visible o perceptible, depende también de varios factores que intervienen en el proceso de la velocidad de degradación, los cuales son principalmente: la luz, la temperatura, el tipo y número de sustancias nutrientes e inorgánicas que contienen, además de los vientos, mareas y corrientes; estos factores influyen en la degradación, la evaporación, la dilución, la dispersión y los procesos de sedimentación, aunque en general, se ha observado que en los mares fríos el proceso de degradación es más lento que no es el caso de la ubicación del área Hokchi.

Cabe señalar que se ha estimado que el caso del petróleo crudo que se derrama al mar, la mayor parte de los hidrocarburos de fracción ligera se evapora (cerca del 60%), según Celis, J. 2009, y una vez que están en la atmósfera, los hidrocarburos son descompuestos por oxidación.

Los hidrocarburos que quedan en el agua (fracción media y pesada), siguen un proceso de dilución en el medio, en parte a través de la foto-oxidación y otra básicamente se disuelve en el agua, siendo esta la más peligrosa desde el punto de vista de la contaminación al quedar formando como un "mousse" de emulsión gelatinosa de agua y aceite que se convierten en bolas de alquitrán densas y semisólidas con aspecto asfáltico. Como se aprecia en la figura 5.2, el petróleo crudo en el mar sigue un proceso de ocho fases, que se describe a continuación:

- a) Dispersión: en este proceso se divide el petróleo crudo en una serie de hileras paralelas a la dirección del viento dominante, en donde se adelgaza la película aceitosa hasta unos milímetros o centímetros, y depende de la viscosidad, la tensión superficial del petróleo y del agua, así como del factor tiempo; por lo cual esta etapa es primordial en la que se deben aplicar las medidas de emergencia para la recuperación de los hidrocarburos.
- b) Evaporación: los compuestos de petróleo de bajo peso molecular y de bajo punto de ebullición, se volatilizan (cerca del 60%) dependiendo también de la viscosidad del petróleo, de sus características y de las condiciones climáticas imperantes; en general, muchos de los hidrocarburos son aromáticos que tienden a volatilizarse con facilidad, y una vez en la capa atmosférica, son transformados por oxidación.
- c) Dilución: gran parte de los componentes de bajo peso molecular se separan de la masa de hidrocarburos y se disuelven en el medio marino. Generalmente este mecanismo es largo, ya que los procesos de oxidación y degradación microbiana producen compuestos polares que también se disuelven en el agua.
- d) Emulsificación: es el proceso en el cual el petróleo se mezcla con el agua de mar, o viceversa, para formar masas gelatinosas.

- e) Auto-oxidación: es el proceso que es catalizado por la luz y el oxígeno del aire, para formar cetonas, aldehídos, alcoholes y ácidos carboxílicos (todos compuestos polares), que se disuelven en el agua o actúan como detergentes u agentes emulsificantes.
- f) Degradación microbiana: este proceso de degradación de los hidrocarburos es más lento y se pueden presentar en dos tipos, aeróbica o anaeróbica, ya que el petróleo es una fuente alimenticia de ciertas bacterias.
- g) Hundimiento: la evaporación, la disolución y la oxidación del petróleo, pueden provocar un aumento de su peso específico y permitir el hundimiento del mismo en el medio marino, incorporándose en parte a los sedimentos.
- h) Resurgimiento: cuando la densidad del petróleo hundido se reduce por efecto de una prolongada oxidación anaerobia, el petróleo puede volver a flotar y los procesos de dispersión, evaporación, dilución, oxidación degradación microbiana, se producirán nuevamente hasta desaparición o degradación completa o el arribo de los hidrocarburos a la costa producto de las corrientes.

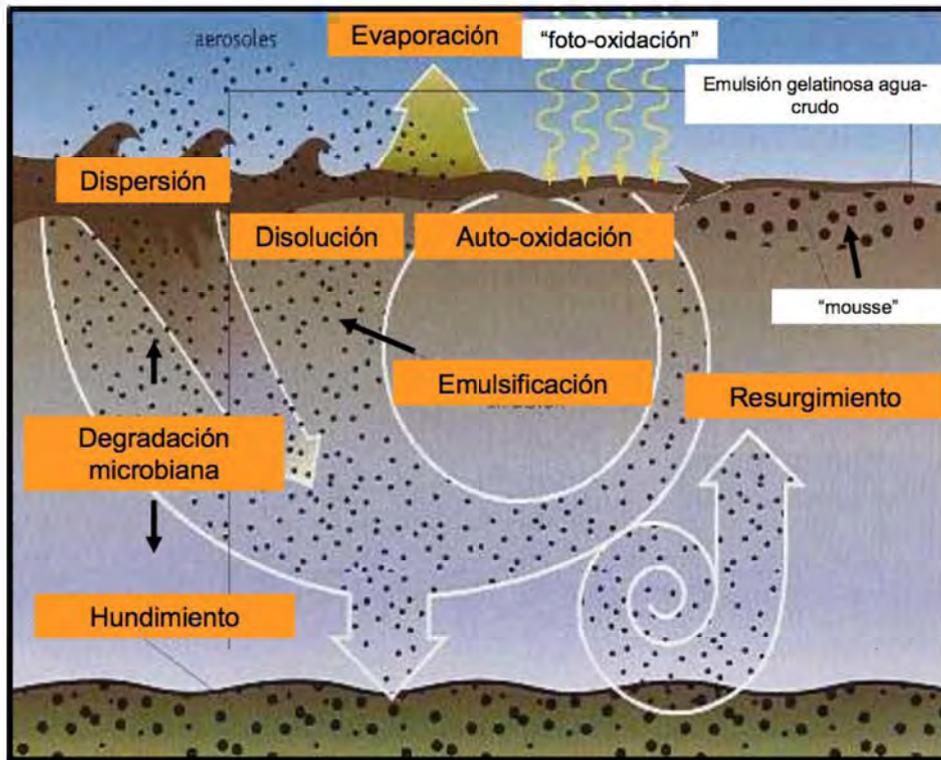


Figura 5.2. Fases del proceso del petróleo crudo cuando se derrama al mar

Como se señaló anteriormente, mucho depende de la intensidad en la cual se presente un derrame y el proceso que sigue en el mar, así como la incidencia de diferentes factores ambientales, pero el impacto hacia el medio ambiente y/o los factores abióticos, bióticos y socio-económicos, siempre se sintetizará en efectos físicos y tóxicos (Tabla 5.3).

Tipo de efecto	Factor ambiental	Posible impacto
<b>Medio abiótico y biótico</b>		
<b>Físico</b>	Turbidez	Un efecto primario que se presenta con la capa impermeable de crudo que se dispersa en el medio, aumentando la turbidez y a su vez obstaculiza el paso de la luz hacia la columna de agua.
	pH	El petróleo crudo contiene compuestos sulfurosos como el ácido sulfhídrico y los mercaptanos (hidrocarburos que contienen azufre en su estructura molecular), que al estar en contacto con el agua y oxígeno, se disocian formando óxidos de azufre, que se diluye en el agua modificando el pH del medio.
	Aves y mamíferos	La impregnación de las plumas en aves y pelo en mamíferos, altera su capacidad de aislamiento térmico o impermeabiliza el pelo en mamíferos. En el caso particular de aves, la impregnación modifica su capacidad de flotabilidad, el poder aislante y térmico de su plumaje, produciéndose la muerte por hipotermia y la imposibilidad de volar
	Fitoplancton	La capa de petróleo crudo obstruye el intercambio gaseoso y desvía los rayos luminosos, lo que inhibe que el fitoplancton lleve a cabo el proceso de fotosíntesis.
	Peces	Se obstruyen las branquias de los peces, provocándoles la muerte por asfixia.
	Sedimentos	Los hidrocarburos en el lecho marino, por falta de luz y oxígeno serán degradados en forma lenta por la actividad bacteriana.
	Algas	La algas verdes, tales como la Ulva lactuca al impregnarse mueren por la inhibición de la fotosíntesis y biosíntesis.
<b>Tóxico</b>	Organismos unicelulares como los protozoarios	Los hidrocarburos de bajo peso molecular son tóxicos para organismos como amebas.
	Crustáceos	Los copépodos del zooplancton, son sensibles a concentraciones de petróleo de 0,5 a 0,1 ml/l y mueren.
		Los cirripecios o más conocidos como "picos de mar" viven en la zona intermareal, por lo que ante un derrame, la mayor parte muere por asfixia.
	Los Anfípodos, o pulgas de mar, presentan una repulsión por el petróleo y la capacidad de evitar algún contacto con el mismo.	

		<p>Los decápodos o crustáceos superiores, como pequeños camarones y cangrejos, tienen una resistencia notable a la contaminación, en el estado adulto. Las larvas son más sensibles a la contaminación y migran a otros lugares.</p>
		<p>Los bivalvos tales como los mejillones y ostras, tienen la particularidad de resistir a los contaminantes, ya que captan los hidrocarburos (saturados y aromáticos) y los acumulan con pequeñas desintegración metabólica. Es decir los mejillones son capaces de degradar los hidrocarburos, pero en caso de contaminación, no son aptos para el consumo humano.</p>
		<p>Los gasterópodos demuestran comportamientos, reacciones y resistencias diferentes según las especies. La mayor parte de los que viven cerca del litoral son más resistentes a los hidrocarburos tóxicos que a los que viven mar adentro.</p>
	Peces	<p>El petróleo y sus derivados en el mar son altamente tóxicos para los huevos de los peces, pero las larvas son algo más resistentes. Los peces que tienen mayor capacidad de movilidad, adquieren olor a hidrocarburo; este olor se comunica a través de las branquias, que generalmente desaparece con el lavado con agua limpia.</p>
		<p>Los efectos a largo plazo de la contaminación sobre los peces, es igual que sobre otros animales marinos y mamíferos, resultan en cambios de metabolismo de lípidos, con acumulación de grasas en el hígado y otros tejidos.</p>
	Contaminación	<p>Los hidrocarburos como el benceno, tolueno y los naftalenos pueden solubilizarse en agua; dicha solubilidad influirá en la toxicidad del componente de petróleo en el ámbito marino. Los hidrocarburos saturados de bajo punto de ebullición, fácilmente solubles en agua de mar, producen anestesia y narcosis en los animales contaminados, y muertes a altas concentraciones.</p> <p>Los hidrocarburos aromáticos de alto punto de ebullición, y en particular los aromáticos polinucleares, pueden ser venenosos a largo plazo.</p>

	Flora microbiana	Es capaz de metabolizar el petróleo y sus compuestos, hasta degradar el petróleo gracias a sus enzimas específicas. Ciertos compuestos del petróleo pueden ser bactericidas, es decir inhibidores o reductores de la degradación. Por otra parte, la oxidación bacteriana de los hidrocarburos produce varios compuestos intermedios que pueden resultar tóxicos para el ambiente y hasta para las bacterias.
<b>Tóxico</b>	Fitoplancton	Su afectación varía según su especie, pero en general, provoca baja en la abundancia. Por ejemplo, se ha observado que las especies de las diatomeas, mueren con una concentración de petróleo de 1 ml/l en agua de mar, con exposición de 3 a 6 días.
<b>Medio socioeconómico</b>		
<b>Económico</b>	Entorno	La contaminación de las playas por petróleo causa problemas económicos a los habitantes de las costas porque pierden ingresos por la actividad pesquera y turística.

*Tabla 5.3. Efectos en el ambiente marino en caso de derrame. Fuente: Celis, J. 2009.*

Las corrientes marinas en la zona de Hokchi tienen un patrón muy bien definido, con corrientes que provienen del Canal de Yucatán, desplazándose en dirección este-oeste que corren paralelas a la línea de costa. En la región adyacente al área Hokchi, las corrientes que están a más de 15 km de la costa se desplazan hacia el norte en sentido de las manecillas del reloj (anticiclón) (Referirse a la LBA en su Anexo 23).

Lo anterior también ha sido observado en un modelo de dispersión de contaminantes, el cual analizó las condiciones de circulación e hidrológicas de la región, basado en el modelo de circulación oceánica HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM). Según dicho modelo, las simulaciones de escenarios de derrame de petróleo muestran que la región se encuentra afectada por la convergencia de corrientes, provenientes del Este (a lo largo de las costas de Campeche) y del Oeste (a lo largo de las costas de Tabasco), lo que genera un flujo costa afuera. También se observa que, dependiendo de los vientos, en ocasiones el petróleo alcanzaría las costas cercanas a la región de Hokchi, no así a costas alejadas (Referirse a la LBA en su Anexo 25).

### **V.II.3 Predicción y evaluación de impactos**

Los resultados del trabajo colaborativo se presentan en las Matrices de Leopold (Anexo 5) y Banco Interamericano de Desarrollo (Anexo 6) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. La siguiente sección presenta los aspectos más

relevantes del análisis de evaluación de impactos realizado, en principio se muestra los resultados de la Matriz de Leopold agrupados por aspectos ambientales (aire, suelo y agua) y socioeconómicos.

La evaluación de impactos con la Matriz de Leopold, (Tablas 5.5. a 5.8.), determinó que se presentarán 322 interacciones de las etapas del proyecto con los factores ambientales y socioeconómicos. Considerando la clasificación de impactos del Banco Interamericano de Desarrollo en la tabla 5.4 se hace un resumen de las interacciones, de las cuales 250 son impactos adversos o negativos y 72 son impactos positivos. En la matriz de evaluación se puede analizar que la etapa del proyecto que tendrá mayor número de interacciones con el ambiente, es la realización de las actividades de perforación con 172 interacciones (40 positivas y 132 negativas) y le sigue la etapa de pruebas de producción con 48 interacciones (11 positivas y 6 negativas).

Etapa de proyecto	Impacto Positivo	Impacto negativo			
		Compatible	Moderado	Severo	Crítico
Montaje	10	31	4	0	0
Perforación	40	103	29	0	0
Pruebas de producción	11	31	6	0	0
Abandono temporal	11	40	6	0	0
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>205</b>	<b>45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabla 5.4. Resumen de interacciones de la evaluación de impactos positivos y negativos con la clasificación de impactos del Banco Interamericano de Desarrollo

Por otra parte, la clasificación de impactos: compatible, moderado, severo y crítico corresponde con la metodología de evaluación de impactos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2001), de acuerdo a la cual se relaciona el tipo de impacto con las medidas requeridas de mitigación, según se establece en la bibliografía:

- a) **Impacto compatible.** La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.
- b) **Impacto significativo moderado.** La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples (Capítulo VI).
- c) **Impacto severo.** La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación, en tanto la recuperación necesita un período de tiempo dilatado.
- d) **Impacto crítico.** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

El proyecto Hokchi presentó 250 interacciones de impacto negativo, de los cuales la mayoría son compatibles (205 interacciones) por lo que no requerirán medidas de mitigación. Las restantes 45 interacciones negativas se analizaron de tipo significativo moderado, en el siguiente apartado V.II.4 se detalla el análisis y descripción de estos impactos, además, por requerir medidas de mitigación simples se presentan en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Los análisis de predicción y evaluación de impactos del proyecto Hokchi no determinó la existencia de impactos negativos de tipo severo ni crítico, por lo que no se requieren medidas de mitigación para estas categorías de impactos.

Factores Ambientales		Actividades del Obra												Ponderación	Ponderación	Ponderación	Ponderación
		1. Instalación de la obra			2. Construcción			3. Operación			4. Mantenimiento						
Descripción del impacto		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	
		A. GENERACIÓN DE EMISIONES POR TRÁFICO DE CAMIONES, MOTOCICLOS Y RESIDUOS		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B. EMISION DE GEI POR LAS OPERACIONES DE REMEDIACION DEL SUELO		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C. GENERACION DE RUIDO		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
D. GENERACION DE VAPORES		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
E. GENERACION DE EMISIONES GASES (CO2, CO, NOx, HC, PM10) POR OPERACION Y PRUEBAS		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
F. GENERACION DE EMISIONES DE CO2, CO, NOx, HC, PM10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
G. EMISIONES DE HIDROCARBUROS POR ACTIVIDADES DE PRODUCCION		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
H. AFECTACION AL HABITAT DE AVES MARINAS		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
I. CONTAMINACION LUMINICA		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabla 5.5. Evaluación de impactos con la Matriz de Leopold, aspecto ambiental aire

Actividades de Pesca		Medidas										Cualificadores				Medidas				R
		1. Estado de riesgo	2. Posicionamiento	3. Ubicación	4. Dimensiones del área cubierta	5. Materiales de construcción	6. Materiales de construcción	7. Materiales de construcción	8. Período	9. Inversión	10. Inversión por persona	11. Tiempo de vida útil	12. Dimensiones físicas	13. Dimensiones físicas	14. Dimensiones físicas	15. Dimensiones físicas				
SUELO	Descripción del impacto																			
	I. GENERACIÓN DE RESIDUOS URBANOS	Cambios en las comunidades del fishbase por modificaciones en construcción y proporción de materiales.																		
	J. RESIDUOS POR LIMPIEZA DE EQUIPADA CUBIERTA	Generación de contaminación por limpieza de residuos de construcción																		
	K. REDUCCIÓN DEGRADACIÓN DE HABITAT BIENÉTICO	Reducción del área de colonización de biotas por la instalación de un tipo de pavimentación y aceras.																		
	L. GENERACIÓN DE NUEVOS HABITAT BIENÉTICO	Aparición de vegetación sobre techos, balcones, terrazas, parapetos, muros, paredes, etc., sobre el terreno, nuevos elementos y recubrimientos.																		
	M. GENERACIÓN DE NUEVOS HABITAT BIENÉTICO	Puede proliferación de desarrollados biológicos por contaminación.																		
	N. AFECTACIÓN AL HABITAT DE ESPECIES ENLANTADAS EN LA ZONA OT9	Perturbación de modo en el área afectada, como posible zona de alimentación y migración de larga distancia.																		
	O. CONTAMINACIÓN LUMINOSA	Entrada por alteración del fotoperíodo del fishbase.																		
	P. MODIFICACIÓN DE HABITAT BIENÉTICO DE CUTTING BASE AGUA	Dificultad de excavación en el sedimento de los canales que se refugian en el mismo (comercios pesqueros, molinos, etc.) debido al recubrimiento del fondo por recubrimiento de protección.																		

Tabla 5.6. Evaluación de impactos con la Matriz de Leopold, aspecto ambiental suelo





#### V.II.4 Descripción de impactos significativos moderados

La metodología del Banco Interamericano de Desarrollo sintetizada en la matriz de evaluación de impactos del Anexo 6, caracteriza los impactos significativos moderados para el proyecto Hokchi que resultaron 45 de 250 interacciones negativas, en este apartado se detallan algunas características de los impactos significativos moderados resultado de la evaluación de impacto ambiental, que se presentan en la tabla 5.9.

Tipo de impacto	Actividades	Factor ambiental modificado	Valores BID	Significancia del impacto
<b>Generación de emisiones atmosféricas</b>	Actividades de instalación temporal de plataforma autoelevable y perforación de pozos con el uso o apoyo de embarcaciones.	Aire	Valoración de impacto = -11	El impacto identificado es significativo moderado, en donde los efectos pueden ser asimilables por el medio, cuando se controlen con medidas preventivas o de mitigación.
<b>Descarga de aguas residuales tratadas</b>	Actividades de instalación temporal de plataforma autoelevable y perforación de pozos con el uso o apoyo de embarcaciones.	Agua	Valoración de impacto = -10	El impacto identificado es significativo moderado y los efectos pueden ser asimilables por el medio, al aplicar medidas de control preventivas o de mitigación.
<b>Impacto en el lecho marino</b>	Actividades de instalación temporal de plataforma autoelevable e inicio de perforación.	Estructura del lecho marino	Valoración de impacto = -9	El impacto identificado es significativo moderado y los efectos pueden ser asimilables por el medio, cuando se apliquen medidas preventivas.
<b>Generación de residuos no peligrosos y peligrosos</b>	Actividades de instalación temporal de plataforma autoelevable y perforación de pozos.	Suelo o sitios para disposición final	Valoración de impacto = -9	El impacto identificado es significativo moderado y efectos que pueden ser asimilables por el medio, al aplicar medidas de control como acciones preventivas o de mitigación.

*NOTA: La escala de impactos de acuerdo a BID es: Compatible menor de -9; Significativo moderado entre -15 y -9; Severo entre -15 y -18, Crítico mayor a -18.*

*Tabla 5.9. Análisis de impactos significativos moderados.*

#### Descripción de los impactos significativos moderados

##### *Emisiones de gases a la atmósfera: el factor ambiental a impactar es el Aire*

Este elemento ambiental será uno de los más afectados en el sentido que en las diferentes etapas del proyecto, se generan emisiones de gases a la atmósfera, producto del uso de diferentes embarcaciones, remolcadores, la plataforma autoelevable de perforación y otras embarcaciones de apoyo, que se utilizarán en forma constante. En el periodo que

sean utilizados estos equipos y maquinarias de combustión interna, emitirán diferentes compuestos de la combustión como son CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y partículas suspendidas, los cuales se integrarán a los procesos químicos atmosféricos de la zona. Sin embargo, al realizar su evaluación se detectó que su significancia clasificada como de un impacto significativo moderado sus efectos pueden ser asimilables por el medio, siempre y cuando se apliquen medidas de control preventivas o de mitigación.

Este impacto como se indicó, tendrá una incidencia representativa sobre el medio, ya que en diferentes acciones del proyecto se observa esta interacción. Cabe mencionar, que estas emisiones no tendrán un impacto a nivel regional, ya que en la evaluación, la intensidad o magnitud, se manifiesta sobre el factor aire con una alteración mínima; así también, su extensión se espera que sea puntual, sin que se llegue a manifestar con efectos regionales.

En cuanto a la persistencia del impacto, se observa que éste es de corto tiempo, y las concentraciones y volúmenes de emisión se consideran menores (temperatura, velocidad del viento y presión atmosférica), por lo que son favorables para que ocurra una fácil dispersión y dilución de los contaminantes en el medio sin que se lleguen a generar efectos acumulativos.

Se considera también que este impacto es reversible y las condiciones del medio son recuperables en un plazo corto, con la posibilidad de retornar a las condiciones originales después de un cierto tiempo, ya que existen condiciones ambientales favorables que aceleran los mecanismos absorción y circulación en la atmósfera.

En cuanto los efectos sinérgicos de las emisiones atmosféricas, se puede observar que el efecto se manifestará sólo sobre un componente ambiental, y su acción en el medio es sobre la mezcla atmosférica, sin que se esperen consecuencias en la inducción de nuevos efectos; esto debido principalmente a que los volúmenes de emisión serán bajos y temporalmente emitidos, además se estima que se reduzcan al dispersarse en la atmósfera, lo cual en la región, está influenciado favorablemente por los factores climatológicos, como son la temperatura ambiental estable, la velocidad constante del viento y el movimiento de los sistemas de presión.

En cuanto al efecto de los vientos, se ha observado en la región que las altas intensidades del viento (arriba de los 5 m/s), favorecen la dispersión de los contaminantes y que estos no han estado por arriba de las normas de referencia (Mendoza. A-Graniel, M, 2007), por lo cual se estima que durante el desarrollo del proyecto, la magnitud de los contaminantes atmosféricos emitidos, no tengan un efecto que genere un desequilibrio a nivel regional. Así también, en los resultados de la evaluación de emisiones en la región, se destaca que el patrón de transporte, sigue en general el comportamiento de los vientos sinópticos de la región, con variaciones asociadas a los vientos locales y que las máximas concentraciones, no sobrepasan los límites establecidos por las Normas Oficiales

Mexicanas correspondientes, y se observa una apreciable dilución de las plumas emitidas, hacia las zonas costeras.

Con base en la evaluación con la matriz de Leopold y Banco Interamericano de Desarrollo, se determina que las emisiones a la atmósfera son una interacción significativa moderada, ya que las emisiones producidas en el desarrollo del proyecto, a través de las embarcaciones, de los equipos y la maquinaria, en la cual la intensidad de las emisiones a la atmósfera se determinó como baja, porque las emisiones afectan de forma mínima al factor aire; teniendo que su área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto es extensa ya que se logra detectar en gran parte del medio; su manifestación es inmediata, pero su persistencia es fugaz, ya que el efecto no dura más de un año después del contacto con la atmósfera. Además, se consideró que tiene una reversibilidad a corto plazo porque el ambiente se recupera de sus condiciones inmediatamente, aunque se tenga que su efecto es directo con una periodicidad continua, lo que quiere decir que se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

*Descarga de aguas residuales tratadas: el factor ambiental a impactar es el Agua, Fauna y Flora Marina.*

Con respecto a las descargas de aguas residuales tratadas, se evaluó como un impacto significativo moderado, porque las descargas que se realizan llevan un tratamiento previo antes de ser descargadas al mar como lo establece la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, además de ser una obligación contractual de los contratistas de Hokchi Energy. Así también, considerando que su grado de incidencia sobre el agua de mar es baja, ya que su efecto se manifiesta en la alteración del mar sin tener una repercusión de largo plazo.

La alteración puede ser asimilada por el entorno, debido a que el agua es previamente tratada, reduciendo la concentración de DBO y DQO, por lo que el funcionamiento de los procesos naturales como son las corrientes costeras dispersará el agua tratada, por tal motivo, se considera que es un impacto reversible a corto plazo. La regularidad de la manifestación del efecto es continua por presentarse estas alteraciones de forma regular durante del desarrollo del proyecto.

*Generación de residuos no peligrosos y peligrosos: el factor ambiental a impactar son los sitios en caso de un manejo inadecuado.*

La generación de residuos peligrosos, se valoró como un impacto significativo moderado, ya que en la mayoría de las actividades de las diferentes obras del proyecto, se generarán y su manejo puede ocasionar impactos en los sitios, si no se lleva un adecuado manejo y control, por lo que se deberá realizar de acuerdo a la normatividad aplicable. La generación de los residuos peligrosos se presenta en diversas actividades desde el uso de embarcaciones de apoyo para el transporte de equipos materiales, insumos y personal, las actividades relacionadas con la perforación de pozos y pruebas de producción. Al calificar su interacción con el medio, se determinó que su intensidad es alta si no se realiza un adecuado manejo, y puede manifestarse en la alteración de algunos de los factores del medio y que pueden, producir en el futuro, repercusiones apreciables en el medio. Se

considera que aunque su extensión es puntual (efecto en un área determinada), su plazo de manifestación del impacto es inmediata, con una persistencia en el medio regular, ya que las alteraciones pueden tener una duración superior a diez años.

*Colocación de anclajes de plataforma autoelevable en el lecho marino: el factor ambiental a impactar es la Estructura del Lecho Marino.*

Las alteraciones que puede sufrir el lecho marino por las actividades relacionadas con la instalación temporal de la plataforma autoelevable (*Jack up*), son la remoción de sedimentos, dispersión de la fauna y daños al hábitat del fitoplancton y zooplancton, por lo cual es considerado un impacto compatible, ya que son asimilables por el medio cuando son controlados con medidas preventivas o de mitigación que se detallarán en el capítulo VI. Se consideran efectos directos sobre el lecho marino, pero sin considerarse acumulativos porque su periodicidad es irregular. La intensidad de este impacto es media por contar con una extensión puntual y su manifestación es al momento de realizar las actividades sobre el lecho marino. Teniendo en cuenta que las modificaciones al relieve del lecho marino son irreversibles, pero en cuestión con su hábitat y sus interacciones biológicas es un efecto temporal, ya que se da la regeneración de las especies que habitan en ese entorno.

*Impactos benéficos*

Cabe señalar, que con la creación de empleo, se generará un impacto significativo positivo durante las diferentes actividades del proyecto, ya que el desarrollo de la instalación temporal de la plataforma autoelevable, perforación de pozos y pruebas de producción, creará fuentes de trabajo para la población de la región, debido a que mucha gente de la región se ha especializado en el desarrollo de actividades petroleras, ya que es la actividad industrial más representativa en la zona.

*Impactos en caso de un derrame de hidrocarburos.*

En el caso de que se presentara algún derrame de hidrocarburos por el descontrol de un pozo, en este caso como se indicó, la magnitud del impacto dependerá de la cantidad de hidrocarburos que se derramen y las condiciones que prevalezcan en el momento, como son el viento, mareas y corrientes y de la pronta aplicación de los procedimientos de emergencia que tiene Hokchi Energy, para la recuperación de los hidrocarburos.

Los aspectos ambientales que se estima pudieran presentarse, serían: afectaciones al lecho marino, contaminación de agua marina, afectación a las comunidades del fitoplancton, zooplancton, bentos, necton y comunidades de las especies de fauna de interés comercial.

En el caso de las comunidades del fitoplancton, zooplancton, bentos y necton que se encuentren cerca de la zona, pueden ser afectados; ya que suelen dispersarse en la columna de agua y puede ser alcanzado por la toxicidad de los hidrocarburos y las condiciones de anoxia, que se presenta debido a la falta de oxígeno disuelto en el agua. Indirectamente con la disminución del plancton, se podría afectar al resto de la cadena

trófica, ya que ésta depende de aquél como eslabón inicial de todo el proceso trófico del cuerpo de agua.

La presencia de hidrocarburos en el agua marina, también afectaría las características químicas y físicas, y dependiendo de la magnitud del derrame, se supone una incidencia considerable en el medio, por lo que esta alteración sólo podrá ser eliminada por la acción humana y en parte por el mismo sistema de forma paulatina y por un largo tiempo por procesos naturales de asimilación del sistema ambiental.

En el caso del zooplancton, es un grupo sensible a los derrames de hidrocarburos al igual que el grupo de peces, ya que el contacto directo con hidrocarburos puede tener efectos letales, al afectar las branquias y provocar muertes por asfixia; así también un derrame puede afectar a otros organismos como aves y crustáceos.

## Capítulo VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

El capítulo presenta las medidas y acciones para prevenir, eliminar, mitigar, en su caso, compensar los impactos identificados y evaluados por el proyecto que realizará Hokchi Energy, para la diferentes etapas de montaje, perforación, pruebas de producción y abandono temporal, que han sido analizadas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

### VI. 1. Medidas y acciones de prevención, mitigación o compensación de impactos

La tabla 6.1 presenta una agrupación de los impactos ambientales en función del tipo de medidas de mitigación para las etapas y actividades del proyecto Hokchi. Las medidas de mitigación, propuestas son en función de la prevención y la reducción del impacto; así también, se consideran medidas de control que permitirán evitar que se presente un impacto, al eliminar o minimizar el agente o factor inductor del impacto. Hokchi Energy cuenta con la Política de Operación Sustentable de Hokchi Energy, con la cual se garantiza que las siguientes medidas de mitigación se van a aplicar y que se obligará a la empresa contratista a implementar estas medidas para las etapas del proyecto. Hokchi Energy para implementar esta Política de Operación Sustentable cuenta con el Sistema de Gestión Integral (SGI) que ha implementado para su operación en México y que ha sido presentado a las autoridades competentes.

Actividades	Impacto	Medidas de mitigación
<b>Etapas de montaje</b>		
<b>Transporte de equipos materiales, insumos y personal en las actividades de instalación de plataforma autoelevable</b>	Emisiones de gases a la atmósfera por operación de equipos de combustión	Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de combustión
	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos
	Impacto a condiciones físico-químicas del agua marina por descarga de agua residual de embarcaciones	Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en embarcaciones garantizando el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996
	Impacto al fitoplancton y zooplancton por descarga de agua residual de embarcaciones	

<b>Posicionamiento y anclaje de plataforma autoelevable</b>	Impacto al lecho marino	Realizar la colocación de anclajes para la plataforma de acuerdo a los procedimientos de la empresa contratista, de la cual Hokchi se asegurará y supervisará que la empresa tenga y aplique dichos procedimientos, así como, que la tripulación tenga las competencia requeridas para realizar estas actividades, y con el uso de equipos de geoposición evitando afectar áreas adyacentes a la localización final de las dos ubicaciones consideradas en el proyecto.
	Aumento de turbidez en el agua	
	Impacto al fitoplancton y zooplancton por movimiento del suelo marino	
<b>Etapa de perforación</b>		
<b>Transporte de equipos materiales, insumos y personal en las actividades de perforación</b>	Emisiones de gases a la atmósfera por operación de equipos de combustión	Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de combustión
	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos
	Impacto a condiciones físico-químicas del agua marina por descarga de agua residual de embarcaciones, plataforma autoelevable y equipos durante la perforación.	Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en embarcaciones garantizando el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996
	Impacto al fitoplancton y zooplancton por descarga de agua residual de embarcaciones y plataforma autoelevable.	
<b>Proceso de perforación</b>	Impacto al lecho marino	Realizar la perforación de los pozos de acuerdo al programa específico de cada pozo para controlar la profundidad, diámetro y condiciones de perforación que contará con la supervisión de Hokchi. Además, las actividades de perforación se realizan de acuerdo a los procedimientos de la empresa contratista, de la cual Hokchi se asegurará y supervisará que la empresa tenga y aplique dichos procedimientos, así como, que la tripulación tenga las competencia requeridas para realizar estas actividades.
	Aumento de turbidez en el agua	
	Impacto al fitoplancton y zooplancton por movimiento del suelo marino	
	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos

	Generación de residuos no peligrosos y peligrosos	Realizar el manejo de acuerdo con la normativa a través de una empresa especializada y que cuente con autorizaciones para el transporte y disposición final de los residuos.
	Generación de lodos de perforación	Realizar el manejo de lodos de perforación de acuerdo a los procedimientos de Hokchi para su acondicionamiento y reutilización. Además, las actividades de generación de lodos de perforación se realizan de acuerdo a los procedimientos de la empresa contratista, de la cual Hokchi se asegurará y supervisará que la empresa tenga y aplique dichos procedimientos, así como, que la tripulación tenga las competencias requeridas para realizar estas actividades
<b>Cementación y revestimiento del pozo</b>	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos
	Generación de residuos no peligrosos y peligrosos	Realizar el manejo de acuerdo con la normativa a través de una empresa especializada y que cuente con autorizaciones para el transporte y disposición final de los residuos
<b>Etapas de pruebas de producción</b>		
<b>Colocación de conectores, equipos y accesorios para la pruebas de producción</b>	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos
	Generación de residuos no peligrosos y peligrosos	Realizar el manejo de acuerdo con la normativa a través de una empresa especializada y que cuente con autorizaciones para el transporte y disposición final de los residuos
<b>Transporte de equipos materiales, insumos y personal durante las actividades de pruebas de producción extendidas</b>	Emisiones de gases a la atmósfera por operación de equipos de combustión	Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de combustión
	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos
	Impacto a condiciones físico-químicas del agua marina por descarga de agua residual de embarcaciones	Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en embarcaciones garantizando el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996

	Impacto al fitoplancton y zooplancton por descarga de agua residual de embarcaciones	
<b>Etapa de abandono temporal de pozos</b>		
<b>Abandono temporal de pozos</b>	Generación de residuos no peligrosos y peligrosos	Realizar el manejo de acuerdo con la normativa a través de una empresa especializada y que cuente con autorizaciones para el transporte y disposición final de los residuos
	Impacto a condiciones físico-químicas del agua marina por descarga de agua residual de embarcaciones	Uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en embarcaciones garantizando el cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996
	Impacto al fitoplancton y zooplancton por descarga de agua residual de embarcaciones	
	Emisiones de gases a la atmósfera por operación de equipos de combustión	Mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos de combustión
	Generación de ruido al ambiente	Uso de protección auditiva del personal que labora en áreas de maquinaria y equipos

*Tabla 6.1. Medidas de prevención y mitigación de impactos significativos moderados*

También para tener un control de las actividades del proyecto y sus efectos ambientales, se consideran diferentes medidas que serán aplicables a diferentes actividades del proyecto; estas medidas se indican en la tabla 6.2, y en general derivan de Legislación Ambiental Mexicana y buenas prácticas aceptadas por el sector petrolero en zonas marítimas, que aplicará Hokchi Energy y también serán de cumplimiento obligatorio para las empresas contratistas en el desarrollo de las actividades del proyecto. Hokchi Energy sigue un estricto proceso de selección de la empresa contratista; donde una fase importante del proceso de selección es la revisión documental y física de que la empresa cuenta con procedimientos adecuados que cumplen la normativa ambiental mexicana, además de tener la infraestructura para el trabajo, así como los permisos y autorizaciones vigentes para las acciones que Hokchi Energy establece como medidas de mitigación en este documento.

<b>Medida</b>	<b>Prevención de impacto</b>	<b>Referencia regulatoria</b>
<b>Durante las etapas del proyecto, Hokchi Energy debe instruir al personal, que se abstenga de realizar actividades de pesca o realice actividades que afecten las especies de flora y fauna acuáticas que habiten en el área del proyecto.</b>	Evitar afectación a especies de flora y fauna marina	NOM-149-SEMARNAT-2005
<b>Se deben colocar en las instalaciones letreros de restricción de arrojar basura o algún otro material al medio marino.</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; afectación de flora y fauna marina	NOM-149-SEMARNAT-2005 y Convenio MARPOL 73/78
<b>Los lodos recuperados de la perforación de pozos, así como los recortes de perforación, no deben verterse al mar.</b>		
<b>Los residuos domésticos deberán clasificarse y trasladarse a tierra en contenedores</b>	Evitar afectación a especies de flora y fauna marina	Convenio MARPOL 73/78
<b>Los residuos alimenticios, podrán arrojarse al mar desde las plataformas o embarcaciones, previa trituración y que los trozos tengan tamaño máximo de 25 mm</b>		
<b>Las aguas residuales, previo a su descarga, deberán ser tratadas para poder verter en los cuerpo de agua receptor con la calidad establecida por los límites máximos permisibles de la norma</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; afectación de flora y fauna marina	NOM-001-SEMARNAT-1996
<b>Los lodos activados resultantes de las plantas de tratamiento de aguas no se deben verter al mar</b>		NOM-149-SEMARNAT-2005 NOM-004-SEMARNAT-2002
<b>Los contenedores para los residuos en las plataformas autoelevables y plataformas de producción, compresión y habitacional, deberán tener la capacidad adecuada para los volúmenes generados de los diferentes tipos de residuos</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; contaminación del lecho marino y alteración de sus características químicas; afectación de flora y fauna marina	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
<b>En el área se deben separar e identificar los residuos peligrosos conforme a su incompatibilidad, conforme a la normatividad en la materia</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; afectación de flora y fauna marina	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

<p><b>Contar con charolas de contención y de capacidad suficiente para la captación de derrames o de lixiviados provenientes de los residuos</b></p>	<p>Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; contaminación del lecho marino y alteración de sus características químicas; afectación de flora y fauna marina</p>	<p>Convenio MARPOL 73/78</p>
<p><b>El transporte marítimo de los recortes de perforación deberá ser en los mismos contenedores en los que fueron colectados, debiendo estos estar cerrados y diseñados para soportar caídas o golpes sin que presenten daños</b></p>	<p>Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; afectación de flora y fauna marina</p>	<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>
<p><b>Se deberán colocar letreros de identificación en contenedores de residuos y no se deberán llenar a más de 90% de su capacidad, a fin de evitar el derrame</b></p>		<p>NOM-149-SEMARNAT-2005</p>
<p><b>Los envases que contengan materiales peligrosos deberán protegerse de la intemperie</b></p>		<p>NOM-149-SEMARNAT-2005</p>
<p><b>Las áreas donde operen y se realice el mantenimiento al equipo y maquinaria, deben contar con charolas de contención y/o dispositivos de captación y recuperación</b></p>		<p>NOM-149-SEMARNAT-2005</p>
<p><b>No se e realizar vertimientos al mar, de materiales tales como: plásticos, textiles, material sintético, vidrio, metales, losa, equipaje, materiales de recubrimiento, o cualquier otro material</b></p>		<p>Políticas ambientales de Hokchi Energy</p>
<p><b>No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan Clorofluorocarbonos (CFCs) u otras sustancias que dañen la capa de ozono. En el caso de las embarcaciones, no usar sistemas contraincendio a base de Clorofluorocarbonos (CFCs)</b></p>	<p>Evitar la emisión de CFC a la atmósfera</p>	<p>Políticas ambientales de Hokchi Energy</p>
<p><b>Se deberá clasificar la basura, chatarra, residuos peligrosos o cualquier otro residuo. El almacenamiento y transporte de los residuos debe hacerse en los recipientes o dispositivos adecuados de acuerdo a su clasificación, y enviarlos a los sitios de disposición final autorizados</b></p>	<p>Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; afectación de flora y fauna marina</p>	<p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos</p>

<b>Informar, cualquier derrame de materiales o residuos peligrosos que realice durante el desempeño de las actividades del proyecto</b>		Políticas ambientales de Hokchi Energy
<b>Mantener en buen estado la maquinaria y equipos, para evitar fugas de lubricantes o combustibles que puedan afectar al medio marino</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; contaminación del lecho marino y alteración de sus características químicas; afectación de flora y fauna marina	Convenio MARPOL 73/78
<b>En el caso de derrame accidental de materiales o residuos peligrosos en el mar o áreas lacustres, se deberá informar a las autoridades ambientales en los formatos correspondientes</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; afectación de flora y fauna marina	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Proyección al Ambiente
<b>Antes de efectuar vertimientos o descargas de aguas residuales, desechos u otras materias al mar, contar con la autorización expedida por las dependencias federales correspondientes para poder cumplir con los límites máximos permisibles</b>		Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
<b>Previo al uso o aprovechamiento de aguas nacionales, contar con el permiso correspondiente</b>		Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
<b>Evitar que el cemento, limos o concreto fresco y en general los residuos sólidos que se generen durante las actividades, tengan como receptor final el lecho de los cuerpos de agua</b>	Evitar contaminación del agua marina y afectación de sus características físicas y químicas; contaminación del lecho marino y alteración de sus características químicas; afectación de flora y fauna marina	Políticas ambientales de Hokchi Energy
<b>Al utilizar equipos que funcionen con combustibles fósiles en las instalaciones petroleras, implementar un programa de mantenimiento durante la vigencia del contrato o instalar dispositivos, a efecto de cumplir con toda la normatividad oficial</b>	Reducir la emisión de gases a la atmósfera	NOM-086-SEMARNAT-1994

<b>No quemar residuos a cielo abierto en las instalaciones petroleras. En el caso de las embarcaciones sólo se permite incinerar los residuos conforme al Anexo V del convenio internacional de MARPOL, a través de incineradores específicos para ese fin</b>	Evitar la emisión de gases a la atmósfera	Convenio MARPOL 73/78
<b>Al utilizar maquinaria y equipos de trabajo con emisiones de ruido ambiental, cumplir con los límites establecidos</b>	Evitar la generación de ruido al ambiente fuera de los límites permisibles	Políticas ambientales de Hokchi Energy

*Tabla 6.2. Medidas preventivas que aplica Hokchi Energy y sus contratistas para mitigar impactos ambientales*

La existencia de un derrame es una eventualidad que se atenderá de manera específica de acuerdo a la Política de Operación Sustentable de Hokchi Energy. En la tabla 6.3 se presenta de manera sintética las medidas de mitigación o compensación en caso de un derrame de hidrocarburos. Además, se contratará a una empresa especialista en derrames, con el equipamiento necesario para hacer frente a la situación de derrame y el Plan de Contingencia que se elaborará en conjunto con el contratista.

<b>Factor ambiental</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medidas de mitigación o compensación</b>
<b>Lecho marino</b>	Contaminación del lecho marino	Retiro de sedimentos contaminados
<b>Agua marina</b>	Modificación y contaminación de agua marina	Cerco alrededor de la fuente de derrame y succión de hidrocarburos que se encuentran en la superficie del agua
<b>Flora marina</b>	Afectación a las comunidades del fitoplancton	Retiro de hidrocarburos del agua marina, realizar cerco donde existan poblaciones de flora marina
<b>Fauna marina</b>	Afectación a las comunidades de zooplancton	Retiro de hidrocarburos del agua marina
	Afectación a las comunidades de la fauna del bentos	Retiro de sedimentos contaminados y lavado a baja presión
	Afectación a las comunidades del necton	Realizar cercos, succión de hidrocarburos y de ser necesario, el rescate de especies afectadas
	Afectación a las comunidades de las especies de fauna de interés comercial	Realizar cercos, succión de hidrocarburos, decretar vedas en actividades de pesca y de ser necesario, el rescate de especies afectadas

<b>Afectación a vegetación costera</b>	Afectación a vegetación por arribo de hidrocarburos	Restaurar la vegetación impactada mediante programas de reforestación
<b>Afectación a playas</b>	Afectación a playas por arribo de hidrocarburos	Realizar recolección de material contaminado para su saneamiento

*Tabla 6.3. Medidas de mitigación o compensación en caso de derrame de hidrocarburos*

## **VI. 2. Implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de impactos**

Las medidas de mitigación descritas en la sección VI.1 se requieren aplicar para el control y reducción de los efectos adversos generados durante la realización de las actividades del Proyecto; estas medidas serán implementadas por Hokchi Energy, con el objeto de cumplir de forma correcta y eficiente con las regulaciones aplicables en materia de protección ambiental.

También se establecen los mecanismos de supervisión del desempeño de la aplicación de las medidas de mitigación y en general, del desempeño ambiental de las actividades durante las etapas de montaje, perforación, pruebas de evaluación y abandono temporal.

Además, Hokchi Energy contará con un programa de monitoreo de diferentes parámetros ambientales en áreas cercanas a las instalaciones, con el objeto de identificar desviaciones o impactos que estén fuera de los límites permisibles que marca la normatividad, y se apliquen las medidas correctivas que permitan restablecer el control del factor inductor que genera el impacto en el ambiente.

Para garantizar el cumplimiento de las acciones mencionadas en las secciones y capítulos anteriores, además, de las que a continuación se mencionan, Hokchi Energy tiene la Política de Operación Sustentable (anexo 7) y está implementando el Sistema de Administración de Riesgos SSA (anexo 8) que ha presentado para su autorización a la autoridad competente (ASEA); como parte de estas acciones, también se considerarán las medidas de mitigación documentadas en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, cuyo Plan de implementación se presenta en la siguiente sección.

### **Plan de implementación de las medidas de mitigación**

El proceso de aplicación de las medidas de mitigación como estrategia, deberá estar asociada al desarrollo de las actividades, buscando que se prevenga el impacto, se reduzca o minimice el efecto al ambiente (Tabla 6.4).

Para prevenir el impacto, se considera como estrategia el llevar a cabo la aplicación de las medidas propuestas cuando se realicen las actividades del proyecto en sus diferentes

etapas. Así también como parte del control de los impactos, se propone la medición de variables ambientales con el programa de monitoreo.

Por otro lado, también se consideran las acciones a desarrollar para contener el impacto en el caso de un derrame, estas medidas concuerdan con las acciones que se aplican de acuerdo al Plan de Contingencia de Hokchi Energy, relacionado con el derrame de hidrocarburos. Con respecto al periodo de la aplicación de las medidas de mitigación, éstas se ejecutarán durante el tiempo de contrato y la realización de las actividades del proyecto; siendo en las etapas de montaje, perforación, pruebas de evaluación y abandono temporal, en la mayoría de los casos en forma temporal por las características del contrato para realizar el proyecto.

Para la implementación de las medidas que se describen en este capítulo, Hokchi Energy se apoyará con la operación del Sistema de Administración de Riesgos SSA (anexo 8) que se basa en la Política de Operación Sustentable (anexo 7); además, Hokchi Energy seleccionará contratistas que satisfagan el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para garantizar la reducción de impactos del proyecto. Hokchi Energy contará con personal especializado que realizará acciones de supervisión continua y permanente del cumplimiento de las medidas establecidas a continuación, así como, de que los contratistas apliquen los procedimientos adecuados para cumplir con lo establecido en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

#### *Medidas de prevención para el control de emisiones a la atmósfera.*

Las emisiones que se generen en las diferentes etapas del proyecto, provendrán de fuentes móviles y equipos de combustión de maquinaria y otras unidades, que serán utilizados en forma temporal en las etapas de montaje, perforación, pruebas de evaluación y abandono temporal; en general, estas fuentes móviles utilizarán combustibles fósiles y estarán colocadas en embarcaciones o en equipos de perforación que son transportados en plataformas autoelevables.

Para el control de las emisiones de las fuentes móviles y equipos de combustión, se debe implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo durante la realización de actividades en las cuales se utilicen estos equipos; con la finalidad evitar que se generen procesos de combustión con exceso de emisión de partículas y humos; y a su vez se reduzcan los volúmenes de contaminantes atmosféricos.

En el caso de las emisiones de fuentes fijas, por el uso de quemadores de seguridad que se coloquen en la plataforma autoelevable, éstos se utilizarán solo para el desfogue de gas en caso de ser necesario; así también, en el caso del proceso de perforación, los quemadores de seguridad solo se operarán cuando se requiera desfogar gas que deriva de las pruebas de producción extendidas; estas acciones se deberán realizar de acuerdo a los procedimientos controlados, lo que permitirá evitar que se emitan altos volúmenes de emisiones; estas emisiones también solo serán generadas en forma intermitente.

*Medidas de prevención para el control de las emisiones de ruido.*

Las emisiones de ruido temporal serán generadas por los equipos y motores de maquinaria, como son motogeneradores y motores de grúas; para evitar que estas emisiones provoquen perturbaciones acústicas en un área determinada mediante la propagación sonora, se aplicará un mantenimiento adecuado y periódico de los estos equipos utilizados en las etapas de instalación y operación, incluyendo la maquinaria de las embarcaciones, para que estas emisiones no afecten al ambiente y al personal.

Cabe señalar que muchos de los equipos para control de las emisiones cuentan con cubiertas metálicas o tienen material aislante que amortiguan la magnitud del ruido que producen o evitan la dispersión del ruido. En el caso del personal, como medida regulatoria se establece que como parte del equipo de protección personal, utilice tapones auditivos aislantes, con lo cual se reduce considerablemente la exposición al ruido y será condición indispensable para laborar.

*Medidas de prevención para el control de la dispersión de emisión de partículas a la atmósfera.*

Durante las actividades de aplicación de protección anticorrosiva a instalaciones del proyecto, éstas se deben realizar con herramientas y pistolas de alta calidad que evitan la mayor generación de partículas de esmalte; además, colocarán mamparas para la concentración de partículas suspendidas y evitar que se dispersen en el ambiente.

*Medidas de prevención para evitar la afectación a especies de necton y de interés comercial.*

Para evitar que se realicen actividades de captura, caza, persecución, colecta y tráfico de la fauna existente en la zona, se instruirá y difundirán las medidas restrictivas al personal que labore en las diferentes actividades del proyecto.

Con respecto a los efectos de las aguas residuales que son descargadas de las embarcaciones, se debe considerar que previo a su descarga al mar, éstas serán tratadas para que cumplan con los límites permisibles que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996, y que son obligaciones contractuales de los operadores de los barcos con Hokchi Energy.

En el caso de los restos de alimentos que se generan en las embarcaciones y en la plataforma habitacional, previamente a su arrojado al mar, serán triturados en trozos menores a 25 mm, con la finalidad de cumplir con lo establecido en el convenio MARPOL (73/78).

*Medidas preventivas para reducir la generación de emisiones a la atmósfera.*

Para la generación de energía que se requiera para el suministro de algunos equipos como son tableros de control e instrumentación, se minimizará el uso de equipos de combustión, mediante la colocación de generadores con carga de celdas fotoeléctricas, reduciendo con ésto la cantidad de emisiones que se tienen con equipos convencionales de combustión; estas celdas fotoeléctricas se colocarán en plataformas no tripuladas.

*Medidas preventivas para reducir la afectación a las características físicas y estructura del lecho marino.*

Cuando se realicen trabajos sobre el lecho marino como anclaje de plataforma autoelevable y la perforación de pozos; se deberá verificar que dichas actividades se realicen en los sitios específicos y se cuente con el apoyo de equipos de geoposicionamiento a fin de evitar impactos en áreas adyacentes; así también, se verifique que las maniobras subacuáticas se realicen en condiciones climatológicas adecuadas de acuerdo a la normatividad de Hokchy Energy, a fin de evitar condiciones de riesgo para las embarcaciones y el personal.

Las actividades deberán realizarse bajo un programa específico, evitando que las embarcaciones estén ancladas sólo el tiempo necesario, así como las actividades de hincado de anclas y perforación, no genere remoción adicional del sedimentos que afecte el periodo corto del proceso natural de asentamiento del sedimento y se recupere la estructura física del relieve del lecho marino.

*Medidas preventivas para reducir la turbidez en el agua marina.*

Para la reducción de la turbidez en el agua por trabajos en el lecho marino, se verifica que el anclaje de la plataforma autoelevable y perforación de pozos, se realice en forma adecuada en el área de alineamiento del ducto o de la colocación de la plataforma o la perforación de pozos; evitando una mayor dispersión de los sedimentos y por consiguiente, una mayor turbidez; en el caso de la plataforma, se debe verificar que los anclajes se realicen una vez que la base esté adecuadamente posicionada; mientras que en el caso de la perforación, se considera que estas actividades se realicen también en los puntos geoposicionados y se evite realizar perforaciones en áreas diferentes a las aprobadas por la Autoridad.

Como parte del control de las actividades, se debe considerar la aplicación de diferentes procedimientos, que señalan los lineamientos que se deben aplicar durante las actividades, para que éstas se desarrollen en forma eficiente y se evite generar trabajos adicionales con los cuales se afectarían áreas aledañas.

*Sistema de medidas preventivas para reducir la afectación a las características físicas y químicas del agua marina.*

Las aguas residuales sanitarias generadas en las embarcaciones y la plataforma autoelevable, deberán recibir un proceso de tratamiento a fin de que las descargas cumplan con los límites permisibles que señala la normatividad. Una vez que sean tratadas las aguas, éstas podrán descargarse al mar, para lo cual es necesario contar con las títulos de concesión que están establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento; así también, la descarga deberá apegarse a los límites permisibles que se establecen en la NOM- 001-SEMARNAT-1996 y/o las condiciones particulares de descarga que están establecidas en los títulos de concesión.

Así también, se realizarán las evaluaciones de los diferentes parámetros que se establecen en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento, Ley Federal de Derechos y la NOM- 001-SEMARNAT-1996 y/o lo indicado en las autorizaciones de la descarga.

*Medidas preventivas para reducir el impacto a las especies de fitoplancton, de zooplancton y bentos, por descarga de agua residual.*

Para reducir el impacto del agua residual que se descarga al mar por parte de las embarcaciones y la plataforma autoelevable, éstas reciben un tratamiento en donde se reducen los niveles de fosfatos, nitratos y materia orgánica, así como posibles cantidades de grasas y aceites, con el fin reducir el impacto que pudiera generar sobre las poblaciones de fitoplancton y zooplancton en las áreas aledañas a los sitios de descarga; así también, se evita la afectación de las condiciones a las características químicas del agua de mar; cabe señalar que el agua residual durante la descarga, debe cumplir con las condiciones de descarga del título de concesión emitido por la Comisión Nacional del Agua y de los límites permisibles de contaminantes que señala la NOM-001- SEMARNAT-1996.

Cabe mencionar que como parte del control y regulación, Hokchi Energy cuenta con un procedimiento para “la gestión ambiental del aprovechamiento de aguas nacionales y descargas de aguas residuales”.

Así mismo, se elaborarán bitácoras, reportes del manejo de la descargas, pagos de derechos y reportes a la Comisión Nacional del Agua, manteniendo los registros para presentar informes ante las autoridades ambientales.

*Medidas preventivas para reducir la afectación de las especies de zooplancton y bentos.*

Para evitar que se realicen actividades de captura, caza, persecución, colecta y tráfico de la fauna existente en la zona, se deberá instruir y difundir las medidas restrictivas al personal, que labore en las diferentes actividades del proyecto.

*Medidas preventivas para el control de los impactos que se pueden generar por la disposición inadecuada de los residuos peligrosos y no peligrosos.*

Con la finalidad de eliminar el posible impacto al ambiente por la generación de residuos peligrosos y no peligrosos durante las actividades del proyecto, se establecerá un estricto manejo que incluye: la disposición en contenedores adecuados, la segregación por tipos de residuos, el transporte y su disposición final; estas acciones siempre se realizarán de acuerdo a la ley y normas aplicables al manejo y disposición de residuos peligrosos y residuos urbanos o de manejo especial.

En el caso de los residuos de uso doméstico y algunos como el papel, cartón, madera, vidrio, latas y plásticos, se separan en contenedores independientes para posteriormente determinar si pueden ser reutilizados o si son transportados para su disposición final.

En lo referente a los desechos alimenticios, éstos serán vertidos al mar, siendo previamente triturados en piezas de 25 mm o menores, de acuerdo a lo requerido en la Regla 4, anexo V del convenio internacional del MARPOL (73/78).

Para el correcto manejo de los residuos peligrosos, éstos deberán ser identificados y clasificados conforme al listado indicado en la NOM-052-SEMARNAT-2005; tomando en cuenta su incompatibilidad, como se señala en la NOM-054-SEMARNAT-1993, el almacenamiento y transporte, se debe hacer en los contenedores o dispositivos adecuados de acuerdo a su clasificación para evitar algún tipo de derrame o filtración que pueda generar algún impacto al ambiente. Posteriormente serán enviados al puerto de Dos Bocas, para ser transportados a su disposición final. Cabe señalar que para el caso de los residuos peligrosos, Hokchi Energy contrata una empresa especializada, que debe contar con las autorizaciones para la recolección, manejo, transporte, tratamiento o disposición final. Los recortes de perforación base agua, previa autorización de la autoridad competente, serán vertidos al mar. Hasta no obtener la autorización, serán manejados con los recortes de perforación base aceite, es decir, como residuos peligrosos.

*Medidas preventivas para el control de impactos que se pueden generar por el inadecuado manejo de lodos de perforación.*

Durante el proceso de las actividades de perforación de pozos, se deberá realizar el manejo de lodos de perforación de acuerdo a los procedimientos de Hokchi Energy, para su acondicionamiento y reutilización, con lo cual se evitará que se genere impacto al sitio en donde se realice la perforación.

*Descripción de medidas de mitigación en el caso de que se presentara un derrame de hidrocarburos.*

En el caso de presentarse algún derrame hidrocarburos, Hokchi Energy ha desarrollado un plan de contingencia en respuesta a emergencias, en donde se contemplan las medidas de atención y otras acciones compensatorias.

La eficaz aplicación de las medidas de recuperación de hidrocarburos, representa la acción primordial que permitirá reducir la magnitud del impacto al ambiente, por lo que estas medidas deben ser aplicadas en la forma más rápida posible; así mismo, los procedimientos de recuperación varían dependiendo del sitio y las condiciones medioambientales prevaletes.

En el caso de un derrame, la primer acción es la de contención del hidrocarburo, para lo cual se coloca un cerco con una barrera flotante para evitar que el derrame se extienda y disperse en el mar por la acción del oleaje y corrientes superficiales; esta acción de contención es indispensable que se realice en el menor tiempo posible; ésta acción será primordial como medida de mitigación para reducir la magnitud y efectos del impacto.

Como segunda fase, se procede a la aplicación de acciones de recuperación de hidrocarburos, lo cual se realiza mediante el uso de equipos de succión con el apoyo de diversas embarcaciones; en general, en esta fase se trata de recuperar todo el hidrocarburo que permanece en la superficie, teniendo en cuenta que estas actividades pueden prolongarse el tiempo que sea necesario con la finalidad de recuperar los hidrocarburos antes de que se dispersen a algunas otras áreas del punto en donde haya iniciado el derrame.

En el caso de los hidrocarburos que se hayan sumergido y tengan contacto con el lecho marino, siempre y cuando se puedan realizar medidas de recuperación, se procede a realizar esta actividad, ya que en la mayoría de los casos se puede generar un mayor impacto por la dispersión de los hidrocarburos o por hundirlos a mayor profundidad.

Cuando se realice la recuperación de hidrocarburos, en principio se deben evaluar las diferentes condiciones, como son la profundidad del lecho marino, la cantidad de hidrocarburos que se haya depositado y las condiciones hidrodinámicas (oleaje y corrientes); por lo que en muchos de los casos y considerando que gran parte de hidrocarburos vuelven a emerger a la superficie por la acción de las corrientes marinas y del mismo comportamiento de las masas de hidrocarburos que se forman, por lo cual es preferible hacer un seguimiento de la trayectoria del derrame inicial y realizar una segunda campaña de recuperación.

En el caso de que los hidrocarburos arribarán a las zonas intermareales o si llegan a arribar a la línea de costa, se procede a evaluar las mejores condiciones de recuperación de los hidrocarburos en el medio afectado, y a su vez, haciendo un análisis de los posibles efectos a las condiciones de los factores bióticos y físico-químicos del ambiente marino, con la finalidad de plantear la medidas de compensación que sean necesarias aplicar. En este análisis se debe considerar la velocidad de los procesos de eliminación natural, que también pueden contribuir en el caso de que la contaminación sea ligera, dejando que la recuperación del sistema sea natural.

En casos extremos en los que se observe una extensa contaminación del medio, se pueden emprender acciones de eliminación del hidrocarburo mediante la aspiración o el lavado a baja presión, en el cual se debe de cuidar de no desplazar el hidrocarburo a áreas sensibles o a lo largo de la orilla. En el caso de recuperación de hidrocarburos en playas, la limpieza debe concentrarse en eliminar el petróleo y sus restos, evitando mezclarlo con la arena; el retiro se realiza por medio de trabajos mecánicos, eliminando la arena o los sedimentos contaminados; esta acción se puede realizar en forma manual o con otros equipos, siendo ésta la más eficaz y rápida.

En el caso de que los hidrocarburos afectaran algún otro tipo de vegetación, se debe realizar, en primera instancia, la separación de los restos impregnados para utilizarlos como barrera natural para la vegetación que no ha sido afectada y ser eliminados una vez se hayan recuperado los hidrocarburos. Cuando la acumulación del hidrocarburo no se elimine en forma natural, se puede intentar el lavado a baja presión o la aspiración, evitando que éstos se dispersen nuevamente en el agua. En el caso de que hidrocarburos se desplacen a zonas de estuarios o lagunas, la recuperación de los hidrocarburos o el saneamiento de estas zonas debe realizarse desde embarcaciones de bajo calado o lanchas.

Para aplicar las medidas del plan de contingencia, Hokchi Energy contratará una empresa especializada en derrames, la cual dispone de equipos instalados en las plataformas, planes y procedimientos, que permiten la supresión del derrame en menor tiempo; en el supuesto caso de que una contingencia sea de mayor magnitud y no pueda ser controlado por el personal y los equipos instalados en plataformas, se aplican otras acciones con el apoyo de embarcaciones y equipos que se encuentran en instalaciones de la Terminal Marítima de Dos Bocas, en donde existen equipos recuperadores de hidrocarburos de alta tecnología.

Las medidas que se apliquen en el caso de que exista un derrame de hidrocarburos, se llevarán a cabo hasta conseguir restaurar el ambiente afectado a su estado natural o en el que la dinámica del sitio pueda asimilar los impactos. En general, la supervisión de las actividades de atención en el caso de un derrame, será realizada por personal de Hokchi Energy.

Impacto	Medida de mitigación	Etapa de implementación			
		Montaje	Perforación	Pruebas de producción	Abadono temporal
<b>Emisiones de gases a la atmósfera</b>	Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de combustión	X	X	X	X
<b>Generación de ruido al ambiente</b>	Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de combustión	X	X	X	X
	Uso de protección auditiva del personal	X	X	X	X

<b>Impacto a condiciones físico- químicas del agua marina</b>	Tratamiento de aguas residuales en embarcaciones y plataformas	X	X	X	X
<b>Impacto a fitoplancton y zooplancton</b>		X	X	X	X
<b>Impacto al lecho marino</b>	Realizar actividades en el lecho marino con apoyo de equipos de geoposición	X	X		
<b>Aumento de turbidez en el agua</b>	Evitar afectar áreas adyacentes a la localización final plataformas, ductos y perforación de pozos	X	X		
<b>Generación de residuos no peligrosos y peligrosos</b>	Realizar el manejo de acuerdo a la normatividad a través de una empresa especializada, que tenga las autorizaciones para el transporte y disposición final de los residuos	X	X	X	X
<b>Generación de lodos y recortes de perforación</b>	Realizar el manejo adecuado para su reusó y disposición final		X	X	
<b>Emisión de partículas al ambiente</b>	Uso de mamparas para la contención de partículas suspendidas			X	
<b>Aplicación de medidas regulatorias o normativas</b>	Regulaciones de control de actividades	X	X	X	X

*Tabla 6.4. Plan de implementación de medidas de mitigación*

## Capítulo VII. Pronósticos ambientales

### VII. 1 Pronósticos ambientales considerando la implementación de medidas de mitigación

Para establecer el pronóstico ambiental del desarrollo del proyecto, se consideraron los impactos que se generarán durante sus actividades en sus diferentes etapas; así como, las medidas de mitigación que se proponen para el control de los efectos en el ambiente.

En general como pronóstico, se espera que las diferentes actividades del proyecto, causen impactos temporales y puntuales, sin efectos residuales que promuevan algún cambio o desequilibrio en el sistema ambiental o sobre algún factor.

Sin embargo, en el caso de los impactos catalogados como significativos moderados, es necesario que se apliquen las medidas preventivas propuestas para su control y no tengan efectos residuales en el ambiente.

No se considera la evaluación de alguna alternativa, bajo la consideración de que los impactos podrán ser controlados con la aplicación de las medidas preventivas que se proponen y que se indicaron en el capítulo VI.

El pronóstico de los impactos significativos moderados con la aplicación de medidas de mitigación, se describe a continuación en la tabla 7.1.

Tipo de impacto	Factor ambiental modificado	Valores de la evaluación con BID	
		Antes de medidas de mitigación (evaluación inicial)	Después de medidas de mitigación (pronóstico)
Generación de emisiones atmosféricas	Aire	Valoración de impacto = -11 Significativo moderado	Valoración de impacto = -7 Compatible
Descarga de aguas residuales tratadas	Agua	Valoración de impacto = -10 Significativo moderado	Valoración de impacto = -6 Compatible
Impacto en el lecho marino	Estructura del lecho marino	Valoración de impacto = -9 Significativo moderado	Valoración de impacto = -6 Compatible
Generación de residuos no peligrosos y peligrosos	Suelo o sitios para disposición final	Valoración de impacto = -9 Significativo moderado	Valoración de impacto = -6 Compatible

Tabla 7.1. Pronóstico de evaluación de impactos posterior a medidas de mitigación

El pronóstico esperado con la implementación de las medidas de mitigación es que los 45 impactos que se evaluaron como significativos moderados con la Matriz de Leopold y la Matriz del Banco Interamericano de Desarrollo, pasarán a una categoría menor de impacto, quedando como impactos compatibles. Es decir, los impactos que generará el proyecto Hokchi posterior a la implementación de las medidas de mitigación de impactos serán impactos: de corto plazo, locales, reversibles y rápidamente asimilables por el entorno, lo que no representa ninguna amenaza a los ecosistemas socioambientales circundantes.

## **VII. 2 Programa de monitoreo**

El programa de monitoreo, está enfocado a la medición de diversos parámetros ambientales en los sitios en donde se desarrollarán las actividades del proyecto, con la finalidad de detectar en algunos casos que se cumpla con las regulaciones ambientales y otros, se obtenga información que sirva de base para definir, si se está afectando algún factor ambiental.

El monitoreo considera los siguientes aspectos: medición de emisiones a la atmósfera, análisis de la descarga de aguas residuales tratadas, control del manejo de los residuos peligrosos y el monitoreo ambiental en diferentes sitios a nivel local en donde se evaluarán diferentes condiciones ambientales que prevalecen y poder evaluar los cambios que se generan a mediano y largo plazo en el sistema marino costero, por la actividad particular de Hokchi; este monitoreo se realizará en la zona de plataformas y áreas costeras del Sur del Golfo de México, entregándose los resultados anualmente a la SEMARNAT.

En el caso específico de las actividades de perforación, se registrará lo descrito en la NOM-149- SEMARNAT-2006, que especifica una serie de medidas para la protección ambiental, durante el proceso de perforación de pozos en la zona marina.

Con respecto al monitoreo ambiental se generará información ambiental en forma sistemática y continua sobre los componentes marinos y costeros del suroeste del Golfo de México, por lo cual para determinar la calidad del aire y la calidad del ambiente marino, se consideran el análisis de los siguientes variables:

### **1. Calidad del aire**

#### **a) Parámetros meteorológicos**

- Precipitación pluvial, Radiación solar, Dirección y Velocidad de vientos, Presión barométrica, entre otros

#### **b) Contaminantes de aire.**

- Monóxido de carbono, Bióxido de carbono, Óxidos de nitrógeno, Óxidos de azufre, Ozono, Partículas Suspendidas., Hidrocarburos totales, entre otros.

## 2. Calidad del ambiente acuático

### a) Características fisicoquímicas del agua.

- Salinidad, Conductividad, temperatura y profundidad in situ, pH, Oxígeno disuelto, Nitritos, Nitratos, Amonio, Silicatos, Ortofosfatos, Turbidez, Alcalinidad Total, CO2 total, Turbidez.

### b) Productividad en columna de agua.

- Clorofilas y carotenos, productividad primaria neta, productividad secundaria, materia orgánica

### c) Contaminantes en columna de agua

- Hidrocarburos, metales pesados

### d) Componente biológico en columna de agua

- Bacterias coliformes, comunidades del fitoplancton y del zooplancton

## 3. Calidad del ambiente sedimentario

### a) Características fisicoquímicas del sedimento

- Granulometría y textura, materia orgánica, potencial redox

### b) Contaminantes en sedimento

- Hidrocarburos, metales pesados

### c) Componente biológico en sedimento

- Meiobentos
- Macrobentos

## Objetivo del programa

El objetivo del programa es el de determinar y evaluar los diferentes parámetros ambientales que son indicadores de las actividades, y que servirán para identificar alguna desviación al cumplimiento de las regulaciones ambientales.

## Variables y unidades de medición

Las variables a analizar para el monitoreo se presentan en la tabla 7.2., en donde se indican las unidades de medición que están establecidas en la normatividad o en general, por los mismos métodos de análisis.

Tipo de monitoreo	Variables a considerar	Unidades de medición
<b>Medición de emisiones a la atmósfera</b>		
<b>Monitoreo de Emisiones a la Atmósfera</b>	CO, CO2, SO2, NO2, Ozono y Partículas Suspendedas Totales	ppm, mg/m3 y µg/m3

<b>Análisis de las descargas de aguas residuales</b>		
<b>Descarga de Aguas Residuales</b>	Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH, Coliformes Totales y Fecales, Grasas y Aceites, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Hidrocarburos y Metales Pesados (Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo y Zinc)	°C, NMP, mg/l, ml/l, µg/l, etc.
<b>Control del manejo de residuos</b>		
<b>Manejo de Residuos</b>	Separación, depósito, transporte y disposición final	Toneladas y litros
<b>Monitoreo ambiental</b>		
<b>Monitoreo ambiental</b>	Parámetros meteorológicos, Características fisicoquímicas del agua, Productividad en columna de agua, Contaminantes en columna de agua, Componente biológico en columna de agua, Calidad del ambiente sedimentario, Características fisicoquímicas del sedimento, Componente biológico en sedimento	ppm, UPS, Abundancia, Diversidad, mg/l, etc.

*Tabla 7.2. Tipo de variables y unidades de medición para el monitoreo*

Fuente: NOM-149-SEMARNAT-2006, NOM-085-SEMARNAT-2008, NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-034-SEMARNAT-1993, NOM-035-SEMARNAT-1993, NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993.

### **Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas**

Durante el desarrollo del programa de monitoreo, se utilizarán diferentes procedimientos y técnicas para la toma de muestras; así como para su transporte, conservación, análisis, evaluación y almacenamiento. En la tabla 7.3, se señalan los procedimientos de muestreo que se recomiendan, así como el método de análisis y su descripción tomando en consideración que el muestreo en ambiente marino está limitado por requerirse una embarcación especializada y la disponibilidad de los equipos de medición; la selección de estos métodos se realizó en base Normas Oficiales Mexicanas y bibliografía especializada consultada.

Parámetros	Método / Descripción
<b>Método de análisis de emisiones a la atmósfera</b>	
<b>Monóxido de Carbono, Dióxido de Carbono y Dióxido de Azufre</b>	Absorción infrarroja por medio de un fotómetro no dispersivo
<b>Partículas Suspensas Totales</b>	Muestreo de alto volumen, con rango de 2 a 750 µg/m <sup>3</sup>
<b>Método de análisis de la descarga de aguas residuales</b>	
<b>Oxígeno disuelto</b>	El descrito por Winkler, modificado por Carrit y Carpenter (1966). Se forma una cantidad de yodo equivalente al oxígeno presente, mediante titulación con tiosulfato de sodio, usando almidón como indicador.
<b>Temperatura y Salinidad</b>	Determinados mediante un perfilador CTD y Medidor de Temperatura y Salinidad.
<b>pH</b>	Determinado mediante un Potenciométrico
<b>Coliformes Totales y Fecales</b>	Método de tubos múltiples de Fermentación, según la NMX-AA-42. Se toman 2 muestras de agua y sedimento de 10 ml; un nucleador se pasa a un frasco con 90 ml de medio mineral estéril, a partir de ésta se hacen diluciones hasta 10 <sup>-6</sup> ; en la última dilución se siembra 100 µl en una caja petri con medio Zobell, para incubar 24 horas a temperatura ambiente.
<b>Grasas y Aceites</b>	Determinado por una Espectrofotometría. Se realiza un análisis, separando las grasas y los aceites con hexano, utilizando un embudo de separación y por decantación se obtienen las grasas o los aceites; midiéndose con el espectrofotómetro a una longitud de onda de 405 nm.
<b>Sólidos Suspensos Totales</b>	Métodos gravimétricos (Mudrock y Knight, 1991). NMX-AA-034-1981. Sólidos totales secado de muestra en crisoles tarados y llegar a peso constante. Se filtra 500 mL de muestra en filtros de vidrio (previamente tarados) y se secan hasta obtener el peso constante.
<b>Metales Disueltos</b>	Espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito. 1 l de muestra es pasada por una columna de Quelex-100, previamente tratada y tornada a medio sódico. Los metales quedan atrapados y son diluidos con HNO <sub>3</sub> al 5 N (destilado) suprapuro. La solución resultante es inyectada al grafito en el EAA. Un equipo alternativo ampliamente recomendado para análisis de metales en aguas marinas es el espectrómetro de masas con plasma acoplado inductivamente, cuya sensibilidad permitió detectar concentraciones en el orden de µg/ml.

<b>Control del manejo de residuos</b>	
<b>Monitoreo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos</b>	Manejo Integral de Residuos. Son clasificados según sus características y peligrosidad, para posteriormente ser depositados y pesados en contenedores específicos identificados con etiquetas. Después son recolectados y transportados para determinar su disposición final (tratamiento, reuso o confinamiento). En todas las etapas descritas, se realizarán bitácoras y manifiestos como lo indica la normativa aplicable.
<b>Monitoreo ambiental</b>	
<b>Columna de agua</b>	Grashoff et al. 1983
<b>Salinidad, conductividad, temperatura (oC) y profundidad in situ</b>	Determinados mediante un perfilador CTD
<b>pH</b>	Potenciométrico
<b>Oxígeno disuelto (mg/L)</b>	Winkler, modificado por Carrit y Carpenter (1966)
<b>Nitritos (mg/L)</b>	Bendschneider y Robinson (1952). Refrigerar a 4°C
<b>Nitratos (mg/L)</b>	El método para los nitratos es el descrito por Morris y Ryley (1963) modificado por Grasshoff (1964) y Wood et al. (1967). Refrigerar a 4°C
<b>Amonio (mg/L)</b>	Método alternativo específico para el amonio, éste es tomado por algunos autores (Solórzano, 1969). 5 gotas fenol/alcalino. Refrigerar a 4°C
<b>Silicatos (mg/L)</b>	Método analítico Fanning et al. 1973
<b>Ortofosfatos (mg/L)</b>	(Parsons et al. 1984).
<b>Turbidez (NTU)</b>	Método turbidimétrico (NOM-AA-38)
<b>Alcalinidad Total ( M)</b>	Método de titulación potenciométrica, (Edmond 1970)
<b>Coliformes Totales y Fecales (UFC)</b>	Método de tubos múltiples de fermentación según la Norma NMX-AA- 42 (1993).
<b>Clorofila a</b>	SM-10200H Tricromatico
<b>Metales Fe, Zn, Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni, Co, V, Ba y Sn</b>	Espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito.1 l de muestra es pasada por una columna de Quelex-100, previamente tratada y tornada a medio sódico. Los metales quedan atrapados y son diluidos con HNO <sub>3</sub> al 5 N (destilado) suprapuro. La solución resultante es inyectada al grafito en el EAA. Una equipo alternativo ampliamente recomendado para análisis de metales en aguas marinas es el espectrómetro de masas con plasma acoplado inductivamente, cuya sensibilidad permitió detectar concentraciones en el orden de µg/ml.
<b>Hidrocarburos Totales del petróleo, Aromáticos policíclicos, BTEX</b>	NMX-AA-117-SCFI-2001, EPA-8270D-2007, EPA-8260

<b>Algas microscópicas (fitoplancton) (Abundancia y diversidad)</b>	Las muestras de fitoplancton se colectaron utilizando una red con una malla de 10 m y un diámetro de 50cm, a una profundidad de 150m.
<b>Zooplancton (Abundancia y diversidad)</b>	Método de volumen desplazado (Beer, 1976)
<b>Peces (Kg, CPUE)</b>	Red de arrastre camaronera. Preservadas con formaldehído al 5% en agua de mar y neutralizando el pH con Borato de Sodio
<b>Granulometría, Materia orgánica</b>	Folk (1974), El Rayis (1985), Loring and Rantala (1992)
<b>Bentos (densidad y abundancia) Meiobentos y Macrobentos</b>	Colecta de sedimento con draga Smith McIntyre preservadas con formaldehído al 10% y borato de sodio.

*Nota: Estos parámetros se presentan como referencia para la realización de un monitoreo de largo plazo, posterior a la duración del contrato actual.*

*Tabla 7.3. Métodos de análisis para el monitoreo de largo plazo*

### **Diseño estadístico de la muestra y selección de los puntos de muestreo**

Como se aprecia en la tabla 7.3., las técnicas y métodos de análisis son variados, por lo que el muestreo estará ligado al desarrollo de las actividades del proyecto en los sitios en los cuales se lleve a cabo la instalación temporal de plataforma autoelevable y perforación de pozos; por lo cual, los puntos de muestreo se definirán durante el mismo proceso; así también, para la integración del análisis estadístico de la muestra y de los resultados, se determinará en base a la cantidad de muestras obtenidas por sitio o área de muestreo.

Los resultados obtenidos de los análisis y mediciones en los sitios de muestreo, serán integrados en una base de datos; en los casos de uso de equipos de medición con memoria integrada electrónica, posteriormente serán descargados a equipo de cómputo para su análisis.

En general, se puede indicar que la cantidad de muestras y sitios de muestreo, estará determinada en función del número de actividades que se lleven a cabo en una zona en específico, así como del nivel de impacto detectado, derivado de las mismas actividades. Cabe señalar que durante la realización de los monitoreos, se deberán integrar los reportes en donde se debe incluir información sobre la ubicación geográfica referenciada del sitio de monitoreo, datos generales de cómo se realizó la toma de muestras, equipos utilizados, fecha y hora de muestreo, además de las condiciones ambientales prevalecientes.

En el caso de los muestreos que se realicen en las instalaciones, es importante mencionar que no todas las plataformas del proyecto son tripuladas y son controladas por sistemas automatizados, por lo que la generación de residuos, emisiones a la atmósfera y descargas de aguas residuales, se presentarán solo cuando se realicen actividades de instalación o en el desarrollo de alguna actividad de mantenimiento.

### **Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico**

Los datos obtenidos del análisis de las muestras y mediciones llevadas a cabo de los muestreos, serán capturados en formatos específicos para cada tipo de muestreo y almacenados en una base de datos de hojas de cálculo o algún software estadístico; en caso de utilizarse algún equipo o instrumento que cuente con dispositivos de almacenamiento de datos, estos serán recuperados y vaciados en una computadora para su análisis.

En el caso de las muestras que son analizadas en laboratorio, la información de los resultados obtenidos en el sitio de muestreo, se tomará como indicador para determinar las condiciones de los parámetros evaluados. Los datos obtenidos, serán vertidos en una base de datos para el posterior análisis estadístico de las variables.

Durante la etapa de laboratorio, la información generada en los sitios de muestreo se utilizará para realizar los análisis correspondientes a cada tipo de muestra.

Las bases de datos podrán ser importadas a otros formatos para realizar el análisis estadístico de las variables que así lo requieran. Dentro de los análisis que comúnmente se aplican a los datos, se encuentran:

- Análisis estadísticos descriptivos univariados y multivariados.

Los formatos de presentación de resultados varían y estos pueden ser:

- Tablas de valores, gráficas de barras para observar tendencias, perfiles de profundidad, algún elemento, entre otros.

El tiempo de obtención de los resultados, de los análisis y procesamiento de información fluctúa en promedio en 12 meses. Por la temporalidad del contrato de Hokchi Energy solamente se podrá realizar un ciclo de monitoreo.

### **Logística e infraestructura**

La logística a seguir para llevar a cabo este monitoreo será determinada por Hokchi Energy, así como la considerada por la normatividad aplicable. Las actividades de monitoreo se realizarán en base al desarrollo de las obras en un sitio determinado. Para la mayoría de dichas actividades, Hokchi Energy contratará empresas especializadas en dichos monitoreos, por lo que la infraestructura requerida para éstos será cubierta por estas empresas.

### **Calendario del monitoreo**

La calendarización de las actividades del monitoreo se realizará principalmente, de acuerdo al desarrollo de las actividades del proyecto y su periodicidad dependerá de los requerimientos que establece la normatividad aplicable; en la tabla 7.4., se indica el periodo en el cual se realizarán las actividades de monitoreo.

En el caso del derrame de hidrocarburos, el monitoreo de los parámetros ambientales de agua, sedimentos y bióticos a evaluar que se establecieron en la tabla 7.2., se realizará

posterior a que se hayan aplicado las acciones de contención y atención del derrame, así como las medidas de compensación o restauración; cabe señalar que el área a monitorear y la intensidad del muestreo, dependerá de la magnitud y dispersión que hayan alcanzado los hidrocarburos; en el caso de que no se pudieran contener y recuperar los mismos, se deberá evaluar en conjunto con las autoridades ambientales, la factibilidad de realizar monitoreo de seguimiento a uno o dos años de ocurrido el evento.

<b>Monitoreo ambiental</b>	<b>Actividad</b>	<b>Periodicidad</b>
<b>Emisiones a la atmósfera</b>	Medición de contaminantes de equipos de combustión	Semestral (se aplicará cuando se realicen actividades en las etapas del proyecto)
<b>Descargas de aguas residuales</b>	Medición de parámetros de descarga de aguas residuales tratadas	Trimestral (se aplicará cuando se realicen actividades en las etapas del proyecto). Acorde a la normatividad aplicable.
<b>Control del manejo de la generación de residuos</b>	Analizar y registrar el control de generación, manejo, transporte, etiquetado, tratamiento y disposición final de los residuos	Permanente (se aplicará cuando se realicen actividades en las etapas del proyecto). Acorde a la normatividad aplicable.

*Tabla 7.4. Periodicidad de las actividades de monitoreo*

Con respecto a la programación de los diferentes monitoreos, en la tabla 7.5., se indican los meses en los cuales se aplicarán las actividades de monitoreo, apartir del mes que se inicien las operaciones, considerando que los muestreos se lleven a cabo en los periodos en donde las condiciones climáticas de la región son más favorables para el desarrollo de dichas actividades, tratando de evitar la temporada de huracanes (junio a octubre), con la finalidad de que no se presente algún tipo de accidente, ya que en la mayoría de los casos, las actividades se realizan en embarcaciones.

<b>Monitoreo ambiental</b>	<b>MES</b>											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Emisiones a la atmósfera</b>	X						X					
<b>Descarga de aguas residuales</b>	X			X			X			X		
<b>Control del manejo de la generación de residuos</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*Nota: El mes 1 corresponde al primer mes una vez que se inicien las operaciones.*

*Tabla 7.5. Programación de los meses recomendables para monitoreo*

### **Responsable del muestreo**

La responsabilidad de la ejecución de las actividades del monitoreo es de Hokchi Energy, que se encarga de contratar empresas especializadas o instituciones para llevar a cabo este tipo de actividades; las empresas o instituciones que se contraten, deberán contar

con personal debidamente especializado y además de estar autorizadas o constituidas legalmente; así también, en el caso de los análisis químicos y bacteriológicos de laboratorio, deberán contar con certificación de los métodos o pruebas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) o mostrar capacidad profesional, técnica y de infraestructura en el caso de entidades de investigación de reconocido prestigio.

### Valores permisibles

Los valores permisibles o umbrales que se consideran como referencia de la evaluación de los diferentes parámetros a analizar en el monitoreo, serán los establecidos en las diferentes Normas Oficiales Mexicanas y de referencia; estos valores se indican en las tablas 7.6., 7.7. y 7.8. En el caso de los factores biológicos, se tomará como referencia la abundancia y la diversidad, la bibliografía especializada y los resultados de monitoreos similares realizados en la región por instituciones o universidades.

Con respecto a la condición de protección de la flora y fauna, como referencia se establecerán los listados establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001, en donde se consideran las diferentes especies en estatus de algún tipo de protección o en peligro de extinción.

Para el análisis del manejo de los residuos, se considera el registro de las bitácoras, manifiestos de transporte y de la disposición final, además de las condiciones de manejo establecidas en la Ley General de Manejo Integral de Residuos y su Reglamento, y las consideraciones que establece la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Parámetro	Explotación pesquera, navegación y otros usos		Recreación		Estuarios		Humedales naturales	
	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM
Temperatura °C	40	40	40	40	40	40	40	40
Grasas y aceites	15	25	15	25	15	25	15	25
Sólidos sedimentables	1	2	1	2	1	2	1	2
Sólidos suspendidos totales	10	200	75	125	175	125	75	125
Demanda bioquímica de oxígeno	150	200	75	150	75	150	75	150

*Nota: PD-Promedio diario. PM-promedio mensual.*

*Tabla 7.6. Valores máximos permisibles algunos parámetros de calidad del agua*

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996

Metales pesados (mg/l)	Explotación pesquera, navegación y otros usos		Recreación		Estuarios		Humedales naturales	
	PD	PM	PD	PM	PD	PM	PD	PM
Arsénico	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
Cadmio	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2
Cianuros	1	2	2	3	1	2	1	2
Cobre	4	6	4	6	4	6	4	6
Cromo	0.5	1	2	1.5	0.5	1	0.5	1
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.2	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20

Tabla 7.7. Valores máximos permisibles para metales pesados y cianuros en agua  
Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996

Capacidad del equipo de (Gj/h)	Tipo de combustible	Humo # de manchas	Partículas mg/m3			Bióxido de azufre (ppm V)			Óxidos de nitrógeno (ppm V)			Monóxido de carbono (ppm V)		
			ZMVM	ZC	RP	ZMVM	ZC	RP	ZMVM	ZC	RP	ZMVM	ZC	RP
Mayor de 0.53 a 5.3 (15 a 150 CC)	Líquido	2	NA	NA	NA	275	1100	2200	NA	NA	NA	400	450	500
	Gaseoso	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	400	450	500
Mayor de 5.3 a 42.4 (150 a 1,200 CC)	Líquido	2	60	350	450	275	1100	2200	190	190	375	400	450	500
	Gaseoso	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	190	190	375	400	450	500
Mayor de 42.4 a 106 (1,200 a 3000 CC)	Líquido	NA	60	350	450	275	1100	2200	110	110	375	400	450	500
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	110	110	375	400	450	500
Mayor de 106 a 530 (3000 a 15,000 CC)	Sólido	NA	25	60	150	30	70	700	25	110	375	250	300	350
	Líquido	NA	30	60	280	30	220	1100	25	110	375	250	300	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	110	375	250	300	350
Mayor de 530 GJ/h (mas de 15,000)	Sólido	Opacidad máxima 20%	25	50	50	30	110	220	25	110	375	250	300	350
	Líquido	NA	30	50	50	30	110	220	25	110	375	250	300	350
	Gaseoso	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	110	375	250	300	350

Nota: ZMVM-Zona Metropolitana del Valle de México. ZC-Zona Centro del país. RP-Resto del país.

Tabla 7.8. Límites permisibles para emisiones a la atmósfera, fuentes fijas

Fuente: NOM-085-SEMARNAT-2008

### **Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia**

En caso de que los límites señalados en las tablas 7.5., 7.6. y 7.7., y lo indicado en la normatividad aplicable o en referencias especializadas, sean rebasados, se deberá identificar la fuente de la anomalía y corregirla inmediatamente; se aplicarán las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI y lo mencionado en las Normas Oficiales Mexicanas.

### **Procedimientos para el control de calidad**

Los procedimientos para el control de calidad, se aplicarán al proceso de muestreo y al análisis de laboratorios que se utilicen para las actividades del monitoreo, apegándose a lo descrito en las Normas Oficiales Mexicanas, y/o los procedimientos, manuales y otros documentos que tenga establecidos por Hokchi Energy para llevar a cabo todas las actividades de forma correcta y eficiente.

En el caso de muestreos o pruebas de laboratorio, los métodos que se apliquen se apegarán a los requisitos de calidad y control que estén establecidos en los métodos certificados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

## **VII. 3 Conclusiones**

La manifestación de impacto ambiental, modalidad particular, la elaboró un equipo de académicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para el contrato de "Ejecución del Plan de Evaluación asociado al Contrato Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y Hokchi Energy S.A. de C.V. y E&P Hidrocarburos y Servicios (CNH-R01-L02-A2/2015)" y fue integrada considerando lo establecido en la "Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Industria del Petróleo, Modalidad: Particular", que incluye ocho capítulos, además de anexos y se presenta para su gestión en materia de evaluación conforme al Artículo 28 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

La información técnica, normativa y ambiental-socioeconómica que se incluye, procede en primera instancia del Plan de Evaluación, la Línea Base Social y la Línea Base Ambiental presentadas por Hokchi Energy a las autoridades competentes; además, se consultaron fuentes bibliográficas reconocidas de diversas publicaciones y datos gubernamentales; las conclusiones del estudio derivan de la síntesis de la información integrada y de los resultados del proceso de evaluación de los impactos generados por las actividades requeridas por el proyecto.

## **Normativas**

El proyecto, no se encuentra en ningún tipo de área natural protegida; así también, el área del proyecto no afecta algún área de atención prioritaria, tales como: sitios históricos y/o zonas arqueológicas, comunidades de importancia indígena, humedales, corredores biológicos, áreas de conservación de biodiversidad, así como zonas de conservación y aprovechamiento restringido que estén debidamente regulados de acuerdo a instrumentos normativos y de planeación aplicables.

El proyecto se encuentra en la Zona Económica Exclusiva y mar territorial del litoral del Golfo de México, en donde está permitido realizar actividades de extracción de petróleo, como se establece en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 en el ramo del Petróleo, por lo que se concluye que lo planteado por el proyecto, gira en torno a la extracción eficiente de hidrocarburos en una zona destinada a tal fin y que no pone en riesgo algún área de protección.

Con respecto al vínculo con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el proyecto se asocia con un ámbito de responsabilidad y obligatoriedad para aplicar los lineamientos que señala el Plan, con la finalidad de que se integren durante sus proyectos, los programas ambientales anuales en concordancia con los elementos normativos que los regulan y que permitirán controlar los aspectos ambientales que se generen del proyecto.

La región y/o área en donde se desarrollará el Proyecto Hokchi, en el Litoral del Golfo de México, carece de un ordenamiento ecológico que esté decretado; por lo cual, su planeación, desarrollo y programación, no se vincula con un instrumento de ordenamiento. Debido a que el proyecto se desarrollará en el Litoral del Golfo de México, en mar territorial y la Zona Económica Exclusiva, no se considera aplicable alguna regulación de desarrollo urbano.

En el caso particular de la perforación de pozos, se deberá considerar como referencia lo indicado en 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.

Con relación a los requerimientos internos ambientales, Hokchi Energy tiene establecidos diferentes instrumentos que aplicará durante el desarrollo de sus actividades (Política de Operación Sustentable y Sistema de Gestión Integrado), y de manera particular, son incluidos en los contratos de servicios para realizar las actividades de instalación temporal de plataforma autoelevable, perforación de pozos y pruebas de evaluación; los cuales deberán ser considerados para supervisar las actividades de los contratistas y para la integración de informes de control de los aspectos ambientales que deriven de las actividades antes mencionadas que realicen con terceros y/o directamente con el personal de Hokchi Energy.

## Ambientales – socioeconómicas

El área del Contrato para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y HokchiEnergy S.A. de C.V. y EyP Hidrocarburos y Servicios se ubica en aguas territoriales del Golfo de México, a 30 km al NW del puerto de Dos Bocas, municipio de Paraíso, en el estado de Tabasco, bajo un tirante de agua de 30m.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por Garcia (1981), el clima de la región ha sido definido como Am(f)w, lo que significa que es tropical (A), con una temperatura media superior a los 18 °C y las precipitaciones anuales son superiores a la evaporación; monzónico(m), precipitaciones constantes excepto algún mes seco y precipitaciones exageradas en algunos meses; húmedo (f); con periodod seco en invierno (w). Los mapas de distribución de la temperatura media por año muestran que en el área Hokchi la temperatura promedio estimada varía entre los 26.6 y los 27.4 °C (Referirse a la LBA, Anexo 13) en los últimos 5 años, y en los mapas de temperatura mensual se observan las temperaturas más bajas durante enero y las más altas durante mayo (Referirse al Anexo 14 de la LBA).

El viento marítimo, que predominantemente proviene del Este, tiene como consecuencia la alta pluviosidad que se registra en el estado de Tabasco, principalmente en la temporada de lluvias (junio a octubre) (SMN, 2016). Lo anterior, aunado a la baja topografía en la planicie costera del estado, ocasiona que ocurran grandes extensiones inundables que aportan agua dulce y materiales continentales como sedimentos, materia orgánica y contaminantes a la zona costera adyacente.

En lo que respecta al área Hokchi, este aporte ha sido evidenciado en los perfiles de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto obtenidos durante la campaña oceanográfica Hokchi-I realizada en febrero de 2016 (Referirse al Anexo 26 de la LBA), los cuales muestran la estratificación de la columna de agua con presencia de dos a tres masas de agua con una menor salinidad y, consecuentemente, menor densidad en la superficie debido al efecto de dilución por aguas dulces.

En términos generales, la circulación de las masas de agua del Golfo de México está determinada por dos características semipermanentes: (1) la corriente de Lazo en la parte oriental, que proviene del Mar Caribe, y (2) una celda de circulación anticiclónica en la frontera occidental (Nowlin y McLellan, 1967 en Martínez-López y Pares-Sierra, 1998), que se mueve hacia adentro del Golfo de México. El patrón de circulación marina en el área Hokchi tiene un patrón muy bien definido, con corrientes que provienen del Canal de Yucatán, desplazándose en dirección este-oeste que corren paralelas a la línea de costa. En la región adyacente al áreaHokchi, las corrientes que están a más de 15 km de la costa

se desplazan hacia el norte en sentido de las manecillas del reloj (anticiclón) (Referirse al Anexo 23 de la LBA).

Con la ayuda de un CTD, se midieron in situ salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia a lo largo de la columna de agua en 18 localidades dentro del área Hokchi y la zona marina adyacente, durante la campaña oceanográfica Hokchi-I realizada en febrero de 2016. Aún cuando los valores de estos cuatro parámetros son relativamente homogéneos y característicos de zonas marinas para la época de muestreo, como ya se mencionó anteriormente, se puede observar una estratificación de la columna de agua que corresponde a la presencia de 2 ó 3 masas de agua, dependiendo del sitio de muestreo. Esta estratificación es resultado de la mezcla del agua marina con los aportes de aguas dulces provenientes del continente (ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente).

Se sabe que las fuentes potenciales de estos nutrientes están relacionadas a actividades antropogénicas tales como agricultura, ganadería y asentamientos humanos, actividades establecidas en el continente, y que pueden llegar a la zona costera marina por los aportes fluviales de la zona de influencia ambiental del área Hokchi, principalmente del sistema Grijalva-Usumacinta.

Por otro lado, se determinaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's), monoaromáticos (BTEX) y totales de petróleo (HTP) y se observó que en el caso de los dos primeros grupos, todas las concentraciones fueron menores a los límites de detección de los métodos empleados (Referirse al Anexo 8 de la LBA), los cuales a su vez son menores que el nivel mínimo de efecto deseable (LOEL, por sus siglas en inglés), sugerido por Buchman (2008).

Asimismo, se cuantificaron las concentraciones de Ba, Cd, Cu, Cr, Co, Sn, Fe, Hg, Ni, Pb, Si, Zn y V en muestras de agua de superficie, medio fondo y fondo colectadas en la campaña oceanográfica Hokchi-I. Se observaron sitios en el área Hokchi donde las concentraciones de algunos metales (Referirse al Anexo 8 de la LBA) superaron los valores establecidos en NOAA Screening Quick Reference Tables (Buchman, 2008).

Respecto a las condiciones del sedimento, aunque no se observa un patrón geográfico definido en las concentraciones de materia y carbono orgánicos, los valores más altos de estos parámetros se presentaron en el sitio de muestreo S1, el cual es uno de los sitios más costeros, ubicados al sur del área Hokchi (aproximadamente 12 km de la costa). En general, los valores presentados son típicos de ambientes costeros, que reflejan el aporte de material continental, en este caso del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

Fitoplancton. Los resultados de la campaña oceanográfica llevada a cabo en febrero de 2016, muestran que el grupo más abundante, considerando todos los sitios de colecta fueron las diatomeas centrales (73 %), seguidas de las diatomeas pennadas (21 %) y de los dinoflagelados tecados (6 %). Esta alta predominancia de diatomeas fue observada en dos estudios de lagunas costeras de Tabasco (Santoyo y Signoret, 1981; De la Lanza y Gómez,

1999). Los sitios más próximos a la costa presentaron la mayor abundancia total (cél/m<sup>3</sup>), la cual fue disminuyendo en los sitios más alejados. Este gradiente en cuanto a abundancia total con respecto a la costa se explica porque se trata de un área adyacente a la región de bosque tropical, con alta descarga de nutrientes y sedimentos asociada al sistema Grijalva-Usumacinta (Yáñez-Arancibia y Day, 2004). Además, la abundancia del fitoplancton encontrada en la Línea Base Ambiental (insumo de este documento), concuerda con la clasificación del estado trófico a partir de la concentración de clorofila a como mesotrófico y con la escala en la que se identifica a la zona como de aguas productivas. Las especies potencialmente nocivas encontradas en el estudio fueron la diatomea *Pseudonitzschiaspp.*, con abundancias relativas menores a 5.6% y el dinoflagelado *Alexandriumsp.*, encontrado en una sola muestra con abundancia relativa de 1.8%.

Zooplankton. En las muestras obtenidas se encontró una gran diversidad de organismos que se clasificaron en 32 grupos (Referirse a la LBA, Anexo 27). De los grupos de organismos considerados como indicadores de contaminación orgánica, solo se registraron ctenóforos, poco abundantes, en las estaciones S2, S3, y S4, con 0.4, 0.3, y 1.8 org/m<sup>3</sup>.

Meiobentos. En las muestras de sedimento del área de estudio se encontraron los siguientes grupos animales del meiobentos: bivalvos, ácaros, foraminíferos, nemátodos, copépodos, poliquetos, tanaidáceos, isópodos, quinorrincos, ostrácodos y gastrotricos, siendo los grupos más frecuentes los nemátodos, copépodos y poliquetos, quienes se presentan en el 100% de los sitios de muestreo.

Macrobentos. De acuerdo con el modelo de Pearson y Rosenberg (1978), para que una zona pueda ser considerada como contaminada, debe existir una gran abundancia de organismos de muy pocos taxones; es decir, se encuentra una dominancia total de especies indicadoras y una baja diversidad. A partir de la composición faunística del macrobentos en el área de Hokchi, se puede inferir que la zona se encuentra sujeta a diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico. El material orgánico en la zona puede ser asociado al aporte fluvial de la región desde las diferentes actividades llevadas a cabo en el continente.

Necton. En total se capturaron 25 especies de peces que representaron un total de 72.4 kilos y 723 organismos. El número total de especies capturadas en ambos arrastres fue bajo, considerando el arte de pesca utilizado, indicando un área fuertemente impactada por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en esa región del país. Por otra parte, varias de las especies capturadas son de cierta importancia comercial en la región, sobre todo para la pesca artesanal, en la denominada pesca de "escama", que captura principalmente peces demersales. De lo anterior se deduce que es una zona con dominancia de especies demersales, una diversidad y riqueza baja en general, y que la ictiofauna a lo largo de la zona estudiada es la misma.

Tortugas marinas. Mediante una investigación bibliográfica, una prospección en campo, realizada en febrero de 2016, directamente en las playas entre Frontera, Tab. y Coatzacoalcos, Ver., así como entrevistas a los pobladores de las comunidades de la región, se documentó la presencia, en el área Hokchi, de las cinco especies de tortugas marinas reportadas para la región del Golfo de México y Atlántico: *Lepidochelys kempii* (tortuga lora), *Cheloniemydas* (tortuga blanca o verde), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey), *Caretta caretta* (tortuga caguama) y *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd).

Manglar. El complejo de manglares del sistema lagunar El Carmen-Pajonal-La Machona se puede considerar como un bosque maduro con un buen grado de desarrollo estructural en particular de dominancia elevada (> 38 m<sup>2</sup>/ha) y relativamente saludable con una mortalidad natural de 2.5 a 7.5% con excepción del transecto 1 que presenta una mortalidad ligeramente elevada (10%) probablemente relacionada con la extracción no sustentable de madera. Aun así la presencia de una elevada densidad de plántulas sugiere áreas con tendencia a una rápida recuperación. Se detectó una importante competencia del manglar con los cultivos de cocos (Referirse al Anexo 7 de la LBA).

Mamíferos marinos. La literatura sobre estudios de mamíferos marinos en el Golfo de México, y específicamente en la zona sur donde se encuentra el área Hokchi, son escasos. De acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), las especies que frecuentan la zona costera son el tursión común o tonina (*Tursiops truncatus*) y el manatí (*Trichechus manatus*), ésta última considerada en peligro de extinción en México. Se ha reportado una población de manatíes en la zona costera de Veracruz y Tabasco, en el Golfo de México.

La franja de playa. La mayoría de las dunas de Tabasco se encuentran en mal estado de conservación, lo cual reduce su capacidad de brindar servicios ambientales. La eliminación de la vegetación original de las dunas ha afectado su dinámica natural, como consecuencia, hay una disminución de acumulación de la arena porque no existen las estructuras adecuadas para su detención (ramas y frondas) y fijación de sustrato (raíces). Además, se han identificado los siguientes tipos de alteraciones: 1) naturales, como la acumulación de residuos orgánicos proveniente de los ríos; 2) la erosión natural y 3) de influencias antropogénicas, como la contaminación de residuos provenientes de la actividad petrolera y de las actividades de las comunidades costeras; presencia de estructuras removibles o permanentes y erosión por efecto antropogénico (Figura 4.57).

Por otro lado, se realizó un recorrido sobre la costa definida como zona de influencia ambiental de Hokchi y basado en observaciones de campo efectuadas en el mes de febrero, se presenta una descripción de las características físicas observadas en distintos tipos de aglomerados de material residual de hidrocarburos presentes en las playas de la región. Durante el monitoreo se identificó que el nombre local para los residuos de hidrocarburos es "chapo", y se asocia a problemas de índole ambiental, laboral y de salud. La presencia de las aglomeraciones de hidrocarburos ocurre sobre los 200 km de línea de costa monitoreada (área de influencia ambiental de Hokchi). El tamaño de las aglomeraciones observadas fue variable desde unos centímetros hasta un par de metros.

De acuerdo con CONAPESCA en 2013, Tabasco ocupó el séptimo lugar a nivel nacional en cuanto al volumen de pesca con 43,668 toneladas, un equivalente al 2.5% del total nacional (Figura 4.59). Mediante el análisis de la participación porcentual de Tabasco en la producción nacional de pesca, se observa que en diez años la actividad ha ido a la baja, con 3.7% en 2004, hasta decaer más de un punto porcentual en 2013 con 2.5% (Figura 4.59).

Respecto a la acuicultura, los principales sistemas lagunares costeros localizados en dichos municipios son Mecoacán, en el municipio de influencia directa y Carmen-Pajonal-Machona, que es el único cuerpo de agua en el terriotrio del estado tabasqueño que no tiene instalaciones petroleras. Estos cuerpos de agua mantienen diversas interacciones biológicas y ecológicas, lo cual hace de esta zona un área con alto valor ecológico, cultural y socioeconómico.

En el caso de hospedaje, el municipio de Paraíso contó con un promedio de 24 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Paraíso, mientras que el Estado contaba con 25. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Paraíso es similar a la oferta promedio de Tabasco; por lo que se podría considerar como un municipio turístico en la escala estatal (SIMBAD-INEGI, 2012).

En cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Paraíso contó en 2012 un promedio de un establecimiento por cada 637 habitantes en Paraíso, mientras que el Estado contaba con un establecimiento por cada 2,022 habitantes. Esto significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es tres veces mayor en Paraíso que en Tabasco; por lo que se puede considerar como un municipio turístico a nivel estatal.

De acuerdo con los hallazgos de la Línea Base Social del municipio de Paraíso, Tabasco, se encontró que la población es mayoritariamente femenina, en tanto que el índice de masculinidad es de 91.07 hombres por cada 100 mujeres y que el 78.15 % de la población nació en la entidad. Asimismo, se encontró que el mayor grupo etario se encuentra entre los 15 y 64 años de edad, es decir, su población económicamente activa que es igual a 29,816 personas, de los cuales 1,846 personas se encuentran desocupadas.

En cuanto a la vivienda, se encontró que, de las 24,909 viviendas en el municipio, 3,916 no tienen energía eléctrica; 7,756 no tienen agua potable dentro de la vivienda; 4,558 no tienen sanitarios y 4,405 no tiene drenaje. Por otro lado, el 79.63% de los hogares (que no viviendas) tienen por jefe de familia a un hombre.

En cuanto a los indicadores sensibles y de población vulnerable se encontró que la escolaridad promedio del municipio es de 8.93 años; el 62.54% de los derechohabientes posee Seguro Popular; el 4.89% de las personas poseen algún tipo de discapacidad y el 1.60% de la población total del municipio habla alguna lengua indígena.

A partir de estos últimos datos, se encontró que los grados de marginación altos se ubican en Barra de Tupilco, Libertad 1° Sección, Potreritos, Guano Solo, La Unión 3° Sección, Moctezuma 3° Sección, La Unión 2° Sección, La Solución Somos Todos; es decir, en comunidades fuera de las áreas de influencia directa e indirecta.

Los temas más sensibles son: a) Poblaciones de influencia directa: agua potable, drenaje, alcantarillado, pavimentación y seguridad; y b) Poblaciones de influencia indirecta: agua potable, drenaje, pavimentación, servicios de salud, disminución de captura de especies, contaminación petrolera, seguridad y titulación de terrenos

### **Evaluación de impactos y pronóstico**

La evaluación de impactos con la Matriz de Leopold, tablas 5.5. a 5.8., determinó que se presentarán 322 interacciones de las etapas del proyecto con los factores ambientales y socioeconómicos, ver tabla 5.4 con el resumen de las interacciones, de las cuales 250 son impactos adversos o negativos y 72 son impactos positivos. En la matriz de evaluación se puede analizar que la etapa del proyecto que tendrá mayor número de interacciones con el ambiente, es la realización de las actividades de perforación con 172 interacciones (40 positivas y 132 negativas) y le sigue la etapa de pruebas de producción con 48 interacciones (11 positivas y 6 negativas).

Con respecto a los impactos positivos, destacan la generación de empleo y la contratación de servicios de apoyo, debido a que durante las diferentes etapas del proyecto, se requerirá de mano de obra y de algunos servicios de apoyo, promoviendo de esta forma el empleo en la región y contratación de diversos servicios.

Con respecto a los impactos compatibles, se determina que éstos cumplen con la normatividad o son asimilables por el medio; dentro de estos impactos, se identificaron la generación de ruido por maquinaria y equipos, la dispersión y afectación de la fauna y flora en los sitios donde se genere movimiento del suelo marino y la colocación de infraestructura, la emisión de partículas suspendidas, la afectación a la flora y fauna marina por la descarga de aguas residuales domésticas de las embarcaciones, la turbidez del agua por movimiento de sedimentos y la generación de lodos de perforación.

El proyecto Hokchi presentó 250 interacciones de impacto negativo, de los cuales la mayoría son compatibles (205 interacciones) por lo que no requerirán medidas de mitigación. Las restantes 45 interacciones negativas se analizaron de tipo significativo moderado, en el siguiente apartado V.II.4 se detalla el análisis y descripción de estos impactos, además, por requerir medidas de mitigación simples se presentan en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Los análisis de predicción y evaluación de impactos del proyecto Hokchi no determinó la existencia de impactos negativos de tipo severo ni crítico, por lo que no se requieren medidas de mitigación para estas categorías de impactos.

Como impactos significativos moderados, se identificaron las emisiones atmosféricas de equipos de combustión y de quemadores de plataformas de producción y compresión y durante el proceso de perforación, la descarga de aguas residuales derivadas de las embarcaciones e instalaciones, las afectaciones al lecho marino por el hincado de anclas para la instalación temporal de la plataforma autoelevable y la generación de residuos peligrosos durante la realización de las actividades del proyecto; cabe señalar que se considera su impacto como moderado, ya que los efectos pueden ser asimilables por el medio cuando se apliquen los lineamientos de control de estos factores, tales como las medidas preventivas de mitigación.

Se considera que sólo en la eventualidad que ocurriera de manera accidental un derrame, se podrían presentar efectos que pudieran tener un impacto significativo severo, pero que la magnitud del impacto y afectaciones a los factores ambientales, dependerá de las condiciones medioambientales y climáticas que prevalezcan; así como, de la rapidez en que Hokchi Energy y la empresa especializada que contratará para la eventualidad de algún derrame, aplique las medidas de atención para la contención y recuperación de los hidrocarburos.

En general, para los impactos significativos moderados, se proponen diversas medidas de mitigación descritas en el capítulo VI, ya sea para la prevención de la afectación o para reducir y eliminar el efecto del impacto; en el caso de que no se apliquen las medidas establecidas para cada impacto, se necesitaría aplicar medidas de compensación o restauración; así también, para la mitigación de impactos, se consideran diferentes medidas que podrían definirse como regulatorias y que son aplicables a diferentes actividades del proyecto, siendo derivadas de las Normas Ambientales Mexicanas y regulaciones ambientales desarrolladas por Hokchi Energy, para su aplicación durante el desarrollo de las actividades de montaje, perforación, pruebas de evaluación y abandono temporal del proyecto.

En cuanto al control y reducción de los efectos adversos generados durante la realización de las actividades del proyecto, como parte de la estrategia, Hokchi Energy deberá supervisar estrictamente que las empresas que contrate cumplan con las medidas preventivas de mitigación que son inherentes a los procedimientos del mismo desarrollo de las actividades y que son obligaciones contractuales; así también, deberá integrar los programas de medición que permitan evaluar y registrar las condiciones o los diferentes parámetros ambientales con el objeto de identificar desviaciones o impactos que estén fuera de los límites permisibles que marca la normatividad, y en su caso se apliquen medidas correctivas que permitan restablecer el control del factor inductor que genera el impacto en el ambiente.

Para el seguimiento y registro de las medidas preventivas de mitigación descritas en el capítulo VI, así como de las acciones que permitan reducir o eliminar los factores inductores de los impactos, Hokchi Energy tiene en marcha la implementación del Sistema

de Administración de Riesgos SSA, en el cual se dictan los lineamientos del proceso de supervisión, documentando el cumplimiento de las regulaciones aplicables en materia de protección ambiental y acciones adoptadas para el control de los aspectos ambientales.

El plan de implementación de medidas de mitigación será aplicado durante el desarrollo de las actividades ya que incluye las acciones de mitigación, las acciones de monitoreo ambiental, las acciones para el cumplimiento de la normatividad y las medidas control a los contratistas.

En el programa de monitoreo ambiental se deberán determinar y evaluar los diferentes parámetros ambientales que son indicadores de los impactos que pudieran ser generados por las actividades, para identificar alguna desviación al cumplimiento de las regulaciones ambientales y determinar las acciones que serán necesarias aplicar para la corrección de desviaciones.

Se concluyen que el pronóstico esperado con la implementación de las medidas de mitigación es que los 45 impactos que se evaluaron como significativos moderados con la Matriz de Leopold y la Matriz del Banco Interamericano de Desarrollo, pasarán a una categoría de menor de impacto, quedando como impactos compatibles. Es decir, los impactos que generará el proyecto Hokchi posterior a la implementación de las medidas de mitigación de impactos serán impactos de corto plazo, locales, reversibles y rápidamente asimilables por el entorno, lo que no representa ninguna amenaza a los ecosistemas socioambientales circundantes.

Se concluye que no es necesario realizar la evaluación de alternativas, ya que los impactos catalogados como representativos, no ejercerán sus efectos más allá del área considerada para el proyecto; así también, para el control de estos impactos, se prevé la aplicación de medidas preventivas de mitigación, la aplicación de las regulaciones normativas y la aplicación de las acciones de control operativo para que sus efectos puedan ser asimilados por el ambiente.

Por último, se concluye que el proyecto es factible desde el punto de vista de impacto ambiental, siempre y cuando se cumpla con el desarrollo de las actividades que están consideradas en el capítulo VI y VII de esta manifestación de impacto ambiental así como con toda la normatividad de regulación aplicable a las actividades y la normatividad administrativa que establezca la SEMARNAT a través de la ASEA, para que se desarrollen las medidas de mitigación y control ambiental que se han propuesto; además, también se apliquen durante el desarrollo de las actividades, las regulaciones de control hacia los contratistas y del mismo personal de Hokchi Energy, con la aplicación de la Política de Operación Sustentable y el correspondiente Sistema de Administración de Riesgos SSA, para que se verifique y se realice el monitoreo del cumplimiento de la normatividad aplicable.

## **Capítulo VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en los capítulos y fracciones anteriores**

### **VIII.1. Documentación legal**

Anexo 1.

### **VIII.2. Plan de evaluación**

Anexo 2.

### **VIII.3. Línea de base social**

Anexo 3.

### **VIII.4. Línea de base ambiental**

Anexo 4.

### **VIII.5. Matriz de Leopold**

Anexo 5.

### **VIII.6. Matriz de Evaluación de Impactos del Banco Interamericano de Desarrollo**

Anexo 6.

### **VIII.7. Política de Operación Sustentable**

Anexo 7.

### **VIII.8. Sistema de Administración de Riesgos SSA**

Anexo 8.

### **VIII.9. Referencias bibliográficas y electrónicas**

Administración portuaria integral de Dos Bocas, PEMEX incrementa operaciones en el Puerto de Dos Bocas, 20 septiembre, 2013, Disponible en: <http://www.puertodosbocas.com.mx/noticias/161-pemex-incrementa-operaciones-en-el-puerto-de-dos-bocas>, Consultado el 29 de marzo 2016.

Arzate, E., Dos Bocas: estratégico para el sector energético, Forbes México, 25 de marzo 2015, Disponible en: <http://www.forbes.com.mx/dos-bocas-estrategico-para-el-sector-energetico/> consultado el 29 de marzo 2016.

Arias, J. y Ireta, H., 2009, Pesca y petróleo en el Golfo de México, Asociación Ecológica Santo Tomás A.C.

Baños, E., (1999), Proyecto autopista Cárdenas Tabasco, Agua Dulce Veracruz, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Baños, E., (2012) Entrevista a Eneida Baños Ramos, Proyecto autopista Cárdenas Tabasco, <http://radioinah.blogspot.mx/2012/08/entrevista-eneida-banos-ramos.html>

Berlin, H., (1956), Late Pottery Horizons of Tabasco, México. Washington: Carnegie Institution (Publication 606).

BID. (2001), Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Chile.

César E. y Vázquez A., (1994), Impacto Ambiental. Facultad de Ingeniería, UNAM. México.

CONAPESCA, (2013), Anuario estadístico de acuicultura y pesca, Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.

Cortés, H., (1963), Cartas de Relación. 7ª. México: Porrúa.

Chávez, U., (2007), Potonchán y Santa María de la Victoria: una propuesta geomorfológico/arqueológica a un problema histórico. México: Revista Estudios de Cultura Maya Vol. XXIX. <http://www.iifl.unam.mx/html-docs/cult-maya/29/jimenez.pdf>

Díaz del Castillo, B., (1970), Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España. México: Porrúa.

Espinoza-Tenorio, A., et. al., (2015), ¿De la intuición al conocimiento científico? Publicaciones sobre las lagunas costeras de Tabasco, México, Revista Interciencia, Vol. 40, No. 7, julio, p. 448-456

Fernández, I., et al. (1988), Zonas Arqueológicas de Tabasco. INAH-Gobierno del Estado de Tabasco.

Garmendia A. et al., (2005), Evaluación de impacto ambiental. Pearson-Prentice Hall. España.

INAFED a, (2016), Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Paraíso. INAFED. Recuperado el 7 de marzo de 2016 de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27014a.html>

INAFED b, (2016), Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Tabasco. INAFED. Recuperado el 7 de marzo de 2016 de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/>

INEGI, (2010), Censo de Población y Vivienda, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI, (2013), Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa, Tabasco, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Müller, F., (1967), Atlas Arqueológico de Tabasco. Archivo Técnico. Índice 3, 26-34. Informe. Dirección de Monumentos Prehispánicos. INAH, México.

Pérez, E., (et. al.), (2012), Contexto de vulnerabilidad de las mujeres desconchadoras de ostión (*Crassostrea virginica*), del ejido Sinaloa, primera sección, de Cárdenas Tabasco, Revista Agricultura, sociedad y desarrollo, Vol. 9, No. 2, abril-junio, p. 123-148.

Pinkus-Rendón, M. y Contreras-Sánchez, A., (2012), Impacto socioambiental de la industria petrolera en Tabasco: el caso de la Chontalpa, Revista LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos, Año 10, Vol. X, Num. 2, julio-diciembre, p. 122-144.

PEMEX a, 2014. *Diagnóstico Municipales PACMA, Paraíso*. PEMEX. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de [https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico\\_27014\\_Paraiso\\_Tab.pdf](https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico_27014_Paraiso_Tab.pdf)

PEMEX b. *Diagnóstico Municipales PACMA, Centla*. PEMEX. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de [https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico\\_27003\\_Centla\\_Tab.pdf](https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico_27003_Centla_Tab.pdf)

PEMEX c, 2014. *Diagnóstico Municipales PACMA, Cárdenas*. PEMEX. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de [https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico\\_27002\\_Cardenas\\_Tab.pdf](https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico_27002_Cardenas_Tab.pdf)

Ramírez, G., (1986), Informe de inspección del sitio Arjona en Sánchez Magallanes, Tabasco, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Revista Proceso, Asocian mecheros de Pemex con alteraciones cromosómicas en niños de Tabasco, 19 de mayo 2011, Disponible en <http://www.proceso.com.mx/270520/asocian-mecheros-de-pemex-con-alteraciones-cromosomicas-en-ninos-de-tabasco>, Consultado el 30 marzo 2016.

Sánchez, S., 2012, Lista actualizada de las aves del Parque Ecológico de la Chontalpa, Tabasco, México, Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología, Vol. 13, núm. 2, julio-diciembre, pp. 173-180.

### **Sitios de internet**

Albert, M., Buscan salvar la selva de Canacoite, El Sol de México, 16 de julio de 2012. Disponible en <http://www.oem.com.mx/elsoldemexico/notas/n2619836.htm>, Consultado el 29 marzo 2016

Amaro, R. y Grijalva, J., (2013), Erosión en la franja costera del municipio de Paraíso Tabasco. Origen y problema actual, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Disponible en <http://es.slideshare.net/ericamtz/erosion-paraíso>. Consultado el 2 de abril de 2016.

Comisión Nacional para los pueblos indígenas, 2010, Cédulas de información básica de los pueblos indígenas de México, Disponible en <https://www.gob.mx/cdi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena>, Consultado el 17 de febrero del 2016.

Guía PEMEX, (2014), La casa de agua, Disponible en: <http://guiapemex.pemex.com/noticias/Paginas/la-casa-del-agua.aspx>, Consultado el 24 de marzo del 2016.

Guzmán, A., Revista Proceso, Derrames de Pemex en la Laguna Mecoacán causan desastre económico, Revista Proceso, 7 de marzo de 2015. Disponible en <http://hemeroteca.proceso.com.mx/?p=397785>, Consultado el 16 de marzo del 2016.

Hernández, F., Diario Presente, Se preparan autoridades para limpieza de playas tras derrame de hidrocarburo en Cárdenas, 29 de febrero 2016, Disponible en: <http://www.diariopresente.com.mx/section/tabasco/150475/preparan-autoridades-limpieza-playas-tras-derrame-hidrocarburo-cardenas/> Consultado el 15 de marzo del 2016.

Instituto Nacional para el Federalismo, Disponible en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27002a.html>, Consultado el 29 marzo 2016.

Organización Mundial de la Salud (2015), El personal sanitario es imprescindible para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio relacionados con la salud, Disponible en: [http://www.who.int/hrh/workforce\\_mdgs/es/](http://www.who.int/hrh/workforce_mdgs/es/), Consultado el 9 de marzo del 2016.

Policroniades, O., La verdad del sureste, Miles en peligro por derrames de Pemex, 30 noviembre 2015, disponible en, <http://www.la-verdad.com.mx/miles-peligro-por-derrames-pemex-63672.html>. Consultado el 15 de marzo del 2016.

Tabasco Hoy, Mueren de cáncer; culpan a Pemex en Torno Largo, 24 de marzo del 2011, Disponible en <http://www.tabascohoy.com/nota/93861/mueren-de-cancer-culpan-a-pemex-en-torno-largo>, Consultado el 15 de marzo del 2016.

Sánchez, M., Diario Presente, Devasta Pemex los humedales y los manglares en Tabasco, 2 de diciembre 2013, Disponible en <http://www.diariopresente.com.mx/noticia/principal/97620/devasta-pemex-humedales-manglares-tabasco/>, consultado el 30 marzo de 2016.

Secretaria de Marina, Disponible en <http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioDosbocas.pdf>, Consultado el 1 de abril de 2016.

SIMBAD-INEGI, (2012), Principales servicios infraestructura y actividades comerciales, infraestructura y afluencia turística, Sistema municipal de base de datos, INEGI. Disponible en <http://sc.inegi.org.mx/>, Consultado el 25 de febrero 2016.

Vargas, C., En ejido Andrés García la Isla de Paraíso sólo el 50 por ciento dispone del servicio de agua potable, La Verdad del Sureste, <http://www.la-verdad.com.mx/ejido-andres-garcia-isla-paraíso-solo-50-por-ciento-dispone-servicio-agua-potable-30092.html>, Consultado el 25 de febrero 2016.

## VIII.10. Glosario

**Aceite crudo (Crude oil):** El aceite que proviene de un yacimiento, después de separarle cualquier gas asociado y procesado en una refinería; a menudo se le conoce como crudo.

**Actividad peligrosa:** Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

**Acuífero (Aquifer):** Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión. Para aplicaciones de almacenamiento de gas un acuífero necesitará estar formado por una capa permeable de roca en la parte inferior y una capa impermeable en la parte superior, con una cavidad para almacenamiento de gas.

**Acumulación de dosis:** Son los tóxicos acumulativos. La toxicidad está dada en función de las dosis retenidas. Esta retención puede tener una acción léxica renal, lo que dificulta más su eliminación.

**Agua congénita:** Agua contenida en condiciones naturales en algunos yacimientos. Está presente únicamente en la mezcla de crudo, agua y gas natural que sale de los pozos de extracción.

**Agua friática:** Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua friática.

**Aguas aceitosas:** Agua con contenido de grasas y aceites.

**Alcantarillado sanitario:** Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de

establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

**Arbol de Navidad (Christmas tree):** El arreglo de tuberías y válvulas en la cabeza del pozo que controlan el flujo de aceite y gas, prevén reventones.

**Barrena de perforación (Drill bit):** La parte de una herramienta de perforación que corta la roca.

**Barril (Barrel - bbl):** Una medida estándar para el aceite y para los productos del aceite. Un barril = 35 galones imperiales, 42 galones US, ó 159 litros.

**Barril de aceite equivalente (Barrel oil equivalent - boe):** Un término frecuentemente usado para comparar al gas con el aceite y proporcionar una medida común para diferentes calidades de gases. Es el número de barriles de aceite crudo estabilizado, que contienen aproximadamente la misma cantidad de energía que el gas: por ejemplo, 5.8 trillones de pies<sup>3</sup> ( de gas seco ) equivalen aproximadamente a un billón de boe.

**Barriles por día (Barrels per day - bpd or b/d):** En términos de producción, el número de barriles de aceite que produce un pozo en un período de 24 horas, normalmente se toma una cifra promedio de un período de tiempo largo. (En términos de refinación, el número de barriles recibidos o la producción de una refinería durante un año, divididos por trescientos sesenta y cinco días menos el tiempo muerto utilizado para mantenimiento).

**Benceno (Benzene):** El compuesto aromático más simple con un anillo de átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno; una de las materias primas más importantes para la industria química.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Bifenilos policlorados (BPC):** Hidrocarburos clorados. Estos compuestos están formados por un sistema de anillos bencénicos, en los que un número variado de hidrógenos ha sido sustituido por átomos de cloro. Los BPC son utilizados, cada vez en menor proporción, como aceites en los transformadores de corriente eléctrica debido a sus propiedades dieléctricas y a su capacidad de disipar el calor. Estos compuestos son tóxicos, muy estables y por lo tanto persistentes en la naturaleza, siendo muy difícil su destrucción o degradación. Una de las pocas formas de eliminación de estos compuestos es la incineración controlada en altas temperaturas.

**Biodegradable (Biodegradable):** Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.

**Biodiversidad:** Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies, los ecosistemas y los complejos ecológicos que forman parte de la biosfera.

**BTX:** Abreviatura de los hidrocarburos aromáticos: benceno, tolueno y xileno.

**Buque-tanque de casco doble (Double hull tanker):** Un buque-tanque en el cual el fondo y los lados de los tanques de carga están separados del fondo y de los costados del casco por espacios de hasta 1 a 3 metros de ancho o de fondo. Estos espacios permanecen vacíos cuando el buque-tanque lleva carga, pero se llenan de agua de mar en el viaje con lastre. Ver también buque-tanque de doble fondo.

**Buque-tanque de doble fondo (Double bottom tanker):** Un buque-tanque en el cual el fondo de los tanques de carga está separado del fondo del barco por un espacio hasta de 2 a 3 metros. El espacio permanece vacío cuando el buque-tanque lleva carga, pero se

llena de agua de mar durante el viaje con lastre. Ver también Buque-tanque de casco doble.

**Butano (Butane):** Un hidrocarburo que consiste de cuatro átomos de carbono y diez átomos de hidrógeno. Normalmente se encuentra en estado gaseoso pero se licúa fácilmente para transportarlo y almacenarlo; se utiliza en gasolinas, y también para cocinar y para calentar. Véase también LPG.

**Cabeza de pozo (Wellhead):** Equipo de control instalado en la parte superior del pozo. Consiste de salidas, válvulas, preventores, etc. Ver también árbol de navidad.

**Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

**Capacidad disponible (Ullage):** Espacio no ocupado de un tanque. Se emplea como medida de capacidad aún disponible.

**Clorohidrocarburos pesados:** Cadenas de hidrocarburos en los que un número variado de hidrógenos ha sido sustituido por átomos de cloro. Los clorohidrocarburos pesados son aquellas cadenas que contienen desde cuatro hasta seis átomos de cloro, siendo éstos últimos conocidos como hexaclorados.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Compuestos fotorreactivos:** Compuestos que en presencia de luz reaccionan con los oxidantes fotoquímicos. Estos compuestos son considerados como precursores en la formación de ozono.

**Compuestos orgánicos volátiles (COV):** Compuestos orgánicos que se evaporan a temperatura ambiente, incluyendo varios hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos con contenido de azufre. Por convención, el metano se considera por separado. Los COV contribuyen a la formación de ozono troposférico mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno.

**Compuestos orgánicos volátiles totales (COVT):** Representan la suma de los COV y los COTNM, mencionados anteriormente.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

**Corriente - abajo (Downstream):** Aquellas actividades que tienen lugar entre la carga de aceite crudo en la terminal de transportación y la utilización del aceite por el usuario final. Esto comprende la transportación de aceite crudo a través del océano, el abastecimiento y la comercialización, la refinación, la distribución y el mercadeo de los productos derivados del aceite. Ver también corriente arriba (upstream).

**Corriente arriba (Upstream):** Las actividades relativas a la exploración, producción y entrega a una terminal de exportación de petróleo crudo.

**Crudo de activo (Equity crude):** La proporción de aceite crudo a la cual una compañía productora tiene derecho como resultado de su contribución financiera al proyecto.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Decibel:** Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

**Degradación:** Cambio o modificación de las propiedades físicas y químicas de un elemento, por efecto de un fenómeno o de un agente extraño. Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

**Desarrollo del pozo:** Conjunto de actividades tendientes a restituir e incrementar la porosidad y permeabilidad del filtro granular y la formación acuífera adyacente al pozo.

**Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

**Emisión:** La descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, o de sustancias o materiales en cualesquiera de sus estados físicos.

**Emisiones fugitivas:** Emisiones que escapan supuestamente de un sistema.

**Emulsión (Emulsion):** Mezcla en la cual un líquido es dispersado en otro en forma de gotitas muy finas.

**Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

**Especie y subespecie amenazada:** La especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

**Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

**Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.

**Especie y subespecie rara:** Aquella especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

**Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquella sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

**Especies con estatus:** Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Esquisto de petróleo (Oil Shale):** Roca sedimentaria compacta impregnada de materiales orgánicos (principalmente querógeno) que rinde aceite al ser calentada.

**Esteres (Esters):** Compuestos formados por la combinación de ácidos y alcoholes. Carga de alimentación para la industria química.

**Etano (Ethane):** Un hidrocarburo que consiste de dos átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno. Normalmente este gas está presente en la mayor parte de los casos referentes al gas natural.

**Etanol (Ethanol -ethyl alcohol-):** Un compuesto químico formado por fermentación o síntesis; utilizado como una materia prima en un amplio rango de procesos industriales y químicos.

**Etileno (Ethylene -ethene-):** Una olefina consistente de dos átomos de carbono y cuatro átomos de hidrógeno; es un químico básico muy importante en las industrias química y de plásticos.

**Fluido de perforación:** Agua, agua con bentonita, aire, aire con espumantes, o lodos orgánicos, empleados en las labores de perforación rotatoria de pozos, para remover el recorte del fondo, enfriar y limpiar la barrena, mantener estables las paredes y reducir la fricción entre las paredes del pozo y la herramienta de perforación.

**Formas de toxicidad:** Algunos agentes pueden tener una acción aguda, subaguda o crónica o todas sucesivamente. La toxicidad aguda y subaguda dependerá fundamentalmente de la dosis y vía de penetración. La crónica, también denominada a plazos más o menos largos, por absorción repetida, es la forma más frecuente en el riesgo laboral o profesional. Cada día se le otorga más importancia, ya que está demostrado que dosis mínimas repetidas, actúan como verdaderos venenos.

**Fuentes fijas:** Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes.

**Fuentes móviles:** Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

**GEI:** Gases de efecto invernadero, por ejemplo: vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso.

**Gravedad API (API/ gravity):** La escala utilizada por el Instituto Americano del Petróleo para expresar la gravedad específica de los aceites.

**Gravedad específica (Specific Gravity):** La relación de la densidad de una sustancia a determinada temperatura con la densidad de agua a 4°C.

**Hidrocarburo (Hydrocarbon):** Cualquier compuesto o mezcla de compuestos, sólido, líquido o gas que contiene carbono e hidrógeno (por ejemplo: carbón, aceite crudo y gas natural).

**Hidrocarburos aromáticos:** Hidrocarburos con estructura cíclica que generalmente presentan un olor característico y poseen buenas propiedades como solventes.

**Humedales costeros:** Las zonas de transición entre aguas continentales y marinas cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación halófito-hidrófito con presencia permanente o estacional, en áreas de inundación temporal o permanente sujetas o no a la influencia de mareas, tales como bahías, playas, estuarios, lagunas costeras, pantanos, marismas y embalses en general.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** 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.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** 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.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Índice de viscosidad (Viscosity Index):** Medida de la relación entre la temperatura y la viscosidad de un aceite.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Kilocaloría (Kilocalorie):** Mil calorías. Unidad de calor que se usa en la industria química de proceso.

**Kilowatt-hora (kWh):** Unidad de medida en la industria eléctrica. Un kilowatt-hora es equivalente a 0.0949 metros cúbicos de gas.

**Levantamiento sísmológico (Seismic survey):** Método para establecer la estructura detallada subterránea de roca mediante la detección y medición de ondas acústicas reflejas de impacto sobre los diferentes estratos de roca. Se le emplea para localizar estructuras potencialmente contenedores de aceite o gas antes de perforar. El procesamiento de datos moderno permite la generación de imágenes de tres dimensiones de estas estructuras subterráneas. Ver también: registro acústico, pistola de aire, anticlinal, sinclinal.

**Lixiviado:** Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

**Lodo de perforación (Drilling mud):** Una mezcla de arcillas, agua y productos químicos utilizada en las operaciones de perforación para lubricar y enfriar la barrena, para elevar hasta la superficie el material que va cortando la barrena, para evitar el colapso de las paredes del pozo y para mantener bajo control el flujo ascendente del aceite ó del gas. Es circulado en forma continua hacia abajo por la tubería de perforación y hacia arriba hasta la superficie por el espacio entre la tubería de perforación y la pared del pozo.

**Lodos aceitosos:** Desechos sólidos con contenido de hidrocarburos.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Manglar:** Vegetación arbórea de las regiones tropicales y subtropicales, con especies de plantas halófitas localizadas principalmente en los humedales costeros. La vegetación es cerrada e intrincada en que al fuste de troncos y ramas se añade una complicada columna de raíces aéreas y respiratorias.

**Maquinaria y equipo:** Es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.

**Material peligroso:** Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente 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.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Nivel freático:** Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.

**Óxidos de azufre (SOx):** Compuestos generados por los procesos de combustión de energéticos que contengan azufre en su composición. Contribuyen al fenómeno de la lluvia ácida.

**Óxidos de nitrógeno (NOx):** Término genérico para los gases de óxido de nitrógeno. Compuestos generados durante los procesos de combustión.

**Ozono:** Forma alotrópica del oxígeno muy reactiva, presente de manera natural en la atmósfera en diversas cantidades. Entre los 15 y 40 Km. de altura sobre el nivel del mar constituye una capa protectora (ozonósfera) contra las radiaciones ultravioleta que provienen del sol.

**Partículas M<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>:** Son componentes de la contaminación atmosférica producidas, entre otros, por la utilización de combustibles en vehículos o de industrias. Se clasifican según su diámetro en micras (por ejemplo, PM<sub>10</sub> = diámetro de 10 micras). Aquellas de menor diámetro suelen ser más riesgosas para la salud humana, ya que pueden penetrar más profundamente en el sistema respiratorio.

**Partículas sólidas o líquidas:** Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;

**Partículas suspendidas totales (PST):** Término utilizado para designar la materia particulada en el aire.

**Petróleo (Petroleum):** Nombre genérico para hidrocarburos, incluyendo petróleo crudo, gas natural y líquidos del gas natural. El nombre se deriva del Latín, oleum, presente en forma natural en rocas, petra.

**Petroquímico (Petrochemical):** Producto químico derivado del petróleo o gas natural (por ejemplo: benceno, etileno).

**Plataforma (Platform):** Estructura fija o flotante, costa afuera, desde la cual se perforan pozos. Las plataformas de perforación pueden convertirse en plataformas de producción una vez que los pozos produzcan.

**Plataforma continental (Continental shelf):** La orilla de un continente que yace en mares poco profundos (menos de 200 metros de profundidad).

**Polietileno (Polyethylene):** Polímero formado por la unión de moléculas de etileno; uno de los plásticos más importantes.

**Pozo (Well):** Agujero perforado en la roca desde la superficie de un yacimiento a efecto de explorar o para extraer aceite o gas.

**Pozo de aforo (Appraisal well):** Un pozo que se perfora como parte de un programa para determinar el tamaño y la producción de un campo de aceite o de gas.

**Pozo de exploración o de prueba (Wildcat well):** Pozo exploratorio perforado sin conocimiento detallado de la estructura rocosa subyacente.

**Pozo desviado (Deviation well):** Un pozo perforado en ángulo con la vertical (perforación desviada), para cubrir el área máxima de un yacimiento de aceite o de gas, o para librar el equipo abandonado en el agujero original.

**Pozo seco (dry hole):** Un pozo que no tuvo éxito, perforado sin haber encontrado cantidades comerciales de aceite o de gas.

**ppm:** Partes por millón.

**Quemador de campo (Flaring):** El quemado controlado y seguro del gas que no está siendo utilizado por razones comerciales o técnicas.

**Químicos básicos (Base chemicals):** Compuestos básicos para la industria química, los cuales son convertidos a otros productos químicos (ejemplo: aromáticos y olefinas que son convertidos en polímeros).

**Relación reservas a producción (Reserves-to-production ratio):** Para un determinado pozo, campo o país. El período durante el cual alcanzan las reservas si la producción se mantiene a su ritmo actual y bajo el actual nivel de tecnología.

**Relleno sanitario:** Sitio para el confinamiento controlado de residuos sólidos municipales.

**Reservas posibles (Possible reserves):** Estimado de reservas de aceite o gas en base a datos geológicos o de ingeniería, de áreas no perforadas o no probadas.

**Reservas probables (Probable reserves):** Estimado de las reservas de aceite y/o gas en base a estructuras penetradas, pero requiriendo confirmación más avanzada para poderseles clasificar como reservas probadas.

**Reservas probadas (Proven reserves):** La cantidad de aceite y gas que se estima recuperable de campos conocidos, bajo condiciones económicas y operativas existentes.

**Reservas recuperables (Recoverable reserves):** La proporción de hidrocarburos que se puede recuperar de un yacimiento empleando técnicas existentes.

**Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sarta de perforación (Drill string):** Tuberías de acero de aproximadamente 10 metros de largo que se unen para formar un tubo desde la barrena de perforación hasta la plataforma de perforación. El conjunto se gira para llevar a cabo la operación de perforación y también sirve de conducto para el lodo de perforación.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Sustancias tóxicas:** Son aquellas en estado sólido, líquido o gaseoso pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provocan daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.

**Tanque:** Estructura cerrada o abierta, que se utiliza en los diferentes procesos de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, destinada a contener agua a la presión atmosférica.

**Terminal (Terminal):** Instalación marítima que recibe y almacena petróleo crudo y productos de producción costa afuera vía ductos y/o buques tanque.

**Torre de perforación (Derrick):** Estructura de acero montada sobre la boca del pozo para soportar la tubería de perforación y otros equipos que son descendidos y elevados durante las operaciones de perforación.

**Trampa (Trap):** Estructura geológica en la cual se acumulan hidrocarburos para formar un campo de aceite o gas. Ver también: Trampa estructural.

**Trampa de líquido (Slug catcher):** Planta instalada en un sistema de gasoductos para atrapar líquidos.

**Trampa estratigráfica (Stratigraphic trap):** Trampa de hidrocarburos formada durante la sedimentación y en la cual los hidrocarburos fueron encapsulados como resultado del cambio de roca de porosa a no porosa, en lugar del plegamiento o falla de los estratos de roca.

**Trampa estructural (Structural trap):** Trampa de hidrocarburos formada por la distorsión de estratos de roca por movimientos de la corteza terrestre.

**Transmisión (Transmission):** El transporte de grandes cantidades de gas a altas presiones, frecuentemente a través de sistemas nacionales o regionales de transmisión. Para los últimos, el gas se transfiere a centros locales de distribución a los consumidores a presiones más bajas.

**Uso agrícola:** La utilización de agua nacional destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.

**Uso agroindustrial:** La utilización de agua nacional para la actividad de transformación industrial de los productos agrícolas y pecuarios.

**Uso doméstico:** Utilización del agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa.

**Uso industrial:** La utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de sustancias y el agua aún en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.

**Uso pecuario:** La utilización de agua nacional para la actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial.

**Uso público urbano:** La utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, a través de la red municipal.

**Usos múltiples:** La utilización de agua nacional aprovechada en más de uno de los usos definidos en párrafos anteriores, salvo el uso para conservación ecológica, el cual está implícito en todos los aprovechamientos.

**Valoración de un campo (Field appraisal):** El proceso de cuantificación de los niveles de reservas y de potencial de producción de un nuevo yacimiento de petróleo descubierto, usualmente mediante perforación de un pozo de delimitación.

**Yacimiento (Reservoir):** Acumulación de aceite y/o gas en roca porosa tal como arenisca. Un yacimiento petrolero normalmente contiene tres fluidos (aceite, gas y agua) que se separan en secciones distintas debido a sus gravedades variantes. El gas siendo el más ligero ocupa la parte superior del yacimiento, el aceite la parte intermedia y el agua la parte inferior.



































































































































































































































































































## CONTENIDO

I. INFORMACIÓN DEL PROYECTO .....	4
I.1. Datos generales del proyecto .....	4
I.1.1. Nombre del proyecto .....	4
I.1.2. Ubicación de Campo Hokchi .....	4
I.1.3. Nombre o razón social .....	7
I.1.4. Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	7
I.1.5. Nombre y cargo del representante legal .....	7
I.1.6. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones, teléfono, correo electrónico .....	8
I.1.7. Nombre del consultor que elaboró el estudio .....	8
I.1.8. Duración del proyecto .....	8
I.1.9. Inversión requerida.....	10
I.2. Información general del Plan de Evaluación.....	10
I.2.1. Pruebas de producción de alcance extendido.....	11
I.2.2. Programa de registros Geofísicos .....	12
I.2.3. Instalaciones de Superficie durante la etapa de Evaluación .....	13
I.2.4. Soporte para el ensayo de pozos y perforación .....	13
I.2.5. Recopilación de información requerida para diseños de instalaciones de procesamiento, almacenaje, medición y transporte de hidrocarburos .....	13
I.2.6. Ingenierías .....	15
I.2.6.1. Pre Conceptual (screening).....	15
I.2.6.2. Conceptual .....	15
I.2.6.3. Ingeniería Básica extendida - FEED .....	16

I.3. Operación y Mantenimiento en la Etapa de Evaluación .....	18
I.3.1. Permisos y trámites de navegación.....	18
I.3.2. Tripulación que operará durante la perforación.....	19
I.3.3. Abastecimiento.....	19
I.3.4. Residuos .....	19
I.4. Desmantelamiento y abandono de las Instalaciones.....	20
Bibliografía.....	22

### **Lista de Figuras**

Figura I.1. Ubicación regional del polígono Hokchi

Figura I.2. Ubicación del polígono frente a la costa de Paraíso, Tabasco

Figura I.3. Polígono contractual que define el área de Hokchi

Figura I.4. Conexiones de suspensión y recuperación en el cierre temporal de los pozos

Figura I.5. Diagrama de abandono temporal propuesto para campo Hokchi

### **Lista de Tablas**

Tabla. I.1. Programa de actividades a ejecutar en el Periodo de Evaluación del área Hokchi

## **I. INFORMACIÓN DEL PROYECTO**

La descripción del presente apartado se preparó con base al Plan de Evaluación, Área Contractual Hokchi, entregado a la Comisión Nacional de Hidrocarburos el pasado 6 de Abril de 2016. Cabe resaltar, que durante el llamado Período de Evaluación no se realizarán obras, construcciones o rehabilitación alguna de infraestructura petrolera, pero se realizarán diversas actividades orientadas a determinar la viabilidad técnica que incluye la perforación de cuatro pozos y sus correspondientes ensayos de producción.

### **I.1. Datos generales del proyecto**

#### **I.1.1. Nombre del Proyecto**

Impacto Social para el “Plan de Evaluación, Área Contractual Hokchi”, en el Municipio de Paraíso, Tabasco.

#### **I.1.2. Ubicación de Campo Hokchi**

El área contractual Hokchi comprende un polígono de 42 km<sup>2</sup> de superficie, frente a las costas del municipio de Paraíso, Tabasco. En la actualidad, dicho polígono cuenta con dos pozos perforados, denominados Hokchi 1 y Hokchi 101, sin producción y abandonados temporalmente. Dicha superficie se encuentra en aguas someras, a una profundidad promedio de 30 metros y a 30 kilómetros aproximadamente al noreste del Puerto de Dos Bocas, en una posición transicional entre las subcuencas Salina del Este y Comalcalco (figura I.1, I.2 y I.3).



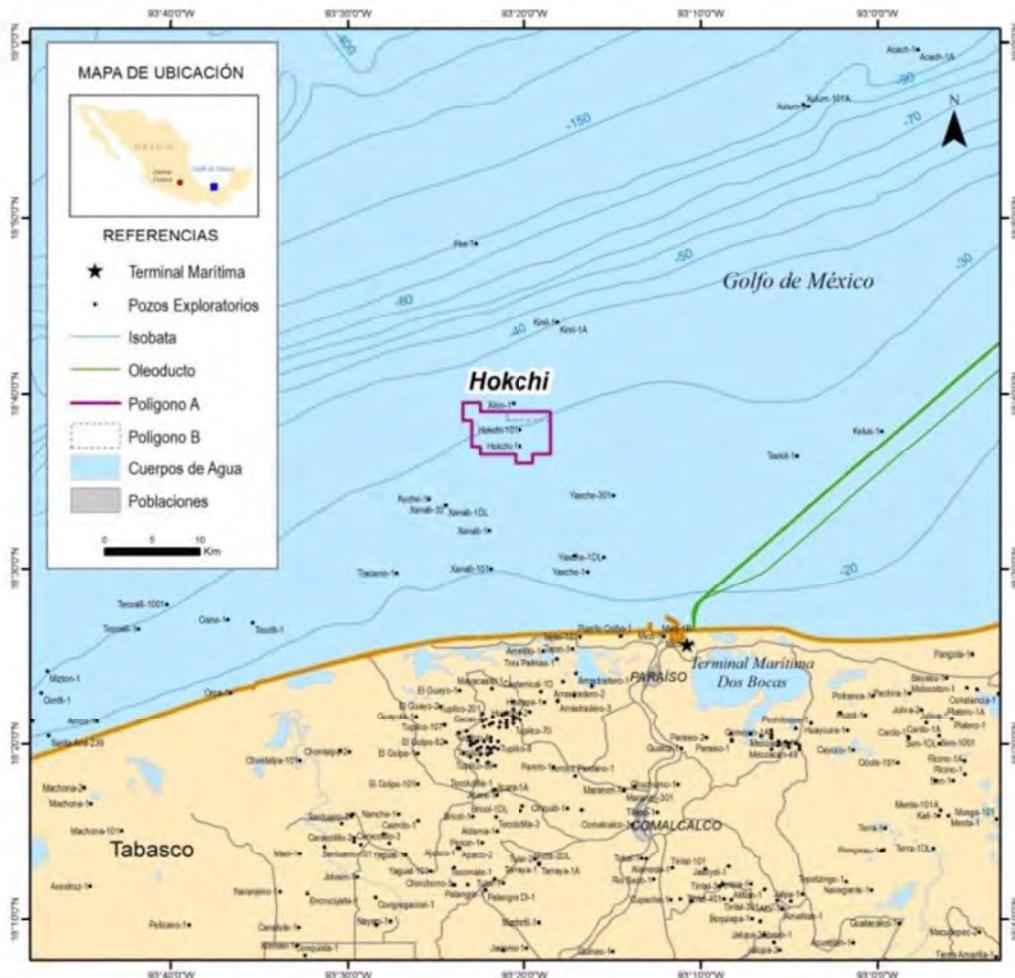


Figura I.2. Ubicación del polígono frente a la costa de Paraíso, Tabasco  
Fuente: Plan de Evaluación, Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Coordenadas protegidas bajo el artículo 113 fracción I de la LGTAIP y artículo 110 fracción I de la LFTAIP

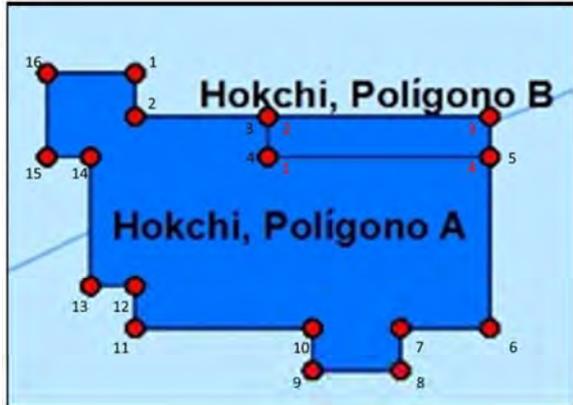


Figura I.3. Polígono contractual que define el área de Hokchi  
Coordenadas en WGS 84, UTM 15 (Data Package, 2015)  
Fuente: Plan de Evaluación. Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### I.1.3. Nombre o Razón Social

Hokchi Energy S. A. de C.V. Contrato CNH-R01-L02-A2/2015

### I.1.4. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

HEN151106K49

### I.1.5. Nombre y Cargo del Representante Legal

Alejandro Catalano Dupuy, representante legal de Hokchi Energy S.A. de C.V., cuya personalidad se acredita con copia notarial **Anexo I**.

**I.1.6. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones, teléfono, correo electrónico**

Dirección bajo el artículo 113 fracción I de la LFTAIP

**I.1.7. Nombre del Consultor que elaboró el estudio**

M.C. Felipe Alonso Gómez. Cuya cédula se adjunta en el **Anexo I**

**I.1.8. Duración del Proyecto**

El período considerado para el desarrollo de las actividades a realizar en el Plan de Evaluación, contempla un horizonte de 2 años, como se aprecia en la tabla I.1. Considera la realización de los estudios de la línea base ambiental y la línea base social, las campañas de perforación y terminación de cuatro pozos, y las pruebas de producción asociadas a estos y actividades consistentes en diferentes estudios sobre información generada con anterioridad, por ejemplo el reprocesamiento sísmico. La información en su conjunto, tomando en cuenta la obtenida durante el período de evaluación, será analizada para generar un modelo dinámico y estático de los yacimientos de campo Hokchi, que permita plantear un esquema de producción donde la infraestructura de producción, transporte y proceso sea dimensionada.

Descripción	Duración
Desarrollo del sistema de administración de riesgos - documento puente.	07/01/2016 31/03/2016
Preparación del programa de implementación del sistema de administración de riesgos.	01/04/2016 29/04/2016
Campaña oceanográfica para línea de base ambiental.	05/02/2016 13/02/2016
Análisis de muestras en laboratorio para línea de base ambiental.	06/02/2016 06/04/2016
Compilación de línea base ambiental y presentación a la autoridad de aplicación.	05/02/2016 04/07/2016
Preparación de la línea de base social y plan de acción. Presentación a la autoridad de aplicación.	01/02/2016 07/04/2016
Preparación del manifiesto de impacto ambiental para su presentación en ASEA.	15/04/2016 03/08/2016
Reprocesamiento sísmico e interpretación sísmica de detalle.	11/01/2016 15/03/2016
Realización de site survey geofísico - sub bottom profile. Sísmica 2D. Batimetría.	26/02/2016 07/04/2016
Interpretación de información sísmica (somera y profunda) para la identificación de shallow hazards.	26/02/2016 01/05/2016
Realización de estudios geotécnicos de suelos para la instalación de los equipos autoelevables de perforación.	08/04/2016 17/05/2016
Realización de estudios geomecánicos para el diseño de los pozos de delineación - Generación de cubos sísmicos de presión poral y gradientes de fractura	26/02/2016 28/03/2016
Planificación de pozos: realización de análisis SOR (Statement of Requirements)	01/02/2016 01/04/2016
Planificación de pozos: realización de los diseños preliminares (conductor, cañerías, programa direccional, trépanos, etc).	01/03/2016 31/05/2016
Diseño y construcción de plantillas (templates) para la perforación de pozos.	04/04/2016 01/06/2016
Movilización del Rig hacia el puerto local - Rig Comisioning	01/07/2016 30/08/2016
Movilización y perforación del pozo Hokchi-2 - Toma de registros, pruebas de presión, muestras de fluido para PVT y núcleos de pared.	08/09/2016 24/11/2016
Terminación de pozo Hokchi-2	24/11/2016 25/12/2016
Ensayo de producción de alcance extendido pozo Hokchi-2	
Abandono temporal del pozo Hokchi-2	25/12/2016 05/01/2017
Instalación de template	05/01/2017 08/01/2017
Perforación del pozo Hokchi-3. Toma de registros, pruebas de presión y muestras de fluido para PVT	08/01/2017 18/03/2017
Terminación de pozo Hokchi-3	
Ensayo de producción de alcance extendido pozo Hokchi-3	18/03/2017 17/04/2017
Abandono temporal del pozo Hokchi-3	17/04/2017 28/04/2017
Movilización de Rig hacia la locación del pozo Hokchi-4.	28/04/2017 09/05/2017
Perforación del pozo Hokchi-4. Toma de registros, pruebas de presión, muestras de fluido para PVT y núcleos de pared.	09/05/2017 05/07/2017
Terminación de pozo Hokchi-4	
Ensayo de producción de alcance extendido pozo Hokchi-4	05/07/2017 03/08/2017
Abandono temporal del pozo Hokchi-4	03/08/2017 14/08/2017
Instalación de template	14/08/2017 17/08/2017
Perforación del pozo Hokchi-5. Toma de registros, pruebas de presión y muestras de fluido para PVT.	17/08/2017 05/11/2017
Terminación de pozo Hokchi-5	
Ensayo de producción de alcance extendido pozo Hokchi-5	05/11/2017 04/12/2017
Abandono temporal del pozo Hokchi-5	04/12/2017 16/12/2017
De-Movilización de Rig	16/12/2017 26/12/2017
Ensayos PVT en laboratorio de las muestras obtenidas.	01/02/2017 01/01/2018
Ensayos de petrofísica básica y especial en las muestras obtenidas.	01/02/2017 01/01/2018
Modelado estático del reservorio - Modelo 3D en entorno Petrel - Actualización del modelo en base a la información de pozos.	01/03/2016 01/01/2018
Modelado dinámico de reservorios - Upscale de grilla, ajuste de resultados de pozos, generación de escenarios.	01/01/2017 01/10/2017
Simulación numérica de escenarios de desarrollo - Análisis de casos para la maximización del recobro final y el beneficio económico.	01/10/2017 01/01/2018
Desarrollo de ingeniería pre-conceptual para instalaciones de superficie - Análisis de alternativas.	13/04/2016 25/07/2016
Realización de la ingeniería conceptual de la alternativa seleccionada - plataformas offshore e instalaciones en la costa.	27/07/2016 13/12/2016
Desarrollo de la ingeniería básica ampliada (FEED) de las instalaciones de superficie.	21/12/2016 05/10/2017
Ingeniería conceptual avanzada para el tendido de ductos, con los correspondientes estudios para el aseguramiento de flujo.	15/03/2017 15/06/2017
Realización de estudios geotécnicos de suelos para la instalación de plataformas de producción y para el tendido de ductos.	11/11/2016 06/02/2017

Tabla. I.1. Programa de actividades a ejecutar en el Periodo de Evaluación del área Hokchi  
Fuente: Plan de Evaluación, Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Asimismo, es importante resaltar de la tabla anterior que la información crítica de la perforación de los cuatro pozos y otros elementos, será adquirida con el propósito de fundamentar las estrategias para el futuro desarrollo del campo. De acuerdo con lo anterior, cada actividad está orientada a generar conocimiento, disminuir incertidumbres y construir un modelo estático-dinámico, calibrado con las pruebas de producción y la información petrofísica de los cuatro pozos.

El programa trabajo considera 260,000 unidades de trabajo (130,000 correspondientes al programa mínimo y 130,000 ofrecidas como incremento del programa mínimo), cuyas actividades corresponden a las mostradas en la tabla anterior.

### **I.1.9. Inversión requerida**

La inversión a realizar durante el Periodo de Evaluación y sometida para aprobación por la Comisión Nacional de Hidrocarburos, asciende a 216 millones de dólares, aproximadamente.

## **I.2. Información general del Plan de Evaluación**

El Plan de Evaluación tiene como objetivo principal delimitar la acumulación de petróleo y ajustar la interpretación geológica del área, para diseñar un plan de desarrollo que maximice tanto la recuperación final como el beneficio económico del proyecto. Las principales incertidumbres a esclarecer son:

- ✓ Posición del contacto de fluidos en R1.
- ✓ Variación lateral de espesores y propiedades petrofísicas en R1.
- ✓ Características petrofísicas y extensión lateral de R2 (no posee reservas asignadas a la fecha por su mala calidad como roca almacén).
- ✓ Potencial de hidrocarburos del objetivo secundario R3.
- ✓ Barreras de permeabilidad – Conectividad hidráulica entre sub-bloques.
- ✓ Productividad de los distintos yacimientos identificados.

La estrategia consiste en disminuir los riesgos para el desarrollo del campo a través de la perforación de cuatro pozos de delineación, cada uno con puntos estratégicos independientes. En función de su resultado y posición estructural, los pozos serán utilizados como productores o inyectores en la etapa de desarrollo del campo. Su posición no sólo pretende alcanzar los objetivos de delineación, sino también satisfacer el probable esquema de desarrollo a implementar. Es decir,

que se buscará diseñar un plan de desarrollo adecuado y eficiente, que permita maximizar la recuperación final de hidrocarburos y el beneficio económico generado. En todos los aspectos del plan se tendrán en cuenta las mejores prácticas de la industria, cuidando tanto los aspectos técnicos como los sociales, ambientales y de seguridad.

### **I.2.1. Pruebas de producción de alcance extendido**

Dicho procedimiento se realiza con la intención de evaluar la productividad de los pozos y estimar los parámetros del reservorio, a fin de optimizar y maximizar la recuperación final mediante un modelo para reproducir el comportamiento dinámico del reservorio. Dicho modelo se alimentará de la información estática de los pozos perforados previamente (Hokchi-1; Hokchi-101) como los cuatro pozos a perforar durante el período de Plan de Evaluación. Asimismo, el modelo se basará en el reprocesamiento sísmico y su respectiva interpretación de detalle, incluyendo la identificación de atributos de traza y procesos de inversión. En este contexto, las pruebas de producción de alcance extendido tienen por objetivo obtener información del reservorio en estudio, utilizando la física y matemática que describen el flujo multi-fásico en medios porosos y permeables. Ante un pulso de presión provocado en el reservorio, se pretende modelar la respuesta en el tiempo y el espacio. La "forma" de dicha respuesta dependerá de una serie de parámetros, principalmente:

- ✓ Tipo de fluidos en el reservorio.
- ✓ Geometría y características petrofísicas del reservorio.
- ✓ Régimen de flujo.

Donde se buscará que las pruebas permitan evaluar la productividad de los pozos de delineación y estimar los parámetros del reservorio ensayado. Esta información se empleará para la selección de la estrategia de desarrollo, incluyendo la selección de los sistemas artificiales de extracción y la optimización del diseño de las instalaciones de superficie, transporte y proceso, por lo que dicha prueba, complementará el resto de la información a obtener durante el período de evaluación. La integración de todos los estudios permitirá ajustar el modelo del reservorio, mejorando la simulación de los distintos escenarios de desarrollo y optimizando los resultados obtenidos.

Para llevar a cabo las pruebas de formación, se contratará con un servicio integrado que consta de:

- ✓ Herramienta TCP – DST con empaquetador recuperable.
- ✓ Equipos de medición, separación y almacenamiento en superficie.
- ✓ Sistema lectura online de los sensores de fondo (SRO).

### 1.2.2. Programa de registros Geofísicos

La evaluación a pozo abierto incluirá un set de registros eléctricos para cada fase de la perforación a partir de las 26". El modo de registro será durante la perforación (LWD, *Logging While Drilling*), teniendo de respaldo en caso de contingencia todas las herramientas para registrar a cable (WL, *Wireline*).

Se tomarán núcleos de pared rotados en dos pozos en la sección de 8 ½", muestreando de esa forma el (los) reservorio(s) a evaluar y niveles relevantes encontrados a partir de los registros eléctricos y el registro de hidrocarburos. Las muestras de roca serán sometidas a estudios petrográficos, mineralógicos y petrofísicos a fin de caracterizar los diferentes niveles muestreados.

En los cuatro pozos se realizará control geológico con cromatografía de gases a partir del zapato del conductor (+/- 200 m TVDSS), donde se tomarán las siguientes mediciones:

- ✓ Gas total y cromatografía a volumen constante o con membrana semi-permeable.
- ✓ Análisis cualitativo y cuantitativo de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S.
- ✓ Parámetros de perforación: ROP, Carga en el gancho, Posición del bloque, Peso sobre la barrena, Torque, RPM, Presión de Bomba, flujo bombeado, Contador de régimen para todas las bombas de lodo.
- ✓ Volumen en cada una de las piscinas / piletas y total
- ✓ Transmisión de los datos anteriores en tiempo real a las oficinas dentro del Rig (supervisor de Hokchi, supervisor del equipo perforador, oficinas en tierra).
- ✓ Descripción de los cortes de perforación cada 10 metros perforados hasta el tope del reservorio (desde la sección de 17 ½", 1100 mMD)
- ✓ Descripción de los cortes de perforación cada 5 metros perforados (desde 2500 mMD)

### **1.2.3. Instalaciones de Superficie durante la etapa de Evaluación**

Dentro del período de evaluación se desarrollarán las tareas asociadas a las instalaciones de superficie requeridas para cumplir los siguientes objetivos:

- ✓ Brindar soporte a las actividades de ensayo de pozos y perforación.
- ✓ Recopilar Información requerida para el diseño de instalaciones de superficie de la etapa de desarrollo.
- ✓ Desarrollar las ingenierías pre-conceptuales (screening) y conceptuales.
- ✓ Comenzar con el desarrollo de ingeniería básica ampliada (FEED) de modo de cumplir con la fecha requerida de inicio de producción.

### **1.2.4. Soporte para el ensayo de pozos y perforación**

El cumplimiento de este objetivo se concretará mediante las siguientes actividades:

- ✓ Análisis del punto de entrega de los hidrocarburos producidos durante los ensayos de pozo.
- ✓ Revisión de ofertas de equipos de medición de la producción (separador de test, equipos de medición).
- ✓ Realización de ingenierías para adaptar lo ofrecido por el servicio de ensayo de pozos (DST) y las condiciones del punto de entrega de los fluidos producidos (de ser el caso).
- ✓ Asistir al departamento de perforación en la elaboración de planos de equipos y estructuras.

### **1.2.5. Recopilación de información requerida para diseños de instalaciones de procesamiento, almacenaje, medición y transporte de hidrocarburos**

El objetivo principal de estas tareas es proveer de información para las etapas de ingeniería. Para el cumplimiento de este objetivo se realizarán los siguientes estudios y relevamientos:

- a) Análisis físico-químicos de los fluidos extraídos durante los ensayos de los pozos en evaluación
- ✓ Curvas de destilación y/o cromatografía del petróleo. Análisis PONA y determinación de compuestos asfaltenicos y resinas.
  - ✓ Curvas de viscosidad y densidad en función de la temperatura del petróleo y agua producidos y de la mezcla de ambos en distintas proporciones.

- ✓ Porcentaje de agua libre, emulsión y contenido de sales en petróleo.
- ✓ Cromatografía del gas natural producido.
- ✓ Determinación de contaminantes en el agua, gas y petróleo. (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, Hg, compuestos azufrados, otros)
- ✓ Análisis del agua producida (determinación de viscosidad, densidad, pH, salinidad y contenido de iones.
- ✓ Análisis del agua de mar para utilización en recuperación asistida y ensayo de compatibilidad.
- ✓ Punto de inflamación, escurrimiento, TVR de los hidrocarburos líquidos producidos.

b) Estudios en sitio

- ✓ Estudio de fondo Marino (estudios geográfico y geotécnico) desde zona de concesión hasta zona costera cercana (zona de posible “shore approach” de los ductos futuros).
- ✓ Análisis de instalaciones existentes para procesamiento de hidrocarburos cercanas al área del contrato de producción compartida.
- ✓ Estudio de ductos de transporte de hidrocarburos cercanos al área de contrato de producción compartida.
- ✓ Estudio de posibles emplazamientos de potenciales instalaciones terrestres para la recepción/procesamiento/transporte de la producción de área de concesión en caso de que la alternativa seleccionada lo contemple.
- ✓ Estudio de suelo (geotécnico) en posibles emplazamientos, costa adentro, de instalaciones de superficie
- ✓ Recopilación de datos meteorológicos y sísmicos.
- ✓ Análisis de interferencias enterradas costa adentro.

## **I.2.6. Ingenierías**

### **I.2.6.1. Pre Conceptual (Screening)**

El objetivo de esta tarea es el planteo de escenarios de instalaciones de captación, procesamiento, transporte y medición de la producción y análisis de la factibilidad técnica, operativa, económica y ambiental teniendo en consideración las prácticas de la industria existente en el área, de modo de obtener un orden de magnitud de la inversión requerida (Estimación costos Clase 4, RP 18R-97, AACE).

Posteriormente, se ponderarán las ventajas y desventajas de cada opción, eligiéndose no más de tres escenarios para una etapa posterior de estudio (Ingeniería conceptual).

### **I.2.6.2. Conceptual**

Una vez seleccionado un número reducido (máximo 3) de escenarios de la etapa de ingeniería pre conceptual, se pasará a una etapa más exhaustiva de análisis durante la ingeniería conceptual. Finalmente, se seleccionará un sólo escenario, el cual pasará a la etapa de ingeniería básica.

Durante la elaboración de ingeniería conceptual se analizarán:

- ✓ Costos de capital de las instalaciones para el procesamiento, transporte, almacenamiento y medición de la producción. (Clase 4, Clase 3, RP 18R-97, AACE)
- ✓ Costos estimados de operación de las instalaciones.
- ✓ Flexibilidad operativa.
- ✓ Facilidades de mantenimiento.
- ✓ Aspectos de seguridad salud y ambiente.
- ✓ Sinergia con instalaciones de terceros.

Finalmente, se escogerá un sólo escenario, al cual se la refinará la estimación a Clase 3 (RP 18R-97, AACE) y será la base para la siguiente etapa de ingeniería (ingeniería básica extendida o FEE).

Además, durante esta etapa se elaborarán los documentos para la licitación de la confección de dicha ingeniería básica extendida (FEE).

### I.2.6.3. Ingeniería Básica Extendida - FEED

En esta etapa se confeccionarán los documentos de ingeniería necesarios para la definición técnica pormenorizada del proyecto. Además, se evaluarán las estrategias de ejecución del proyecto para finalmente emitir los documentos para licitación (Ingeniería de detalle, Procura, Construcción, Montaje, Pre comisionado, Comisionado, Puesta en Marcha y operación inicial). A modo de resumen, durante esta etapa, se elaborará la siguiente documentación:

La siguiente lista sólo se menciona a título informativo no debiéndose interpreta como limitativa del alcance de las tareas a desarrollar.

#### Disciplina Ingeniería de procesos

- ✓ Diagramas de flujo (PFD's).
- ✓ Diagramas de instrumentación y tuberías (P&I's).
- ✓ Hoja de datos de equipos de procesos.
- ✓ Cálculos hidráulicos.
- ✓ Especificaciones técnicas de materiales.
- ✓ Lista de equipos.
- ✓ Cálculos térmicos.
- ✓ Verificación de tuberías.
- ✓ Flow Assurance tuberías sumergidas.
- ✓ Listado de válvulas, tuberías y partes especiales.
- ✓ Simulaciones de proceso.

#### Disciplina Ingeniería de Instrumentación y Control

- ✓ Filosofía de control.
- ✓ Hoja de datos de instrumentos.
- ✓ Especificaciones técnicas Sistemas de control.
- ✓ Especificación técnica materiales para instrumentación y control (tableros, conductores, etc).
- ✓ Especificación técnica equipos de medición de producción.
- ✓ Especificación técnica puentes de medición de producción.
- ✓ Especificación técnica equipos de comunicaciones.
- ✓ Estimación de materiales para instrumentación y control (cables, cajas, tableros).
- ✓ Lista de instrumentos.

#### Disciplina Ingeniería Civil

- ✓ Plot Plan (plano de área) de instalaciones.
- ✓ Estudios geotécnicos costa afuera y costa adentro.
- ✓ Planos distribución bases de concreto.
- ✓ Especificación de materiales para la elaboración de estructuras de concreto.
- ✓ Especificación de materiales para la elaboración de estructuras en acero.
- ✓ Cálculo estructuras civiles (concreto y metálicas).
- ✓ Especificación técnica manejo de aguas en instalaciones costa adentro.
- ✓ Lay out instalaciones costa adentro (Plano definición de niveles topográficos y dimensiones de las instalaciones con la distribución de equipos y distanciamientos de seguridad).
- ✓ Lay out instalaciones costa afuera.
- ✓ Especificación Construcción estructuras marinas.

#### Disciplina Seguridad de Procesos

- ✓ Estudio HAZID (identificación de riesgos).
- ✓ Estudio HAZOP (identificación riesgos en operaciones).
- ✓ Estudio LOPA (de requerirse).
- ✓ Estudios complementarios.

#### Disciplina Tuberías

- ✓ Ruteo tentativo tuberías.
- ✓ Estimación de materiales para tuberías.
- ✓ Especificación material de tuberías.

#### Disciplina Ductos de transporte

- ✓ Relevamiento planialtimétrico trazas de ductos.
- ✓ Estimación de materiales para ductos.
- ✓ Especificación material de ductos.
- ✓ Especificación técnica protección catódica ductos.
- ✓ Especificación técnica trampas lanzadoras y receptoras.

### Disciplina Electricidad

- ✓ Balance de cargas eléctricas.
- ✓ Lista de cargas.
- ✓ Diagramas unifilares.
- ✓ Especificaciones técnicas conductores eléctricos.
- ✓ Memoria de cálculo y planos de clasificación áreas.
- ✓ Especificación técnica equipos eléctricos (motores, tableros de distribución, tableros de comando, transformadores, protecciones eléctricas y otros).
- ✓ Ruteo general canalizaciones eléctricas.
- ✓ Especificación canalizaciones eléctricas.
- ✓ Estimación materiales eléctricos (cables, cajas, tableros, motores, transformadores, otros).

### Documentos Generales

- ✓ Especificación técnica elaboración documentos de Ingeniería.
- ✓ Especificación técnica Construcción estructuras costa afuera/costa adentro.
- ✓ Plan de CALIDAD (Quality assurance/Quality control).
- ✓ Guías de Certificación (GOC).
- ✓ Pliegos licitatorios.
- ✓ Estimación de presupuestos Clase 2 (RP 18R-97, AACE).

## **I.3. Operación y Mantenimiento en la Etapa de Evaluación**

### **I.3.1. Permisos y trámites de navegación**

En esta fase se llevarán a cabo los procesos administrativos para que las embarcaciones necesarias puedan operar durante dos años en la Etapa de Evaluación del campo Hokchi. Durante ese período de tiempo, estas embarcaciones transportarán materiales y herramientas, entre otros, para mantener la operación del equipo autoelevable que perforará los cuatro pozos señalados. Desde luego que este proceso incluye la notificación de las actividades a la capitanía de puerto, donde se informará del programa operativo y sus rutas de navegación, para que a su vez avisen a otras embarcaciones, cooperativas pesqueras, pescadores independientes y cualquier tipo de personas o compañías que trabajen en el medio marítimo de los trabajos que se llevarán a cabo en el área definida y que transiten por el lugar.

El propósito es implantar medidas de seguridad conducentes y así evitar accidentes o daños a redes de pescadores que transiten en las rutas definidas para las operaciones de Hokchi Energy S.A. de C.V.

### **I.3.2. Tripulación que operará durante la perforación**

La tripulación corresponderá básicamente a la requerida por cada embarcación empleada y podría ascender a 15 personas para realizar las maniobras y actividades de logística.

### **I.3.3. Abastecimiento**

Las embarcaciones que proporcionarán apoyo en la fase de evaluación del campo brindarán "Soporte" y "Apoyo Logístico" al equipo autoelevable que realizará la perforación de los cuatro pozos en campo Hokchi, y estarán programados para que regresen al puerto de Dos Bocas para el abastecimiento y suministro de víveres, equipos y refacciones e insumos, lo cual será debidamente registrado en la bitácora diaria de navegación.

### **I.3.4. Residuos**

La operación de la perforación de los cuatro pozos en el campo Hokchi será de manera continua durante las 24 horas del día, con un solo equipo autoelevable, donde se llevarán a cabo 2 cambios de turno de personal y cada cuatro semanas se rotará la tripulación. Los residuos serán de tipo similar a urbanos y los procesos se almacenarán en contenedores que cumplan las especificaciones para su almacenamiento temporal y traslado a costa para ser transportados y dispuestos por proveedores autorizados especialistas en la materia.

Con respecto a los residuos de proceso estos serán básicamente los concernientes a los lodos de perforación que en la medida de lo posible se reacondicionarán para su uso. En términos generales contempla un fluido base agua hasta los 1,100 metros, y a partir de allí base aceite hasta la profundidad final, los cuales también serán debidamente inventariados y entregados a proveedores autorizados para su disposición final.

#### I.4. Desmantelamiento y abandono de las Instalaciones

Una vez finalizado los trabajos concernientes a la Etapa de Evaluación por parte de Hokchi Energy S.A. de C.V., el equipo autoelevable dejará de operar y será trasladado para su resguardo por el contratista correspondiente a otra área diferente. Asimismo, se realizarán los siguientes protocolos de cierre:

- ✓ Los pozos se abandonarán temporalmente siguiendo las normas y regulaciones aplicables y las políticas de Hokchi Energy S.A. de C.V. El abandono temporal se hará haciendo uso del sistema de suspensión en el lecho marino y utilizando las guías operativas acordes con las mejores prácticas de la industria. Una vez recuperadas las sartas de revestimiento, se instalarán protectores de suspensión en donde se instalarán luego las sartas de conexión a superficie.
- ✓ La configuración mecánica correspondiente al abandono temporal se muestra en la (figura 1.4. y figura I.5).

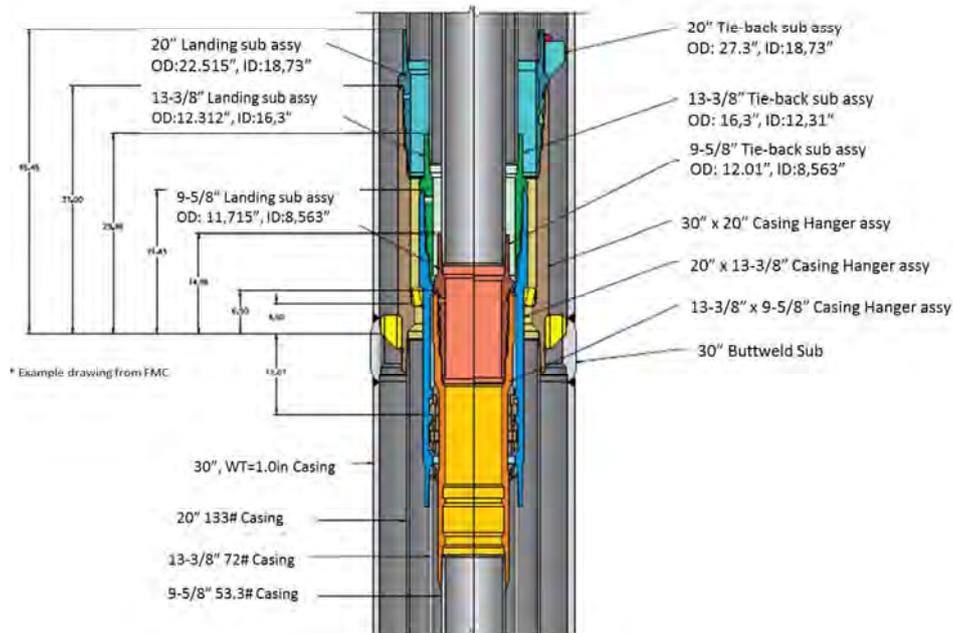


Figura I.4. Conexiones de suspensión y recuperación en el cierre temporal de los pozos  
Fuente: Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

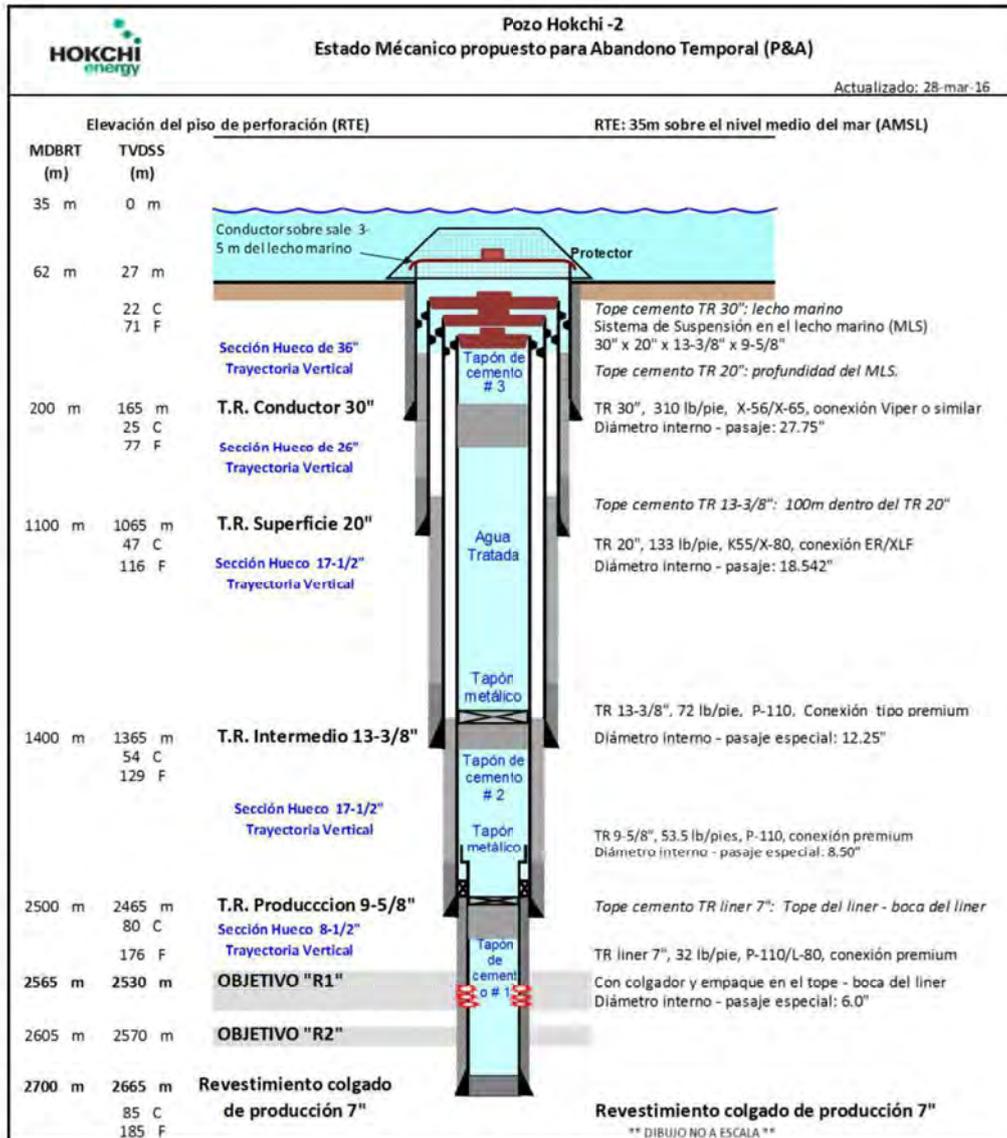


Figura I.5. Diagrama de abandono temporal propuesto para campo Hokchi  
Fuente: Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

## **Bibliografía**

Plan de Evaluación. Área Contractual Hokchi, 2016.

## CONTENIDO

II. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5
II.1. Definición de las Áreas Contempladas en el Estudio .....	6
II.2. Ubicación del Área Núcleo .....	6
II.3. Ubicación del Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.....	8
II.3.1. Área de Influencia Directa .....	9
II.3.2. Área de Influencia Indirecta .....	11
II.4. Caracterización Socioeconómica del Área de Estudio .....	13
II.4. 1. Contexto Municipal del municipio Paraíso, Tabasco .....	14
II.4.1.1. Características demográficas .....	15
II.4.1.2. Características Sociales .....	17
II.4.1.3. Características Culturales.....	19
II.4.1.4. Características Económicas .....	22
II.4.1.5. Características de la Vivienda .....	25
II.4.1.6. Características de los Hogares.....	26
II.4.1.7. Marginación .....	27
II.4.1.8. Estructura Urbano-Regional .....	30
II.4. 2. Área de Influencia Directa.....	32
II.4. 2.1. Características Demográficas .....	32
II.4.2.2. Características Sociales .....	33
II.4.2.3. Características Culturales.....	35

II.4.2.4. Características Económicas .....	35
II.4.2.5. Características de la Vivienda .....	36
II.4.2.6. Características de los Hogares .....	37
II.4.2.7. Marginación .....	37
II.4. 3. Área de Influencia Indirecta .....	38
II.4. 3.1. Características Demográficas .....	38
II.4.3.2. Características Sociales .....	40
II.4.3.3. Características Culturales .....	43
II.4.3.4. Características Económicas .....	44
II.4.3.5. Características de la Vivienda .....	44
II.4.3.6. Características de los Hogares .....	46
II.4.3.7. Marginación .....	46
II.4. 4. Área de influencia (Directa e Indirecta) por AGEB .....	47
II.4.4.1. Características Demográficas .....	47
II.4.4.2. Características Sociales .....	50
II.4.4.3. Características Culturales .....	53
II.4.4.4. Características Económicas .....	55
II.4.4.5. Características de la Vivienda .....	56
II.4.4.6. Características de los Hogares .....	56
Bibliografía .....	58

### Listado de figuras

- Figura II.1. Ubicación geográfica del Área Núcleo
- Figura II.2. Ubicación geográfica del Área de Influencia Directa e Indirecta
- Figura II.3. Ubicación geográfica del área de influencia directa
- Figura II.4. Ubicación geográfica del área de influencia indirecta
- Figura II.5. Ubicación geográfica del municipio de Paraiso, Tabasco
- Figura II.6. Presencia de población hablante de lengua Indígena en México
- Figura II.7. Distribución de marginación
- Figura II.8. Estructura urbano regional del municipio de Paraíso, Tabasco
- Figura II.9. Población con discapacidad
- Figura II.10. Población hablante de lengua indígena

### Listado de tablas

- Tabla II.1. Población total y por sexo
- Tabla II.2. Población por grupo de edad
- Tabla II.3. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad
- Tabla II.4. Escolaridad de la población
- Tabla II.5. Derechohabiencia a servicios de salud
- Tabla II.6. Población con discapacidad
- Tabla II.7. Población hablante de lengua indígena
- Tabla II.8. Lenguas indígenas
- Tabla II.9. Distribución de la PEA
- Tabla II.10. Actividades económicas
- Tabla II.11. Servicios con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.12. Bienes con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.13. Total de hogares y jefatura
- Tabla II.14. Índice y Grado de marginación
- Tabla II.15. Población total y por sexo
- Tabla II.16. Población por grupo de edad
- Tabla II.17. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad
- Tabla II.18. Escolaridad de la población
- Tabla II.19. Derechohabiencia a servicios de salud
- Tabla II.20. Población con discapacidad
- Tabla II.21. Población hablante de lengua indígena

- Tabla II.22. Distribución de la PEA
- Tabla II.23. Servicios con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.24. Bienes con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.25. Total de hogares y jefatura
- Tabla II.26. Índice y Grado de marginación
- Tabla II.27. Población total y por sexo
- Tabla II.28. Población por grupo de edad
- Tabla II.29. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad
- Tabla II.30. Escolaridad de la población
- Tabla II.31. Promedio de escolaridad
- Tabla II.32. Derechohabiencia a servicios de salud
- Tabla II.33. Población con discapacidad
- Tabla II.34. Población hablante de lengua indígena
- Tabla II.35. Distribución de la PEA
- Tabla II.36. Servicios con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.37. Bienes con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.38. Total de hogares y jefatura
- Tabla II.39. Índice y Grado de marginación
- Tabla II.40. AGEB comprendidas en el área de influencia
- Tabla II.41. Población total y por sexo
- Tabla II.42. Población por grupo de edad
- Tabla II.43. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad
- Tabla II.44. Escolaridad de la población
- Tabla II.45. Grado promedio de escolaridad por AGEB
- Tabla II.46. Derechohabiencia a servicios de salud
- Tabla II.47. Población con discapacidad
- Tabla II.48. Población hablante de lengua indígena
- Tabla II.49. Distribución de la PEA
- Tabla II.50. Servicios con los que cuenta la vivienda
- Tabla II.51. Total de hogares y jefatura

#### **Listado de gráficas**

- Gráfica II.1. Grado promedio de escolaridad por AGEB
- Gráfica II.2. Población ocupada y desocupada de la PEA
- Gráfica II.3. Hogares por tipo de jefatura

## II. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de estudio queda comprendida en el municipio de Paraíso, Tabasco, el cual está conformado por dos áreas: Área de influencia directa y Área de influencia Indirecta. En estas áreas se contemplan tanto localidades urbanas como rurales. Cabe mencionar, que ambas áreas de influencia quedan inmersas en un polígono de 10 kilómetros por 6 kilómetros, que representa 60 km<sup>2</sup>.

En este capítulo se conceptualiza y describe el Área Núcleo, el Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta.

De igual forma, se indican las características socioeconómicas tanto del municipio de Paraíso, Tabasco, donde se encuentra el área de estudio, como del área de influencia directa y área de influencia indirecta.

Para la realización del estudio tomando en cuenta la información publicada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) principalmente, y otras instituciones que generan información estadística temática, por ejemplo la cultural, en cada caso se tomó la precaución de citar la fuente de la cual se tomó la información.

## II.1. Definición de las Áreas Contempladas en el Estudio

El **área núcleo** “se define como el sitio donde se enclavan las infraestructuras y/o estructuras del proyecto, para generar los bienes y/o servicios, objeto de la razón social de la empresa” (Zúñiga, 2009). Esta área comprende una superficie de 42 km<sup>2</sup>.

El **área de influencia directa** “se puede definir como el espacio físico aledaño al área núcleo, en el cual se ubican los elementos biofísicos y/o socioeconómicos, que recibirán directamente las afectaciones, resultado de las actividades que se llevó a cabo en las diferentes etapas del proyecto; especialmente, los derivados de contingencias” (Rojas, 1996). Esta área comprende una superficie aproximada de 604.39 hectáreas que representa 6.04 km<sup>2</sup>.

El **área de influencia indirecta** “se puede definir como el espacio geográfico contiguo o cercano al área de influencia directa, en donde encontramos elementos biofísicos y/o socioeconómicos, que a determinada distancia todavía reciben las afectaciones provenientes de las actividades que se desarrollen en las distintas etapas del proyecto” (Zúñiga, 2009). Esta área comprende una superficie aproximada de 6,001 hectáreas que representa 60 km<sup>2</sup>.

## II.2. Ubicación del Área Núcleo

El **área núcleo**, comprende una superficie de 42 km<sup>2</sup> en la parte marina, la cual se ubica frente a las costas del municipio de Paraíso, Tabasco. En esta área se realizarán los estudios base de línea ambiental, la campaña de perforación, las pruebas de producción y los procesamientos de información, a fin de obtener modelos dinámicos y estáticos de los diferentes yacimientos que conforman el campo Hokchi. Adicionalmente, se efectuarán diferentes estudios a fin de determinar escenarios de desarrollo e infraestructura de producción, transporte y proceso para la óptima generación de valor de este campo (figura II.1).



### II.3. Ubicación del Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta

El área de influencia directa y área de influencia indirecta se centran en las actividades de la logística operativa descrita en el Plan de Evaluación, donde se contemplan localidades urbanas y rurales, las cuales quedan inmersas en un área de 6 km por 10 km, que representan 60 km<sup>2</sup> (figura II.2).

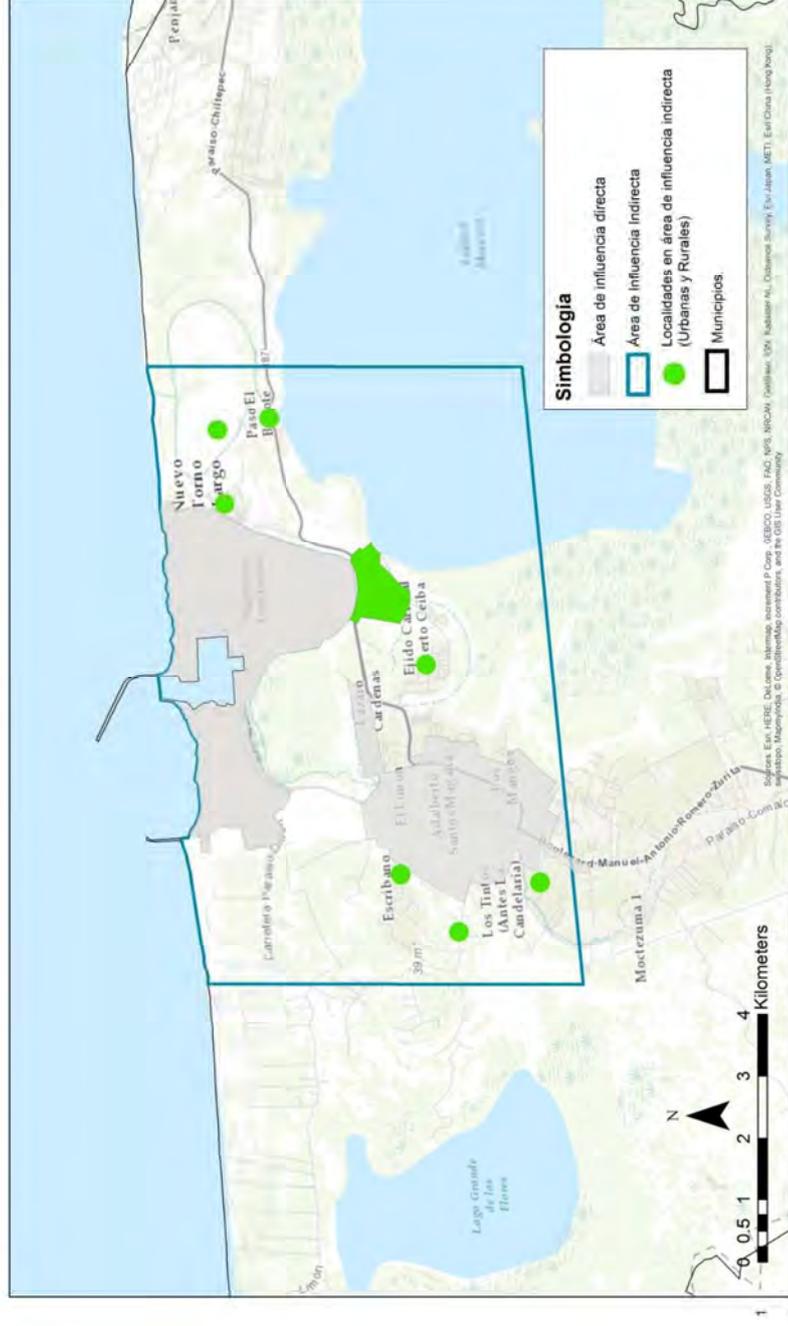


Figura II.2. Ubicación geográfica del área de influencia directa y área de influencia indirecta  
Fuente: Elaboración propia Hokchy Energy S.A. de C.V., 2016

### II.3.1. Área de Influencia Directa

El Área de influencia directa resulta de considerar un posible punto central tomando como referencia la *“Terminal Marítima de Almacenamiento de Dos Bocas”*, en el municipio de Paraíso, Tabasco, donde se realizarán las operaciones de logística y transporte necesarias para el abastecimiento durante la campaña de perforación contenida en el Plan de Evaluación entregado a la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

El área de influencia directa tiene una superficie aproximada de 604.39 hectáreas, que representa 6.04 km<sup>2</sup>, que corresponde a la localidad comprendida en esta área, Paraíso (Cabecera Municipal), donde se ubicará la oficina central del proyecto. Asimismo, comprende el Puerto Dos Bocas, donde se desarrollará la logística del Plan de Evaluación del Área Contractual Hokchi (figura II.3).

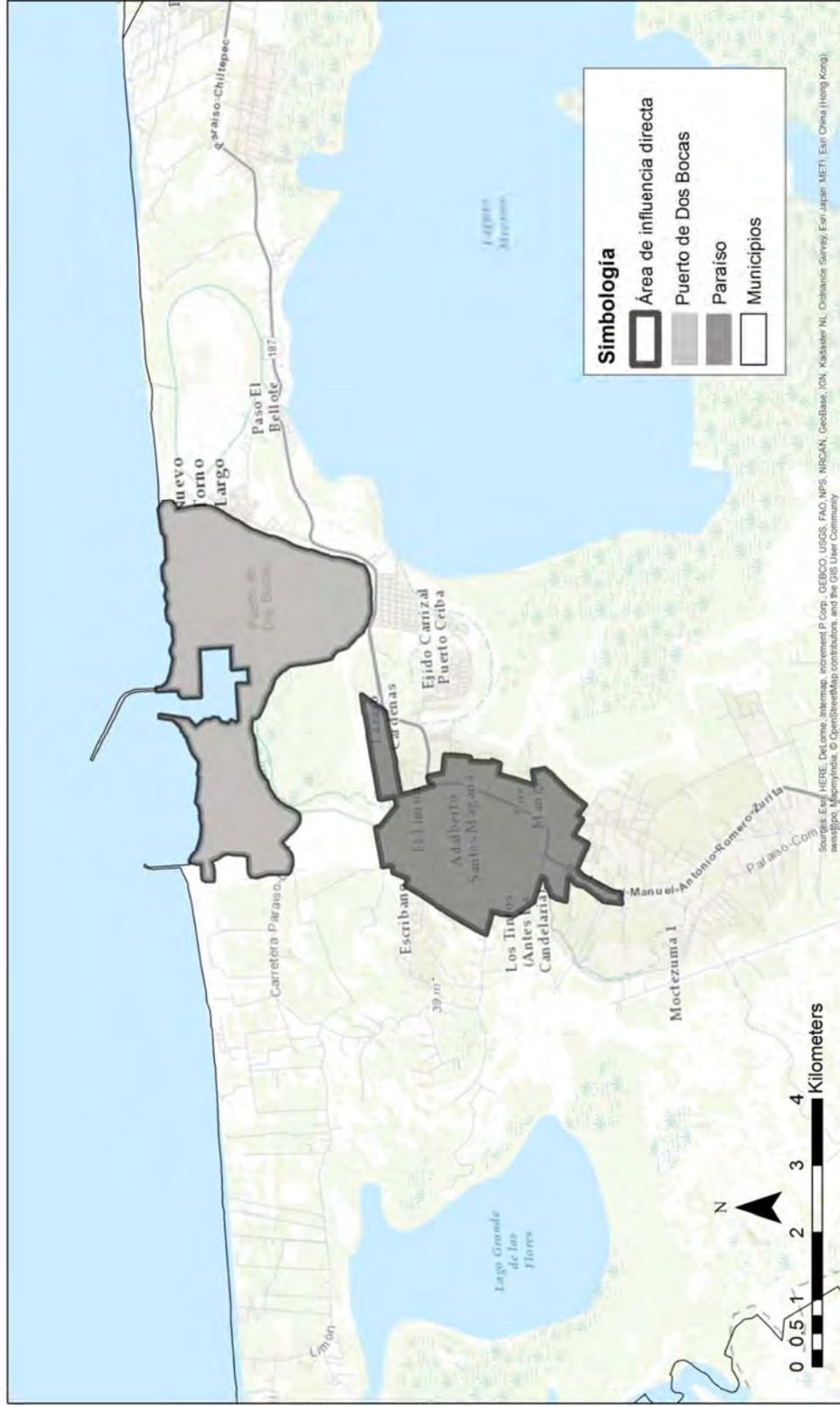


Figura II.3. Ubicación geográfica del área de influencia directa  
Fuente: Elaboración propia Hokchy Energy S.A. de C.V., 2016

### II.3.2. Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta tiene una superficie de 6km por 10 km, es decir, de 6,000 hectáreas, la cual representa 60 km<sup>2</sup>; 5 km al Este y 5 km al Oeste del Puerto Dos Bocas de forma paralela a la línea de costa, y 6km de forma perpendicular a la línea de costa. El área está conformada por una localidad urbana y 7 localidades rurales. Cabe mencionar, que en esta área se encuentra inmersa la localidad de Paraíso (Cabecera Municipal).

Lo relevante de esta área, es que derivado de la cercanía y la convivencia de la población con las instalaciones petroleras, así como el contacto con empresas en este giro y el conocimiento de las inversiones que se realizarán en este sector brinda una característica particular a estas comunidades, ya que al tener cierto conocimiento y organización pudiesen vincularse con las actividades del proyecto de manera directa. Asimismo, existe la posibilidad de que se den interacciones directas entre algunos actores interesados que desemboquen en posibles actitudes en favor o en contra del proyecto durante las diferentes fases.

En la figura II.4., se muestra el área de influencia indirecta, representada por las localidades:

- Urbana (1): Puerto Ceiba
- Rurales (7): El Bellote (Miguel de la Madrid), Puerto Ceiba (Carrizal), Las Flores 1ra. Sección, Nuevo Torno Largo, El Escribano, Andrés García (La Isla) y Hueso de Puerco (Colonia Quintín Arauz).



## II.4. Caracterización Socioeconómica del Área de Estudio

En este apartado, se indicarán los aspectos socioeconómicos, primeramente del municipio de Paraíso, Tabasco, derivado de que en este municipio se encuentra el área de estudio. Posteriormente, se señalarán los aspectos socioeconómicos del área de influencia directa y del área de influencia indirecta.

Para su clasificación, el estudio consideró como:

- Localidades rurales, aquellas localidades con una población menor de 2,500 habitantes.
- Localidades urbanas aquellas localidades con una población mayor de 2,500 habitantes.
- Área Geoestadística Básica (AGEB), aquella la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales.

Esta clasificación, fue determinada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y tiene la intención de brindar información estratégica, para la descripción y el análisis del medio social a través de indicadores que reflejen la calidad de vida de la población, considerando las principales características socioeconómicas.

Para mayor información sobre el particular puede consultarse el “Compendio de Criterios y Especificaciones Técnicas para la Generación de Datos e Información de Carácter Fundamental”, publicado por INEGI, a través de la Subdirección General Adjunta de Información Geográfica, dependiente de la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Disponible en [http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/16-%20marco\\_geoestadistico\\_nacional.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/16-%20marco_geoestadistico_nacional.pdf)

#### II.4. 1. Contexto Municipal del Municipio Paraíso, Tabasco

El municipio de Paraíso, Tabasco tiene registro de su fundación en el período de 1848-1852. Se localiza en el noreste del estado de Tabasco, en la región de Chontalpa y tiene como cabecera municipal a la ciudad de Paraíso, la cual se ubica al norte del estado, entre los paralelos 18°27', de latitud norte y 93°32' de longitud oeste, con una elevación de 2 msnm.

El municipio colinda al norte por 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.

La extensión territorial del municipio es de 407.84 km<sup>2</sup>, los cuales corresponden al 1.5% respecto del total del estado, ocupa el 17° lugar en la escala de extensión municipal.

El municipio cuenta con 48 localidades. Su división territorial está conformada por 1 ciudad, 1 villa, 3 poblados, 10 colonias, 14 ejidos y 25 rancherías; en los que se ubican 7 Centros de Desarrollo Rural (CDR), en los cuales se concentran la mayoría de las actividades económicas y sociales, éstos son: Chiltepec, ejido Oriente, Francisco I. Madero, La Unión 2da. Sección, Nicolás Bravo 1ra. Sección, Puerto Ceiba y Occidente San Francisco<sup>2</sup> (INAFED, 2010).

En la figura II.5 se muestra la ubicación del municipio de Paraíso.



Figura II.5. Ubicación geográfica del municipio de Paraíso, Tabasco  
Fuente: INEGI, 2010

<sup>2</sup> <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27014a.html>.

### II.4.1.1. Características Demográficas

#### a) Población

El municipio de Paraíso cuenta con una población de 86,620 habitantes, de los cuales 42,887 (49.51%) son hombres y 43,733 (50.49%) son mujeres. La relación hombre/mujer es de 98.07, es decir que hay 98 hombres por cada 100 mujeres. La población del municipio representa 3.87% de la población del estado de Tabasco (tabla II.1).

Localidad	Población			Índice de masculinidad
	Total	Masculina	Femenina	
<b>Entidad</b>	2,238,603	1,100,758	1,137,845	96.74
Paraíso	25,186	12,240	12,946	96.74
Aquiles Serdán Ejido	1,046	475	571	83.19
Aquiles Serdán Ranchería	821	411	410	100.24
El Bellote (Miguel de la Madrid)	1,113	558	555	100.54
Puerto Ceiba (Carrizal)	2,686	1,324	1,362	97.21
Puerto Ceiba	2,780	1,366	1,414	96.61
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	752	353	399	88.47
Las Flores 1ra. Sección	2,119	1,096	1,023	107.14
Las Flores 2da. Sección	1,931	980	951	103.05
Francisco I. Madero	1,573	756	817	92.53
Barra de Tupilco	478	220	258	85.27
José María Morelos y Pavón (El Bellote)	1,918	964	954	101.05
Libertad 1ra. Sección (El Chivero)	2,502	1,262	1,240	101.77
Libertad 2da. Sección	1,141	561	580	96.72
Francisco I. Madero	378	194	184	105.43
Francisco I. Madero (Madero)	2,722	1,351	1,371	98.54
Moctezuma 1ra. Sección	2,716	1,359	1,357	100.15
Moctezuma 2da. Sección	2,577	1,312	1,265	103.72
Nicolás Bravo	2,113	1,061	1,052	100.86
Oriente 1ra. Sección	1,988	992	996	99.60
Oriente (San Cayetano)	1,285	613	672	91.22
Potreritos	1,212	613	599	102.34
Quintín Arauz	5,178	2,565	2,613	98.16
Nuevo Torno Largo	1,511	763	748	102.01
Guano Solo (El Coquito)	692	353	339	104.13
La Unión 3ra. Sección	622	331	291	113.75
El Escribano	1,162	592	570	103.86

Localidad	Población			Índice de masculinidad
	Total	Masculina	Femenina	
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	1,225	606	619	97.90
Moctezuma 3ra. Sección	863	412	451	91.35
Nicolás Bravo 2da. Sección (La Gloria)	559	263	296	88.85
Nicolás Bravo 3ra. Sección	1,244	633	611	103.60
Nicolás Bravo 4ta. Sección (Tilapa)	448	224	224	100.00
Nicolás Bravo 5ta. Sección (Punta Brava)	1,289	663	626	105.91
Monte Adentro	18	9	9	100.00
Moctezuma (Francisco I. Madero 3ra. Sección)	1,136	567	569	99.65
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	701	352	349	100.86
La Unión 2da. Sección	720	369	351	105.13
Andrés García (La Isla)	298	147	151	97.35
Chiltepec (Sección Banco)	1,511	787	724	108.70
Oriente 2da. Sección (Palma Huaca)	1,220	579	641	90.33
Occidente (San Francisco)	1,216	618	598	103.34
Pénjamo	1,653	836	817	102.33
Oriente (Hormiguero)	268	137	131	104.58
Palestina	320	172	148	116.22
La Solución Somos Todos (La Alianza)	46	25	21	119.05
Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	383	180	203	88.67
Quintín Aráuz Uno	81	45	36	125.00
Chiltepec (Sección Tanque)	1,219	598	621	96.30
<b>Total del Municipio</b>	<b>86,620</b>	<b>42,887</b>	<b>43,733</b>	<b>98.07</b>

Tabla II.1. Población total y por sexo  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

En la tabla II.2 se muestra la población por grupo de edad del municipio de Paraíso. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,712 habitantes en los datos proporcionados por el INEGI, 2010.

Grupo de edad	Población	
	Tabasco	Paraíso
00 - 14	669,529	25,325
15 - 64	1,427,895	55,012
65 y más	116,201	4,571
<b>Total</b>	<b>2,213,625</b>	<b>84,908</b>

Tabla II.2. Población por grupo de edad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

De acuerdo a la tabla anterior, 55,012 habitantes se encuentran en edades laborales (15 a 64 años de edad) que representan 63.51% de la población total del municipio.

El municipio tiene una tasa de crecimiento promedio anual de 1.95% y una densidad poblacional de 212.38 habitantes por km<sup>2</sup>.

### b) Migración

La migración es un fenómeno que se estima puede obedecer al deseo de encontrar mejores oportunidades de desarrollo y mejoras en los niveles de bienestar. Una forma de conocer el grado de migración es a través del número de personas que no han nacido en la entidad, ya que es un indicador de procesos sociales, económicos y culturales en la región.

La población nacida en el municipio de Paraíso es de 78,156 (90.23%) habitantes y la nacida en otra entidad es de 6,509 (7.51%) habitantes. De este último dato, 3,488 (53.59%) son hombres y 3,021 (46.41%) son mujeres. Por lo tanto, 6,509 habitantes son las personas que han migrado de otros estados al municipio de Paraíso, Tabasco, que en mayor proporción son hombres (tabla II.3). Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,955 habitantes (de esta población respecto a la población total del municipio) en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00%.

Municipio	Población nacida en la entidad			Población nacida en otra entidad		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Paraíso	78,156	38,416	39,740	6,509	3,488	3,021

Tabla II.3. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

## II.4.1.2. Características Sociales

### a) Educación

Con relación a la escolaridad de la población del municipio de Paraíso, de la población total, tenemos que hay población de 3 a 14 años, 2,287 que representa 2.64%, que no asiste a la escuela. Asimismo, existe población de 8 años en adelante, 3,131 que representa 3.62%, que es analfabeta y población de 15 años y más, 2,083 que representa 2.40%, que no sabe leer y escribir (tabla II.4).

Población	Tabasco	Paraíso
De 3 a 5 años que no asiste a la escuela	47,241	1,730
De 6 a 11 años que no asiste a la escuela	7,390	220
De 12 a 14 años que no asiste a la escuela	9,519	337
De 15 a 17 años que asiste a la escuela	99,015	3,493
De 18 a 24 años que asiste a la escuela	83,723	3,279
De 8 a 14 años que no saben leer y escribir (analfabeta)	13,309	370
De 15 años y más analfabeta	108,954	2,767
De 15 años y más sin escolaridad	95,569	2,083
De 15 años y con primaria incompleta	232,934	8,639
De 15 años y con primaria completa	220,516	9,731
De 15 años y más con secundaria incompleta	65,965	2,339
De 15 años y más con secundaria completa	364,477	15,510
De 18 años y más con educación pos-básica	507,420	19,514

Tabla II.4. Escolaridad de la población  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

El grado promedio de escolaridad (años promedio estudiados) de la población del municipio es de 8.93, lo que equivale a un poco más al segundo grado de secundaria. Éste es similar al grado promedio de escolaridad a nivel estatal (8.64).

### b) Servicios de Salud

La derechohabencia a servicios de salud, con mayor cobertura es el seguro popular con 40,293 (62.54%) derechohabientes (tabla II.5). Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 12,361 en los datos proporcionados por el INEGI, 2010; lo anterior, se puede derivar de que existe población asegurada en más de una institución de salud o están inscritos en alguna otra institución.

Municipio	Sin Derechohabencia a servicios de salud	Con Derechohabencia a servicios de salud	Población Derechohabiente(1)			
			IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal(2)	Seguro popular
Paraíso	20,326	64,428	7,238	2,566	1,970	40,293

Tabla II.5. Derechohabencia a servicios de salud  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

Notas:

(1) La suma de los derechohabientes en las distintas instituciones de salud puede ser mayor al total por aquella población que tiene derecho a este servicio en más de una institución de salud.

(2) Se refiere a la población derechohabiente al ISSSET, ISSSEMym, ISSSTEZAC, ISSSPEA o ISSSTESON

### c) Población con Discapacidad

En el municipio de Paraíso, existen 4,236 personas con alguna limitación en la actividad (discapacidad), que representa 4.89% de la población del municipio. Las limitaciones con mayor presencia son para caminar o moverse, subir o bajar, así como para ver aun usando lentes, 1,818 (42.92%) y 1791 (42.28%), respectivamente. Cabe aclarar, que la suma de los tipos de discapacidad es de 5,183, lo cual es mayor al total de población que tiene discapacidad, existe una diferencia de 947; ello, se debe a que una persona puede tener más de una discapacidad (tabla II.6).

Municipio	Población con limitación en la actividad	Población con limitación (discapacidad)							Población sin limitación en la actividad
		Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aún usando lentes	Para hablar, comunicarse o conversar	Para escuchar	Para vestirse, bañarse o comer	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Mental	
Paraíso	4,236	1,818	1,791	423	337	185	258	371	80,068

Tabla II.6. Población con discapacidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

## II.4.1.3. Características Culturales

### a) Lengua Indígena

En relación a la población hablante de lengua indígena, es necesario mencionar que en México existen diversas fuentes que proporcionan información sobre esta población, sin embargo la información es ordenada en función a los requerimientos que cada institución tiene, llegando a presentar discrepancias entre ellas y entre instituciones.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), responsable de este sector, señala que a nivel nacional, al año de 2010, se registraron 62 grupos étnicos, diferenciados por su lengua, y actualmente existen más de 15 millones de personas que hablan alguna lengua indígena. Esta población ocupa alrededor de la quinta parte del territorio nacional.

De acuerdo a la CDI, en el municipio de Paraíso se tiene el registro de población hablante de lengua indígena en 33 de sus localidades, en las cuales esta población se encuentra dispersa. El total de población hablante de lengua indígena es de 521 habitantes, que representan 0.60% de la población total del municipio. La población con más concentración de hablantes de lengua indígena es la localidad de Paraíso con 261, que representa 50.01% del total de esta población y 0.60% de la población total del municipio y la menor concentración que es de 1 habitante se encuentra en 5

localidades (Barra de Tupilco, Francisco I. Madero, Occidente (San Francisco), Oriente (Hormiguero) y Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz). Cabe precisar, que en el área de estudio únicamente se identificaron a 6 personas hablantes de lengua indígena, las cuales manifestaron que migraron de otras entidades (tabla II.7).

Localidad	Población hablante de lengua indígena		Grado de marginación
	CDI	INEGI	
Paraíso	261	96	Muy bajo
Aquiles Serdán	10	1	Medio
Aquiles Serdán	3	1	Medio
El Bellote (Miguel de La Madrid)	5	1	Medio
Puerto Ceiba (Carrizal)	49	12	Bajo
Puerto Ceiba	15	4	Bajo
Las Flores 1ra. Sección	2	2	Bajo
Las Flores 2da. Sección	2	2	Medio
Francisco I. Madero	20	4	Bajo
Barra de Tupilco	1	1	Alto
José María Morelos y Pavón (El Bellote)	5	1	Bajo
Libertad 1ra. Sección (El Chivero)	8	2	Alto
Libertad 2da. Sección	12	8	Medio
Francisco I. Madero	1	1	Bajo
Francisco I. Madero (Madero)	9	3	Bajo
Moctezuma 1ra. Sección	8	2	Medio
Moctezuma 2da. Sección	5	2	Medio
Nicolás Bravo	9	3	Bajo
Oriente (San Cayetano)	3	1	Bajo
Potreritos	9	2	Alto
Quintín Arauz	9	5	Bajo
Nuevo Torno Largo	19	9	Bajo
El Escribano	4	1	Medio
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	10	4	Medio
Moctezuma 3ra. Sección	4	1	Alto
Nicolás Bravo 3ra. Sección	5	5	Bajo
Nicolás Bravo 5ta. Sección (Punta Brava)	20	6	Medio
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	4	1	Medio
Chiltepec (Sección Banco)	3	1	Medio
Occidente (San Francisco)	1	1	Medio
Pénjamo	3	1	Alto
Oriente (Hormiguero)	1	1	Alto
Hueso De Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	1	1	Medio
<b>Total</b>	<b>521</b>	<b>186</b>	<b>Bajo</b>

Tabla II.7. Población hablante de lengua indígena  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010 y la (CDI, 2016)

De acuerdo a INEGI, 2010, en el estado de Tabasco hay 61,256 personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 2.74% de la población de la entidad, y en el municipio de Paraíso existen 186 habitantes mayores a 3 años que hablan lengua indígena, de los cuales 104 (55.91%) son mujeres y 82 (44.09%) son hombres. Estos habitantes representan 0.21% de la población total del municipio y 0.30% de la población que habla lengua indígena a nivel estatal. De esta población, 103 habitantes, además de su lengua, hablan español.

La localidad que más concentración tiene de población que habla lengua indígena es Paraíso con 96 habitantes y la menor concentración que es de 1 habitante se encuentra en 15 localidades (Aguiles Serdán Ejido, Aquiles Serdán Ranchería, El Bellote (Miguel de la Madrid), Barra de Tupilco, José María Morelos y Pavón (El Bellote), Oriente (San Cayetano), El Escribano, Moctezuma 3ra. Sección, La Unión 1ra. Sección (Amatillo), Chiltepec (Sección Banco), Occidente (San Francisco), Pénjamo, Oriente (Hormiguero) y Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)). Cabe mencionar, que en 15 localidades de este municipio no existen habitantes que hablen alguna lengua indígena (Chiltepec (Puerto Chiltepec), Oriente 1ra. Sección, Guano Solo (El Coquito), La Unión 3ra. Sección, Nicolás Bravo 2da. Sección (La Gloria), Monte Adentro, Moctezuma (Francisco I. Madero 3ra. Sección), Andrés García (La Isla), Oriente 2da. Sección (Palma Huaca), La Solución Somos Todos (La Alianza) y Chiltepec (Sección Tanque)).

En la tabla II.8, de acuerdo al INAFED, 2010, se indican las lenguas que se hablan en el municipio de Paraíso, en la cual destaca el zapoteco. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 5 habitantes en los datos proporcionados por el INAFED, 2010.

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	73	41	32
Zapoteco	59	34	25
Maya	11	8	3
Náhuatl	9	5	4
Tzotzil	7	5	2
Chol	5	0	5
Totonaca	4	2	2
Chontal De Tabasco	4	2	2
Mazateco	3	3	0
Zoque	3	2	1
Mixteco	3	0	3
<b>Total</b>	<b>181</b>	<b>102</b>	<b>79</b>

Tabla II.8. Lenguas indígenas  
Fuente: Elaboración propia con datos del INAFED, 2010

A continuación, en la figura II.6 se muestra las localidades con presencia de población hablante de lengua indígena.

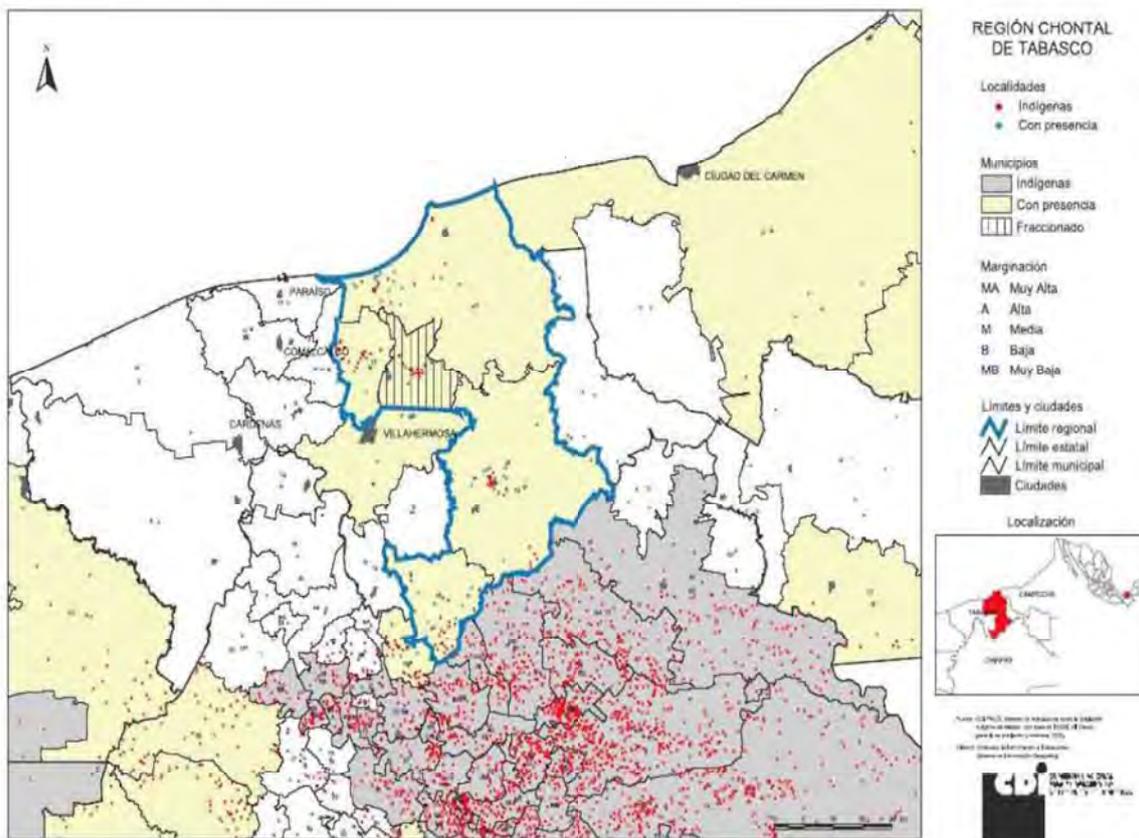


Figura II.6. Presencia de población hablante de lengua Indígena en México  
Fuente: (CDI, 2006, pág. 119)

#### II.4.1.4. Características Económicas

##### a) Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio es de 29,816 habitantes, que representa 34.42% de la población total del municipio. De éstos, 22,645 (75.95%) son hombres y 7,171 (24.05%) son mujeres. De esta población, existe una tasa de desocupación (desempleo) de 6.19% (tabla II.9).

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa	29,816	22,645	7,171
Ocupada	27,970	21,065	6,905
Desocupada	1,846	1,580	266
Población económicamente inactiva <sup>3</sup>	34,207	8,601	25,606

Tabla II.9. Distribución de la PEA  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

## b) Actividades Económicas

Respecto de sus actividades productivas predominantes, de acuerdo al Cuaderno Estadístico Municipal. Ed. 1998 del INEGI, publicado en el sitio oficial de INAFED, la superficie agrícola ocupaba el 17%, la pecuaria 16%, la forestal 12% y el 55% restante estaba destinada para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas (INAFED, 2016). Dentro de éste, 55% se encuentra los cuerpos de agua, donde cabe señalar que el Censo Económico de 2009 (INEGI, 2009), coloca a la actividad pesquera con un Índice de Especialización Económica<sup>4</sup> (IEE) de 4.02, es decir que es la de mayor preponderancia en la zona, considerando para su cálculo a la población ocupada por tipo de actividad económica<sup>5</sup>, es decir, altamente especializada respecto de la población ocupada total del estado comparativamente hablando, dada su localización y características físicas.

Para el sector de extracción de petróleo y gas en 2009, el Índice de Especialización Económica alcanzó un indicador de (5.97), es decir, mayor al (4.02) de la pesca, pero menor, con respecto a las actividad en importancia por la fabricación de vidrio y productos de vidrio que es de (3.39); y maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos que es de (2.67); así como la fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios (1.89).

<sup>3</sup> La Población Económicamente Inactiva (PEI) es la población que aún cuando está en edad de trabajar, no está ocupada o tampoco está en situación de búsqueda de empleo, quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes y servicios para el mercado; también incluye a quienes ya han salido de la fuerza laboral, como los pensionados y jubilados e individuos que por cualquier razón (salud, invalidez, etc.) no realizan actividad de ningún tipo (INEGI).

<sup>4</sup> El índice de especialización económica, también conocido como coeficiente localización, establece una relación entre proporciones. Relaciona el valor que se deriva de la división del total de población ocupada en cada actividad económica específica municipal  $e_i$  entre la población ocupada total del municipio  $et$ . Después realiza el mismo cálculo con la población estatal  $EiEt$ . Finalmente el primer resultado (municipal) es dividido entre el segundo

$$IEE = \frac{\frac{e_i}{E_i}}{\frac{Et_i}{Et}}$$

(estatal)

EL resultado es un indicador que se interpreta de la siguiente manera:

IEE>1 La región de estudio tiene una especialización mayor en la industria  $i$  que la región de referencia. Es decir, representa la base económica local.

IEE<1 La región de estudio tiene una especialización menor en la industria  $i$  que la región de referencia.

IEE=1 La región de estudio tiene el mismo grado de especialización en la industria  $i$  que la región de referencia.

<sup>5</sup> Es necesario hacer notar que para cada actividad económica se han creado "cuentas" de contabilidad nacional que pretenden englobar actividades generales de la actividad económica y es posible que alguna parte del nombre de la cuenta no corresponda, según el observador, dado ello por la información parcial que tiene cada individuo.

En el sector terciario en 2009 los más relevantes eran los servicios relacionado con el transporte marítimo que se colocan en el primer sitio; en segundo lugar los servicios de intermediación para el transporte de carga. En tercer lugar se encuentran los servicios de educación y servicios comunitarios de alimentación, refugio y emergencia. Para 2014 los tres subsectores que encabezan la actividad económica se relacionan en torno a la actividad petrolera; los servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación que corresponde al (25.08%); servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas (12.5%) y servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles con (62.42%).

Respecto del sector donde la población realiza su actividad productiva, es evidente la importancia que tienen las actividades primarias en la generación de oportunidades de empleo aun cuando la remuneración de los factores no puede competir con otras actividades más rentables. La tabla II.10 muestra la distribución de la mano de obra entre los diferentes subsectores de la economía local. La información que aquí se presenta es la que brinda INEGI, 2010.

Sector	Subsector	Población
Primario	11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo Pesca, Acuicultura y Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	1,510
	21 Minería	5,712
Secundario	22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	84
	23 Construcción	261
	31-33 Industrias manufactureras	510
	43 Comercio al por mayor	381
Terciario	46 Comercio al por menor	2,319
	48-49 Transportes, correos y almacenamiento	251
	51 Información en medios masivos	113
	52 Servicios financieros y de seguros	33
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	541
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	254
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	245
	61 Servicios educativos	282
	62 Servicios de salud y de asistencia social	226
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	79
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1,343
	81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	856
	Total	

Tabla II.10. Actividades económicas  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.1.5. Características de la Vivienda

En el municipio de Paraíso existen 24,909 viviendas<sup>6</sup>, que representan 3.76% de las viviendas a nivel estatal. De éstas, 21,765 (87.38%) son viviendas habitadas y 21,764 son viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupación es de 4 personas por vivienda (tabla II.11).

De las viviendas particulares habitadas (VPH), 667 (3.06%) aún tiene piso de tierra y 20,478 (90.09%) tiene piso de otro material. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 620 viviendas en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00%.

El material de los techos de las VPH son: 49 (0.23%) de material de desecho o lámina de cartón; 14,273 (65.58%) de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil; 1,861 (8.55%) de teja o terrado con vigería; 4,892 (22.47%) de loza de concreto o viguetas con bovedilla y 121 (0.56%) de material no especificado.

El material de las paredes de las VPH son: 335 (1.54%) de barro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma; 1,024 (4.70%) de adobe o madera; 19,738 (90.70%) de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto y 99 (0.45%) de material no especificado.

Los servicios con que cuenta las VPH son 20,993 (96.46%) con electricidad, 17,153 (78.81%) con agua potable dentro de su vivienda, 20,351 (93.51%) con sanitario, 20,504 (94.21%) con drenaje (tabla II.11).

Municipio	Total de viviendas	Vivienda particular habitada	Promedio de ocupantes por vivienda	Piso de tierra	Servicios			
					Energía eléctrica	Agua potable dentro de la vivienda	Sanitario	Drenaje
Paraíso	24,909	21,64	4	667	20,993	17,153	20,351	20,504

Tabla II.11. Servicios con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

<sup>6</sup> La vivienda puede clasificarse por tipo: casa, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad, vivienda o cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio, u otra variedad no especificada, además de la vivienda colectiva.

Los bienes con los que se cuentan en las VPH son 13,489 (61.98%) radio, 19,541 (89.79%) televisión, 18,419 (84.63%) refrigerador, 15,763 (72.43%) lavadora, 6,627 (30.45%) automóvil, 4,424 (20.33%) computadora, 3,724 (17.11%) teléfono, 14,412 (66.22%) celular y 2,051 (9.42%) internet (tabla II.12).

Municipio	Bienes								
	Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil	Computadora	Teléfono	Celular	Internet
Paraíso	13,489	19,541	18,419	15,763	6,627	4,424	3,724	14,412	2,051

Tabla II.12. Bienes con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.1.6. Características de los Hogares

El número de hogares<sup>7</sup> en el municipio de Paraíso es de 21,202, de los cuales 16,884 (79.63%) cuentan con jefatura masculina<sup>8</sup> y 4,318 (20.37%) tienen jefatura femenina<sup>9</sup>. Estos hogares, representan 3.79% del total de los hogares de la entidad (tabla II.13).

Municipio	Total de hogares	Hogares con Jefatura masculina	Hogares con jefatura femenina
Paraíso	21,202	16,884	4,318

Tabla II.13. Total de hogares y jefatura  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

<sup>7</sup> El hogar es una unidad formada por una o más personas, unidas o no por lazos de parentesco, que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común para la alimentación.

<sup>8</sup> Personas que forman hogares donde el jefe es un hombre.

<sup>9</sup> Personas que forman hogares donde el jefe es una mujer, y es la responsable de la casa, de sus ingresos y de su orden.

### II.4.1.7. Marginación

La estimación del índice de marginación<sup>10</sup> se obtiene de la información por parte del Censo de Población y Vivienda 2010. De los tabulados del cuestionario básico se obtienen la mayoría de los indicadores, y de los tabulados del cuestionario ampliado (muestra censal) se obtiene la información de ingresos (INEGI, 2010).

El estado de Tabasco tiene un índice de marginación<sup>11</sup> de -0.47 y un grado de marginación<sup>12</sup> “Alto” a nivel nacional y el municipio de Paraíso tiene un índice de marginación de -1.02983 y un grado de marginación “Bajo” a nivel estatal, el cual coloca al municipio en la posición número 16 a nivel estatal.

El grado de marginación de las localidades del municipio de Paraíso se muestra en la tabla II.14.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Paraíso	-1.3867	Muy bajo
Aquiles Serdán	-0.9754	Medio
Aquiles Serdán	-1.0339	Medio
El Bellote (Miguel de la Madrid)	-0.9722	Medio
Puerto Ceiba (Carrizal)	-1.2443	Bajo
Puerto Ceiba	-1.3201	Bajo
Chiltepec (Puerto Chiltepec)	-1.1246	Bajo
Las Flores 1Ra. Sección	-1.1414	Bajo
Las Flores 2Da. Sección	-1.0686	Medio
Francisco I. Madero	-1.1327	Bajo
Barra de Tupilco	-0.8055	Alto
José María Morelos y Pavón (El Bellote)	-1.0755	Bajo
Libertad 1Ra. Sección (El Chivero)	-0.7043	Alto
Libertad 2Da. Sección	-1.0128	Medio

<sup>10</sup> La marginación se concibe como un problema estructural de la sociedad, en donde no están presentes ciertas oportunidades para el desarrollo, ni las capacidades para adquirirlas. Si tales oportunidades no se manifiestan directamente, las familias y comunidades que viven en esta situación se encuentran expuestas a ciertos riesgos y vulnerabilidades que les impiden alcanzar determinadas condiciones de vida.

<sup>11</sup> El Índice de Marginación (IM) desarrollado por el Consejo Nacional de Población (Conapo) permite identificar, por áreas geográficas, la intensidad de las privaciones (carencias que padece la población) y exclusión social de la población.

<sup>12</sup> El grado de marginación es una medida de corte analítico-descriptivo y es el resultado de la estratificación del índice de marginación en cinco intervalos que por un lado, agrupan a los municipios que por el valor de sus índices son considerados semejantes entre sí, y por otro, determinan el nivel de las carencias que padecen.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Francisco I. Madero	-1.1794	Bajo
Francisco I. Madero (Madero)	-1.3076	Bajo
Moctezuma 1Ra. Sección	-1.0301	Medio
Moctezuma 2Da. Sección	-1.0275	Medio
Nicolás Bravo	-1.1757	Bajo
Oriente 1Ra. Sección	-1.3201	Bajo
Oriente (San Cayetano)	-1.1414	Bajo
Potreritos	-0.7500	Alto
Quintín Arauz	-1.2277	Bajo
Nuevo Torno Largo	-1.1002	Bajo
Guano Solo (El Coquito)	-0.3593	Alto
La Unión 3Ra. Sección	-0.5101	Alto
El Escribano	-1.0447	Medio
Las Flores 3Ra. Sección (El Cerro)	-0.9208	Medio
Moctezuma 3Ra. Sección	-0.8074	Alto
Nicolás Bravo 2Da. Sección (La Gloria)	-1.0998	Bajo
Nicolás Bravo 3Ra. Sección	-1.2437	Bajo
Nicolás Bravo 4Ta. Sección (Tilapa)	-1.0494	Medio
Nicolás Bravo 5Ta. Sección (Punta Brava)	-0.9196	Medio
Monte Adentro	-1.2598	Bajo
Moctezuma (Francisco I. Madero 3Ra. Sección)	-1.1981	Bajo
La Unión 1Ra. Sección (Amatillo)	-1.0362	Medio
La Unión 2Da. Sección	-0.7596	Alto
Andrés García (La Isla)	-0.8587	Medio
Chiltepec (Sección Banco)	-0.9311	Medio
Oriente 2Da. Sección (Palma Huaca)	-1.2161	Bajo
Occidente (San Francisco)	-0.9548	Medio
Pénjamo	-0.8022	Alto
Oriente (Hormiguero)	-0.7170	Alto
Palestina	-0.9214	Medio
La Solución Somos Todos (La Alianza)	-0.4335	Alto
Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	-0.9431	Medio
Quintín Aráuz Uno	-1.4729	Muy bajo
Chiltepec (Sección Tanque)	-0.8893	Medio

Tabla II.14. Índice y Grado de marginación  
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO, 2010

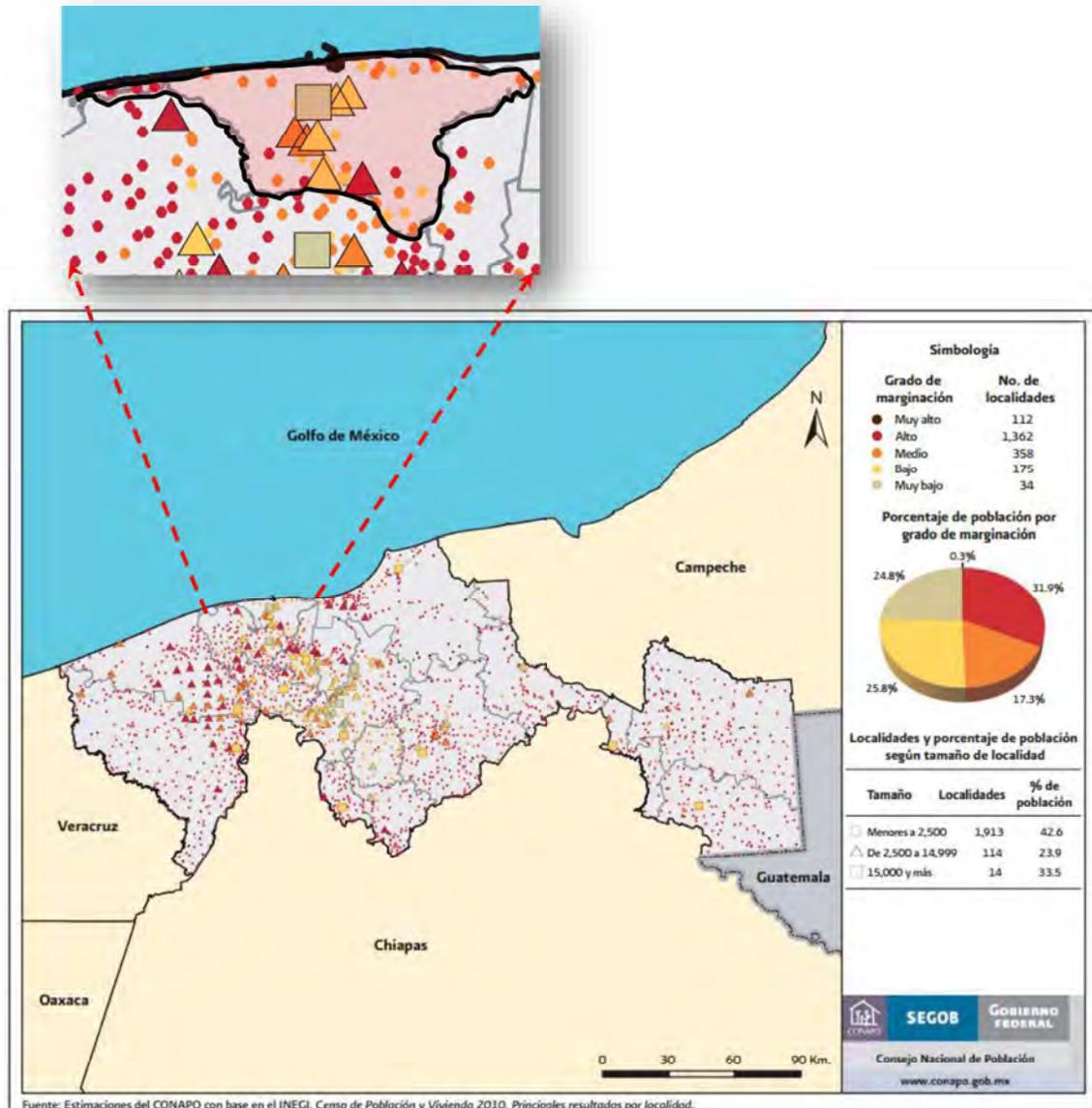


Figura II.7. Distribución de marginación  
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO, 2010

#### II.4.1.8. Estructura Urbano-Regional

Según el Instituto para el Federalismo y el desarrollo Municipal (INAFED, 2016), el municipio de Paraíso cuenta con las siguientes localidades principales:

- *Paraíso (Cabecera municipal)*. En ella se encuentran ubicados los principales edificios públicos del municipio, las representaciones estatales y federales. Las principales actividades son la prestación de servicios, el comercio, la pequeña y mediana industria. La población aproximada es de 20,194 habitantes y tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 64 kilómetros.
- *Quintín Arauz*. Las principales actividades son la agricultura (coco, cacao y pimienta) y la cría de animales de traspatio (gallinas, pavos y cerdos). La distancia a la cabecera municipio es de 2.5 km, y su población aproximada es de 3,477 habitantes.
- *Puerto Ceiba*. Las principales actividades son la pesca y el turismo. La distancia a la cabecera municipal es de 6 km y su población aproximada es de 2,497 habitantes.
- *Libertad 1ra. Sección*. Las principales actividades son la agricultura (coco, cacao y pimienta) y la cría de animales de traspatio (gallinas, pavos y cerdos). La distancia a la cabecera municipio es de 5.5 km y su población aproximada es de 1,827 habitantes.
- *Francisco I. Madero*. Las principales actividades son la agricultura (coco, cacao y pimienta), ganadería y la cría de animales de traspatio (gallinas, pavos y cerdos). La distancia a la cabecera municipio es de 7.5 km y su población aproximada es de 1,987 habitantes.
- *Chiltepec*. Las principales actividades son la agricultura (coco), la pesca y el turismo. La distancia a la cabecera municipio es de 18 km y su población aproximada es de 3,647 habitantes.

La estructura del sistema urbano se representa a continuación en la figura II.8 donde el eje estructurador está constituido por la vialidad principal que conecta al puerto de Dos Bocas con la carretera hacia el municipio de Cárdenas, Tabasco.

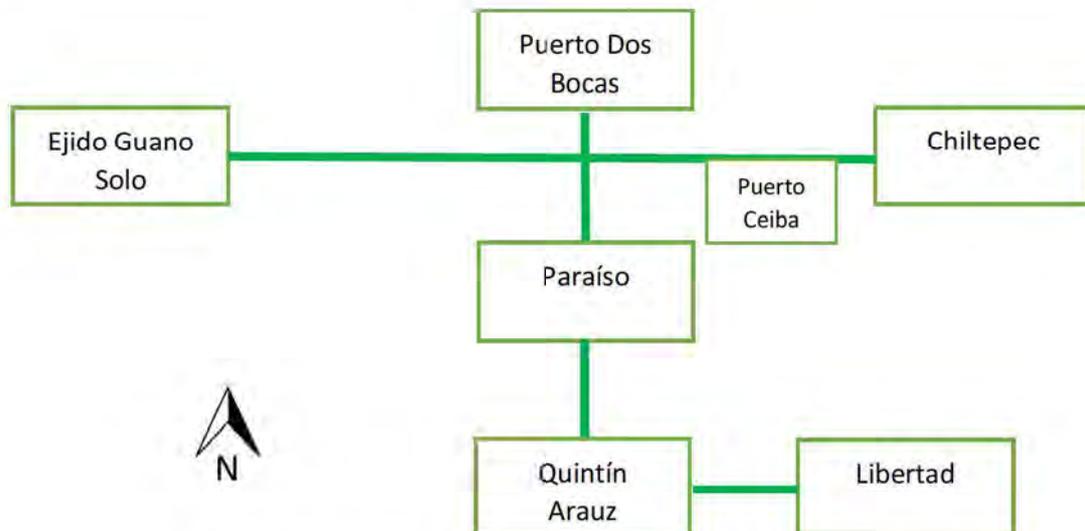


Figura II.8. Estructura urbano regional del municipio de Paraíso, Tabasco  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Los usos de suelo autorizados por el Programa de Desarrollo Urbano Municipal del 20 de abril de 1994, (PDUM, 1994), son Habitacional Unifamiliar Alta (HUA)(60 viv/ha); Habitacional Unifamiliar Media (HUM)(40 viv/ha); Habitacional Unifamiliar Baja (HUB)(20 viv/ha); Habitacional Plurifamiliar (HP)(80 viv/ha). (CB) Centro de Barrio; (CU) Centro Urbano; (EU) Equipamiento Urbano; (AP) Espacio Abierto al Público; (PE) Preservación Ecológica y (UM) Usos Mixtos, vialidades en su mayoría pavimentadas y con secciones que permiten el tránsito de vehículos motorizados de todo tipo, además de Reserva.

## II.4. 2. Área de Influencia Directa

Una vez delimitada el área núcleo, considerada como el área donde se desarrollaran las actividades programadas por Hokchi, en un polígono de 42 km<sup>2</sup>, se establece para el análisis de los indicadores sociales una zona de influencia directa de una superficie aproximada de 604.39 hectáreas, que representa 6.04 km<sup>2</sup> (figura II.3), específicamente en el área continental, donde se analiza el asentamiento humano urbano que se verá involucrado en las operaciones del Área Contractual. Para ello, se hizo uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso ArcMAP versión 10.2, que permitió identificar visualmente las unidades antes referidas, así como, vincularlas a las bases estadísticas que proporciona el INEGI y el Consejo Nacional de Población (CONAPO).

El área de influencia directa está conformada por la localidad urbana Paraíso (Cabecera Municipal).

### II.4. 2.1. Características Demográficas

#### a) Población

La localidad de Paraíso cuenta con una población de 25,186 habitantes, de los cuales 12,240 (48.60%) son hombres y 12,946 (51.40%) son mujeres. La relación hombre/mujer es de 94.55, es decir que aproximadamente hay 94 hombres por cada 100 mujeres. La población de la localidad representa 29.08% de la población municipal (tabla II.15).

Municipio	Población			Índice de masculinidad
	Total	Masculina	Femenina	
<b>Municipal</b>	<b>86,620</b>	<b>42,887</b>	<b>43,733</b>	<b>98.07</b>
Paraíso	25,186	12,240	12,946	94.55

Tabla II.15. Población total y por sexo  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

En la tabla II.16 se muestra la población por grupo de edad de la localidad de Paraíso. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,016 habitantes en los datos proporcionados por el INEGI, 2010.

Grupo de edad	Población	
	Municipal	Paraíso
00 - 14	25,325	6,420
15 - 64	55,012	16,378
65 y más	4,571	1,372
<b>Total</b>	<b>84,908</b>	<b>24,170</b>

Tabla II.16. Población por grupo de edad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

De acuerdo a la tabla anterior, 16,378 habitantes se encuentran en edades laborales (15 a 64 años de edad), que representan 63.03% del total de la localidad, el cual es similar al del municipio (63.51%).

### b) Migración

La población nacida en la localidad de Paraíso es de 19,844 (78.79%) habitantes y la nacida en otra entidad es de 4,234 (16.81%) habitantes. De este último dato, 237 (52.83%) son hombres y 1997 (47.17%) son mujeres. Por lo tanto, 4,234 habitantes son las personas que han migrado de otros estados a la cabecera municipal de Paraíso, Tabasco, que en mayor proporción son hombres. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,108 habitantes (de esta población respecto a la población total del área de influencia directa) en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00% (tabla II.17).

Localidad	Población nacida en la entidad			Población nacida en otra entidad		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Paraíso	19,844	9,445	10,399	4,234	237	1,997

Tabla II.17. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

## II.4.2.2. Características Sociales

### a) Educación

Con relación a la escolaridad de la población del área de influencia indirecta, de la población total del municipio, tenemos que hay población de 3 a 14 años, 462 que representa 1.83%, que no asiste a la escuela. Asimismo, existe población de 8 años en adelante, 514 que representa 2.04%, que es analfabeta y población de 15 años y más, 462 que representa 1.83%, que no sabe leer y escribir (tabla II.18).

Población	Municipal	Paraíso
De 3 a 5 años que no asiste a la escuela	1,730	364
De 6 a 11 años que no asiste a la escuela	220	37
De 12 a 14 años que no asiste a la escuela	337	61
De 15 a 17 años que asiste a la escuela	3,493	1,117
De 18 a 24 años que asiste a la escuela	3,279	1,311
De 8 a 14 años que no saben leer y escribir (analfabeta)	370	48
De 15 años y más analfabeta	2,767	466
De 15 años y más sin escolaridad	2,083	462
De 15 años y con primaria incompleta	8,639	1,566
De 15 años y con primaria completa	9,731	2,014
De 15 años y más con secundaria incompleta	2,339	629
De 15 años y más con secundaria completa	15,510	3,598
De 18 años y más con educación pos-básica	19,514	8,887

Tabla II.18. Escolaridad de la población  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

El grado promedio de escolaridad (años promedio estudiados) de la población del municipio es de 10.56, lo que equivale a un poco más del primer grado de medio bachillerato.

### b) Servicios de Salud

La derechohabencia a servicios de salud, con mayor cobertura es el seguro popular con 6,653 (36.49%) derechohabientes. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 6,782 en los datos proporcionados por el INEGI, 2010; lo anterior, se puede derivar de que existe población asegurada en más de una institución de salud o están inscritos en alguna otra institución (tabla II.19).

Municipio	Sin Derechohabencia a servicios de salud	Con Derechohabencia a servicios de salud	Población Derechohabiente(1)			
			IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal(2)	Seguro popular
Paraíso	5,912	18,232	3,042	1,218	537	6,653

Tabla II.19. Derechohabencia a servicios de salud  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### c) Población con Discapacidad

En el municipio de Paraíso, existen 1,188 personas con alguna limitación en la actividad (discapacidad), que representa 4.72% de la población del municipio, el cual es similar al de nivel municipal (4.89%). Las limitaciones con mayor presencia son para caminar o moverse, subir o bajar, así como para ver aún usando lentes, 508 (42.76%) y 521 (43.86%), respectivamente. Cabe aclarar,

que la suma de los tipos de discapacidad es de 1,324, lo cual es mayor al total de población que tiene discapacidad, existe una diferencia de 137; ello, se debe a que una persona puede tener más de una discapacidad (tabla II.20).

Municipio	Población con limitación en la actividad	Población con limitación (discapacidad)							Población sin limitación en la actividad
		Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aun usando lentes	Para hablar, comunicarse o conversar	Para escuchar	Para vestirse, bañarse o comer	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Mental	
Paraíso	1,188	508	521	69	68	46	28	85	22,876

Tabla II.20. Población con discapacidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### II.4.2.3. Características Culturales

#### a) Lengua Indígena

De acuerdo a la CDI, 2010, en la localidad de Paraíso existen 261 personas hablantes de lengua indígena. De acuerdo al INEGI, 2010, hay 96 hablantes de lengua indígena (tabla II.21).

Localidad	Población hablante de lengua indígena		Grado de marginación
	CDI	INEGI	
Paraíso	261	96	Muy bajo

Tabla II.21. Población hablante de lengua indígena  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010 y la (CDI, 2016)

### II.4.2.4. Características Económicas

#### a) Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio es de 9,135 habitantes, que representa 36.27% de la población total del municipio. De éstos, 6,101 (66.79%) son hombres y 3,034 (33.21%) son mujeres. De esta población, existe una tasa de desocupación (desempleo) de 4.89% (tabla II.22).

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
Población económicamente activa <sup>13</sup>	9,135	6,101	3,034
Ocupada	8,688	5,764	2,924
Desocupada	447	337	110
Población económicamente inactiva <sup>14</sup>	9,777	2,946	6,831

Tabla II.22. Distribución de la PEA  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.2.5. Características de la Vivienda

En la localidad de Paraíso existen 8,128 viviendas<sup>15</sup>, que representan 0.03% de las viviendas a nivel municipal. De éstas, 6,692 (82.32%) son viviendas habitadas y 6,691 son viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupación es de 3.79 personas por vivienda (tabla II.23).

De las viviendas particulares habitadas (VPH), 74 (1.11%) aún tiene piso de tierra y 6,258 (93.53%) tiene piso de otro material. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 359 viviendas en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00%.

Los servicios con que cuenta las VPH son 6,329 (94.59%) con electricidad, 5,945 (88.85%) con agua potable dentro de su vivienda, 6,313 (94.35%) con sanitario, 6,313 (94.35%) con drenaje (tabla II.23).

<sup>13</sup> La Población Económicamente Activa (PEA) se refiere a todas las personas en edad de trabajar, que cuentan con una ocupación o, no cuentan con una ocupación, pero estaban buscando emplearse con acciones específicas (INEGI).

<sup>14</sup> La Población Económicamente Inactiva (PEI) es la población que aún cuando está en edad de trabajar, no está ocupada o tampoco está en situación de búsqueda de empleo, quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes y servicios para el mercado; también incluye a quienes ya han salido de la fuerza laboral, como los pensionados y jubilados e individuos que por cualquier razón (salud, invalidez, etc.) no realizan actividad de ningún tipo (INEGI).

<sup>15</sup> La vivienda puede clasificarse por tipo: casa, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad, vivienda o cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio, u otra variedad no especificada, además de la vivienda colectiva.

Localidad	Total de viviendas	Vivienda particular habitada	Promedio de ocupantes por vivienda	Piso de tierra	Servicios			
					Energía eléctrica	Agua potable dentro de la vivienda	Sanitario	Drenaje
Paraíso	8,128	6,691	3.79	74	6,329	5,945	6,313	6,313

Tabla II.23. Servicios con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

Los bienes con los que se cuentan en las VPH son 4,060 (60.68%) radio, 6,055 (90.50%) televisión, 5,860 (87.60%) refrigerador, 5,084 (76.00%) lavadora, 2,974 (44.45%) automóvil, 2,490 (37.21%) computadora, 2,156 (32.22%) teléfono, 5,189 (77.56%) celular y 1,551 (23.20%) internet (tabla II.24).

Localidad	Bienes								
	Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil	Computadora	Teléfono	Celular	Internet
Paraíso	4,060	6,055	5,860	5,084	2,974	2,490	2,156	5,189	1,551

Tabla II.24. Bienes con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.2.6. Características de los Hogares

El número de hogares en la localidad de Paraíso es de 6,353, de los cuales 4,719 (74.28%) cuentan con jefatura masculina y 1,634 (25.72%) tienen jefatura femenina. Estos hogares, representan 29.96% del total de los hogares del municipio (tabla II.25).

Localidad	Total de hogares	Hogares con Jefatura masculina	Hogares con jefatura femenina
Paraíso	6,353	4,719	1,634

Tabla II.25. Total de hogares y jefatura  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.2.7. Marginación

La localidad de Paraíso tiene un índice de marginación de -1.3867 y el grado de marginación es "Muy bajo" (tabla II.26).

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Paraíso	-1.3867	Muy bajo

Tabla II.26. Índice y Grado de marginación  
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO, 2010

### II.4. 3. Área de Influencia Indirecta

Una vez delimitada el área de influencia directa, considerada como el área donde se realizará la logística operativa para el Área Contractual, se establece para el análisis de los indicadores sociales una zona de influencia indirecta de una superficie aproximada de 6,001 hectáreas, la cual representa 60.01 km<sup>2</sup> (figura II.4.), específicamente en el área continental, donde se analiza el asentamiento humano urbano.

Las localidades contempladas en el área de influencia indirecta son:

- Urbana (1): Puerto Ceiba
- Rurales (7): El Bellote (Miguel de la Madrid), Puerto Ceiba (Carrizal), Las Flores 1ra. Sección, Nuevo Torno Largo, El Escribano, Andrés García (La Isla) y Hueso de Puerco (Colonia Quintín Arauz).

#### II.4. 3.1. Características Demográficas

##### a) Población

El total de la población de las localidades comprendidas en el área de influencia indirecta es de 11,958, de los cuales 5,984 (50.04%) son hombres y 5,974 (49.96%) son mujeres. La relación hombre/mujer es de 100.17, es decir que existe una similitud entre hombres y mujeres. La población de la localidad representa 13.81% de la población municipal (tabla II.27).

Zona	Nombre localidad	Población			Índice de masculinidad
		Total	Masculina	Femenina	
<b>Municipal</b>		<b>86,620</b>	<b>42,887</b>	<b>43,733</b>	<b>98.07</b>
Urbana	Puerto Ceiba	2,686	1,324	1,362	97.21
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	1,113	558	555	100.54
	Puerto Ceiba (Carrizal)	2,686	1,324	1,362	97.21
	Las Flores 1ra. Sección	2,119	1,096	1,023	107.14
	Nuevo Torno Largo	1,511	763	748	102.01
	El Escribano	1,162	592	570	103.86
	Andrés García (La Isla)	298	147	151	97.35
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Araúz)	383	180	203	88.67
<b>Total</b>		<b>11,958</b>	<b>5,984</b>	<b>5,974</b>	<b>100.17</b>

Tabla II.27. Población total y por sexo  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

En la tabla II.28 se muestra la población por grupo de edad de las localidades ubicadas dentro del área de influencia indirecta. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 294 habitantes en los datos proporcionados por el INEGI, 2010.

Zona	Localidad	Total	Grupo de edad		
			00 - 14	15 - 64	65 y más
<b>Municipal</b>		<b>84,908</b>	<b>25,325</b>	<b>55,012</b>	<b>4,571</b>
Urbana	Puerto Ceiba	2,651	737	1,719	195
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	1,096	395	661	40
	Puerto Ceiba (Carrizal)	2,481	777	1606	98
	Las Flores 1ra. Sección	2,103	662	1330	111
	Nuevo Torno Largo	1,511	485	959	67
	El Escribano	1,162	363	749	50
	Andrés García (La Isla)	298	88	181	29
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	362	119	232	11
<b>Total</b>		<b>11,664</b>	<b>3,626</b>	<b>7,437</b>	<b>601</b>

Tabla II.28. Población por grupo de edad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

De acuerdo a la tabla anterior, 7,437 habitantes se encuentran en edades laborales (15 a 64 años de edad), que representan 63.76% del total de la población del área de influencia indirecta, el cual es similar al del municipio (63.51%).

### b) Migración

La población nacida en el área de influencia indirecta es de 10,680 (89.31%) habitantes y la nacida en otra entidad es de 947 (7.92%) habitantes. De este último dato, 529 (55.86%) son hombres y 418 (44.14%) son mujeres. Por lo tanto, 947 habitantes son las personas que han migrado de otros estados al municipio de Paraíso Tabasco, que en mayor proporción son hombres. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 37 habitantes (de esta población respecto a la población total del área de influencia indirecta) en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00% (tabla II.29).

Zona	Localidad	Población nacida en la entidad			Población nacida en otra entidad		
		Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
Urbana	Puerto Ceiba	2,406	1,175	1,231	225	119	106
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	1,047	519	528	46	29	17
	Puerto Ceiba (Carrizal)	2,190	1,054	1,136	287	164	123
	Las Flores 1ra. Sección	2,016	1,038	978	86	51	35
	Nuevo Torno Largo	1,299	646	653	209	116	93
	El Escribano	1,093	554	539	66	36	30
	Andrés García (La Isla)	296	146	150	0	0	0
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	333	156	177	28	14	14
	<b>Total</b>	<b>10,680</b>	<b>5,288</b>	<b>5,392</b>	<b>947</b>	<b>529</b>	<b>418</b>

Tabla II.29. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.3.2. Características Sociales

##### a) Educación

Con relación a la escolaridad del área de influencia indirecta, de la población total del municipio, tenemos que hay población de 3 a 14 años, 405 que representa 3.39%, que no asiste a la escuela. Asimismo, existe población de 8 años en adelante, 482 que representa 4.03%, que es analfabeta y población de 15 años y más, 307 que representa 2.40%, que no sabe leer y escribir (Tabla II.30).

Zona / Localidad	Urbana		Rural						Total
	Puerto Ceiba	El Bellote (Miguel de la Madrid)	Puerto Ceiba (Carrizal)	Las Flores 1ra. Sección	Nuevo Torno Largo	El Escribano	Andrés García (La Isla)	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	
De 3 a 5 años que no asiste a la escuela	58	40	57	53	40	29	3	12	292
De 6 a 11 años que no asiste a la escuela	9	11	9	3	6	6	2	0	46
De 12 a 14 años que no asiste a la escuela	6	5	13	10	21	9	2	1	67
De 15 a 17 años que asiste a la escuela	94	27	98	100	48	46	14	19	446
De 18 a 24 años que asiste a la escuela	99	19	91	69	41	54	8	12	393
De 8 a 14 años que no saben leer y escribir	7	13	14	9	13	5	2	0	63

Zona / Localidad	Urbana		Rural						Total
	Puerto Ceiba	El Bellote (Miguel de la Madrid)	Puerto Ceiba (Carrizal)	Las Flores 1ra. Sección	Nuevo Torno Largo	El Escribano	Andrés García (La Isla)	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Araúz)	
Población									
De 15 años y más analfabeta	61	72	106	60	68	28	10	14	419
De 15 años y más sin escolaridad	54	40	84	46	44	21	8	10	307
De 15 años y con primaria incompleta	299	138	161	240	186	130	51	35	1,240
De 15 años y con primaria completa	300	132	317	281	200	147	39	26	1,442
De 15 años y más con secundaria incompleta	54	51	63	65	53	45	3	17	351
De 15 años y más con secundaria completa	487	200	405	403	325	215	62	83	2,180
De 18 años y más con educación pos-básica	644	132	605	373	200	225	39	61	2,279

Tabla II.30. Escolaridad de la población  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

El grado promedio de escolaridad (años promedio estudiados) de la población del área de influencia indirecta es de 8.26, lo que equivale a un poco más al segundo grado de secundaria (tabla II.31).

Zona	Localidad	Grado promedio de escolaridad
Urbana	Puerto Ceiba	8.96
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	7.43
	Puerto Ceiba (Carrizal)	9.3
	Las Flores 1ra. Sección	8.43
	Nuevo Torno Largo	7.65
	El Escribano	8.5
	Andrés García (La Isla)	7.34
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Araúz)	8.49

Tabla II.31. Promedio de escolaridad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### b) Servicios de Salud

La derechohabencia a servicios de salud, con mayor cobertura es el seguro popular con 5,715 (67.63%) derechohabientes. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 306 en los datos proporcionados por el INEGI, 2010; lo anterior, se puede derivar de que existe población asegurada en más de una institución de salud o están inscritos en alguna otra institución (tabla II.32).

Zona	Localidad	Sin Derechohabencia a servicio de salud	Con Derechohabencia a servicio de salud	Población Derechohabiente			
				IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Seguro Popular
Urbana	Puerto Ceiba	623	2,019	265	112	61	1,255
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	398	700	29	15	7	603
	Puerto Ceiba (Carrizal)	679	1,799	300	51	37	1058
	Las Flores 1ra. Sección	539	1,562	116	36	0	1,030
	Nuevo Torno Largo	470	1,041	117	26	1	797
	El Escribano	362	800	102	24	1	518
	Andrés García (La Isla)	63	235	2	4	0	228
	Hueso de Puerco	67	295	24	11	5	226
<b>Total</b>		<b>3,201</b>	<b>8,451</b>	<b>955</b>	<b>279</b>	<b>112</b>	<b>5,715</b>

Tabla II.32. Derechohabencia a servicios de salud  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### c) Población con Discapacidad

En el área de influencia indirecta, existen 4,236 personas con alguna limitación en la actividad, que representa 4.89% de la población del municipio. Las limitaciones con mayor presencia son para caminar o moverse, subir o bajar, así como para ver aun usando lentes, 1,818 (42.92%) y 1791 (42.28%), respectivamente. Cabe aclarar, que la suma de los tipos de discapacidad es de 5,183, lo cual es mayor al total de población que tiene discapacidad, existe una diferencia de 947; ello, se debe a que una persona puede tener más de una discapacidad (tabla II.33).

Zona	Municipio	Población con limitación en la actividad	Población con limitación						
			Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aun usando lentes	Para hablar, comunicarse o conversar	Para escuchar	Para vestirse, bañarse o comer	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Mental
Urbana	Puerto Ceiba	90	35	45	1	4	2	0	5
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	28	9	6	9	2	4	9	4
	Puerto Ceiba (Carrizal)	87	24	41	7	13	2	3	11
	Las Flores 1ra. Sección	57	25	15	6	8	0	4	6
	Nuevo Tomo Largo	31	17	9	2	4	3	0	4
	El Escribano	113	44	62	5	8	0	3	2
	Andrés García (La Isla)	8	6	1	5	0	6	1	6
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	20	9	7	5	4	1	1	1

Tabla II.33. Población con discapacidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### II.4.3.3. Características Culturales

#### a) Lengua Indígena

De acuerdo a la CDI, 2010, en el área de influencia indirecta existen 95 personas hablantes de lengua indígena. De acuerdo al INEGI, 2010 hay 30 hablantes de lengua indígena (tabla II.34).

Localidad	Población hablante de lengua indígena		Grado de marginación
	CDI	INEGI	
Municipal	521	186	Bajo
Puerto Ceiba	15	4	Bajo
El Bellote (Miguel de La Madrid)	5	1	Medio
Puerto Ceiba (Carrizal)	49	12	Bajo
Las Flores 1ra. Sección	2	2	Bajo
Nuevo Torno Largo	19	9	Bajo
El Escribano	4	1	Medio
Andrés García (La Isla)	0	0	N/D
Hueso De Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	1	1	Medio
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>30</b>	

Tabla II.34. Población hablante de lengua indígena  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010 y la CDI, 2010

#### II.4.3.4. Características Económicas

##### a) Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa (PEA) del área de influencia directa es de 4,248 habitantes, que representa 35.52% de la población total del municipio. De éstos, 3,321 (78.18%) son hombres y 927 (21.82%) son mujeres. De esta población, existe una tasa de desocupación (desempleo) de 9.04% (tabla II.35).

Zona	Nombre localidad	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA		Población Económicamente Inactiva (PEI)
			Ocupada	Desocupada	
Urbana	Puerto Ceiba	1021	980	41	1022
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	387	326	61	380
	Puerto Ceiba (Carrizal)	941	842	99	896
	Las Flores 1ra. Sección	752	718	34	817
	Nuevo Torno Largo	512	453	59	623
	El Escribano	415	335	80	444
	Andrés García (La Isla)	98	93	5	133
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Araúz)	122	117	5	139
<b>Total</b>		<b>4,248</b>	<b>3,864</b>	<b>384</b>	<b>4,454</b>

Tabla II.35. Distribución de la PEA  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.3.5. Características de la Vivienda

En el área de influencia indirecta existen 3,456 viviendas<sup>16</sup>, que representan 12.29% de las viviendas a nivel municipal. De éstas, 3,061 (88.57%) son viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupación es de 4 personas por vivienda.

De las viviendas particulares habitadas (VPH), 99 (3.23%) aún tiene piso de tierra y 2,825 (92.32%) tiene piso de otro material. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 137 viviendas en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00%.

<sup>16</sup> La vivienda puede clasificarse por tipo: casa, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad, vivienda o cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil, refugio, u otra variedad no especificada, además de la vivienda colectiva.

Los servicios con que cuenta las VPH son 2,889 (94.38%) con electricidad, 2,647 (86.48%) con agua potable dentro de su vivienda, 2,848 (93.04%) con sanitario, 2,855 (93.27%) con drenaje (tabla II.36).

Zona	Localidad	Total de viviendas	Vivienda particular habitada	Promedio de ocupantes por vivienda	Servicios				
					Piso de tierra	Energía eléctrica	Agua potable dentro de la vivienda	Sanitario	Drenaje
Urbana	Puerto Ceiba	843	723	3.90	3	679	659	672	678
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	298	283	3.95	13	273	265	268	266
	Puerto Ceiba (Carrizal)	874	713	3.85	25	639	611	634	634
	Las Flores 1ra. Sección	555	524	4.05	21	507	475	499	499
	Nuevo Torno Largo	418	372	4.06	13	355	365	365	366
	El Escribano	286	272	4.27	12	271	166	270	271
	Andrés García (La Isla)	88	81	3.68	7	80	57	68	68
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	94	93	4.21	5	85	49	72	73
<b>Total</b>		<b>3,456</b>	<b>3,061</b>	<b>4.00</b>	<b>99</b>	<b>2,889</b>	<b>2,647</b>	<b>2,848</b>	<b>2,855</b>

Tabla II.36. Servicios con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

Los bienes con los que se cuentan en las VPH son 1,918 (62.66%) radio, 2,697 (88.11%) televisión, 2,531 (82.69%) refrigerador, 2,190 (71.55%) lavadora, 794 (25.94%) automóvil, 513 (16.76%) computadora, 382 (12.48%) teléfono, 1,940 (63.38%) celular y 146 (4.77%) internet (tabla II.37).

Zona	Localidad	Bienes								
		Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil	Computadora	Teléfono	Celular	Internet
Urbana	Puerto Ceiba	472	639	617	577	231	173	240	476	69
Rural	El Bellote (Miguel de la Madrid)	184	260	232	201	37	13	25	117	4
	Puerto Ceiba (Carrizal)	416	603	573	472	237	158	54	483	41
	Las Flores 1ra. Sección	340	459	423	341	146	91	19	341	17
	Nuevo Torno Largo	244	328	311	285	54	28	40	264	4
	El Escribano	162	250	228	198	70	33	2	175	6
	Andrés García (La Isla)	52	77	72	56	2	5	1	25	3
	Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	48	81	75	60	17	12	1	59	2
<b>Total</b>		<b>1,918</b>	<b>2,697</b>	<b>2,531</b>	<b>2,190</b>	<b>794</b>	<b>513</b>	<b>382</b>	<b>1,940</b>	<b>146</b>

Tabla II.37. Bienes con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### II.4.3.6. Características de los Hogares

El número de hogares en el área de influencia indirecta es de 2,933, de los cuales 2,410 (82.17%) cuentan con jefatura masculina y 523 (17.83%) tienen jefatura femenina. Estos hogares, representan 13.83% del total de los hogares del municipio (tabla II.38).

Localidad	Total de hogares	Hogares con Jefatura masculina	Hogares con jefatura femenina
El Bellote (Miguel de la Madrid)	278	225	53
Puerto Ceiba (Carrizal)	645	545	100
Puerto Ceiba	680	534	146
Las Flores 1ra. Sección	519	436	83
Nuevo Torno Largo	372	316	56
El Escribano	272	218	54
Andrés García (La Isla)	81	66	15
Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	86	70	16
<b>Total</b>	<b>2,933</b>	<b>2,410</b>	<b>523</b>

Tabla II.38. Total de hogares y jefatura  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### II.4.3.7. Marginación

En la tabla II.39 se muestra el índice y grado de marginación de las localidades que comprenden el área de influencia indirecta.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Puerto Ceiba	-1.3201	Bajo
El Bellote (Miguel de la Madrid)	-0.9722	Medio
Puerto Ceiba (Carrizal)	-1.2443	Bajo
Las Flores 1Ra. Sección	-1.1414	Bajo
Nuevo Torno Largo	-1.1002	Bajo
El Escribano	-1.0447	Medio
Andrés García (La Isla)	-0.8587	Medio
Hueso de Puerco (Colonia Quintín Aráuz)	-0.9431	Medio

Tabla II.39. Índice y Grado de marginación  
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPO, 2010

#### II.4. 4. Área de influencia (Directa e Indirecta) por AGEB

En este apartado se describirá el área de influencia (directa e indirecta) por Área Geoestadística Básica (AGEB), conforme al Marco Geoestadístico Nacional del INEGI<sup>17</sup>.

En el área de influencia se localizan 14 AGEB, los cuales se indican en la tabla II.40.

No.	AGEB
1	0128
2	0132
3	0151
4	0170
5	0185
6	019A
7	0202
8	0217
9	0274
10	0289
11	0293
12	0306
13	0255
14	026A

Tabla II.40. AGEB comprendidas en el área de influencia  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.4.1. Características Demográficas

##### a) Población

La población del área de influencia por AGEB es de 27,966 personas, de los cuales 13,606 (48.65%) son hombres y 14,360 (51.35%) son mujeres. El índice de masculinidad es de 95.66. Esta población representa 32.29% de la población total del municipio (tabla II. 41).

<sup>17</sup> Disponible la explicación metodológica en: [http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/16-%20marco\\_geoestadistico\\_nacional.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/16-%20marco_geoestadistico_nacional.pdf)

AGEB	Población			Índice de masculinidad
	Total	Masculina	Femenina	
<b>Municipal</b>	<b>86,620</b>	<b>42,887</b>	<b>43,733</b>	<b>98.07</b>
128	3,821	1,890	1,931	97.88
132	3,667	1,759	1,908	92.19
151	1,895	963	932	103.33
170	2,301	1,106	1,195	92.55
185	3,655	1,720	1,935	88.89
019A	86	42	44	95.45
202	544	261	283	92.23
217	121	64	57	112.28
274	1,756	873	883	98.87
289	4,484	2,166	2,318	93.44
293	2,833	1,386	1,447	95.78
306	23	10	13	76.92
255	1,378	666	712	93.54
026A	1,402	700	702	99.72
<b>Total</b>	<b>27,966</b>	<b>13,606</b>	<b>14,360</b>	<b>94.75</b>

Tabla II.41. Población total y por sexo  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

En la tabla II.42 se muestra la población por grupo de edad del área de influencia por AGEB. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,145 habitantes en los datos proporcionados por el INEGI, 2010.

AGEB	Total	Población		
		0 a 14	15 a 64	65 y más
128	3,821	1,075	2,408	206
132	3,667	853	2,348	315
151	1,895	380	1,211	102
170	2,301	539	1,490	197
185	3,655	933	2,433	145
019A	86	26	56	4
202	544	107	283	10
217	121	27	91	3
274	1,756	540	1,174	15
289	4,484	1,235	2,959	203
293	2,833	698	1,909	172
306	23	7	16	0
255	1,378	316	856	116
026A	1,402	421	863	79
<b>Total</b>	<b>27,966</b>	<b>7,157</b>	<b>18,097</b>	<b>1,567</b>

Tabla II.42. Población por grupo de edad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

De acuerdo a la tabla anterior, 18,097 habitantes se encuentran en edades laborales (15 a 64 años de edad), que representan 64.71% del total de la población del área de influencia por AGEB.

### b) Migración

La población nacida en la entidad es de 22,250 (79.56%) habitantes y la nacida en otra entidad es de 4,457 (15.94%) habitantes. De este último dato, 2,355 (52.84%) son hombres y 2,102 (47.16%) son mujeres. Por lo tanto, 4,457 habitantes son las personas que han migrado de otros estados a esta área, que en mayor proporción son hombres. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 1,259 habitantes (de esta población respecto a la población total del área de influencia) en los datos proporcionados por el INEGI, 2010, por lo tanto la suma de los porcentajes no es igual al 100.00% (tabla II.43).

AGEB	Población nacida en la entidad			Población nacida en otra entidad		
	Total	Masculina	Femenina	Total	Masculina	Femenina
128	3,111	1,519	1,592	555	293	262
132	3,010	1,423	1,587	492	254	238
151	868	424	444	825	440	385
170	1,978	937	1,041	237	121	116
185	3,007	1,384	1,623	493	257	236
019A	76	37	39	9	5	4
202	229	100	129	168	88	80
217	88	50	38	33	14	19
274	1,220	586	634	490	263	227
289	3,794	1,805	1,989	599	316	283
293	2,442	1,171	1,271	331	185	146
306	21	9	12	*	*	*
255	1,149	546	603	130	70	60
026A	1,257	629	628	95	49	46
<b>Total</b>	<b>22,250</b>	<b>10,620</b>	<b>11,630</b>	<b>4,457</b>	<b>2,355</b>	<b>2,102</b>

Tabla II.43. Población nacida en la entidad y nacida en otra entidad

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

(\*) Información No disponible por la fuente

## II.4.4.2. Características Sociales

### a) Educación

Con relación a la escolaridad del área de influencia por AGEB, de la población total del municipio, tenemos que hay población de 3 a 14 años, 525 que representa 1.09%, que no asiste a la escuela. Asimismo, existe población de 8 años en adelante, 577 que representa 2.01%, que es analfabeta y población de 15 años y más, 514 que representa 1.80%, que no sabe leer y escribir (Tabla II.44).

Población	128	132	151	170	185	019A	202	217	274	289	293	306	255	026A
De 3 a 5 años que no asiste a la escuela	56	44	15	34	61	0	10	0	30	79	35	0	27	31
De 6 a 11 años que no asiste a la escuela	11	5	*	*	6	0	0	0	*	3	7	0	*	8
De 12 a 14 años que no asiste a la escuela	13	5	*	11	5	0	0	0	*	9	15	0	*	5
De 15 a 17 años que asiste a la escuela	161	159	81	96	160	4	31	13	90	193	127	*	41	53
De 18 a 24 años que asiste a la escuela	180	171	118	113	226	3	29	4	93	215	157	*	55	44
De 8 a 14 años que no saben leer y escribir (analfabeta)	12	6	0	0	9	0	0	0	*	10	10	0	*	5
De 15 años y más analfabeta	83	60	17	44	83	3	*	9	27	73	65	0	25	36
De 15 años y más sin escolaridad	86	51	30	40	81	*	*	6	25	82	59	0	21	33
De 15 años y con primaria incompleta	227	247	60	150	228	8	5	9	47	344	240	*	135	164
De 15 años y con primaria completa	323	306	103	231	255	8	17	10	77	411	272	*	157	143
De 15 años y más con secundaria incompleta	98	104	38	61	82	0	6	3	43	113	81	0	22	32
De 15 años y más con secundaria completa	599	480	186	328	509	21	32	33	238	725	441	6	223	264
De 18 años y más con educación pos-básica	1194	1397	850	828	1334	20	211	25	723	1393	905	7	372	272

Tabla II.44. Escolaridad de la población  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010  
(\* Información No disponible por la fuente)

El grado promedio de escolaridad (años promedio estudiados) del total de los AGEB es de 10.40, lo que equivale a un poco más del primer grado de media superior (tabla II.45 y gráfica II.1).

AGEB	Grado promedio de escolaridad
128	10.14
132	10.81
151	11.96
170	10.49
185	10.63
019A	9.28
202	13.25
217	8.68
274	11.7
289	9.95
293	9.89
306	10.88
255	9.37
026A	8.54



Tabla II.45 y Gráfica II.1. Grado promedio de escolaridad por AGEB  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### b) Servicios de Salud

La derechohabencia a servicios de salud, con mayor cobertura es el seguro popular con 7,908 (39.05%) derechohabientes. Cabe aclarar, que existe una diferencia de origen de 633 en los datos proporcionados por el INEGI, 2010; lo anterior, se puede derivar de que existe población asegurada en más de una institución de salud o están inscritos en alguna otra institución (tabla II.46).

AGEB	Sin derechohabencia a servicio de salud	Población con derechohabencia a servicios de salud	Población derechohabiente			
			IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Seguro popular
128	1,107	2,578	484	186	55	1,135
132	995	2,512	428	208	113	841
151	152	1,542	169	13	7	107
170	591	1,634	274	202	58	644
185	832	2,676	466	237	131	1,110
019A	832	67	5	3	0	42
202	19	375	68	5	0	28
217	24	96	15	5	0	52
274	25	1,428	292	55	31	315
289	300	3,281	536	183	67	1,488

AGEB	Sin Derechohabiencia a servicio de salud	Población con derechohabiencia a servicios de salud	Población derechohabiente			
			IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Seguro popular
293	1,109	2,030	305	121	75	886
306	748	13	0	0	0	5
255	10	942	129	59	18	522
026A	338	1,077	136	53	43	733
<b>Total</b>	<b>7,082</b>	<b>20,251</b>	<b>3,307</b>	<b>1,330</b>	<b>598</b>	<b>7,908</b>

Tabla II.46. Derechohabiencia a servicios de salud  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

### c) Población con Discapacidad

En el área de influencia por AGEB, existen 1,276 personas con alguna limitación en la actividad (discapacidad), que representa 4.56% de la población del municipio. Las limitaciones con mayor presencia son para caminar o moverse, subir o bajar, así como para ver aun usando lentes, 540 (42.32%) y 564 (44.20%), respectivamente. Cabe aclarar, que la suma de los tipos de discapacidad es de 5,183, lo cual es mayor al total de población que tiene discapacidad, existe una diferencia de 1,394; ello, se debe a que una persona puede tener más de una discapacidad (tabla II.47).

AGEB	Población con limitación en la actividad	Población con limitación (discapacidad)						
		Para caminar o moverse, subir o bajar	Para ver, aun usando lentes	Para hablar, comunicarse o conversar	Para escuchar	Para vestirse, bañarse o comer	Para poner atención o aprender cosas sencillas	Mental
128	260	123	108	19	9	15	5	12
132	188	87	66	9	12	7	6	15
151	63	26	25	*	0	3	3	10
170	84	49	31	9	11	10	3	*
185	144	68	65	12	15	6	5	9
019A	3	*	*	0	0	0	0	0
202	9	4	3	0	0	0	0	*
217	*	*	0	0	0	0	0	*
274	113	5	97	*	*	0	0	8
289	129	67	33	8	9	3	3	13
293	189	76	88	8	10	*	3	13
306	4	*	3	0	0	0	0	0
255	37	20	10	*	*	*	0	4
026A	53	15	35	0	3	0	0	*
<b>Total</b>	<b>1,276</b>	<b>540</b>	<b>564</b>	<b>65</b>	<b>69</b>	<b>44</b>	<b>28</b>	<b>84</b>

Tabla II.47. Población con discapacidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010  
(\* ) Información No disponible por la fuente

En la figura II.9 se muestra la concentración de población con alguna limitación (discapacidad).

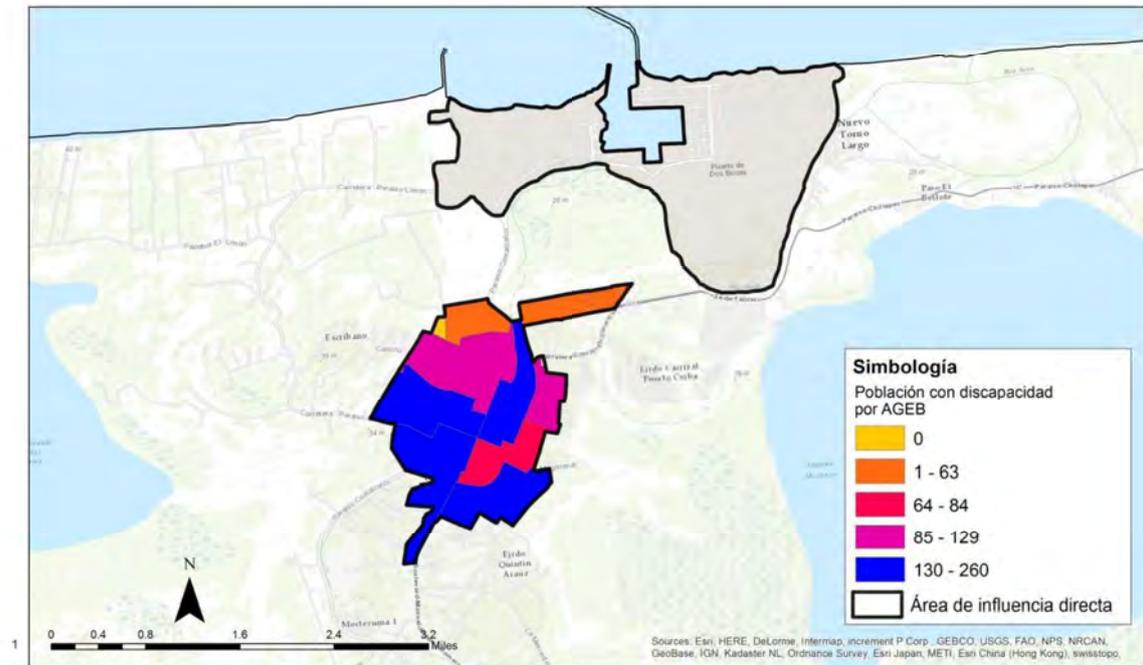


Figura II.9. Población con discapacidad  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

#### II.4.4.3. Características Culturales

##### a) Lengua Indígena

De acuerdo al INEGI, 2010, en el área de influencia por AGEB se encuentran 96 habitantes mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena, que representa 0.34 de la población total del municipio. De esta población, 69 personas también hablan español (tabla II.48).

AGEB	Población hablante de lengua indígena			
	Total	Masculino	Femenino	Habla español
128	24	12	12	19
132	10	6	4	8
151	8	*	7	7
170	7	3	4	*
185	15	9	6	14
019A	*	*	*	*
202	*	*	0	*
217	0	0	0	0
274	5	*	3	5
289	18	13	5	12
293	6	4	*	4
306	0	0	0	0
255	3	*	*	*
026A	*	0	*	*
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>69</b>

Tabla II.48. Población hablante de lengua indígena  
Fuente: *Elaboración propia con datos del INEGI, 2010*  
(\*) Información No disponible por la fuente

En la figura II.10 se muestra la concentración de población mayor de 3 años hablante de alguna lengua indígena.

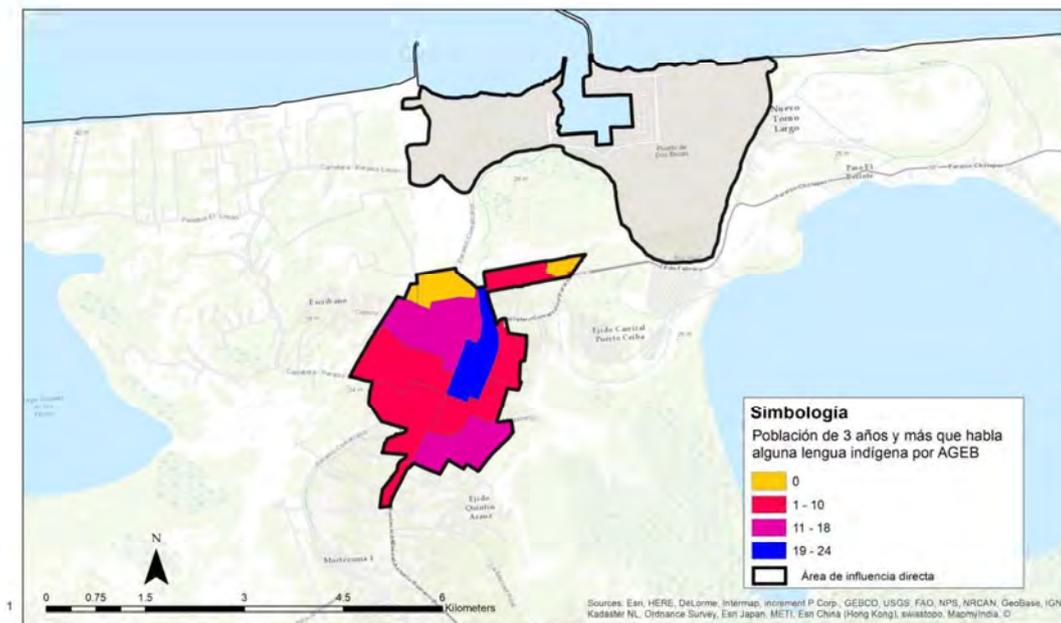


Figura II.10. Población hablante de lengua indígena  
Fuente: *Elaboración propia con datos del INEGI, 2010*

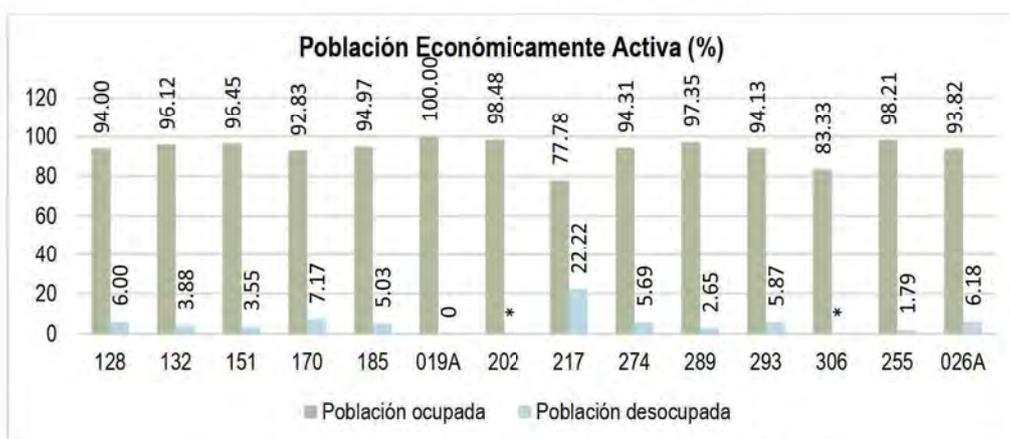
#### II.4.4.4. Características Económicas

##### a) Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa (PEA) del área de influencia por AGEB es de 10,156 habitantes, que representa 36.32% de la población total del municipio. De esta población, existe una tasa de desocupación (desempleo) de 4.78% (tabla II.49 y gráfica II.2).

AGEB	Población total	Población económicamente activa	PEA		Población económicamente inactiva
			Ocupada	Desocupada	
128	3,821	1,350	1,269	81	1,458
132	3,667	1,316	1,265	51	1,457
151	1,895	647	624	23	736
170	2,301	892	828	64	890
185	3,655	1,430	1,358	72	1,305
019A	86	29	29	0	36
202	544	132	130	*	184
217	121	45	35	10	56
274	1,756	685	646	39	578
289	4,484	1,512	1,472	40	1,920
293	2,833	1,091	1,027	64	1,146
306	23	6	5	*	11
255	1,378	503	494	9	500
026A	1,402	518	486	32	522
<b>Total</b>	<b>27,966</b>	<b>10,156</b>	<b>9,668</b>	<b>485</b>	<b>10,799</b>

Tabla II.49. Distribución de la PEA  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010



Gráfica II.2. Población ocupada y desocupada de la PEA  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010  
(\* Información No disponible por la fuente)

#### II.4.4.5. Características de la Vivienda

En el área de influencia por AGEB existen 8,971 viviendas, de las cuales 8,589 (95.74%) son viviendas particulares habitadas. El promedio de ocupación es de aproximadamente 4 personas por vivienda (tabla II.50).

AGEB	Total de viviendas	Vivienda particular habitada	Promedio de ocupantes por vivienda	Piso de tierra	Energía eléctrica	Agua potable dentro de la vivienda	Sanitario	Drenaje
128	1,197	1,153	3.76	7	974	954	975	973
132	1,310	1,259	3.60	9	949	898	946	946
151	574	507	3.86	3	439	436	438	437
170	785	760	3.72	3	597	556	595	595
185	1,113	1,065	3.93	6	890	857	886	889
019A	20	20	4.53	0	19	7	19	19
202	177	129	3.88	0	103	103	103	103
217	38	38	4.03	0	30	9	30	29
274	546	537	3.91	22	441	432	442	441
289	1,457	1,428	3.75	18	1,166	1,002	1,160	1,161
293	901	883	3.88	6	715	685	713	714
306	10	10	3.83	0	6	6	6	6
255	434	404	3.81	*	338	334	336	337
026A	409	396	3.99	*	341	325	336	341
<b>Total</b>	<b>8,971</b>	<b>8,589</b>	<b>54.48</b>	<b>3.89</b>	<b>7,008</b>	<b>6,604</b>	<b>6,985</b>	<b>6,991</b>

Tabla II.50. Servicios con los que cuenta la vivienda  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

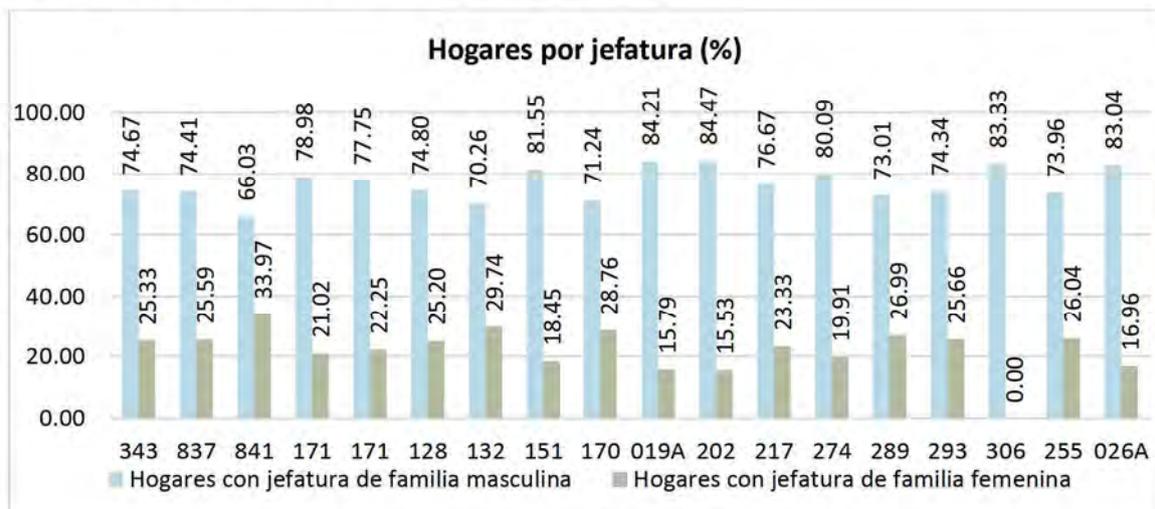
#### II.4.4.6. Características de los Hogares

El número de hogares en el municipio de Paraíso es de 7,033, de los cuales 5,253 (74.69%) cuentan con jefatura masculina y 1,779 (25.30%) tienen jefatura femenina. Estos hogares, representan 33.17% del total de los hogares del municipio. Cabe mencionar, que en el AGEB 306 no hay dato, motivo por el cual la suma de los porcentajes no es igual a 100.00% (tabla II.51).

AGEB	Total de hogares	Hogares con jefatura de familia masculina	Hogares con jefatura de familia femenina
128	980	733	247
132	955	671	284
151	439	358	81
170	598	426	172
185	893	658	235
019A	19	16	3
202	103	87	16
217	30	23	7
274	442	354	88
289	1,171	855	316
293	717	533	184
306	6	5	*
255	338	250	88
026A	342	284	58
<b>Total</b>	<b>7,033</b>	<b>5,253</b>	<b>1,779</b>

Tabla II.51. Total de hogares y jefatura  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

En la gráfica II.3 se muestra el porcentaje de hogares por jefatura.



Gráfica II.3. Hogares por tipo de jefatura  
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010

## BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, C. (1992). *Attitudes and Language*. Clevedon: Multilingual Matters.
- BOBBIO, N. (2000). *Diccionario de Política*. México: FCE.
- CDI. (2006). *Regiones Indígenas de México*. Retrieved from [http://www.cdi.gob.mx/regiones/regiones\\_indigenas\\_cdi.pdf](http://www.cdi.gob.mx/regiones/regiones_indigenas_cdi.pdf)
- CDI. (2010). *Catálogo de localidades indígenas*.
- CDI. (2015, 09 08). *Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*. Retrieved from [http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=category&id=38&Itemid=54](http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=category&id=38&Itemid=54)
- CDI. (2016, 02 29). *Indicadores de la población indígena*. Retrieved from Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas: <http://www.gob.mx/cdi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena?idiom=es>
- CONAPO. (2015, Febrero). *Secretaría de Gobernación*. Retrieved 2016, from [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)
- CONAPO. (2016, Febrero). *Consejo Nacional de Población*. Retrieved from Proyecciones de la Población 2010-2050: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)
- CONAPO. (2016). *Secretaría de Gobernación*. Retrieved 02 12, 2016, from <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
- HENERSON, M. M.-g. (1987). *How to measure attitudes*. London: SAGE Publications.
- HERNANDEZ, C. J. (2004). *El fenómeno de las actitudes y su medición en sociolingüística* (1a ed.). Murcia: Universidad de Murcia.
- HOLAHAN, C. J. (1994). *Psicología Ambiental* (1a ed.). México: Universidad de Texas-LIMUSA.
- INAFED. (2010). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Retrieved 02 12, 2016, from <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/index.html>
- INAFED. (2016, Febrero). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. Retrieved from Información del Cuaderno Estadístico Municipal edición 1998 del INEGI: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/index.html>
- INAFED. (2016). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Retrieved 02 12, 2016, from <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/>
- INAFED. (2016, Febrero). *inafed.gob*. Retrieved from Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Tabasco: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/index.html>

- INAFED. (2016, Febrero). *Sistema Nacional de Información Municipal*. Retrieved from Fichas básicas por municipio, según Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI: <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- INEGI. (2009). *Censo Económico 2009*. México: INEGI.
- INEGI. (2009). *Perfil sociodemográfico de la población que habla lengua indígena*. Aguascalientes: INGI.
- INEGI. (2010, 03 22-23). <http://www.inegi.org.mx/>. Retrieved from Instituto Nacional de Estadística y Geografía: [http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/16-%20marco\\_geoestadistico\\_nacional.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/16-%20marco_geoestadistico_nacional.pdf)
- INEGI. (2014). *Censo Económico 2014*. México: INEGI.
- INEGI. (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved 02 12, 2016, from <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/default.aspx>
- INEGI. (2016, Febrero). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved from Censo de Población y Vivienda 2010: [http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/censos/cpv2010/P3Mas.asp?s=est&c=27781&proy=cpv10\\_p3mas](http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/censos/cpv2010/P3Mas.asp?s=est&c=27781&proy=cpv10_p3mas)
- INEGI. (2016). *PIB y cuentas Nacionales*. Retrieved 02 15, 2016, from <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/default.aspx>
- SEDESOL. (2013). *Catálogo de localidades, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP*. Retrieved 02 15, 2016, from <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=27&mun=014>
- SEDESOL. (2016, Febrero). *Secretaría de Desarrollo Social*. Retrieved from Catálogo de localidades. Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?buscar=1&tipo=nombre&campo=mun&valor=C%C3%A1rdenas&varent=27>
- SEDESOL. (2016, Febrero). *Secretaría de Desarrollo Social*. Retrieved from Catálogo de localidades. Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP : <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=27&mun=005>
- SEGOB. (2009). *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Retrieved 02 12, 2016, from <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- Von Bertalanffy, L.,(1976). *La teoría general de Sistemas*.,Editorial Fondo de cultura económica.

## CONTENIDO

III. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES Y PUEBLOS QUE SE UBICAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	6
III.1. Metodología .....	7
III.2. La Encuesta.....	10
III.3. Investigación en campo .....	11
III.4. Resultados de la Entrevista en Campo.....	18
III.4.1. Distribución de entrevistas por Localidad .....	18
III.4.2. Población por sexo.....	19
III.4.3. Población por estado civil.....	19
III.4.4. Población por rango de e tiempo de residencia .....	20
III.4.5. Población por escolaridad .....	21
III.4.6. Ocupación de la población .....	21
III.4.7. Población por situación laboral.....	22
III.4.8. Población hablante de lengua indígena .....	23
III.4.9. Organización social y/o comunitaria .....	24
III.4.10. Toma de decisiones en la localidad .....	25
III.4.11. Personas con cargo en la comunidad .....	26
III.4.12. Población que conoce sobre antecedentes de manifestaciones .....	27
III.4.13. Principales causas de movilización social.....	28
III.4.14. Participación de la sociedad en manifestaciones .....	28
III.4.15. Opinión sobre la actividad petrolera y de empresas particulares y pemex.....	29
III.4.16. Causas que han motivado la opinión adversa sobre actividades petroleras .....	30
III.4.17. Expectativas de los nuevos proyectos e inversiones .....	31
III.5. Hallazgos sociales en las localidades.....	33

III.5.1. Área de influencia directa e indirecta .....	33
III.5.1.1. Paraíso.....	33
III.5.1.2. Puerto Ceiba .....	35
III.5.1.3. Nuevo Torno Largo .....	38
III.5.1.4. Andrés García (La Isla) .....	41
III.5.1.5. El Bellote (Miguel de la Madrid).....	43
III.5.2. Localidades pesqueras aledañas al área de estudio.....	47
III.5.2.1. Aquiles Serdán .....	48
III.5.2.2. Chiltepec (Puerto Chiltepec).....	50
III.5.2.3. Chiltepec (Sección Banco) .....	53
III.5.2.4. Chiltepec (Sección Tanque) .....	55
III.5.2.5. Pénjamo .....	57
III.5.2.6. José María Morelos y Pavón (El Bellote).....	58
III.5.2.7. Barra de Tupilco .....	60
III.5.2.8. Guano Solo (El Coquito).....	65
III.5.2.9. La Unión 3ra. Sección .....	68
III.5.2.10. La Unión 2da. Sección .....	70
III.5.2.11. La Unión 1ra. Sección (Amatillo) .....	71
III.5.2.12. Las Flores 3ra. Sección.....	73
III.5.2.13. Las Flores 2da. Sección.....	75
III.6. Identificación de Actores Interesados .....	77
III.6.1. Autoridades Locales .....	78
III.6.2. Agentes Sociales.....	79
III.6.3. Identificación de la situación actual derivada de la encuesta .....	82

---

**Lista de figuras**

- Figura II.1. Ubicación geográfica del Área Núcleo
- Figura III.2. Sondeo de opinión en la localidad Barra de Tupilco
- Figura III.3. Sondeo de opinión en la localidad Guano Sólo (El Coquito)
- Figura III.4. Sondeo de opinión en las localidades La Unión 1ra. Sección y La Unión 2da. Sección
- Figura III.5. Sondeo de opinión en las localidades Las Flores 2da. Sección y Las Flores 3da. Sección
- Figura III.6. Sondeo de opinión en la localidad Nuevo Torno Largo
- Figura III.7. Sondeo de opinión en las localidades Chiltepec (Sección Tanque) y Chiltepec (Sección Banco)
- Figura III.8. Entrevistas y desarrollo de las obras de alcantarillado y drenaje en el centro de la ciudad de Paraíso, Tabasco
- Figura III.9. Entrevista en la localidad Puerto Ceiba
- Figura III.10. Escuela primaria Oropeza de González y aspecto de la vialidad principal con dirección a Chiltepec
- Figura III.11. Centro de salud de la localidad y aspecto de las calles perpendiculares a la carretera No. 10 Paraíso-Frontera
- Figura III.12. Cangrejo azul capturado para ser comercializado
- Figura III.13. Entrevista en la localidad Nuevo Torno Largo
- Figura III.14. Jardín de niños y punto de reunión donde se acostumbran reunir para tratar temas relacionados con la comunidad
- Figura III.15. Condiciones que prevalecen en la biblioteca
- Figura III.16. Vista de los quemadores desde la localidad Nuevo Torno Largo
- Figura III.17. Tipo de embarcación utilizada en la localidad Nuevo Torno Largo
- Figura III.18. Transporte que se utiliza para llegar a la localidad Andrés García (La Isla) y vegetación de mangle circundante
- Figura III.19. Escuela primaria y telesecundaria
- Figura III.20. Familia entrevistada originaria de Oaxaca que conserva la tradición de la lengua étnica al hablar mixteco
- Figura III.21. Entrevistas en localidad El Bellote (Miguel de la Madrid), Paraíso, Tabasco
- Figura III.22. Primaria y puente peatonal, donde se ha solicitado el apoyo para reforzar el sistema de barandales y protecciones, para evitar riesgos de los estudiantes
- Figura III.23. Entrevistado que muestra playera con manchas de "chapo"
- Figura III.24. Comercialización sobre carretera No. 10
- Figura III.25. Ejido Aquiles Serdán, mantenimiento de fachada en jardín de niños y construcción de la iglesia católica
- Figura III.26. Pozo de abastecimiento de agua potable y sistema de fosa séptica en vivienda
- Figura III.27. Delegado Municipal y aspecto de la carretera No.10 Paraíso-Frontera
- Figura III.28. Acceso a la localidad Puerto Chiltepec y el entronque de la carretera No. 10 Paraíso-Frontera
- Figura III.29. Muelle fiscal federal y malecón turístico-gastronómico

- Figura III.30. Entrevista al permisionario “Wilson” donde se aprecia parte del equipo de navegación como es el PGS, antena, motor fuera de borda y la hielera donde transportan la captura. También, se muestran las actividades de selección y clasificación para la comercialización
- Figura III.31. Entrevista en cooperativa en la localidad Chiltepec (Sección Banco)
- Figura III.32. Selección y preparación del pescado para la comercialización
- Figura III.33. Entrevista en la localidad Chiltepec (Sección Tanque)
- Figura III.34. Preescolar en Chiltepec (Sección Tanque)
- Figura III.35. Entrevista en la localidad de José María y Pavón (El Bellote)
- Figura III.36. Fachada del jardín de niños “María Montessori”
- Figura III.37. Entrevistas en la localidad Barra de Tupilco
- Figura III.38. Jardín de niños y primaria “Isabel Cortez de Magaña” en Barra de Tupilco
- Figura III.39. Bomba de agua fuera de servicio y sitio donde tiran la basura
- Figura III.40. Aspecto de las palmeras y actividades de copra
- Figura III.41. Panorama de las devastaciones de las marejadas y vientos en el proceso erosivo de la playa en Barra de Tupilco
- Figura III.42. Área de relleno y zona de anegación cuando existen crecientes y nortes, donde prácticamente quedan incomunicados
- Figura III.43. Panorama del área circunvecina al antiguo faro, donde se observa la costalera que se introdujo como barrera de contención tirada en la playa
- Figura III.44. Entrevista a la delegada Elia Rodríguez Pérez (superior izquierda), donde se aprecia que en el traspatio realiza actividades de acuacultura artesanal
- Figura III.45. Escuela primaria “Francisco Domínguez Gómez”
- Figura III.46. Centro de salud en la localidad de Guano solo
- Figura III.47. Aspecto de patio de coco y vegetación en el poblado de Guano Solo
- Figura III.48. Escrito ingresado para solicitar viveros
- Figura III.49. Panorámica de la línea de costa en Guano Solo
- Figura III.50. Entrevista en la localidad La Unión 3da. Sección
- Figura III.51. Escuela primaria “Ignacio Ramos Santos” y jardín de de niños “27 de Febrero” en la localidad La Unión 3ra. Sección
- Figura III.52. Entrevista en la localidad La Unión 2da. Sección
- Figura III.53. Jardín de niños y primaria sobre la vialidad principal, junto con el Colegio de Bachilleres No. 40
- Figura III.54. Entrevistas en la localidad La Unión 1ra. Sección
- Figura III.55. Jardín de niños “Vicente Guerrero en la localidad La Unión 1ra. Sección
- Figura III.56. Motor monofásico de 0.75 CP, de 560 kw, para abastecimiento de agua potable, donde el nivel freático varía de 1.5 a 2.0 mts., de igual forma se aprecia una práctica común que es la quema de basura en el traspatio
- Figura III.57. Entrevista en la localidad Las Flores 3ra. Sección con la Sra. Martha López López, originaria de San Cristóbal de las Casas, y habla el dialecto tzotzil
- Figura III.58. Primaria “Rafael Ramírez Castañeda” en la localidad Las Flores 3ra. Sección

Figura III.59. Entrevista en la localidad Las Flores 2da. Sección

Figura III.60. Primaria “José Coffín Sánchez” y jardín de niños

#### **Lista de tablas**

Tabla III.1. Localidades donde se realizaron entrevistas del área de influencia directa y área de influencia indirecta en el municipio de Paraíso, Tabasco

Tabla III.2. Localidades pesqueras aledañas al área de estudio

Tabla III.3. Localidades entrevistadas en el municipio de Paraíso, Tabasco

Tabla III.4. Localidades pesqueras aledañas al área de estudio

Tabla III.5. Relación de autoridades mencionadas por la población entrevistada en el área de estudio (directa e indirecta) y localidades pesqueras aledañas

Tabla III.6. Relación de cooperativas en el área de estudio (directa e indirecta) y localidades pesqueras aledañas

Tabla III.7. Percepción de insuficiencias de servicios públicos o efectos negativos de la actividad petrolera sobre población entrevistada

#### **Lista de gráficas**

Gráfica III.1. Encuestas por localidad en el municipio de Paraíso, Tabasco

Gráfica III.2. Encuestas por tipo de propiedad en el municipio de Paraíso, Tabasco

Gráfica III.3. Población por sexo en el municipio de Paraíso, Tabasco

Gráfica III.4. Población por estado civil en el municipio de Paraíso, Tabasco

Gráfica III.5. Rango de edades y tiempo de permanencia

Gráfica III.6. Población por nivel de escolaridad

Gráfica III.7. Ocupación de las personas encuestadas

Gráfica III.8. Población por situación laboral

Gráfica III.9. Población que habla lengua indígena y tipo de lengua indígena

Gráfica III.10. Organización social y comunitaria

Gráfica III.11. Toma de decisiones en la comunidad

Gráfica III.12. Personas con cargo en organizaciones sociales

Gráfica III.13. Población que conoce sobre antecedentes de movilizaciones sociales

Gráfica III.14. Principales motivos de movilización social

Gráfica III.15. Participación de la sociedad en movilizaciones sociales

Gráfica III.16. Opinión sobre actividades petroleras (particulares y Pemex)

Gráfica III.17. Causas que han motivado la opinión adversa sobre las actividades petroleras

Gráfica III.18. Expectativas de los nuevos proyectos e inversiones en el sector petrolero

Gráfica III.19. Percepción de la población entrevistada respecto a servicios públicos insatisfechos e impactos negativos del procesamiento de hidrocarburos

### III. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES Y PUEBLOS QUE SE UBICAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

En este apartado se presentan los resultados derivados de la investigación de campo realizada en el área de influencia directa y área de influencia indirecta (descriptas en el capítulo II), donde se contemplan tanto localidades urbanas como rurales, y donde a través de un sondeo de opinión a los habitantes ubicados en estas áreas se busca conocer las posibles interacciones positivas o negativas, resultados de las actividades durante la ejecución del Plan de Evaluación en el Área Contractual Hokchi.

Cabe precisar, que ambas áreas de influencia quedan inmersas en un área de 10 kilómetros por 6 kilómetros, que representa 60 km<sup>2</sup> (figura II.2). En esta área se analizó el espacio *físico aledaño que corresponde al área continental (área de influencia directa)*, donde la única zona urbana es la localidad de Paraíso (Cabecera Municipal), sitio donde se ubicará la oficina central del proyecto, y queda comprendida por una superficie aproximada de 604.39 hectáreas, que representa 6.04 km<sup>2</sup>. Por otra parte, se ubica el Puerto Dos Bocas, que es la instalación donde se desarrollará la logística del Plan de Evaluación del Área Contractual. Otra área analizada fue el *espacio geográfico contiguo (área de influencia indirecta)*, es decir 5 km al Este y 5 km al Oeste paralelo a la línea de costa tomando como punto central, el Puerto Dos Bocas, y 6 km de forma perpendicular a la línea de costa. El área está conformada por una localidad urbana y 7 localidades rurales.

No obstante, dado que existen antecedentes de actuación y organización por parte de habitantes de algunas localidades pesqueras sobre la costa, fuera del área de estudio que corresponde a los 60 km<sup>2</sup>, y que de alguna manera se encuentran vinculadas con las actividades petroleras, ya sea por su cercanía o contacto con empresas de este giro, así como por el conocimiento que tienen de inversiones que se llevarán a cabo en este sector, se realizó el ejercicio de análisis, con el propósito de conocer la percepción y su posible participación respecto a potenciales eventos vinculados con la actividad de la industria petrolera en la zona. Para ello, se realizó un sondeo de opinión a dichos habitantes de estas localidades pesqueras, con la finalidad de identificar posibles actores interesados y grupos de interés que pudieran vincularse con las actividades previstas durante la ejecución de las actividades programadas en el Plan de Evaluación.

### III.1. Metodología

El estudio de impacto social es entendido como aquel análisis técnico que tiene como finalidad identificar posibles efectos favorables y/o adversos de una actividad o proyecto determinado que se vincule con la vida cotidiana de los habitantes de las localidades circundantes a las obras proyectadas. Cuando el estudio se realiza previo a la ejecución, el interés se centra en la medición de las *actitudes sociales* que podrían incidir en la ejecución, puesta en marcha y operación del proyecto. Cabe resaltar, que para Hokchi, las actividades se concentran en la elaboración de estudios, análisis de la información disponible y la perforación de pozos, entre otros elementos; todos ellos realizados en la denominada Área Contractual Hokchi en aguas someras, para precisar los volúmenes de hidrocarburos presentes y establecer, conceptualmente, escenarios de desarrollo.

Una actividad sustancial para conocer el entorno social es medir las actitudes de la población, que tiene como beneficios conocer de manera personalizada su interpretación de la realidad en la que viven, y establecer una opinión fundada de las actividades que se llevan a cabo en la zona. Aprender esta complejidad es el reto de todo estudio social, porque no sólo se avoca a hacer un recuento o inventario de la existencia o no de una población y sus características, sino entender la dinámica social, la estructura política y la manera en que la población responde a los diferentes estímulos. La dinámica social, es precisamente lo que hace complejo el estudio de las actitudes sociales ante una modificación de su entorno cotidiano.

Así pues, se puede entender que las actitudes *“Implican lo que la gente siente por algún objeto y situación, otras proponen que también incluyen lo que la gente opina acerca del objeto o situación, además de su conducta con respecto al mismo”* (Holahan, 1994: 114). Se comparte la idea de Leonardo Berkowitz (1975), el cual menciona que la mejor definición es la más simple, *“La que enfoca los sentimientos de las personas hacia las cosas”*. La actitud entonces podemos entenderla como *“Los sentimientos favorables o desfavorables que inspira un objeto o situación”*. De esta manera implican sentimientos evaluativos, lo que indica que tanto agrada o desagrada algo a un individuo.

Según I. Ajzn (1988, 22-23, en Hernández-Campoy) la presencia real o simbólica de un objeto provoca generalmente una reacción de evaluación favorable o desfavorable y una actitud ante el objeto de estudio, que en nuestro caso son las actividades del Plan de Evaluación Hokchi y, particularmente, la perforación de cuatro pozos, en el área Contractual Hokchi.

En palabras de Marlene Henerson (HENERSON, 1987, p. 11), el concepto de actitud, es una creación, un constructo. Como tal, es una herramienta útil para observar, medir la consistencia que existe entre lo que la gente dice, piensa y hace, de modo que, dados ciertos comportamientos, se puedan llevar

a cabo predicciones sobre otros comportamientos futuros. Una actitud no es algo que pueda examinar y medir del mismo modo que las células de la piel o el ritmo de pulsaciones de una persona. Sólo podemos deducir que alguien tiene actitudes mediante sus palabras y acciones (HERNANDEZ, 2004). Así pues, la tarea de medir las actitudes es compleja en sí, porque depende de forma importante del diseño de los instrumentos y la aplicación de técnicas precisas para su captación, donde aún con ello, es posible llegar a medir las actitudes, como numerosos estudios lo han demostrado. Las actitudes no sólo juegan un papel fundamental en el estudio del comportamiento humano, sino que también hacen posible explicar los resultados (BAKER, 1992) (HENERSON, 1987) (HERNANDEZ, 2004).

Para lograr el objetivo, se recomienda confiar en la deducción, dado que es imposible medirlas directamente. Los comportamientos, creencias y sentimientos no siempre coinciden, incluso cuando certeramente asumimos que reflejan una única actitud; así que, no se puede centrar en una sola manifestación de una actitud, con la información obtenida en una única medición, ello permite estimar lo que sucede en un determinado tiempo, pero es necesario dar seguimiento a los comportamientos dados, porque el comportamiento humano no es estático y quizá nuevos elementos proporcionados por la realidad y el desempeño de otras variables exógenas tales como disposiciones de política pública, el comportamiento de formas organizadas de la sociedad civil, acontecimientos sociales, económicos, como el anuncio de la realización de nuevas inversiones e incluso derivados de las variaciones climáticas, puedan producir nuevos comportamientos no esperados en un escenario anteriormente construido. Así, las actitudes se modifican pues el incentivo inicial también ha cambiado. Por lo que no tenemos garantía de que la actitud se mantendrá lo suficientemente constante durante el tiempo de medición como para que sea fiable un resultado de manera definitiva.

Pese a las restricciones antes planteadas, el análisis de actitudes genera información valiosa para la toma de decisiones aunque no se debe confiar en que una sola medición dará la información definitiva de los comportamientos emanados como una reacción ante una situación u objeto. Es decir, no es una reacción automática. La información por tanto es estratégica y requiere de su constante actualización, en función de acrecentar la factibilidad del proyecto, ya que, es posible conocer el perfil de la población y trayectoria, las condiciones físicas del lugar que habita, sus expectativas y necesidades, así como las relaciones sociales y la distribución del poder factual.

Así pues, la metodología utilizada para la realización de este estudio está conformada por dos fases: la primera documental, en la cual se revisan publicaciones científicas y estadísticas publicadas por instituciones y/o investigadores y, la revisión de cartografía e imágenes satelitales para la delimitación del espacio de interés, entre otras. En segundo lugar, el levantamiento de campo, que tiene la intención de conocer el contexto concreto del proyecto y las actividades cotidianas de la población. Esta segunda etapa, la de mayor sensibilidad, tuvo como objetivo la medición de las actitudes ante la

actividad productiva predominante en la región, la petrolera, y que nosotros hemos calificado como área de influencia directa y área de influencia indirecta, así como localidades pesqueras sobre la costa, fuera del área de estudio, que de alguna manera se encuentran vinculadas a la actividad petrolera.

Para la realización del estudio, se procede inicialmente a la caracterización social y económica de la región tomando en cuenta la información publicada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) principalmente, y otras instituciones que generan información estadística temática, por ejemplo la cultural, cuidando en cada caso la precaución de citar la fuente de la cual se tomó la información. La delimitación de las áreas de interés (área de influencia directa y área de influencia indirecta) se realizó mediante los criterios establecidos en el Capítulo II.1., así como los Criterios y Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético (Noviembre, 2015). Por ello, se procedió de manera inicial a conocer las actividades señaladas en el Plan de Evaluación descritas en la tabla I.1 del capítulo uno, y posteriormente desarrollar la caracterización de las localidades involucradas y conocer la caracterización social y económica de la región compuesta por el área de influencia directa y área de influencia indirecta.

En la segunda fase se planteó realizar un sondeo de opinión, a través de una encuesta, la cual buscó identificar tendencias y medir las actitudes sociales de la población residente en el área de área de influencia directa y área de influencia indirecta, así como localidades pesqueras sobre la costa, fuera del área de estudio, que de alguna manera se encuentran vinculadas a la actividad petrolera. La realización de entrevistas permitieron conocer la opinión de agentes considerados como clave o con mayor presencia en la localidad, ya sea por su influencia social de manera carismática o relacionada con la representación gremial o política, utilizando para ambos casos una guía de entrevista estructurada que contuvo ítems abiertos y cerrados según el tipo de información que se buscó captar. El análisis de la información recabada, efectuada a través de la aplicación de los métodos posicional-decisional (Bobbio, 2000) han resultado útiles para el análisis de la distribución del poder local y la toma de decisiones, así como los mecanismos utilizados tanto para la comunicación como para la toma de decisiones.

### III.2. La Encuesta

El diseño de la muestra se caracteriza por ser probabilístico. En consecuencia, los resultados obtenidos de la encuesta se generalizan a toda la población. El diseño fue multietápico, estratificado y por conglomerados, donde la unidad última de selección es la vivienda y la unidad de observación es el individuo. La encuesta, implicó la realización de diferentes mediciones en campo realizadas por muestreo aleatorio, es decir observaciones parciales que brindan información confiable respecto de la población total. Ésta permite averiguar lo que la gente piensa, por ello se efectúa a través de cuestionarios verbales o escritos que son aplicados a un número relativamente pequeño de personas pero suficiente para inducir las opiniones del grupo considerado. Esta técnica hace uso de la estadística inductiva fundamentada en los resultados derivados del análisis de una muestra<sup>1</sup> de tamaño  $n$ , con el fin de inducir o inferir el comportamiento o característica de la población de donde procede, por lo que recibe también el nombre de inferencia estadística. Para su cálculo es indispensable conocer el tamaño de la población<sup>2</sup> o universo que será sujeto al estudio. Para el caso de las poblaciones derivadas, procederemos a describir los estadísticos o estimadores, en el apartado de informe de encuesta. Para calcular el tamaño de la muestra se tomaron en cuenta tres factores:

- La confianza deseada para el estudio normalizada
- El porcentaje de error aceptable y
- El nivel de variabilidad

La confianza o el porcentaje de confianza es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos. Esto quiere decir que un porcentaje del 100% equivale a decir que no existe ninguna duda en que el objeto de estudio ha sido considerado en el mismo y sus opiniones han sido registradas. Sin embargo, ello implica estudiar la totalidad de los casos de la población. Debido a que en ocasiones llega a ser prácticamente imposible el estudio de todos los casos, se busca un porcentaje de confianza menor a 100%, comúnmente en investigaciones sociales el nivel deseable es de 95%. De esta manera, para nuestro estudio el tipo de muestreo que se elige es sin reemplazo, pues una vez que se ha tomado en cuenta un individuo para formar parte del estudio no se retoma.

---

<sup>1</sup> *Muestra*: es una fracción pequeña de la población validada por métodos estadísticos que permite generalizar los resultados a una población. El éxito de esta depende de manera significativa de la selección tanto de los sujetos como del número de entrevistas propicias para el estudio. En conclusión, una muestra debe ser definida en base de la población, y las conclusiones que se obtengan de dicha muestra sólo podrán referirse esta, aunque servirán para inferir el comportamiento de la población.

<sup>2</sup> *Población*: es un conjunto finito o infinito de personas que presentan características comunes, es decir, es un conjunto de elementos homogéneos de los cuales intentamos sacar conclusiones generales.

En el caso de poblaciones pequeñas, las observaciones son dependientes entre sí, pues al no tomar en cuenta nuevamente al mismo sujeto se altera la probabilidad para la selección de otro. Para el caso de las poblaciones grandes dicha probabilidad para la selección de un individuo se mantiene prácticamente igual, por lo que se puede decir que existe independencia en las observaciones.

### **III.3. Investigación en campo**

El objetivo de la encuesta fue realizar un sondeo de opinión para medir la actitud que tiene la población respecto a las inversiones en la industria petrolera para la exploración y producción de nuevas áreas de hidrocarburos que se realizarán en aguas someras del Golfo de México, planteadas por el Gobierno Federal.

La investigación de campo se basó en el análisis documental de las características socioeconómicas de la población ubicada en el área directa e indirecta y localidades pesqueras circunvecinas del lado Este y Oeste de los 60 km<sup>2</sup> que corresponden al área de análisis (figura III.1)

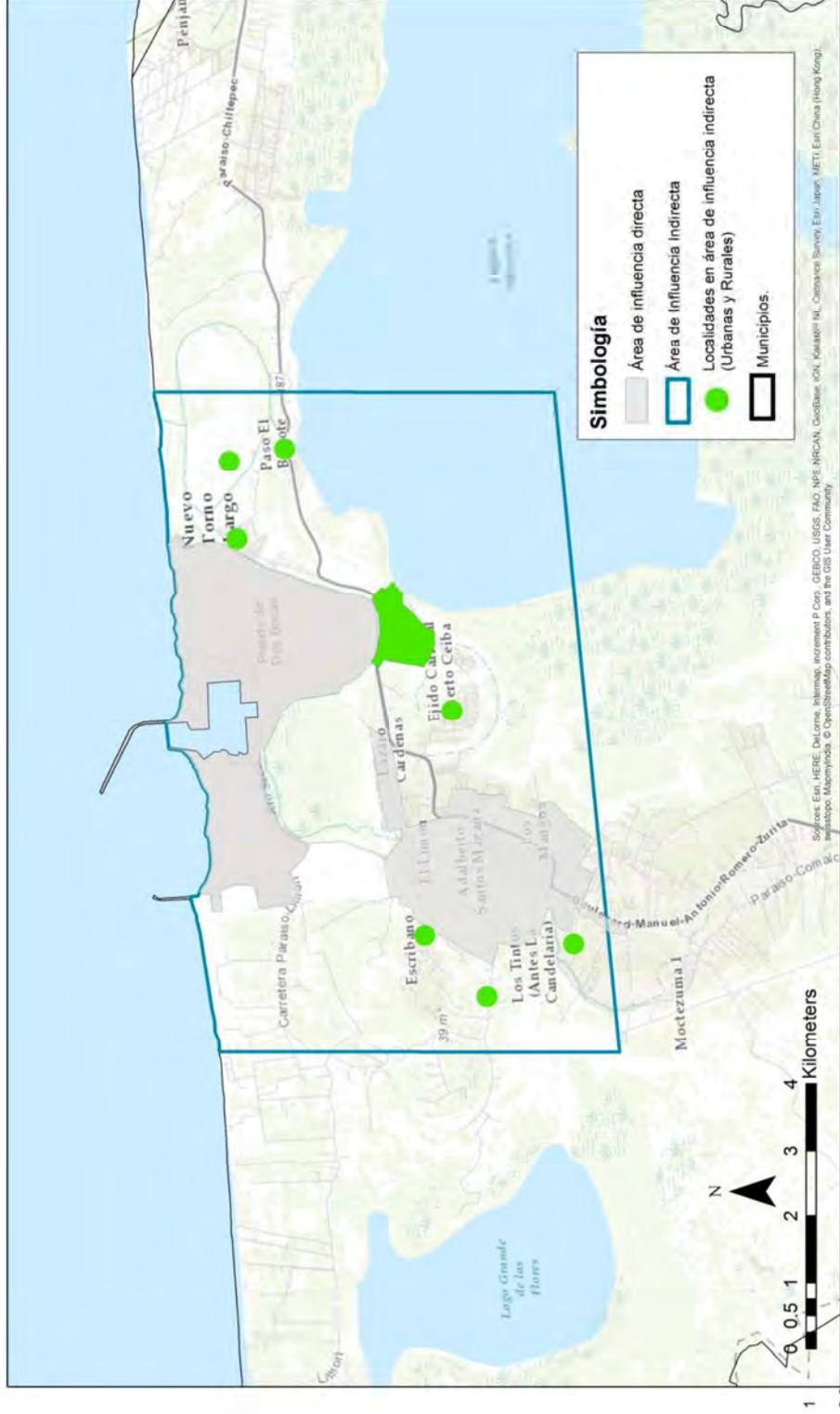


Figura III.1. Localización geográfica del Área de Influencia Directa e Indirecta  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La recolección de datos se realizó mediante entrevista directa en domicilio. La selección de éstos fue sistemática con el siguiente criterio: casa habitación, habitada con al menos un adulto mayor de 18 años dispuesto a responder las preguntas que integraron el instrumento diseñado para la recolección de información. El instrumento contó con reactivos cerrados y abiertos, con la finalidad de asegurar la obtención de información de calidad. Las preguntas relacionadas con la valoración o la captación de actitudes sociales fue del tipo *Likert estratificadas* en cinco categorías: totalmente de acuerdo; de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo; en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

Las preguntas abiertas permitieron captar las opiniones de los sujetos. El procesamiento de la información se hizo por medios electrónicos utilizando hoja de cálculo, programada para generar resultados absolutos y relativos, así como, metadatos derivados de la información proporcionada.

La entrevista tuvo una duración de 15 minutos en promedio. El encuestador luego de saludar a la persona, le dio a conocer el objetivo del estudio "captar la opinión de la población respecto de las inversiones que se realizarán en la industria petrolera". Posteriormente, procedió a la realización de la entrevista guiada. Al finalizar agradeció la atención prestada y se despidió.

La supervisión estuvo a cargo del Coordinador de brigada durante la operación de campo, pre validando el llenado de las cédulas y revisando el cumplimiento de procedimientos tanto del estudio como de seguridad. Equipo participante: 8 encuestadores, 1 supervisor de brigada y 1 responsable de estudio (figura III.2 a la figura III.7). Los miembros del equipo recibieron inducción al estudio, capacitación para el llenado de cédula, así como adiestramiento para la realización de entrevista guiada y la gestión de situaciones extraordinarias en campo.

El responsable de estudio, estuvo a cargo del diseño del estudio y logística de campo. Participó además en entrevistas realizadas a actores relevantes de las localidades involucradas en el estudio, utilización el método posicional para el análisis de la distribución del poder local y los mecanismos existentes para la toma de decisiones.

Las entrevistas fueron realizadas cara a cara a personas mayores de edad localizadas en su domicilio en el municipio de Paraíso, Tabasco. La técnica de muestreo fue aleatoria multietápica debido a que el número de localidades fue sometido a una selección aleatoria y posteriormente al interior de ellas se procedió de la misma forma. El valor de la desviación estándar es de 5.839879. El tamaño de muestra ajustada fue de 303 entrevistas con un tamaño de población de 50,440 habitantes (residentes tanto de localidades rurales como urbanas ubicadas en el área de influencia directa y área de influencia indirecta, así como localidades pesqueras sobre la costa, fuera del área de estudio, que de alguna manera se encuentran vinculadas a la actividad petrolera). El nivel de confianza fue de 95%,

con un margen de error de +/- 0.0449. Una variabilidad negativa de 0.2 y un factor de expansión de 217.2.

La relación de localidades del área de influencia directa e indirecta donde se realizaron las entrevistas se muestra en la tabla III.1.

Área de Influencia	Nombre
Directa	Paraíso
Indirecta	Puerto Ceiba
	Nuevo Torno Largo
	Andrés García (La Isla)
	El Bellote (Miguel de la Madrid)
	Puerto Ceiba (Carrizal) *
	El Escribano *
	Las Flores 1ra. Sección *
	Hueso de Puerco (Quintín Araúz) *

Tabla III.1. Localidades donde se realizaron entrevistas del área de influencia directa y área de influencia indirecta

\*Localidades conurbadas analizadas en el contexto de la localidad de Paraíso

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Asimismo, con la finalidad de identificar posibles actores interesados y grupos de interés que pudieran vincularse con las actividades del Plan de Evaluación Hokchi, se realizaron sondeos de opinión en localidades pesqueras aledañas al área de estudio (área de influencia directa y área de influencia indirecta), por su cercanía y contacto con empresas en actividades petroleras y el conocimiento de inversiones que se realizarán en este sector, con el propósito de conocer su percepción respecto a dichas actividades. Estas localidades se indican en la tabla III.2.

Localidad
Aquiles Serdán (Ejido)
Chiltepec (Puerto Chiltepec)
Chiltepec (Sección Banco)
Chiltepec (Sección Tanque)
Pénjamo
José María Morelos y Pavón (El Bellote)
Quintín Araúz *
Barra de Tupilco
Guano Solo (El Coquito)
La Unión 3ra. Sección
La Unión 2da. Sección
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)
Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)
Las Flores 2ra. Sección

Tabla III.2. Localidades pesqueras aledañas al área de estudio

\*Localidad conurbada analizadas en el contexto de la localidad de Paraíso

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

A continuación, se muestran fotografías de sondeos de opinión.



Figura III.2. Sondeo de opinión en la localidad Barra de Tupilco  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*



Figura III.3. Sondeo de opinión en la localidad Guano Sólo (El Coquito)  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*



Figura III.4. Sondeo de opinión en las localidades La Unión 1ra. Sección y La Unión 2da. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016



Figura III.5. Sondeo de opinión en las localidades Las Flores 2da. Sección y Las Flores 3da. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi S.A. de C.V., 2016



Figura III.6. Sondeo de opinión en la localidad Nuevo Torno Largo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

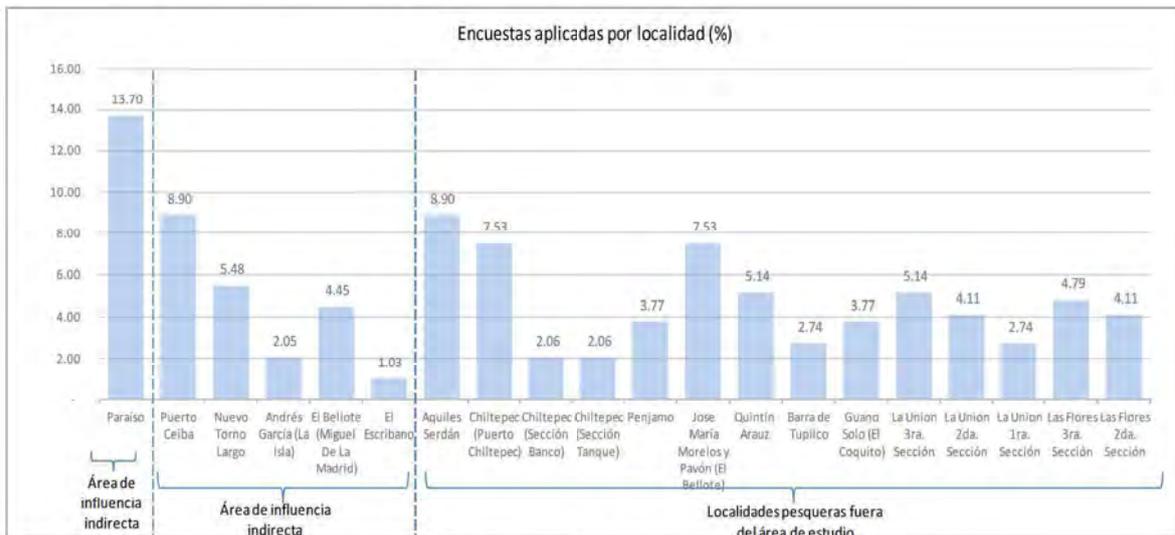


Figura III.7. Sondeo de opinión en las localidades Chiltepec (Sección Tanque) y Chiltepec (Sección Banco)  
*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

### III.4. Resultados de la Entrevista en Campo

#### III.4.1. Distribución de Entrevistas por Localidad

De las 303 entrevistas realizadas en el área de estudio (área de influencia directa y área de influencia indirecta), así como de localidades pesqueras aledañas al área de estudio, la localidad con mayor representatividad en el número de encuestas realizadas es Paraíso (cabecera municipal) con 13.70%, y en segundo término Puerto Ceiba (8.90%) y Aquiles Serdán (8.90%). En la gráfica III.1 se muestra el porcentaje de encuestas aplicadas por localidad.



Gráfica III.1. Encuestas por localidad en el municipio de Paraíso, Tabasco

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

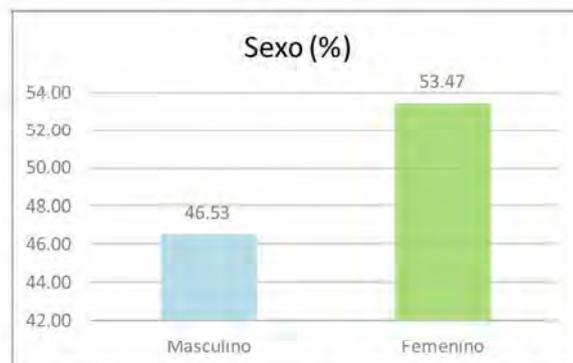
Los sitios donde se aplicaron las encuestas fueron en rancherías (32.19% de las encuestas), ciudades (Paraíso y Puerto Ceiba) (27.74% de las encuestas), localidades cerca de la ciudad de Paraíso (Poblados) (21.23% de las encuestas) y en ejidos (18.84% de las encuestas) como se muestra en la gráfica III.2.



Gráfica III.2. Encuestas por tipo de propiedad en el municipio de Paraíso, Tabasco  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

### III.4.2. Población por Sexo

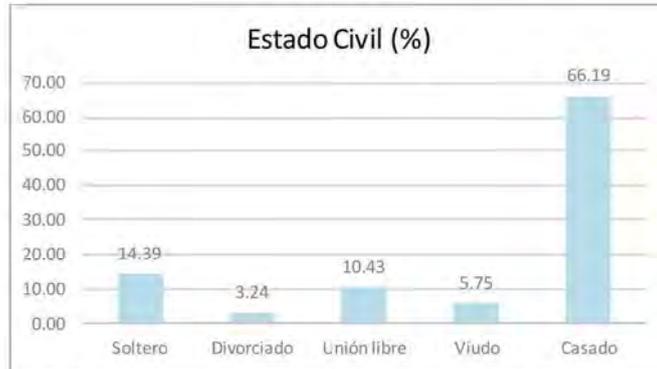
La representatividad de la encuesta también se ve reforzada con el hecho de que en semejante proporción fueron consideradas personas tanto del sexo masculino como del femenino, por lo que las características de la población considerada en el estudio fue similar, aún cuando la selección de personas fue aleatoria, por lo tanto hablamos de una muestra representativa (gráfica III.3).



Gráfica III.3. Población por sexo en el municipio de Paraíso, Tabasco  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

### III.4.3. Población por estado civil

Del total de la población encuestada, se logró entrevistar principalmente a personas que presumiblemente son jefes de familia (66.19%) y que por lo tanto, además de ser uno de los pilares del hogar, son quienes toman las decisiones internas. Ello, es una ventaja si lo que se busca es conocer la posibilidad de que los miembros del hogar participen en movilizaciones al interior de la comunidad o fuera de ella (gráfica III.4).



Gráfica III.4. Población por estado civil en el municipio de Paraíso, Tabasco  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### III.4.4. Población por rango de e tiempo de residencia

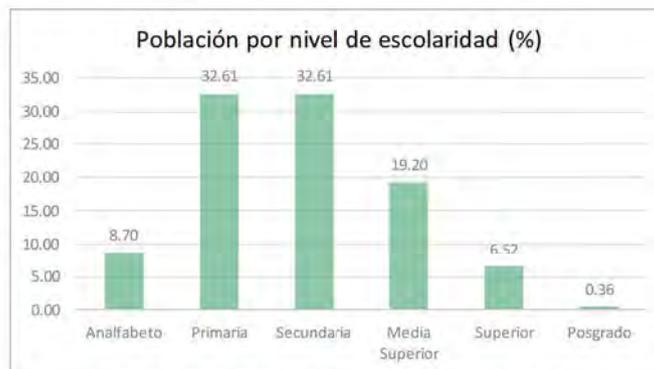
Como se mencionó en el planteamiento metodológico, las personas entrevistadas son mayores de edad, localizadas en su domicilio. Ello, permitió captar la opinión de personas tanto jóvenes (20.49%) como de aquellos que se encuentran en el rango de los treinta a cincuenta y nueve años (56.25%) y de personas adultos mayores (23.26%). De toda esta población, la mayoría (84.29%) manifestó tener más de 11 años viviendo en su comunidad (gráfica III.5).



Gráfica III.5. Rango de edades y tiempo de permanencia  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.4.5. Población por escolaridad

De las personas entrevistadas 8.70% no cuentan con estudios, 32.61% sólo tienen primaria, 32.61% cuentan con secundaria, 19.20% cursaron nivel bachillerato (media superior), 6.52% estudiaron la universidad y sólo 0.36% tienen un posgrado (gráfica III.6).



Gráfica III.6. Población por nivel de escolaridad  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.4.6. Ocupación de la población

El hecho de que la entrevista sea domiciliaria, implica la gran posibilidad de entrevistar a amas de casa. Esta situación pareciera no ser conveniente para el estudio, sin embargo ellas en su mayoría se encuentran más informadas sobre las inquietudes que se presentan en la comunidad de manera cotidiana, ya que generalmente, en los puntos de encuentro, suelen intercambiar puntos de vista con otras personas sobre sucesos locales y, luego los discuten en el seno del hogar. Además, de la disposición que tienen para exponer su punto de vista con otras personas ajenas al núcleo familiar. Por lo anterior, las personas que mayoritariamente se entrevistaron fueron amas de casa (41.57%), seguido de comerciantes (19.48%), empleados u obreros (15.73%) y pescadores (11.99%), en menor proporción se encuestaron a trabajadores por su cuenta (4.49%), estudiantes (4.12%), ejidatarios o agricultores (1.50%) y jornaleros o peones (1.12%). Cabe mencionar, que la cantidad de comerciantes en esta área ha incrementado derivado principalmente por el aumento de la industria petrolera (gráfica III.7).

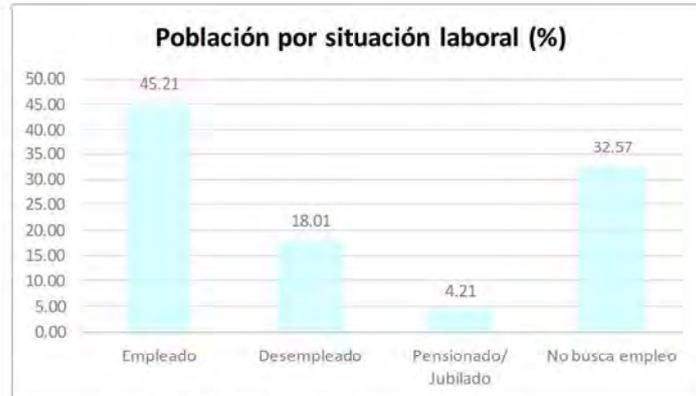


Gráfica III.7. Ocupación de las personas encuestadas  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### III.4.7. Población por situación laboral

De la población entrevistada en el área de estudio, 18.01% manifestó estar desempleado; este porcentaje es menor al indicado por el INEGI, 2010 que es de 44.72%. De esta población, 47.83% fue en el caso de los hombres y 52.17% en mujeres, de los cuales, 34.04% se encuentran en el rango de edad de 18 a los 29 años, 42.55% en el rango de 30 a 59 años y 23.41% son mayores a 60 años. Respecto al nivel de estudios de esta población, el desempleo se distribuye de la siguiente manera: 10.87% entre la población sin estudios; 36.95% en la población con primaria; 26.09% en la población con secundaria; 15.22% en el rango de población con media superior y 10.87% en la población con educación superior. El 72.34% de esta población reside en el área urbana y 27.66% en el área rural.

En esta área el nivel de subempleo es realmente importante debido a que la población realiza actividades que además de generar poco valor agregado, cubre jornadas parciales con remuneraciones bajas. Esta situación representa la exigencia más relevante de dicha área (gráfica III.8).



Gráfica III.8. Población por situación laboral  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### III.4.8. Población hablante de lengua indígena

De acuerdo a INEGI, 2010, la población hablante de lengua indígena representa una pequeña porción (0.21%) de la población total del municipio. En el área de estudio, durante la investigación de campo, de las personas entrevistadas, sólo se identificaron 6 personas que representan 1.73% del total de su población. De esta población, tres manifestaron hablar Zapoteco, una persona habla Chontal, una habla Maya y una habla Náhuatl. Cabe señalar, que estas personas indicaron que no son nativas del estado, sino que migraron de otros estados como Oaxaca, Campeche y Chiapas (gráfica III.9).



Gráfica III.9. Población que habla lengua indígena y tipo de lengua indígena  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

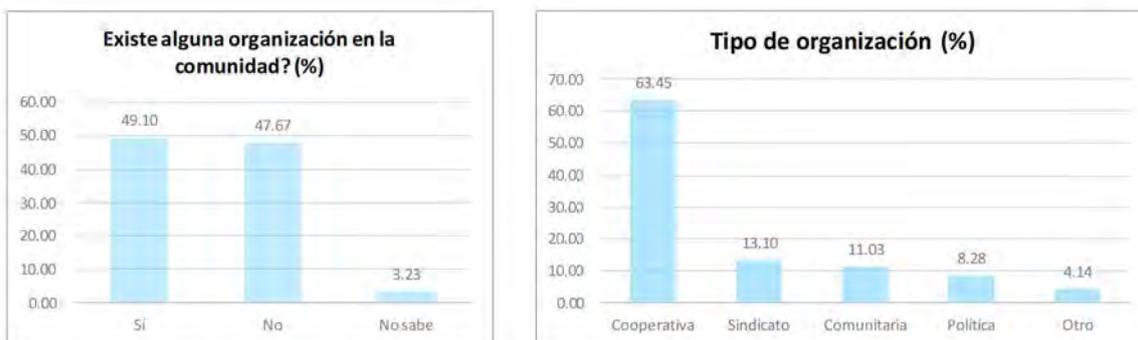
### III.4.9. Organización social y/o comunitaria

La estructura local de gobierno, hace casi obligatoria la existencia de una mínima organización comunitaria. En algunos casos esta organización sólo es indicativa y poco operativa, sobre todo por el hecho de que los cargos locales han sido influenciados por las ideologías partidarias que refuerzan su presencia con la población cuando se presentan procesos electorales locales, estatales o nacionales y, generan muchas veces divisiones o simplemente rupturas al interior de las comunidades.

Por otro lado, están las comunidades cuyos liderazgos son fuertes y que a pesar de tener su origen en un proceso formal, los líderes políticos tienen influencia local ya sea por su prestigio o por la capacidad de gestionar apoyos para la comunidad o algunos miembros de la misma.

Adicionalmente, también pueden identificarse liderazgos carismáticos que dirigen la opinión comunitaria, con alta capacidad de movilización. Éstas generalmente son personas muy informadas e interesadas en lograr beneficios para ellos, su gremio y/o su comunidad.

Por ello, cuando se le preguntó a las personas entrevistadas **¿Sabe usted si existe algún tipo de organización social en su comunidad?** 49.10% de ellas respondieron que sí y, cuando se preguntó **¿sabe de qué tipo son estas organizaciones?** Las respuestas fueron: gremiales en 63.45%, ello derivado del conocimiento de la existencia de múltiples cooperativas, sindicatos 13.10%, comunitaria 11.03%, políticas 8.28% y otros (religiosa y comités) 4.14%. En el caso de los sindicatos, generalmente informales, que agrupan a algunos residentes que tienen como función exigir beneficios tales como empleo o “dádivas” a toda empresa que desee realizar algún tipo de actividad en la localidad (gráfica III.10).



Gráfica III.10. Organización social y comunitaria  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.4.10. Toma de decisiones en la localidad

México como otros países, luego de múltiples luchas por lograr la democratización de las decisiones, se logró que la población tuviera una mayor participación en las mismas. Esa cultura democrática también está presente en las comunidades ya que tanto la toma de decisiones políticas como las relacionadas con la propiedad ejidal, se realizan a través de este mecanismo. Cuando se le preguntó a la población entrevistada **¿cómo se toman las decisiones cuando la comunidad debe tomar un acuerdo?** El 88.26% respondió que en reuniones con la autoridad y/o asambleas, 8.70% indicó que la autoridad es quien toma las decisiones, porque por ello es el representante y procuran que siempre rinda cuentas a todos, 1.74% señaló que por consulta y 1.30% por mayoría. Esta manera de tomar las decisiones contribuye a la cohesión comunitaria y a darle fuerza a los representantes.

Cuando observamos la respuesta de quien lidera las reuniones, podemos constatar que es la autoridad formal quien generalmente convoca y lleva la orden del día, aunque no la toma de decisiones; entre estas autoridades se encuentran principalmente el Delegado Municipal (72.46%) y el comisariado ejidal (13.98%), las reuniones y/o asambleas con este último se realizan sólo en las localidades que son ejidos. También existen otras personas que lideran como son: jefe de sector, vecinos, presidente de cooperativas, entre otros que representan el 6.36%. No obstante, existen casos en que no se distingue la existencia de algún mecanismo instrumentado por las comunidades, con ello manifiestan su desconocimiento de la existencia de este tipo de mecanismos de participación social (7.20%) como se muestra en la gráfica III.11. Cabe mencionar, que al momento de realizar las encuestas, se encontraban en la víspera de que se celebraran nuevas elecciones para sustituir a los actuales representantes locales.



Gráfica III.11. Toma de decisiones en la comunidad  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.4.11. Personas con cargo en la comunidad

De las personas entrevistadas, sólo 19 personas, que representan 6.27%, indicaron que tienen un cargo en la comunidad. Entre éstos se encuentra principalmente el cargo de autoridad formal que es Delegado Municipal quienes fueron entrevistados en una proporción de 21.05%. También existen otros casos, que aunque no tenían ningún cargo formal, eran parte de cooperativas pesqueras, que le permitían tener ciertas ventajas para obtener permisos de trabajo y oportunidades para vender mejor su producto (36.84%). Asimismo, mencionaron otros cargos, aunque en menor cantidad, tales como: encargados de un comité (consejo de vigilancia, agua potable, entre otros), jefe de sector y eclesiástico, cargos que podríamos considerar relevantes por formar parte de la autoridad local reconocida por los ciudadanos (gráfica III.12).



Gráfica III.12. Personas con cargo en organizaciones sociales  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Respecto a la responsabilidad de los cargos indicados en la gráfica III.12, recae más en hombres (78.95%) que en mujeres (21.05%). De éstos, 10.53% son personas jóvenes de entre 18 y 29 años; 73.68% en personas que se encuentran en el rango de 30 y 59 años y 15.79% en personas de 60 años y más. Respecto a su escolaridad, 11.11% no tienen estudios (analfabetas), 38.89% sólo cuentan con primaria, 33.33% tienen hasta secundaria, 5.56% cursaron la educación media superior y 11.11% estudiaron la educación superior. Entre los líderes entrevistados, se encontró que sólo una persona es hablante de lengua indígena y es el Delegado en el Bellote (Miguel de la Madrid).

### III.4.12. Población que conoce sobre antecedentes de manifestaciones

Las comunidades han enfrentado múltiples retos a lo largo de su existencia. Día con día se presentan necesidades que atender y éstas han encontrado mecanismos para tratar de aliviar sus necesidades. Uno de estos mecanismos es a través de la movilización a instancias públicas o entidades privadas. A la población se le preguntó **¿sabe usted si su comunidad ha realizado algún tipo de manifestación en contra de alguna autoridad o actividad industrial?** La respuesta que se obtuvo fue que en 41.78% de los casos se conocía de algún antecedente de manifestaciones y el 51.37% tenía total desconocimiento. En el caso de las personas entrevistadas que tenían conocimiento de los antecedentes de manifestaciones, para ser más preciso sobre los mecanismos utilizados para la realización de éstas, se le preguntó **¿Cómo es que la comunidad manifiesta su desacuerdo, necesidad o rechazo?** La población señaló que los mecanismos más utilizados han sido cierre de caminos (44.68% de los casos), plantones en oficinas públicas (26.95%) y escritos a la autoridades (17.02%), estos últimos indican tienen poca efectividad. También, se han manifestado acudieron a la autoridad (9.22%), misma que no les dio solución, haciendo paros (1.42%) y realizando caminatas (0.71%). Como se observa, el mecanismo más utilizado es el cierre de caminos, pues saben la importancia que tienen éstos en las operaciones productivas de las compañías que trabajan en el área. Además, de que han comprobado su alta efectividad para ser atendidos (gráfica III.13).



Gráfica III.13. Población que conoce sobre antecedentes de movilizaciones sociales  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.4.13. Principales causas de movilización social

Entre las principales respuestas obtenidas a la pregunta **¿cuáles han sido los principales motivos de las manifestaciones más recientes?**, se encontró que principalmente se trata de reivindicaciones sociales y solicitud de servicios; entre los motivos de estas manifestaciones destacan la solicitud de agua potable (35.87%), ya que en varias localidades se rompió la bomba de agua, situación que ocasionó que se quedarán sin este servicio y la contaminación (20.65%). A decir de las personas entrevistadas, esta contaminación ha sido ocasionada por las plataformas de Pemex y los quemadores (mecheros) de Pemex. La contaminación ha sido hacia el río, laguna y mar cercanos, por los desechos que generan éstos, así como a la vegetación y producción agrícola. Otros motivos, que son relacionados con servicios, son la solicitud de drenaje, pavimentación y alumbrado público (18.48%). También, se realizaron manifestaciones ante la autoridad municipal por falta de maestros en las escuelas (11.96%) y por destrucción de carreteras, entre otros, como se muestra en la gráfica III.14.



Gráfica III.14. Principales motivos de movilización social  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.4.14. Participación de la sociedad en manifestaciones

Del total de personas entrevistadas, 60 de ellas (19.80%), indicaron que han participado en alguna manifestación, ya sea como agente afectado, como en el caso de pescadores de la laguna y mar, o como mecanismo para manifestar descontento por la falta de satisfacción de alguna de las necesidades consideradas prioritarias por las comunidades. Ello quiere decir que, en la población existe ya una capacidad para la movilización desarrollada que, en cualquier momento puede ser utilizada para lograr los fines colectivos o de grupo, en cuanto las condiciones sociales lo demanden.

De la población entrevistada que indicó que ha participado en alguna manifestación (60 personas), 78.33% residen en zonas rurales y 21.67% en zonas urbanas. Las poblaciones con mayor número de personas con experiencia en manifestaciones son: El Bellote (Miguel de la Madrid) 18.33%, Puerto Ceiba 16.67%, José María Morelos y Pavón (El Bellote) 11.67% y Aquiles Serdán con 8.33%, el resto (45%) se encuentran en otras localidades. De éstos, 56.67% son hombres y 43.33% son mujeres. Respecto a sus edades 13.56% oscilan entre los 18 a 29 años; 67.80% entre 30 y 59 años y 18.64% de más de 60 años (gráfica III.15).

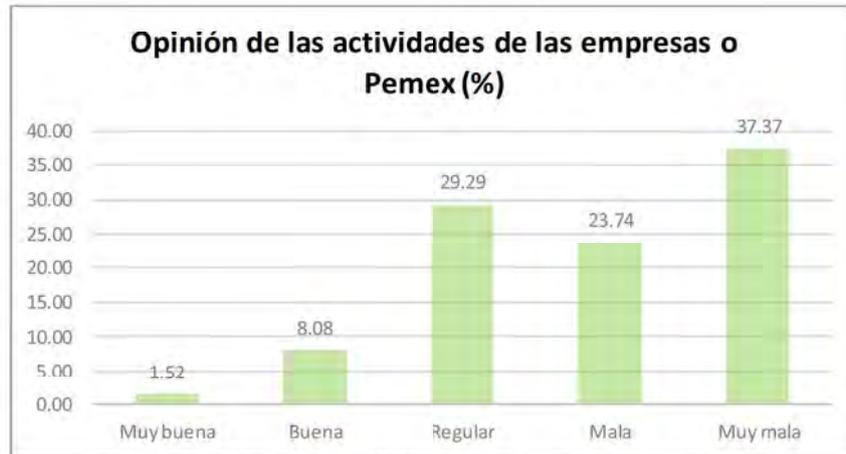


Gráfica III.15. Participación de la sociedad en movilizaciones sociales  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### III.4.15. Opinión sobre la actividad petrolera y de empresas particulares y pemex.

Quando a la población se le preguntó **¿Qué opinión tiene usted de las empresas petroleras incluyendo a Pemex?** Las respuestas fueron variadas y estuvieron muy vinculadas respecto de la relación que éstas o los familiares próximos de la persona entrevistada tienen con empresas contratistas o con Pemex. Es decir que, cuanto más relación se tiene con la actividad petrolera a través de la realización de actividades productivas directas o indirectas, es más probable que la opinión sea positiva debido a que se interpreta que se obtiene un beneficio de dicha relación. Pero cuando la relación es más distante y las expectativas de participar en alguna actividad productiva es muy lejana, la opinión tiende a ser desfavorable porque se resaltan los efectos negativos de la relación marginal existente. Por otra parte, las pasadas experiencias también tienen una fuerte incidencia en la opinión debido a que, si la experiencia no fue positiva, las opiniones tienen una carga negativa y viceversa. Así pues, la experiencia que ha tenido el entrevistado con la actividad petrolera y los beneficios percibidos inciden en la actitud que éste tiene respecto de las compañías y finalmente con Pemex, debido a que la población reconoce en esta empresa al sujeto responsable. En este caso, 61.11% de las personas entrevistadas califican las

actividades de las empresas como Muy mala y Mala, 29.29% como regular y 9.6% como buena y muy buena (gráfica III. 16).



Gráfica III.16. Opinión sobre actividades petroleras (particulares y Pemex)  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### III.4.16. Causas que han motivado la opinión adversa sobre actividades petroleras

Un elemento adicional que debe contemplarse en esta interpretación es el impacto que tiene la idea arraigada de que Pemex y las empresas contratistas contaminan. Éste quizá es uno de los argumentos que más se presenta en la valoración negativa de esta relación pues al preguntarle a la población **¿Por qué tiene usted esa opinión de la actividad petrolera?** Las respuestas que se obtienen relacionan a esta actividad con la contaminación del agua debido a la existencia instalaciones petroleras o su operación; así como la disminución de la producción agrícola atribuida totalmente a las operaciones petroleras, la contaminación del aire a través de la generación de gases y lluvia ácida, la muerte de vegetación que se pone amarilla, el daño a las casas, la disminución notoria de la pesca, por ausentamiento de especies, por la perforación de pozos, por la operación de plataformas, etc., y finalmente por la proliferación de enfermedades, sobre todo las respiratorias. Asimismo, 89.34% de las personas entrevistadas indicaron que existen problemas de contaminación y que su mayor preocupación radica en la contaminación del agua 33.33%, por derrames o fugas de petróleo (gráfica III.17).



Gráfica III.17. Tipos de contaminación identificados por los entrevistados  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### III.4.17. Expectativas de los nuevos proyectos e inversiones

La gente ha escuchado sobre la reforma energética, aunque no la entiende completamente, pero suponen que ello representa la posibilidad de que se generen nuevos empleos. El simple hecho de mencionar la posibilidad de que se desarrollen nuevos proyectos, hace que la gente sostenga que es deseable que así suceda y que esperan que Pemex y las compañías generen ocupación para la población que en diversos ámbitos están sufriendo los estragos del desempleo y el sub empleo, de hecho, pese a que las comunidades tienen múltiples necesidades, la demanda de empleo es quizá la de mayor fuerza, aunado a la esperanza de que lleguen nuevos programas sociales de combate a la pobreza, mejoramiento de infraestructura y equipamientos, servicios, etc. En definitiva, la población estima que nuevos proyectos productivos encabezados por Pemex o empresas particulares pueden traer beneficios a la comunidad, principalmente, empleo. De la población entrevistada, 63.89% esperan que la llegada de nuevas empresas genere beneficios (gráfica III.18).



Gráfica III.18. Expectativas de los nuevos proyectos e inversiones en el sector petrolero  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Los que se puede concluir de esta revisión es que las localidades urbanas que se encuentran en contacto más estrecho con las instalaciones petroleras del puerto de Dos Bocas y las vinculadas con el Sistema de Transporte de Hidrocarburos del Sistema 3 y 4 de la Gerencia de Transporte de Hidrocarburos de PEMEX, en el municipio de Paraíso Tabasco y poblaciones de otros municipios aledaños a éste, son las que tiene una mayor experiencia en cuanto a la realización de manifestaciones en torno a algún tipo de reivindicación o exigencia de atención. Además, pese a que los emplazamientos en su mayoría están relacionados con la solicitud de apoyos o mejora de servicios públicos, éstos también han estado vinculados a acontecimientos relacionados con la industria petrolera, su operación o efectos que la población aprecia en el entorno próximo.

### III.5. Hallazgos sociales en las localidades

A continuación, se enuncian los hallazgos sociales de las poblaciones urbanas y rurales en el área directa e indirecta del área de estudio,

#### III.5.1. Área de influencia directa e indirecta

Área de Influencia	Nombre
Directa	Paraíso
Indirecta	Puerto Ceiba
	Nuevo Torno Largo
	Andrés García (La Isla)
	El Bellote (Miguel de la Madrid)
	Puerto Ceiba (Carrizal)
	El Escribano
	Las Flores 1ra. Sección
Hueso de Puerco (Quintín Araúz)	

Tabla III.3. Localidades entrevistadas en el municipio de Paraíso, Tabasco  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

##### III.5.1.1. Paraíso

La localidad Paraíso, es la cabecera municipal del municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 25,186 habitantes, de los cuales 12,240 son hombres y 12,946 mujeres (tabla II.1.). El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 10.05, lo que significa un poco más del primer grado de educación media superior<sup>3</sup>. En la localidad se encuentran 8,128 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con las localidades Las Flores 1ra. Sección y Las Flores 3ra. Sección.

La localidad cuenta con 17 escuelas para educación preescolar, 14 escuelas para educación primaria y 8 escuelas de educación secundaria. Asimismo, hay 9 escuelas de educación medio superior, 1 escuela de educación superior y 5 escuelas de educación especial.

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a 43 personas, de las cuales 22 fueron mujeres y 21 hombres.

<sup>3</sup> La educación media superior, en México, también conocido como bachillerato o preparatoria, es el período de estudio de entre dos y tres años en el sistema escolarizado por el que se adquieren competencias académicas para poder ingresar a la educación superior.

En la localidad, comentan las personas entrevistadas, la forma en que se toman decisiones sobre situaciones de la misma localidad es a través de reuniones o, en su caso, la decisión la toma la autoridad correspondiente. Entre las personas que dirigen las reuniones se encuentra el Delegado Municipal y la Jefa de Sector. Cabe mencionar, que en la mayoría de casos la población no asiste a dichas reuniones y, en muchos casos, no saben ni quién es el Delegado Municipal.

Asimismo, nueve personas entrevistadas indicaron que se han realizado cierre de caminos y plantones como una forma de manifestar sus inconformidades. Los motivos fueron principalmente porque las calles se encontraban en mal estado y para solicitar agua potable. De estas personas, sólo una señaló haber participado en alguna manifestación. También, la población señaló que derivado del aumento del desempleo, también ha incrementado la inseguridad, sin embargo las autoridades no hacen nada al respecto.

Entre las necesidades en la localidad, de acuerdo a lo manifestado por las personas entrevistadas, se encuentran el empleo, agua potable, drenaje y alcantarillado, pavimentación y seguridad.

Con respecto a la inseguridad, señalan que principalmente se ha incrementado en las siguientes colonias Quintín Arauz, Adalberto, Moctezuma, Martínez, Ranchería el Escribano pegado al centro, El Limón, Limoncito y El Coquito. En la figura III.8 se muestran las obras que actualmente se están llevando a cabo en relación a las obras de alcantarillado y drenaje en la parte del centro de la ciudad.



Figura III.8. Entrevistas y desarrollo de las obras de alcantarillado y drenaje en el centro de la ciudad de Paraiso, Tabasco

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.5.1.2. Puerto Ceiba

La localidad *Puerto Ceiba*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 2,780 habitantes, de los cuales 1,366 son hombres y 1,414 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 9.30, es decir que en promedio la población estudio 6 años de primaria, 3 de secundaria e iniciaron la educación media superior. En la localidad se encuentran 874 viviendas (INEGI, 2010).

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a 26 personas, de las cuales 14 fueron mujeres y 12 hombres (figura III.9).



Figura III.9. Entrevista en la localidad Puerto Ceiba  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad sólo se cuenta con escuelas que imparten la educación preescolar (Benito Juárez), educación primaria (C. Oropeza de González y Nelly Javier Tejeda) y educación secundaria (Puerto Ceiba), como se muestra en la figura III.10.



Figura III.10. Escuela primaria Oropeza de González y aspecto de la vialidad principal con dirección a Chiltepec  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Durante la entrevista, las personas entrevistadas comentaron que el agua potable tiene un olor fétido y llega sucia, además el servicio de suministro es interrumpido continuamente debido a que se rompió la bomba de agua que abastece a la localidad y, a la fecha, no lo han arreglado. Las calles de acceso carecen de revestimiento y en época de lluvias se inundan por la falta de drenaje y sistema de alcantarillado de las aguas residuales. Cuentan con un centro de salud al cual se acude en horario variado de lunes a viernes. La población entrevistada mencionó que no se proporciona buen servicio en el centro de salud, ya que sólo tienen acceso a 5 fichas o 5 atenciones médicas en el día, además el doctor sólo está por ratos y se retira (figura III.11).



Figura III.11. Centro de salud de la localidad y aspecto de las calles perpendiculares a la carretera No. 10 Paraíso-Frontera

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades), apoyo a adultos mayores y corazón amigo. La localidad se caracteriza por ser una zona comercial-pesquera.

La pesca es una de las principales fuentes de trabajo, las especies que se capturan son ostión, jaiba, camarón, sierra, bonito, peto, huachinango, entre otros. La población entrevistada manifestó que el volumen de captura de especies ha disminuido derivado de que hay sobreexplotación de pesca, así como por la contaminación que ha generado las plataformas de Pemex al tirar químicos, basura, barita, etc., al mar, con ello muchas especies mueren y a otras se van, situación que les afecta mucho como pescadores ya que ahora tienen que ir más mar adentro para pescar (ahora pescan a 90 millas náuticas, cuando antes lo hacían a 2 millas náuticas), lo que ocasiona mayores gastos. Asimismo, indicaron que también les está afectando el cambio climático, ya que debido a los constantes nortes fríos, no pueden salir a pescar. En la figura III.12 se muestra parte del producto de captura.



Figura III.12. Cangrejo azul capturado para ser comercializado  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad se encuentran las cooperativas pesqueras denominadas: “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Mecoacán, S.C.L.”, “Servicios turísticos y pesqueros Orme S.C. der R.L. de C.V.” y “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Puerto Ceiba S.C.L.”.

Las persona entrevistadas, comentan que Pemex y las empresas que trabajan en la zona, afectan la pesca, porque vierten residuos tóxicos al río, aunado a las emisiones de los mecheros los cuales han ocasionado cáncer, además producen lluvia ácida que daña la vegetación y los productos agrícolas que se producen en la zona, y ocasiona que no se dé la producción de años anteriores.

En la localidad, se realizan reuniones para la toma de decisiones a través de la convocatoria de la Delegada Municipal. No obstante, hay personas que no asisten a estas reuniones o, en su caso, no tienen conocimiento de que se realicen estas reuniones. También, se realizan reuniones por parte de los integrantes de las cooperativas, donde el que dirige la reunión es el presidente de la mismas.

Asimismo, 20 de las personas entrevistadas indicaron que en la localidad se han realizado cierre de caminos y plantones, como una forma de manifestación. La manifestación se realizó con la finalidad de que Pemex les ayudara a arreglar la bomba de agua, debido a que se había roto, y así volver a tener agua potable en la localidad. De igual forma, algunas personas entrevistadas señalaron que también se había realizado una manifestación para que cerraran instalaciones petroleras, ya que estaba ocasionando muchos daños a la localidad. De los entrevistados, 10 dijeron que habían participado en alguna manifestación.

También señalan que existe un incremento en vandalismo y robos lo que genera un entorno de inseguridad, y manifiesta que sí hace “rondines” la policía municipal, pero que en meses anteriores han secuestrado a comerciantes de la zona. Los “rondines” se hacen una o dos veces por día.

La población entrevistada hizo mención de que las empresas que quieran invertir en la localidad serán bienvenidos siempre y cuando los ayude en obras sociales, como apoyo en equipos, artes de pesca, alevines así como rehabilitar las calles, carreteras y brigadas médicas.

Entre las necesidades en la localidad, de acuerdo a lo manifestado por las personas entrevistadas, se encuentran el empleo, agua potable, seguridad, drenaje, pavimentación, apoyo a las embarcaciones, larvas para reproducción de ostión.

### III.5.1.3. Nuevo Torno Largo

La localidad *Nuevo Torno Largo*, se encuentra situada en el municipio de Paraiso, Tabasco. Tiene 1,511 habitantes, de los cuales 763 son hombres y 748 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.65, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 418 viviendas (INEGI, 2010). Se localiza a orillas del río Seco, la localidad colinda con las localidades de Torno Largo y Andrés García (La Isla).

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de una encuesta a dieciséis personas, de las cuales ocho fueron mujeres y ocho fueron hombres (figura III.13).



Figura III.13. Entrevista en la localidad Nuevo Torno Largo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad sólo cuenta con escuela para impartir educación preescolar (Carlos Pellicer Cámara) y educación primaria (Ignacio Manuel Altamirano). En el caso de los estudiantes de secundaria, éstos se tienen que desplazar a la Telesecundaria ubicada en la localidad Andrés García (La Isla), para lo cual tienen que pasar en lancha, o a Chiltepec (Puerto Chiltepec) o a Villa Puerto Ceiba.



Figura III.14. Jardín de niños y punto de reunión donde se acostumbra reunir para tratar temas relacionados con la comunidad

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016



Figura III.15. Condiciones que prevalecen en la biblioteca

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad no se cuenta con el servicio de drenaje, las personas entrevistadas comentan que esto ocasiona que cuando llueve las calles estén encharcadas. Además, a pesar de contar con abastecimiento de agua potable, ésta llega muy sucia y en poca cantidad, esto último debido a que probablemente exista una fuga en la línea principal o que no haya suficiente presión para abastecer a la localidad. El centro de salud al que acuden, mencionan las personas entrevistadas, que no cuentan con suficientes medicamentos, ni doctores y la atención la proporcionan sólo en el día. También, manifiestan que existe una alta tasa de inseguridad y cada vez es mayor. No existen “rondines” de

policías e inclusive comentan que a la misma policía le da temor entrar a la localidad en ciertas horas del día sobre todo cuando comienza a oscurecer.

La localidad Nuevo Torno Largo es una de las localidades que se encuentra cerca de la Terminal de Almacenamiento de Hidrocarburos Dos Bocas, por lo tanto, a decir de las personas entrevistadas, ha sido una de las más afectadas por la contaminación provocada por los quemadores (mechones) ubicados en Puerto Dos Bocas; indican que están preocupados ya que estos mechones generan lluvia ácida y el “chapo” que avientan cae sobre los cultivos (coco, plátano, maíz, entre otros) ocasionando que éstos no crezcan y la hojas se pongan amarillas. De igual forma, el “chapo” cae en la laguna, el río y el mar, dañando la producción pesquera (ostión, tilapia, carpa, mojarra, entre otros), lo que causa que cada vez disminuya más la cantidad de pesca. También, indican que los “mechones” provocan la vibración de la tierra todos los días, además han ocasionado daños a la salud, principalmente enfermedades respiratorias, diferentes tipos de cáncer (retro peritoneal, carcinoma pulmonar, en el cuello, adenocarcinoma de recto, cáncer renal, carcinoma gástrico, adenocarcinoma de estómago, cáncer hepático, mamario, de colon, pulmonar, hepidermoide, entre otros) y leucemia en menores de edad. En la figura III.16 se muestra una perspectiva de los quemadores vistos desde la localidad.

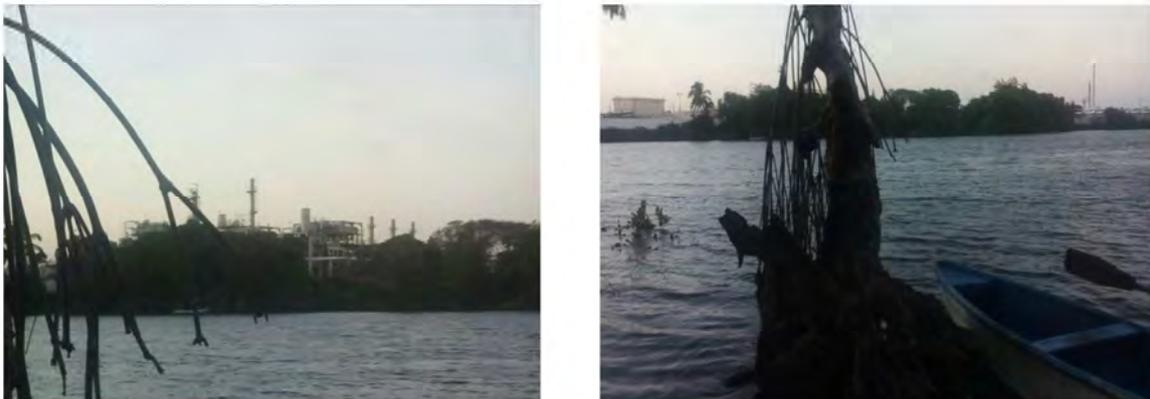


Figura III.16. Vista de los quemadores desde la localidad Nuevo Torno Largo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

También, comentan que se ha detectado que hay plomo en el río, por ello algunos habitantes de la localidad han tomado la decisión de dejar sus casas e irse a vivir a otros lugares.

En la localidad se encuentran las cooperativas pesqueras denominadas: “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera La hija del Milenio, S.C. de R.L. De C.V.” y “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Tiburoneros de Río Seco, S.C.L.”. En la figura III.17 se aprecia el tipo de embarcación que es utilizada en la localidad.



Figura III.17. Tipo de embarcación utilizada en la localidad Nuevo Torno Largo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Las reuniones y asambleas para la toma de decisiones relacionadas con la comunidad son promovidas por la Delegado Municipal. Cabe precisar, que ocho personas entrevistadas indicaron que en la localidad se han realizado manifestaciones a través de cierre de caminos, los motivos fueron para solicitar agua potable y drenaje, así como por la contaminación por los quemadores y demanda de pavimentación. De los entrevistados, cuatro señalaron que han participado en alguna manifestación.

#### III.5.1.4. Andrés García (La Isla)

La localidad *Andrés García (La Isla)*, como su nombre lo indica se ubica en una isla considerada ejido, que se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 298 habitantes, de los cuales 147 son hombres y 151 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.34, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 88 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con las localidades de Nuevo Torno Largo, Paso El Bellote y el Poblado de Chiltepec.

El único medio de transporte a esta localidad es a través de lancha, el viaje tiene un costo de \$20.00 de ida y vuelta (figura III.18).



Figura III.18. Transporte que se utiliza para llegar a la localidad Andrés García (La Isla) y vegetación de mangle circundante  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad sólo se cuenta con escuelas que imparten educación preescolar (Centro Rural Infantil), educación primaria (El Cura Hidalgo) y educación secundaria (Telesecundaria, Francisco González Bocanegra). A esta telesecundaria también acuden estudiantes de las localidades vecinas, ya que en éstas no hay escuelas de este nivel (figura III.19).



Figura III.19. Escuela primaria y telesecundaria  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad no se cuenta con el servicio de drenaje; hay agua potable, sin embargo debido a que no hay suficiente presión, no llega a toda la localidad, por lo tanto no abastece a toda la población. En la localidad no cuentan con centro de salud, pero si tiene una Cooperativa Pesquera denominada “Nueva Generación, S. C. de R.L. de C.V.”

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos. Las personas entrevistadas manifestaron que se realizan reuniones para la toma de decisiones relacionadas con la comunidad, a través del Subdelegado Municipal.

Asimismo, la población indicó que la forma en que se han manifestado en la localidad ha sido sólo mediante escritos, solicitando apoyo a las autoridades municipales para el dragado en la orilla del río, para evitar el deslave. Señalan que ya había un proyecto para el dragado, pero nunca se concluyó. También, indican que se han manifestado por la afectación al mar derivado de los hidrocarburos. Sin embargo, no les han hecho caso. Por ello, la población ha decidido actuar en contra de Pemex, a través de proceso llevado por un abogado, con el que tienen reuniones para revisar el avance del proceso. Por ejemplo, el día 16 de Marzo, hubo una reunión que se celebró en la Localidad de Nuevo Torno Largo para tratar estos temas.

La localidad se encuentra cerca de donde están ubicados los quemadores (mecheros), es decir, cerca de Puerto Dos Bocas, instalaciones de Pemex. Derivado de ello, el aroma del humo que emanan es muy fuerte; la población entrevistada manifestó que estos “mecheros” provocan lluvia ácida, misma que cae en los cultivos (principalmente coco y naranja) y los echa a perder, por ello la producción de estos cultivos cada vez es menor. Del mismo modo, relatan que cuando los “mechones” están en su máxima operación, las ventanas de sus casas vibran, y en varios casos han provocado cuarteaduras en las mismas. Asimismo, indican que éstos perjudican la salud de muchas personas, ya que han aumentado las enfermedades respiratorias en niños, así como los casos de cáncer en los adultos, lo que en muchos casos ha provocado la muerte de los mismos.

Del mismo modo, comentan que en la localidad hay erosión de las costas. De acuerdo a un estudio que realizaron especialistas en el tema de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y determinaron que las escolleras que hay en la zona son las que han influido en esta erosión; motivo por el cual piden que se coloquen espigones en la costa para evitar esta erosión.

#### **III.5.1.5. El Bellote (Miguel de la Madrid)**

La localidad de *El Bellote (Miguel de la Madrid)* es un ejido que está situado en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,113 habitantes, de los cuales 558 son hombres y 555 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.43, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 298 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con las localidades José María Morelos (El Bellote), Andrés García (La Isla) y Nuevo Torno Largo.

De las personas entrevistadas, sólo una persona habla alguna lengua indígena “Mixteco” proveniente de la Ciudad de Oaxaca (figura III.20).



Figura III.20. Familia entrevistada originaria de Oaxaca que conserva la tradición de la lengua étnica al hablar mixteco  
*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

En la localidad se realizó la aplicación de la encuesta a 13 personas, de las cuales 7 fueron mujeres y 6 hombres (figura III.21).



Figura III.21. Entrevistas en localidad El Bellote (Miguel de la Madrid), Paraíso, Tabasco  
*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

A decir de algunas personas entrevistadas, los terrenos donde viven a orilla de la carretera federal No. 10 Paraíso-Frontera, son “terrenos federales”, por lo tanto no cuentan con derechos de posesión.

La localidad cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (América Romero De Santo) y educación primaria (Cenobio Santos Magaña); en caso de que los estudiantes de secundaria en adelante, tienen que desplazarse a otras localidades aledañas (figura III.22).



Figura III.22. Primaria y puente peatonal, donde se ha solicitado el apoyo para reforzar el sistema de barandales y protecciones, para evitar riesgos de los estudiantes

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores, aunque uno de los principales problemas en la comunidad es la carencia de agua potable, atendándose ahora a través de pozos artesianos. Tampoco cuentan con drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica). Hay un centro de salud, sin embargo manifiestan las personas entrevistadas que en éste no se cuenta con suficientes medicamentos.

La comercialización a la orilla de carretera es una de las actividades frecuentes de los habitantes, por lo que la pesca es una de las principales fuentes de trabajo, entre las especies que se capturan se encuentra el ostión, jaiba, camarón, lizeta, entre otros. La población entrevistada manifestó que el volumen de captura de especies ha disminuido derivado principalmente de la contaminación del mar y la laguna de Mecoacán por el derrame del petróleo y por el "chapo" (término utilizado por la población para definir el residuo que, a decir de ellos, es vertido por los quemadores (mechones) ubicados en Puerto Dos Bocas. Derivado de lo anterior, los pescadores se tienen que meter más mar adentro, lo que les provoca mayores gastos.

Asimismo, comentan los entrevistados que el "chapo" que avientan los "mechones", también cae sobre los cultivos, las casas y sobre las personas mismas. Uno de los entrevistados, mostró su playera, en la cual se observa estas manchas de "chapo", e indica que por más que lo han lavado no se quita (figura III.23).



Figura III.23. Entrevistado que muestra playera con manchas de “chapo”  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Las personas que viven sobre la carretera, en una forma muy precaria, se dedican a la venta de los productos que se pescan, cuyo precio de venta asciende a \$100.00 por bolsa. Sin embargo, comentan que el producto es muy delicado y de no venderse el mismo día se corre riesgo de que se eche a perder por la manipulación y temperatura al que se expone el producto durante el día. Asimismo, manifiestan su preocupación por el cáncer en la piel por las emisiones generadas por los mechones (figura III.24).



Figura III.24. Comercialización sobre carretera No. 10  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad se encuentra la cooperativa pesquera denominada “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera El Bellote S.C.L.”, y las reuniones para la toma de decisiones están dirigidas por el Delegado Municipal. También, se realizan reuniones de los integrantes de la cooperativa.

Asimismo, se indicó que se han realizado cierre de caminos y plantones como una forma de manifestación. Los motivos han sido por necesidades de la localidad (falta de agua), así como por contaminación de la laguna por derrame de petróleo. De los entrevistados, 11 personas indicaron que han participado en alguna manifestación.

Entre las necesidades en la localidad, se encuentran el empleo temporal, agua potable, protección del puente que se utiliza como paso hacia la escuela, titulación de terrenos y apoyo a pescadores.

### III.5.2. Localidades pesqueras aledañas al área de estudio

No.	Localidad
1	Aquiles Serdán (Ejido)
2	Chiltepec (Puerto Chiltepec)
3	Chiltepec (Sección Banco)
4	Chiltepec (Sección Tanque)
5	Pénjamo
6	José María Morelos y Pavón (El Bellote)
7	Quintín Arauz
8	Barra de Tupilco
9	Guano Solo (El Coquito)
10	La Unión 3ra. Sección
11	La Unión 2da. Sección
12	La Unión 1ra. Sección (Amatillo)
13	Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)
14	Las Flores 2ra. Sección

Tabla III.4. Localidades pesqueras aledañas al área de estudio  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.5.2.1. Aquiles Serdán

La localidad de *Aquiles Serdán* es un ejido que está situado en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,046 habitantes, de los cuales 475 son hombres y 571 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 8.13, lo que significa un poco más del segundo grado de secundaria. En la localidad se encuentran 316 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con el Poblado de Chiltepec y la localidad de Jalapita.

La localidad sólo cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (Federico Froebel) y educación primaria (Profesor Otilio Montaña); Para el nivel secundaria los estudiantes se tienen que desplazar a la localidad de Chiltepec, Puerto Ceiba o a la Cd. de Paraíso. En la figura III.25 se muestra el colegio de preescolar que se encuentra en mantenimiento de fachada y la Iglesia en construcción.



Figura III.25. Ejido Aquiles Serdán, mantenimiento de fachada en jardín de niños y construcción de la iglesia católica  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores (60 y más, 65 y más y 70 y más).

La localidad, aún cuando no cuenta con agua potable desde hace aproximadamente 2 años, uno de los medios para obtener agua es a través de pozos artesianos. Tampoco cuentan con drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica para la captación de aguas negras) (figura III.26).



Figura III.26. Pozo de abastecimiento de agua potable y sistema de fosa séptica en vivienda  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad una de las principales actividades es la pesquera. Las especies que se capturan son jaiba, camarón, robalo, mojarra, sierra, entre otros. La población entrevistada manifestó que el volumen de captura de especies ha disminuido derivado principalmente de la contaminación por derrames de hidrocarburos en el mar y en la laguna de Mecoacán, ya que estos químicos ocasionan que los peces mueran o los ahuyenta; esto ha tenido repercusiones ya que ha generado desempleo y, como consecuencia, se ha incrementado la delincuencia (asaltos, robos).

En la localidad se encuentran tres cooperativas pesqueras, las cuales son: “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera “Barra de Chiltepec” S.C.L de C.V.”, “Sociedad Cooperativa “El Deslave” S.C.L de C.V.” y “Sociedad Cooperativa “La Bellota” SC de RL de CV.”

Éstas manifiestan que la quema de gases en los mecheros localizados en el Puerto de Dos Bocas generan un fuerte olor, y producen lluvia ácida que daña la vegetación y la producción de productos agrícolas como son coco, limón, naranja, entre otros, y ocasiona que no se desarrollen como debe de ser, lo que trae como consecuencia disminución de producción. Estas situaciones se comentan en las reuniones de asambleas que se tiene para la toma de decisiones, y que son dirigidas por el Delegado Municipal y, cuando son temas relacionados con el ejido, el Comisariado Ejidal, estas reuniones se realizan aproximadamente cada mes o cada dos meses en la casa ejidal (figura III.27).



Figura III.27. Delegado Municipal y aspecto de la carretera No.10 Paraíso-Frontera  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

Asimismo, indican que la gente de la localidad ha realizado cierre de caminos y plantones como una forma de manifestación. Los motivos han sido por necesidades de la localidad (falta de maestros en las escuelas), así como por daños ocasionados por la actividad petrolera de compañías en años pasados que realizaron estudios de adquisición sísmica terrestre (bretaduras en viviendas). De los entrevistados, el 21% indicó que ha participado en alguna manifestación.

### III.5.2.2. Chiltepec (Puerto Chiltepec)

La localidad de *Chiltepec (Puerto Chiltepec)* está situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 752 habitantes, de los cuales 353 son hombres y 399 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 9.18, lo que significa un poco más de la secundaria concluida. En la localidad se encuentran 245 viviendas (INEGI, 2010).

La localidad colinda con Chiltepec (Sección Banco), Chiltepec (Sección Tanque) y la localidad de Aquiles Serdán. En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a 22 personas, de las cuales 10 fueron mujeres y 12 hombres.



Figura III.28. Acceso a la localidad Puerto Chiltepec y el entronque de la carretera No. 10 Paraíso-Frontera  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*



Figura III.29. Muelle fiscal federal y malecón turístico-gastronómico  
*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

La localidad cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (Leoba Madrigal de Gil), educación primaria (Gral. Miguel Alemán) y educación secundaria (Secundaria Técnica 26). Los estudiantes de bachillerato se tienen que desplazar a la escuela de bachilleres ubicada en la localidad Chiltepec (Sección Banco).

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores.

Manifiestan los entrevistados que no se cuenta con el servicio de drenaje y cuando llueve se inundan las calles; se cuenta con abastecimiento de agua potable, pero ésta llega muy sucia y con olor fétido. Otro problema que existe en la localidad, a decir de las personas entrevistadas, es la inseguridad la cual cada vez es mayor, por falta de “rondines”. La localidad cuenta con un centro de salud, el cual tiene poco que lo construyeron, por lo tanto se encuentra en buenas condiciones.

Entre las especies que se capturan se encuentra Robalo, Camarón, Bonito, Mojarra, Bandera, entre otros. La población entrevistada manifestó que el volumen de captura de especies ha disminuido derivado de que hay sobreexplotación de pesca. En la localidad se encuentran las cooperativas denominadas: “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pénjamo S.C.L. de C.V.” y “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Península de Chiltepec S.C.L. de C.V.” y algunos permisionarios (figura III.30).



Figura III.30. Entrevista al permisionario "Wilson" donde se aprecia parte del equipo de navegación como es el PGS, antena, motor fuera de borda y la hielera donde transportan la captura. También, se muestran las actividades de selección y clasificación para la comercialización

*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

Asimismo, refieren las personas entrevistadas que existe erosión en el mar, y esto ha ocasionado que varias familias hayan perdido sus casas, ya que dicen "el mar se las comió", igualmente el daño ha sido en las calles; esto es un tema de preocupación para la población de la localidad ya que, dicen ellos, el problema sigue avanzando. Derivado de lo anterior, la población pide que se construyan "escolleras" para evitar la erosión.

En la localidad, comentan las personas entrevistadas, se realizan reuniones para la toma de decisiones relacionadas con las necesidades en la misma, la persona que dirige estas reuniones es principalmente el Delegado Municipal. Sin embargo, hay mucha gente que no le interesa y no acude a estas reuniones.

Por otro lado, cuatro personas indicaron que en la localidad se han manifestado mediante escritos a la autoridad municipal, dos dijeron a través de cierre de caminos y una persona comentó que a través de plantones, donde los motivos fueron solicitudes de apoyo para pisos de casa, los cuales se dañaron por la erosión del mar. También, comentaron que los pescadores realizaron hace tiempo un cierre de camino debido a los trabajos de adquisición sísmica que espantan el pescado, además de que no se les permite acercarse donde están las plataformas a pescar. De las personas entrevistadas, cuatro señalaron que han participado en alguna manifestación.

### III.5.2.3. Chiltepec (Sección Banco)

La localidad de *Chiltepec (Sección Banco)* está situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,511 habitantes, de los cuales 787 son hombres y 724 son mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.86, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 411 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con Chiltepec (Sección Tanque), Chiltepec (Puerto de Chilpetec) y Andrés García (La Isla).

En la localidad se realizó la aplicación de la encuesta a 6 personas, de las cuales 2 fueron mujeres y 4 hombres.



Figura III.31. Entrevista en cooperativa en la localidad Chiltepec (Sección Banco)  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (Gregorio Torres Quintero), educación primaria (José María Morelos), educación secundaria (Lic. Manuel Antonio Romero) y bachillerato (Bachilleres Plantel 50 y Centro de EMSAD 34).

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores.

Se carece de sistema de drenaje, se cuenta con agua potable pero falta mantenimiento a la red y al llegar a las casas está llega muy sucia, incluso comentan los entrevistados que cuando se bañan les da picazón en el cuerpo. La localidad cuenta con centro de salud, sin embargo comenta la población entrevistada, que a veces está cerrado y no hay suficientes medicamentos.

Las especies que se capturan son principalmente robalo, lizeta, mojarra, ostión, entre otros. La población entrevistada manifestó que el volumen de captura de especies ha disminuido principalmente por la presencia de las plataformas de Pemex (figura III.32).

En la localidad se encuentra una cooperativa pesquera, llamada “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y Ostrícola “Boca de los Ángeles” S.C.L.”.





Figura III.32. Selección y preparación del pescado para la comercialización  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La toma de decisiones relacionadas con las necesidades de la comunidad; están dirigidas por el Delegado Municipal y, cuando son temas relacionados con el ejido, el Comisariado Ejidal. Existen continuas molestias por el humo que generan los quemadores (mechones) ubicados en Puerto Dos Bocas. Por las afectaciones a las vías respiratorias, es lo que manifiestan los entrevistados. Del mismo modo, indicaron que existe erosión del mar, motivo por el cual solicitan que se construya un muelle (escolleras) para evitar dicha erosión.

#### III.5.2.4. Chiltepec (Sección Tanque)

La localidad de *Chiltepec (Sección Tanque)* está situado en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,219 habitantes, de los cuales 598 son hombres y 621 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.60, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 350 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con el Ejido Chiltepec (Sección Banco), Poblado Chiltepec y localidad Aquiles Serdán.

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a seis personas, de las cuales cuatro fueron mujeres y dos hombres (figura III.33).



Figura III.33. Entrevista en la localidad Chiltepec (Sección Tanque)  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad hay escuelas que imparten educación preescolar (José Tiquet y Manuel Guzmán Domínguez) y primaria (José María Morelos). En la figura III.34 se muestra el preescolar.



Figura III.34. Preescolar en Chiltepec (Sección Tanque)  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad se cuenta con red de agua potable, sin embargo debido a que se quemó el motor que hace que funcione esta red, ya no les llega el agua. Incluso, mencionan que este problema ya lo ha visto con las autoridades municipales, pero no han hecho nada al respecto. No cuentan con el servicio de drenaje. Asimismo, mencionan que el centro de salud donde se atienden no cuenta con suficientes medicamentos y médicos. En esta localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores.

La toma de decisiones relacionadas con las necesidades de la comunidad, es a través de reuniones que convoca el Delegado Municipal. Asimismo, dos personas entrevistadas señalaron que se han realizado paros y cierre de caminos manifestándose por necesidades de la comunidad como son problemas de agua, así como por falta de maestros. A pesar de lo anterior, las personas entrevistadas mencionaron no tener interés en realizar manifestaciones. De los entrevistados, todos indicaron no haber participado en alguna manifestación.

### III.5.2.5. Pénjamo

La localidad de *Pénjamo*, está situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,653 habitantes, de los cuales 836 son hombres y 817 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.59, lo que significa un poco más del primer grado de la secundaria. En la localidad se encuentran 8,128 viviendas (INEGI, 2010).

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a 11 personas, de las cuales 7 fueron mujeres y 4 hombres.

La localidad cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (Enrique Conrado Rebsamen) y educación primaria (José C. Julián Palma); en caso de que los estudiantes de secundaria en adelante, tienen que desplazarse a otras localidades aledañas o, en su caso, irse a la ciudad de Paraíso, donde el costo del pasaje en taxi colectivo es de \$ 20.00.

La localidad no cuenta con agua potable, el medio de abastecimiento es a través de pozos de agua; pero comentan los entrevistados que el agua sale sucia y con un olor fétido. Tampoco cuentan con drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica). No hay centro de salud, por lo tanto tienen que acudir al centro de salud ubicado en Chiltepec, el cual señalan no cuenta con suficientes medicamentos, ni con doctores, y los que hay llegan tarde y sólo atienden en el día.

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades), apoyo a adultos mayores y Corazón Amigo<sup>4</sup>.

Las personas entrevistadas comentan que en la localidad se realizan reuniones para tratar asuntos relacionados con las necesidades de la misma, la persona que dirige estas reuniones es principalmente el Delegado Municipal. A pesar de ello, es poca gente la que asiste a estas reuniones.

---

<sup>4</sup>Es un Programa para personas con discapacidad y económicamente inactivas que están en condiciones de pobreza y rezago social y alta marginación ([www.sds.tabasco.gob.mx/content/programa-corazon-amigo](http://www.sds.tabasco.gob.mx/content/programa-corazon-amigo)).

Asimismo, seis personas entrevistadas indicaron que se han realizado cierre de caminos y/o plantones como una forma de manifestar sus inconformidades. De los entrevistados, tres mencionaron que han participado en alguna manifestación. En general, no se ve interés de la población en participar en alguna manifestación.

### III.5.2.6. José María Morelos y Pavón (El Bellote)

La localidad *José María Morelos (El Bellote)*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,918 habitantes, de los cuales 964 son hombres y 954 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.94, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 508 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con El Bellote (Miguel de la Madrid) y Andrés García (La Isla).



Figura III.35. Entrevista en la localidad de José María y Pavón (El Bellote)  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad sólo se cuenta con escuelas que imparten la educación preescolar (María Montessori) y primaria (Melchor Ocampo), los estudiantes de secundaria se trasladan a la Telesecundaria que se encuentra en la localidad de Andrés García (La Isla) (figura III.36).



Figura III.36. Fachada del jardín de niños "María Montessori"  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad hay agua potable, sin embargo ésta llega muy sucia y mal oliente, además les llega sólo un rato; incluso comentan las personas entrevistadas que los suministros de agua potable cada vez más prolongados. No cuentan con drenaje (se utiliza fosa séptica), cuando llueve existen escorrentías naturales. Hay un centro de salud y la población entrevistada manifestó que atiende sólo de lunes a viernes por la mañana, además no cuenta con suficientes doctores, ni medicamentos.

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores. Además, se identificaron las siguientes cooperativas pesqueras denominadas: "Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Andrés García S.C.L." y "Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Liberación 2003 S.C. de R.L. de C.V".

Asimismo, mencionaron que los quemadores (mecheros) ubicados en Puerto Dos Bocas, además de generar un fuerte olor, generan lluvia ácida que daña la vegetación (como manglares) y la producción de productos agrícolas como son coco, naranja y mango.

Las reuniones se llevan a cabo a través de la Delegada Municipal y, cuando son temas relacionados con el ejido, el Comisariado Ejidal, las reuniones son aproximadamente cada mes.

También, catorce personas entrevistadas indicaron que se realizó un cierre de caminos por parte de los integrantes de la cooperativa, como una forma de manifestación por la contaminación de la laguna por el derrame de petróleo. De los entrevistados, siete mencionaron que han participado en alguna manifestación.

### III.5.2.7. Barra de Tupilco

La localidad de *Barra de Tupilco* está situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 478 habitantes, de los cuales 220 son hombres y 258 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 6.74, lo que significa un poco más de la primaria concluida. En la localidad se encuentran 152 viviendas (INEGI, 2010).

En la localidad se realizó la aplicación de la encuesta a ocho personas, las cuales en su totalidad fueron hombres (figura III.37).



Figura III.37. Entrevistas en la localidad Barra de Tupilco  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (Centro Rural Infantil) y educación primaria (Isabel Cortez De Magaña); los estudiantes de secundaria en adelante tienen que desplazarse a otras localidades aledañas o, en su caso, irse a las ciudades. Cabe mencionar, que debido a los fuertes vientos, el techado del área de recreación de la escuela primaria fue prácticamente desprendido (figura III.38).



Figura III.38. Jardín de niños y primaria "Isabel Cortez de Magaña" en Barra de Tupilco  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad no cuentan con agua potable, a decir de las personas entrevistadas, se abastecen de agua de pozo, el cual se encuentra en la localidad Guano Solo, ya que el pozo y la bomba de agua de la localidad están inservibles. Asimismo, mencionaron que el agua que les llega está sucia y de color amarillento; esto ha generado enfermedades de piel, como son manchas en el cuerpo y/o salpullido. No cuentan con el servicio de recolección de basura, por lo que tiran la basura en un predio o en lugares improvisados o traspatio (figura III.39). En la localidad no hay centro de salud.



Figura III.39. Bomba de agua fuera de servicio y sitio donde tiran la basura  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Las personas entrevistadas manifestaron estar molestos derivado de que la lluvia ácida, que producen los quemadores (mecheros) ubicadas en las plataformas que se encuentran frente a sus costas, ha afectado las actividades de cosecha del coco y mango (figura III.40).



Figura III.40. Aspecto de las palmeras y actividades de copra  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la franja costera de la localidad, por años ha existido procesos erosivos en la línea de costa, los entrevistados comentan que en un periodo de veinte años, dicha erosión ha avanzado aproximadamente 500 metros, llevándose consigo las casas, lo que antes era el centro y delegación. En esa parte del mar, se observan aproximadamente 15 casas abandonadas y en mal estado, algunas de ellas fueron prácticamente absorbidas en el proceso de conformación de la playa. Por lo que la población solicita se construya un puente para comunicar a Barra de Tupilco con la carretera a Sánchez Magallanes y la ciudad de Cárdenas. Así como la construcción de escolleras de protección a la línea de costa, dado que permanece el riesgo de seguir avanzando el mar con dirección a Guano Solo (figura III.41).

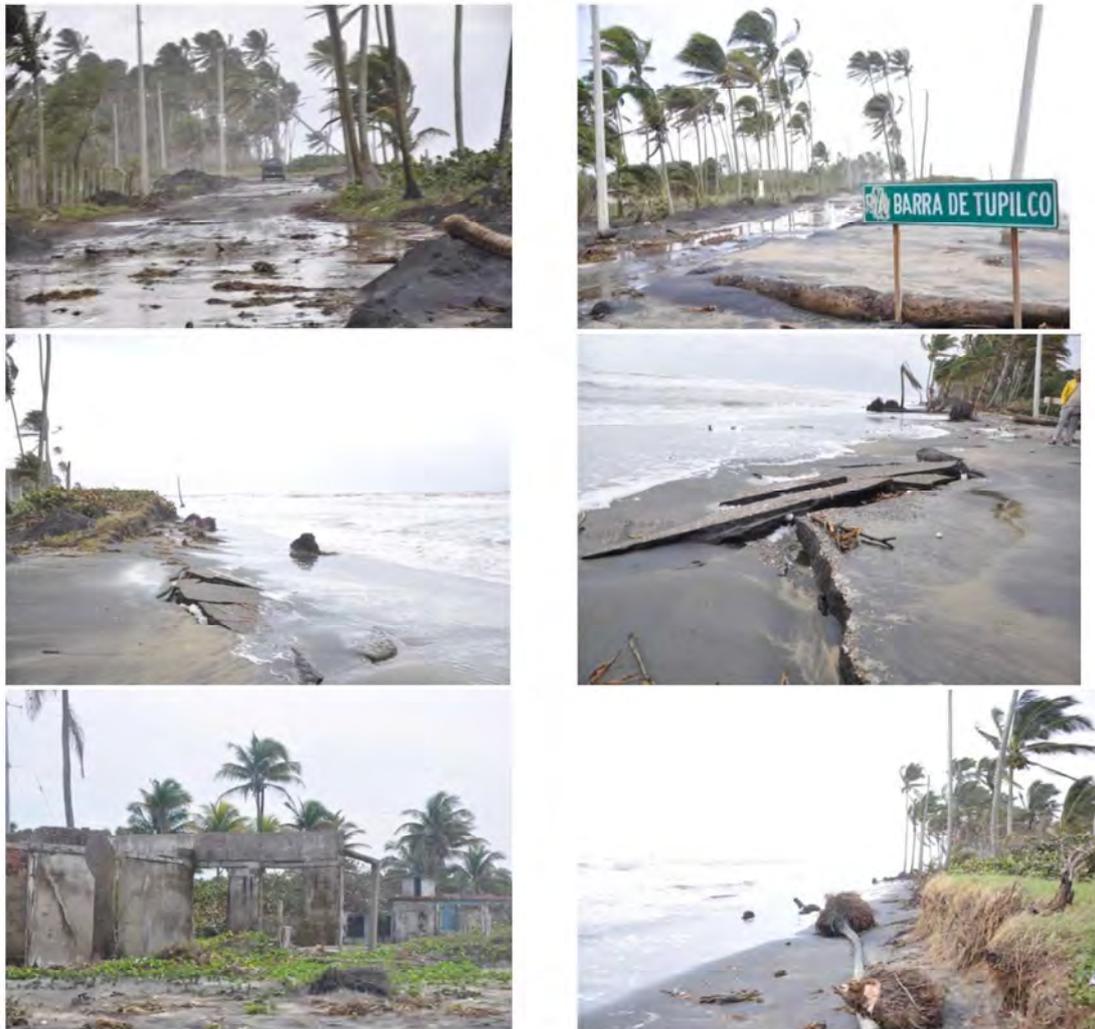


Figura III.41. Panorama de las devastaciones de las marejadas y vientos en el proceso erosivo de la playa en Barra de Tupilco

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Incluso, en las entrevistas se comentó que la comunidad se organizó para tirar material, y alquilar una maquinaria para conformar una nueva vía alterna de comunicación, dado que cuando hay creciente se anegan las partes más bajas de las vías de comunicación (figura III.42).



Figura III.42. Área de relleno y zona de anegación cuando existen crecientes y nortes, donde prácticamente quedan incomunicados

Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

El Delegado de Barra de Tupilco y el administrador de sociedad cooperativa Barra de Tupilco S.C.L, manifestaron que elaboraron un documento con video y fotos de la problemática de la erosión y se la enviaron al Gobierno Federal, igual que a la empresa Televisa y a la fecha no le han dado respuesta.

Es importante mencionar, que la empresa Televisa realizó un reportaje y álbum fotográfico referente a la situación en la localidad Barra de Tupilco, desde el año 2009 el cual actualizó en Febrero del 2016, y lo “El Niño Godzilla - Erosión Costera”: Mar se come Barra de Tupilco, en Tabasco, mismo que se encuentra en la página de internet.

- ([http://www.scoopnest.com/es/user/NTelevisa\\_com/694166787986890753](http://www.scoopnest.com/es/user/NTelevisa_com/694166787986890753))
- ([http://www.scoopnest.com/es/user/NTelevisa\\_com/694165536465260544](http://www.scoopnest.com/es/user/NTelevisa_com/694165536465260544))
- (<https://t.co/h1yLrYnq9D>)

En la figura III.43 se aprecia los efectos del proceso erosivo en el área del antiguo Faro.



Figura III.43. Panorama del área circunvecina al antiguo faro, donde se observa la costalera que se introdujo como barrera de contención tirada en la playa

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad, comentan las personas entrevistadas, que las reuniones para la toma de decisiones relacionadas con la comunidad las dirige la Delegada Municipal y, cuando son temas relacionados con el ejido, el Comisariado Ejidal. La forma en que manifiestan sus inconformidades es a través de escritos y acudiendo a la autoridad (las razones fueron por afectaciones a sus casas y a sus cosechas). Asimismo mencionaron que quienes han realizado bloqueo de caminos son los integrantes de las cooperativas apoyados por pobladores de Sánchez Magallanes.

En la localidad, a decir de la población, existe un incremento de asaltos y robos que genera un entorno de inseguridad, debido a que su vía de comunicación (carretera) carece de luz, y que no hay delegación de policías.

La gente menciona que serán bienvenidos la o las empresas que quieran invertir en la Barra de Tupilco, para ello desean apoyos en obras sociales, empleos temporales, apoyo a embarcaciones, viveros, larvas, construcción de un techado de la escuela primaria, así como rehabilitar las calles y en especial al jardín de niños y carretera de comunicación ya que la que utilizan es improvisada, donde la comunidad a puesto la arena, tierra y con una maquinaria que ellos mismos pagaron, y es la vía que los comunica con Cárdenas y Paraíso, Tabasco; así como la construcción de un centro de salud, ya

que hay una casa donada y terreno pero no funcionó por carecer de los equipos, implementos, medicina y médico familiar.

### III.5.2.8. Guano Solo (El Coquito)

La localidad de *Guano Solo (El Coquito)* está situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 692 habitantes, de los cuales 353 son hombres y 339 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 6.76, lo que significa un poco más de la primaria concluida. En la localidad se encuentran 183 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con la localidad Barra de Tupilco y La Unión 3ra. Sección.

En la localidad se realizó la aplicación de la encuesta a once personas, las cuales cinco fueron mujeres y seis hombres. En la figura III.44 se muestra las entrevistas que se realizaron en esta localidad donde se aprecia que en la casa de la Delegada, se realizan actividades de acuacultura en tanques artesanos.



Figura III.44. Entrevista a la delegada Elia Rodríguez Pérez (superior izquierda), donde se aprecia que en el traspatio realiza actividades de acuacultura artesanal

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad cuenta con escuelas para impartir educación preescolar (Francisco Javier Santamaría) y educación primaria (Francisco Domínguez Gómez); en caso de que los estudiantes de secundaria en adelante, tienen que desplazarse a otras localidades de la Unión 1ra. Sección. Cabe mencionar, que la escuela primaria tiene una barda que se encuentra en mal estado, la cual representa un riesgo para los niños, ya que puede provocar un accidente (figura III.45).



Figura III.45. Escuela primaria "Francisco Domínguez Gómez"  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores. No cuenta con drenaje (utilizan fosa séptica), tampoco cuentan con el servicio de recolección de basura. En la localidad hay centro de salud, las personas entrevistadas manifestaron que tiene un horario es de 8:00 a 15:00 horas, de lunes a viernes y que no cuenta con medicamentos; además las instalaciones se encuentran en mal estado, ya que está en completo abandono por las autoridades, y no tiene doctores fijos (figura III.46).



Figura III.46. Centro de salud en la localidad de Guano solo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad es zona pesquera, mencionan las personas entrevistadas, que derivado de que existe chapapote, diésel, hidrocarburo, etc., en las costas de Guano Solo, ha mermado la pesca y ciertas especies incluyendo la del ostión. Por lo anterior, solicitan se construyan viveros para el buen manejo

sustentable del ostión, así como apoyo de alevines y capacitación con artes de pesca y acuicultura. En la localidad se encuentra la cooperativa pesquera denominada “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera El Cocal S.C.L.”. Asimismo, mencionan que la carretera que comunica la localidad Guano Solo con Barra de Tupilco, se encuentra erosionada, además de que hay pocos árboles de coco por la lluvia ácida que hace que las hojas y troncos estén amarillentos (figura III. 47).



Figura III.47. Aspecto de patio de coco y vegetación en el poblado de Guano Solo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Las reuniones son dirigidas por Delegada y el líder local del PRD. De la población entrevistada, siete personas indicaron que la forma de manifestar sus inconformidades es a través de escritos o acudiendo a la autoridad municipal. Cabe mencionar, que con apoyo del líder del PRD se elaboró un documento de la problemática de los daños por el “chapo”, así como un solicitud de viveros al Gobierno del municipio de Paraíso, Tabasco (en el mes de Febrero del 2016), pero a la fecha no les han dado respuesta de las solicitudes (figura III.48).



Figura III.48. Escrito ingresado para solicitar viveros

*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

En la figura III.49 se aprecia el fenómeno de erosión de la playa donde avanza la línea de costa en la franja costera de la localidad Guano Solo.



Figura III.49. Panorámica de la línea de costa en Guano Solo  
*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

### III.5.2.9. La Unión 3ra. Sección

La localidad *La Unión 3ra. Sección*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 622 habitantes, de los cuales 331 son hombres y 291 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.17, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 150 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con las localidades de La Unión 2da. Sección, Guano Solo y José María Pino Suárez.

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de una encuesta a 15 personas, de las cuales 12 fueron mujeres y 3 fueron hombres (figura III.50).



Figura III.50. Entrevista en la localidad La Unión 3da. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad sólo se cuenta con escuelas que imparten educación preescolar (27 de Febrero) y educación primaria (Ignacio Ramos S). Los estudiantes de secundaria y bachillerato se tienen que desplazar a las escuelas de la localidad La Unión 2da. Sección (figura III.51).



Figura III.51. Escuela primaria "Ignacio Ramos Santos" y jardín de de niños "27 de Febrero" en la localidad La Unión 3ra. Sección

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad no cuenta con agua potable, se abastecen con agua de pozo. Tampoco cuentan con drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica) ni con el servicio de recolección de basura, siendo la quema de la basura el medio para deshacerse de ésta. En la localidad no existe un centro de salud por lo que la población tiene que desplazarse al centro de salud que se encuentra en la localidad La Unión 2da. Sección, donde indican los entrevistados que este centro de salud no cuenta con suficientes medicamentos ni suficientes doctores, además de que su horario es muy reducido (atienden hasta las 15:00 horas).

En la localidad, mencionan las personas entrevistadas, sólo llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores. En la localidad se encuentra la cooperativa pesquera denominada “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Granaditas, S.C.L.”.

La forma en que se toman las decisiones en la localidad, es a través de reuniones, éstas son normalmente dirigidas por el Delegado Municipal. De los entrevistados, sólo dos personas indicaron que participaron en la manifestación. En la localidad, en general, no se percibió disposición por parte de la gente de participar en manifestaciones.

#### III.5.2.10. La Unión 2da. Sección

La localidad *La Unión 2da. Sección*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 720 habitantes, de los cuales 369 son hombres y 351 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.06, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 212 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con las localidades La Unión 1ra. Sección y La Unión 3ra. Sección.

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a doce personas, de las cuales ocho fueron mujeres y cuatro hombres (figura III.52).



Figura III.52. Entrevista en la localidad La Unión 2da. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad La Unión 2da. Sección se imparte educación preescolar (Josefa Ortiz De Domínguez), educación primaria (Leonardo Castellanos), educación secundaria (Alfredo Rodríguez Rocher) y bachillerato (Centro de Educación Media Superior a Distancia No. 40), como se muestra en la figura III.53.



Figura III.53. Jardín de niños y primaria sobre la vialidad principal, junto con el Colegio de Bachilleres No. 40  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores. Una de las deficiencias en la comunidad es la falta de agua potable, el cual se extrae mediante pozos artesianos. De igual forma no se cuenta con un sistema de alcantarillado y drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica). Existe un centro de salud, sin embargo, a decir de las personas entrevistadas, éste no cuenta con suficientes medicamentos, ni doctores.

La pesca es una de las principales fuentes de trabajo, entre las especies que se capturan se encuentra ostión, camarón, tilapia, mojarra, criolla, robalo, sierra, entre otros. Las reuniones y asambleas para la toma de decisiones son promovidas por el Delegado Municipal. El total de la población entrevistada indicó que en la localidad no se ha realizado algún tipo de manifestación. De igual forma, la totalidad de los entrevistados señalaron que no ha participado en alguna manifestación.

#### III.5.2.11. La Unión 1ra. Sección (Amatillo)

La localidad *La Unión 1ra. Sección (Amatillo)*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 701 habitantes, de los cuales 352 son hombres y 349 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.67, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 219 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con la localidad La Unión 2da. Sección.

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a ocho personas, de las cuales dos fueron hombres y seis mujeres (figura III.54).



Figura III.54. Entrevistas en la localidad La Unión 1ra. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad sólo cuenta con escuela para impartir educación preescolar (Vicente Guerrero) y educación primaria (Pípila); los estudiantes de secundaria y bachillerato se tienen que desplazar a la escuelas correspondientes ubicadas en la localidad La Unión 2da. Sección (figura III.55).



Figura III.55. Jardín de niños "Vicente Guerrero en la localidad La Unión 1ra. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

La localidad no cuenta con agua potable debido a falta de mantenimiento a la bomba de agua, por lo que uno de los medios para obtener agua es a través de pozos. Tampoco cuentan con drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica), ni con el servicio de recolección de basura, el único medio para deshacerse de esta basura es quemándola (figura III.56).



Figura III.56. Motor monofásico de 0.75 CP, de 560 kw, para abastecimiento de agua potable, donde el nivel freático varía de 1.5 a 2.0 mts., de igual forma se aprecia una práctica común que es la quema de basura en el traspatio  
*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

En la localidad no hay centro de salud, indican las personas entrevistadas, y para atenderse tienen que desplazarse al centro de salud que se encuentra en la localidad La Unión 2da. Sección, la cual no cuenta con suficientes medicamentos ni doctores.

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades) y apoyo a adultos mayores. Se caracteriza por ser una localidad donde prevalece la actividad de la pesca, por lo tanto es una de las principales fuentes de trabajo. En la localidad se encuentra una cooperativa pesquera denominada “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera El Amatillo” S.C.L. de C.V.”.

En la localidad, las personas entrevistadas, comentan que se realizan reuniones y asambleas para la toma de decisiones relacionadas con las necesidades en la misma, la persona que dirige estas reuniones es principalmente la Delegada Municipal.

### III.5.2.12. Las Flores 3ra. Sección

La localidad *Las Flores 3ra. Sección*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1,225 habitantes, de los cuales 606 son hombres y 619 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 8.16, lo que significa un poco más del segundo grado de secundaria. En la localidad se encuentran 328 viviendas (INEGI, 2010).

En la localidad se aplicaron encuestas a catorce personas, de las cuales seis fueron hombres y ocho mujeres (figura III.57).



Figura III.57. Entrevista en la localidad Las Flores 3ra. Sección con la Sra. Martha López López, originaria de San Cristóbal de las Casas, y habla el dialecto tzotzil  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad se cuenta con escuelas que imparten educación preescolar (Samuel Magaña Cortés), educación primaria (Rafael Ramírez Castañeda) y educación secundaria (5 de Febrero). En la figura III.58 se muestra la escuela primaria.



Figura III.58. Primaria "Rafael Ramírez Castañeda" en la localidad Las Flores 3ra. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

De forma similar a las otras localidades, se presenta el mismo fenómeno con la carencia de agua potable, la cual es sustituida por agua de pozo, donde según la población entrevistada el agua sale sucia (amarillenta). Tampoco tienen drenaje (utilizan fosa séptica). En la localidad no hay centro de salud, por lo que la población local se traslada a la localidad de Paraíso.

Las reuniones y asambleas para la toma de decisiones relacionadas con la comunidad se llevan a cabo a través del Delegado Municipal. Cabe precisar, que seis personas entrevistadas indicaron que la forma en que se han manifestado en la localidad ha sido a través de escritos (por falta de agua) y de los entrevistados, dos mencionaron que han participado en alguna manifestación. A pesar de lo anterior, la gente no tiene interés en realizar algún tipo de manifestación (no hay organización).

### III.5.2.13. Las Flores 2da. Sección

La localidad *Las Flores 2da. Sección*, se encuentra situada en el municipio de Paraíso, Tabasco. Tiene 1931 habitantes, de los cuales 980 son hombres y 951 mujeres. El grado promedio de escolaridad (número de años promedio estudiados) es de 7.80, lo que significa un poco más del primer grado de secundaria. En la localidad se encuentran 618 viviendas (INEGI, 2010). La localidad colinda con las localidades Las Flores 1ra. Sección y Las Flores 3ra. Sección.

En la localidad se llevó a cabo la aplicación de la encuesta a doce personas, de las cuales seis fueron a mujeres y seis hombres (figura III.59).



Figura III.59. Entrevista en la localidad Las Flores 2da. Sección  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad sólo se cuenta con escuelas que imparten la educación preescolar (Esperanza Iris y Mirna Márquez Pintado) y educación primaria (José Coffín Sánchez) como se muestra en la figura III.60.



Figura III.60. Primaria “José Coffín Sánchez” y jardín de niños  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la localidad llegan apoyos de programas de gobierno tales como Prospera (antes Oportunidades), apoyo a adultos mayores y Corazón Amigo.

De igual forma que las localidades aledañas a las Flores 2da. Sección, la localidad no cuenta con agua potable, por lo que el agua que se consume es de pozo. Tampoco hay drenaje (en la localidad utilizan fosa séptica). En la localidad no cuentan con centro de salud.

En esta zona se encuentra un grupo de agremiados que conforman un Sindicato de Trabajadores, los cuales se reúnen en los lugares donde las compañías llegan, para pedir trabajo. Por lo que al tener comunicación directa con las empresas, aprovecha para pedir apoyos para la comunidad, tales como pintura para la escuela, reparación de alumbrado público, entre otros.

### III.6. Identificación de Actores Interesados

Entendemos como actores interesados a aquellas personas u organizaciones que tienen un interés real o adquirido en un proceso, una organización o un proyecto, sus logros y su durabilidad y que pueden ser o son afectadas por un proceso, proyecto u organización.

En el caso del área de estudio (área de influencia directa y área de influencia indirecta), así como localidades pesqueras aledañas al área de estudio, al hacer un recuento de los actores interesados, se observan que existen autoridades, cooperativas pesqueras, sindicatos y grupos de personas que coexisten con las instalaciones petroleras existentes, y que son propiedad de Pemex. Derivado de ello, estos actores han creado un escenario con expectativas de posibles mejoras y relaciones para posibles beneficios, ya sea personal o para comunidad, tal es el caso de los pescadores libres asentados en los diversos cuerpos de agua y las cooperativas ribereñas y de alta mar, a lo largo de la franja costera adyacente a Dos Bocas.

Por ello, es que en este punto se enuncian algunos agentes que de manera general manifiestan cierto interés en la realización o no del proyecto que aquí nos ocupa que quizá como lo planteara Ignacio Kunz en alguna de sus charlas *“el componente más significativo de los grandes proyectos [es] la concurrencia de intereses, que si bien, siempre existen, ahora se da en un contexto de relaciones entre actores sociales públicos y privados con ciertos grados de asimetría en su capacidad de poder y de negociación que hacen inevitable acudir a negociaciones y asociaciones que no se requerían en los contextos anteriores. En éstos indudablemente existían los conflictos de intereses, pero la asimetría en el ejercicio del poder, permitía la imposición y evitaba la negociación”*.

Lo que anteriormente era posible lograr mediante acuerdos directos entre particulares, instituciones y organizaciones civiles, con cierto grado de reserva, ahora, la nueva cultura política exige transparencia y dialogo con y a la vista de todos, pero sobre todo con respeto a los múltiples intereses que convergen en un solo fin, que es alcanzar el desarrollo, cualquiera que sea su significado y cualquiera que sea su alcance.

Así pues, si nos referimos al Plan de Evaluación Hokchi, el cual comprende diversas actividades y operaciones en esta fase inicial de 2 años, deberemos considerar a los actores institucionales, sociales y políticos que mostraran algún interés en el desarrollo del proyecto, al respecto se enuncian algunos de ellos, poniendo mayor énfasis en los actores locales organizados como son las autoridades locales, cooperativas pesqueras y los sindicatos.

### III.6.1. Autoridades Locales

En este sentido, las autoridades locales como son los Delegados Municipales y los Comisariados Ejidales muestran cierto interés en los proyectos como el que nos ocupa, aunque su interés depende mucho de la relación que pueda establecer la empresa Hokchi con el gobierno municipal, oportunidad que podría fortalecer al actual Presidente Municipal, dado que acaba de iniciar su periodo de gobierno, y esto implicaría afinidades y concertaciones orientados a sus objetivos de gobierno, sobre todo por la ventaja política que ello significa.

Al respecto, el actual presidente municipal es identificado por la población como un político a favor de la modernización del municipio y la apertura a las inversiones nacionales e internacionales y que está dispuesto a apoyar a la población en función de superar las carencias que manifiestan los habitantes de las comunidades. En la Tabla III.5 se muestra la relación de Delegados Municipales y Comisariados Ejidales identificados o mencionados durante la investigación y entrevistas.

Área de Influencia	Localidad	Autoridad
Directa	Paraíso	* Presidente Municipal:
Indirecta	Puerto Ceiba	* Delegada Municipal: Graciela Ricarde
	Nuevo Torno Largo	* Delegado Municipal: Marcial Cruz Magaña
	Andrés García (La Isla)	*Subdelegado Municipal: Clemente García Hernández
	El Bellote (Miguel de la Madrid)	* Delegado Municipal: Alejandro Carrasco Gómez
	Puerto Ceiba (Carrizal)	N/D
	El Escribano	N/D
	Las Flores 1ra. Sección	N/D
Hueso de Puerco (Quintín Araúz)	N/D	

Área de Influencia	Localidad	Autoridad
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Aquiles Serdán	* Comisariado Ejidal: Isidro Oraldo
	Chiltepec (Puerto Chiltepec)	* Delegado Municipal: Raúl González Segura
	Chiltepec (Puerto Banco)	N/D
	Chiltepec (Sección Tanque)	* Delegado Municipal: Jorge Domínguez
	Pénjamo	* Delegado Municipal Rodolfo Ramón Rodríguez
	José Ma. Morelos (El Bellote)	* Delegada Municipal: Ana María Javier Domínguez
		* Comisariado Ejidal: Felicito De la Cruz Hernández
	Quintín Araúz	N/D
	Barra de Tupilco	* Delegado Municipal: Carlos Alberto Carrillo Pérez
		* Comisariado Ejidal: Salome Luna Chable
	Guano Solo (El Coquito)	* Subdelegada Municipal: Elia Rodríguez Pérez
		* Líder del PRD: Héctor Ruiz Velázquez
	La Unión 3ra. Sección	* Delegado Municipal: Jorge Ruiz Izquierdo
	La Unión 2da. Sección	* Delegado Municipal: Ángel Antonio Gómez
La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	* Delegado Municipal: Elizabeth Díaz De la Cruz	
Las Flores 3ra. Sección	* Delegado Municipal: José Ángel Díaz Rodríguez	
Las Flores 2da. Sección	* Delegada Municipal: Nury	

Tabla III.5. Relación de autoridades mencionadas por la población entrevistada en el área de estudio (directa e indirecta) y localidades pesqueras aledañas (N/D) Información No Disponible

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.6.2. Agentes Sociales

Los **agentes sociales** organizados más significativos están conformados por asociaciones gremiales y reivindicativas, entre ellos se encuentran por nivel de movilización: las cooperativas de pescadores por su capacidad de gestionar apoyos para el grupo, ya que son organizaciones productivas que tienden a defender sus intereses ante cualquier amenaza. Al respecto, a continuación se señalan algunas organizaciones gremiales formales existentes en el área de estudio (área de influencia directa y área de influencia indirecta), así como localidades pesqueras aledañas al área de estudio. Cabe señalar, que existen otras de las cuales no existe registro. En la Tabla III.6 se muestra la relación de cooperativas pesqueras algunas mencionadas durante la investigación y entrevista.

Área de influencia	Localidad	Nombre de la Cooperativa pesquera	Nombre del Presidente	No. Socios	No. de embarcaciones	Equipo de pesca	Especie que se pescan
Directa	Paraíso	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Indirecta	Puerto Ceiba	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Mecoacán", S.C.L.	Manuel de la Cruz Pérez	113	6	Redes Agalleras Redes Atarrayas	Escama Marina Ostión Jaiba
	Puerto Ceiba	Servicios turísticos y pesqueros "Orme" S.C. der R.L. de C.V.	Gonzalo Ortiz León	9	3	Redes Agalleras Lineas de Palangres	Escama Marina
	Puerto Ceiba	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Puerto Ceiba" S.C.L.	Asunción Medina Cruz	7	3	Redes Agalleras Lineas de Palangres	Escama Marina
	Nuevo Torno Largo	La hija del Milenio, S.C. de R.L. De C.V.	Fernando Castro Azamar	17	3	N/D	N/D
	Nuevo Torno Largo	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Tiburoneros De Río Seco", S.C.L.	Samuel Román Cruz	16	7	Redes Agalleras Lineas de Palangres	Escama Marina
	Andrés García (La Isla)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Nueva Generación, S. C. de R.L. de C.V.	David Córdova Pérez	20	9	Redes Agalleras Redes Atarraya	Escama Marina
	El Bellote (Miguel de la Madrid)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "El Bellote" S.C.L.	Benito de Dios Jiménez	9	5	Redes Agallera Lineas de Palangres	Escama Marina
	Puerto Ceiba (Carrizal)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	El Escribano	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	Las Flores 1ra. Sección	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	Hueso de Puerco (Quintín Araúz)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Barra de Tupilco	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Barra de Tupilco" S.C.L de C.V.	Eduardo Pérez López	60	8	Redes Agalleras Razas Rastrillos	Escama Marina Jaiba Ostión
	Aquiles Serdán	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Barra de Chiltepec" S.C.L de C.V.	Marbin García Acosta	26	6	Redes Agalleras Lineas de Palangres	Escama Marina
	Aquiles Serdán	Sociedad Cooperativa "El Deslave" S.C.L de C.V.	José Cruz Ligonio Wilson	29	8	Redes Agallera Lineas de Palangres Redes Atarraya	Escama Marina y A. Dulce Langostino
	Aquiles Serdán	Sociedad Cooperativa "La Bellota" SC de RL de CV.	Manuel Cupil Galmiche	17	N/D	Redes Agalleras y Atarraya Lineas de Palangres	Escama Marina y A. Dulce Langostino Jaiba

Área de influencia	Localidad	Nombre de la Cooperativa pesquera	Nombre del Presidente	No. Socios	No. de embarcaciones	Equipo de pesca	Especie que se pescan
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Chiltepec (Puerto chiltepec)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pénjamo" S.C.L. de C.V.	Raúl Antonio González Segura	7	2	Redes Agalleras Líneas de Palangres	Escama Marina
	Chiltepec (Puerto chiltepec)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Península de Chiltepec" S.C.L. de C.V.	Fredis Cupil Cupil	215	20	Redes Agalleras Líneas de Palangres Redes de Arrastre	Escama Marina Camarón 7 barbas
	José María Morelos y Pavón (El Bellote)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Andrés García" S.C.L.	Epafrodito Angulo Hernández	357	20	Redes Agalleras Redes Atarrayas Rastrillos Gafas Osteoneras	Escama Marina Ostión
	José María Morelos y Pavón (El Bellote)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Liberación 2003" S.C. De R.L. de C.V.	Pablo Angulo Pérez	38	20	N/D	N/D
	Ejido Chiltepec (Sección Banco)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera y Ostrícola "Boca de los Ángeles" S.C.L.	Benigno Ramón Alejandro	40	4	Redes Agalleras	Escama Marina Ostión
	La Unión 1ra. Sección	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "El Amatillo" S.C.L. de C.V.	Telesforo Sánchez Palma	15	2	Redes Agalleras	Escama Marina
	La Unión 3ra. Sección	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Granaditas, S.C.L.	Francisco Jiménez	20	3	Redes Agalleras Líneas de Palangres	Escama Marina
	Guano Solo (El Coquito)	Luis Montiel Chable	Luis Montiel Chable	10	5	N/D	N/D
	Guano Solo (El Coquito)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Laguna del Cocal", S.C.L.	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

Tabla III.6. Relación de cooperativas en el área de estudio (directa e indirecta) y localidades pesqueras aledañas (N/D) Información No Disponible

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### III.6.3. Identificación de la situación actual derivada de la encuesta

La tabla III.7 muestra la percepción de la población entrevistada en las áreas de influencia directa e indirecta, así como en las localidades pesqueras sobre la costa, fuera de las áreas de estudio, que se encuentran vinculadas a la industria petrolera presente al día de hoy, tanto en campos petroleros ubicados costa afuera como en actividades de transporte y proceso de hidrocarburos realizadas en instalaciones terrestres. Estas percepciones mostradas en la tabla referida, señalan los entrevistados, son opiniones concentradas y referidas a insuficiencias de servicios públicos y también, a diversos efectos derivados por el procesamiento de los hidrocarburos.

Área de Influencia	Localidad	Percepción	
		Servicios Públicos	Industria Petrolera
Directa	Paraíso*		
Indirecta	Puerto Ceiba	X	
	Nuevo Torno Largo	X	X
	Andrés García (La Isla)	X	
	El Bellote (Miguel De La Madrid)	X	
	Puerto Ceiba (Carrizal)*		
	El Escribano*		
	La Unión 1ra. Sección	X	
	Hueso de Puerco (Quintín Araúz)*		
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Aquiles Serdán	X	X
	Chiltepec (Puerto Chiltepec)	X	
	Chiltepec (Sección Tanque)	X	
	Chiltepec (Sección Banco)*		
	Pénjamo	X	X
	José María Morelos y Pavón (El Bellote)		X
	Quintín Araúz	X	
	Barra de Tupilco		X
	Guano Solo (El Coquito)		X
	La Unión 3ra. Sección	X	
	La Unión 2da. Sección*		
	Las Flores 3ra. Sección	X	X
	Las Flores 2da. Sección	X	
	Las Flores 1ra. Sección	X	
	Ranchería El Escribano	X	

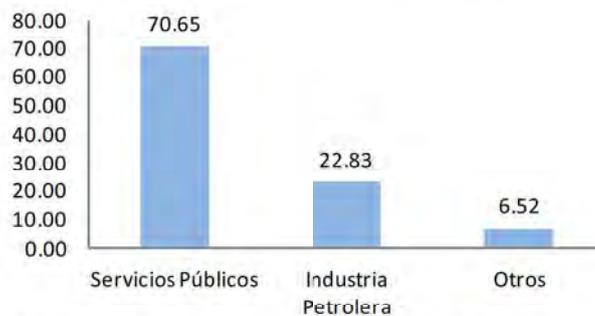
Tabla III.7. Percepción de insuficiencias de servicios públicos o efectos negativos de la actividad petrolera sobre la población entrevistada

(\*) No se expresó alguna inconformidad

Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

Como puede apreciarse, esta fotografía de la situación actual registrada a través de la encuesta mencionada, muestra que hay un conjunto de necesidades básicas asociadas a servicios públicos insatisfechas. La percepción del 73.68% de la población entrevistada y que ha contestado el reactivo, indicó que éstas corresponden a servicios básicos (agua, drenaje, salud y pavimentación) y falta de maestros, mientras que 26.33% de la muestra entrevistada, indicó afectaciones vinculadas con actividades petroleras, y concretamente con la actividad de procesamiento de hidrocarburos visible en el puerto de Dos Bocas.

### Percepción manifestada por la población entrevistada (%)



Gráfica III.19. Percepción de la población entrevistada respecto a servicios públicos insatisfechos e impactos negativos del procesamiento de hidrocarburos

Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Cabe mencionar, que estos resultados son indicativos del ánimo existente y de las percepciones actuales respecto a la actividad del sector petrolero, pero también indican por otro lado, una expectativa favorable de que nuevas empresas, sean generadoras de empleo y promotoras de mejores niveles de vida, tal y como lo señalaron 63.89% de las personas encuestadas, mostrado en la gráfica III.18.

## CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES, POSITIVOS Y NEGATIVOS, QUE PODRÍAN DERIVARSE DEL PROYECTO .....	3
IV.1. Descripción Metodológica .....	3
IV.2. Zonificación de área de influencia .....	4
IV.3. Construcción de la Red de Interacción.....	5
IV.4. Descripción de la Evaluación de Impacto Social .....	9
IV.5. Actores Internos y Externos .....	19

### Listado de Figuras

Figura IV.1. Red de interacción área contractual Hokchi en Paraíso, Tabasco

Figura IV.2. Análisis de actores interesados

### Listado de Tablas

Tabla IV.1. Superficie correspondiente al área núcleo, área de influencia directa y área de influencia indirectas

Tabla IV.2. Criterios de evaluación de impactos sociales

Tabla IV.3. Matriz de evaluación de impactos sociales.

Tabla IV.4. Cooperativas identificadas en el área de relevamiento de campo

Tabla IV.5. Antecedentes vinculados con movimientos ciudadanos

Tabla IV.6. Localidades con riesgo bajo

Tabla IV.7. Localidades con riesgo medio

Tabla IV.8. Localidades con riesgo alto

Tabla IV.9. Actores internos y externos

Tabla IV.10. Causa - Efecto y riesgo social

## **IV. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES, POSITIVOS Y NEGATIVOS, QUE PODRÍAN DERIVARSE DEL PROYECTO**

La identificación, caracterización y predicción de impactos sociales del “Área contractual Hokchi” se llevó a cabo tomando en consideración las posibles interacciones entre las comunidades costeras de la zona de revelamiento de campo y las operaciones descritas en el capítulo I, siempre con la finalidad de implementar estrategias que mitiguen los efectos adversos, así como potencializar los impactos benéficos para contribuir al desarrollo sostenible en las comunidades vinculadas con las obras a desarrollar.

### **IV.1. Descripción Metodológica**

El análisis de los componentes del proyecto involucra diversas actividades descritas en el Plan de Evaluación, Área Contractual Hokchi, mencionadas en el capítulo I. Cabe resaltar, que durante el Período de Evaluación no se realizarán obras, construcciones o rehabilitación alguna de infraestructura petrolera, pero se realizarán diversas actividades orientadas a determinar la viabilidad técnica que incluye la perforación de cuatro pozos, con sus correspondientes ensayos de producción.

El área contractual Hokchi comprende un polígono de 42 km<sup>2</sup> de superficie, frente a las costas del municipio de Paraíso, Tabasco. Dicha superficie se encuentra en aguas someras, a una profundidad promedio de 30 m y a 30 km aproximadamente al noreste del Puerto de Dos Bocas.

La intención de la presente evaluación es conocer y dimensionar las posibles interacciones entre las acciones del proyecto, con las características de su entorno sociodemográfico, socioeconómico y sociocultural en el área de estudio, dado que engloba dimensiones técnico-operativas locales y regionales inherentes al sistema social y ambiental que prevalece en la zona. Para su mejor comprensión se realiza una delimitación del área de estudio, denominada área núcleo, área de influencia directa y área de influencia indirecta. Al respecto, (Maris, 2008) señala que, es a partir de la escala espacial y la localización geográfica como podemos abordar la realidad de la problemática social con su medio ambiente; y es a través de la apropiación de los recursos que se hace evidente la manera en que la sociedad se reproduce y transforma su espacio.

Bertalanffy, L. V. (1976), concibe a un sistema como un complejo de elementos que interactúan entre sí, por lo que la planeación y diseño del área de influencia se analizan bajo un contexto de “sistema social”. En este sentido, desarrollar un análisis sistémico permitirá un mejor enfoque para la toma de decisiones y búsqueda de alternativas que permitan configurar posibles escenarios para conocer sus tendencias en las diferentes etapas durante la fase de evaluación del proyecto Hokchy.

## IV.2. Zonificación de área de influencia

Con estas premisas, se procedió a simplificar este proceso, de acuerdo a lo recomendado por la Subsecretaría de Hidrocarburos de la SENER, con la intención de definir el tipo e intensidad de uso de los recursos del área de influencia y su vinculación con su entorno social. Por lo que el Área de influencia queda definida de la siguiente forma:

El **área núcleo** “se define como el sitio donde se enclavan las infraestructuras y/o estructuras del proyecto, para generar los bienes y/o servicios, objeto de la razón social de la empresa” (Zúñiga, 2009). Esta área comprende una superficie de 42 km<sup>2</sup>.

El **área de influencia directa** “se puede definir como el espacio físico aledaño al área núcleo, en el cual se ubican los elementos biofísicos y/o socioeconómicos, que recibirán directamente las afectaciones, resultado de las actividades que se llevó a cabo en las diferentes etapas del proyecto; especialmente, los derivados de contingencias” (Rojas, 1996). Esta área comprende una superficie aproximada de 604.39 hectáreas que representa 6.04 km<sup>2</sup>.

El **área de influencia indirecta** “se puede definir como el espacio geográfico contiguo o cercano al área de influencia directa, en donde encontramos elementos biofísicos y/o socioeconómicos, que a determinada distancia todavía reciben las afectaciones provenientes de las actividades que se desarrollen en las distintas etapas del proyecto” (Zúñiga, 2009). Esta área comprende una superficie aproximada de 6,001 hectáreas que representa 60.01 km<sup>2</sup>.

En la zonificación del área del proyecto se tienen las siguientes áreas de análisis (tabla IV.1).

Área núcleo	Área de influencia directa	Área de influencia indirecta
El área comprende un polígono de 42 km <sup>2</sup> (Área contractual Hokchi, en aguas someras del Golfo de México).	El área de influencia directa tiene una superficie aproximada de 604.39 hectáreas, que representa 6.04 km <sup>2</sup> , correspondientes la localidad de Paraíso (Cabecera Municipal), donde se ubicará la oficina central del proyecto. Asimismo se ubica dentro de esta área de influencia las instalaciones de Puerto Dos bocas, donde se desarrollará la logística del Plan de Evaluación del Área Contractual Hokchi.	El área de influencia indirecta comprende una superficie aproximada de 6km por 10 km, es decir, de 6,001 hectáreas, la cual representa 60.01 km <sup>2</sup> ; 5 km al Este y 5 km al Oeste del Puerto Dos Bocas de forma paralela a la línea de costa, y 6km de forma perpendicular a la línea de costa. El área está conformada por una localidad urbana y 7 localidades rurales. Cabe mencionar, que en esta área se encuentra inmersa la localidad de Paraíso (Cabecera Municipal).

Tabla. IV.1. Superficie correspondiente al área núcleo, área de influencia directa y área de influencia indirecta

Fuente: Plan de Evaluación, Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016, con base a criterios de SENER

“Elementos a considerar en estudios para identificar comunidades y pueblos indígenas, proyecto lineal, sector hidrocarburos SENER-2015”

### IV.3. Construcción de la Red de Interacción

Las actividades previstas de construcción y operación para el “Área contractual Hokchi”, se llevarán a cabo posterior a la fase de evaluación que dura dos años, por lo que la identificación y valoración de las relaciones se centran en las actividades descritas en el citado Plan de Evaluación Hokchi y su interacción con los diferentes actores interesados en el área de influencia directa y área de influencia indirecta así como comunidades pesqueras sobre la costa, fuera del área de estudio, que de alguna manera se encuentran vinculadas a la actividad petrolera.

Se describirá, a través de la construcción de una matriz tipo (Leopold, 1971), las acciones del proyecto con las características del entorno social, económico y político que lo sustentará, donde se analizarán las relaciones entre ellos a través de la interacción de dichas variables, para que posteriormente serán ponderadas mediante una escala cualitativa y así identificar los posibles vínculos que se puedan generar durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, lo que permitirá la identificación de las acciones que generen más de un impacto y los factores socioambientales impactados por más de una acción vinculados a la logística y operación en estos dos años concernientes al proyecto Hokchi. Para poder lograr una mejor comprensión de los actores y sus posibles vínculos, a continuación se presenta una “Red de interacción” donde se muestra las alternativas que puedan existir entre las acciones causales y los factores socioambientales que se vinculan con el proyecto Hokchi. Todo ello, con la intención de comprender la participación e influencia de los diversos actores presentes en la zona de estudio y que podrían representar una relación existente entre los sistemas bióticos y sociales, destacando su complejidad visual y su validez establecida, de acuerdo a lo señalado por (Canter, 1998:99). En la figura IV.1 se muestra la red de interacción del área contractual Hokchi.



Con la intención de brindar una valoración de las acciones y relaciones del gráfico, se desarrollan los siguientes elementos de apoyo:

- Construcción de una Matriz con los indicadores socioambientales e instrumentos jurídicos, colocando en las filas el nombre de las acciones del proyecto y en las columnas las variables sociodemográficas, socioeconómicas y socioculturales con el que se vincula.
- Cada uno de los cuadros que se cruza de la matriz representa una posible interacción la cual se identifica y se le asigna una calificación dependiendo del grado de incidencia o permanencia que la población o grupos sociales puedan tener dependiendo del área (Núcleo, Directa o Indirecta), para lo cual se le atribuye una magnitud donde se establece si es Benéfico positivo (+) ó Adverso negativo (-).
- La ponderación de las interacciones dependerá de los criterios de temporalidad y reversibilidad de la posible afectación y/o permanencia del programa de “Gestión Social” que la empresa *Hokchi Energy S.A. de C.V* implemente a través de su personal, para lo cual se asigna un valor, en un rango de (+5) a un rango de (-5). Tabla IV.2.

Definición de criterios y rangos de evaluación		
Criterio	Escala	Descripción
Incidencia o permanencia	(+) / (-)	Benéfico (+) Adverso (-)
Magnitud	0 a 5	Muy bajo (1) Bajo (2) Medio (3) Intenso (4) Muy intenso (5)

Tabla IV.2. Criterios de evaluación de impactos sociales

- Una vez analizada la interacción, se determina el grado de factibilidad técnica de ser mitigado o compensado con alguna acción, programa o medida compensatoria, con la intención de dar cumplimiento a los requerimientos establecidos por la SENER y lo establecido en la Ley de Hidrocarburos y poder determinar su viabilidad de aplicación. Tabla IV.3.

IMPACTO SOCIAL – LÍNEA BASE	ÁREA CONTRACTUAL “HOKCHI”																					
	PARAISO, TABASCO																					
<table border="1"> <tr><td>Imperceptible</td><td>0</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>1</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>2</td></tr> <tr><td>Moderado</td><td>3</td></tr> <tr><td>Intenso</td><td>4</td></tr> <tr><td>Muy intenso</td><td>5</td></tr> <tr><td>(+)</td><td>BENÉFICO</td></tr> <tr><td>(-)</td><td>ADVERSO</td></tr> </table>	Imperceptible	0	Muy bajo	1	Bajo	2	Moderado	3	Intenso	4	Muy intenso	5	(+)	BENÉFICO	(-)	ADVERSO	PROSPECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO	ESTUDIOS DE FASE DE EVALUACIÓN	MOVILIZACIÓN Y PERFORACIÓN (VALORACIÓN CAMPO-HOKCHI)	POSIBLE INTERCONEXIÓN EN DOS BOCAS Y OPERACIÓN DE (DUCTO MARINO)	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO COMERCIALIZACIÓN (A FUTURO)	ABANDONO DEL SITIO (A FUTURO)
Imperceptible	0																					
Muy bajo	1																					
Bajo	2																					
Moderado	3																					
Intenso	4																					
Muy intenso	5																					
(+)	BENÉFICO																					
(-)	ADVERSO																					
<b>Actores Interesados</b>																						
Autoridades ( Municipal y Comunidad )		+ 1			+ 1																	
Pescadores en Laguna					- 1	+ 1																
Cooperativas Pesqueras	- 1	- 1	- 2	- 1	- 1	+ 1																
Sindicatos				+ 1	+ 1																	
Proveedores y Prestadores de servicios		+ 1		+ 1	+ 1																	
Población				- 1	- 1																	
<b>Variables Económicas</b>																						
Empleo				+ 1	+ 2																	
Producción Pesquera			- 1	- 1	- 1																	
Comercio			+ 1	+ 1	+ 2																	
Ingreso					+ 1																	
<b>Variables Culturales</b>																						
Desarrollo y Capacitación					+ 1																	
Usos y Costumbres			- 1		- 1																	
Población Indígena					- 1																	
Población Vulnerable			+ 1		+ 1	+ 1																
<b>Variables Demográficos</b>																						
Población					+ 1																	
Grado de marginación					+ 1																	
Salud pública				- 1	- 1	+ 1																
Desarrollo urbano y servicios					+ 1																	
(+) Implica beneficio para las comunidades vinculadas con el proyecto y (-) Implica un escenario adverso, por lo que Hokchi Energy S.A. de C.V. aplicará las medidas de mitigación consideradas en el Plan de Gestión Social.																						

Tabla IV.3. Matriz de evaluación de impactos sociales

#### **IV.4. Descripción de la Evaluación de Impacto Social**

El impacto es interpretado en este trabajo como la posibilidad de que se presenten ciertos fenómenos sociales que pueden incidir de manera negativa en el desarrollo de las actividades del Plan de Evaluación, tomando en cuenta para ello, la organización comunitaria, la capacidad organizativa de las comunidades, la existencia de liderazgos formales y/o carismáticos, las actitudes de la población respecto de la actividad petrolera y las condiciones socioeconómicas generales.

##### ***a. Actores Interesados***

Como se ha mencionado, la estructura local de gobierno hace casi obligatoria la existencia de una mínima organización comunitaria mediante la elección de representantes y la relación entre estos y sus comunidades. Existen liderazgos fuertes derivados del reconocimiento de la población por la capacidad de gestionar apoyos para la comunidad, como son el caso de las cooperativas pesqueras y los sindicatos. Estos últimos generalmente son informales y agrupan a algunos residentes que tienen como función exigir beneficios tales como empleo o “dádivas” a toda empresa que desee realizar algún tipo de actividad en la localidad. Lo cual resulta adverso a las compañías dado que al ser informales no se tiene una figura central con la cual se pueda concertar o consensar ante alguna eventualidad que involucre las tareas diarias de operación de las empresas.

Sin embargo, aun cuando la estructura formal promueve la participación ciudadana, en algunas localidades se ha podido apreciar la existencia de divisiones al interior de las mismas derivado de las diferentes tendencias políticas o ideológicas. Situación que favorece a los gremios con poder para atenuar cualquier movimiento social contrario a sus intereses y/o filiaciones políticas. Lo que representa impactos adversos de medios a intensos.

Mención aparte, merecen las organizaciones productivas como son las cooperativas pesqueras, que tienden a defender sus intereses ante cualquier amenaza, dado que 63.45% de las personas encuestadas, reconocen la existencia de este sector como representativa de la sociedad. Al respecto, a continuación se señalan algunas organizaciones gremiales formales existentes en el área (tabla IV.4). Cabe señalar, que existen otras de las cuales no existe registro y/o no se encontraron en la investigación de campo.

Área de influencia	Localidad	Nombre de la Cooperativa pesquera	Nombre del Presidente	No. Socios	No. de embarcaciones	Equipo de pesca	Especie que se pescan
Directa	Paraíso	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Indirecta	Puerto Ceiba	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Mecoacán", S.C.L.	Manuel de la Cruz Pérez	113	6	Redes Agalleras y Atarrayas	Escama, Marina, Ostión, Jaiba
	Puerto Ceiba	Servicios turísticos y pesqueros "Orme" S.C. der R.L. de C.V.	Gonzalo Ortiz León	9	3	Redes Agalleras Líneas de Palangres	Escama Marina
	Puerto Ceiba	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Puerto Ceiba" S.C.L.	Asunción Medina Cruz	7	3	Redes Agalleras Líneas de Palangres	Escama Marina
	Nuevo Tomo Largo	La hija del Milenio, S.C. de R.L. De C.V.	Fernando Castro Azamar	17	3	N/D	N/D
	Nuevo Tomo Largo	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Tiburonerros De Río Seco", S.C.L.	Samuel Román Cruz	16	7	Redes Agalleras Líneas de Palangres	Escama Marina
	Andrés García (La Isla)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Nueva Generación, S. C. de R.L. de C.V.	David Córdova Pérez	20	9	Redes Agalleras Redes Atarraya	Escama Marina
	El Bellote (Miguel de la Madrid)	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "El Bellote" S.C.L.	Benito de Dios Jiménez	9	5	Redes Agallera Líneas de Palangres	Escama Marina
	Puerto Ceiba (Carrizal)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	El Escribano	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	Las Flores 1ra. Sección	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Hueso de Puerco (Quintín Araúz)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Barra de Tupilco	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Barra de Tupilco" S.C.L de C.V.	Eduardo Pérez López	60	8	Redes Agalleras Razas Rastrillos	Escama Marina Jaiba Ostión
	Aquiles Serdán	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Barra de Chiltepec" S.C.L de C.V.	Marbin García Acosta	26	6	Redes Agalleras Líneas de Palangres	Escama Marina
	Aquiles Serdán	Sociedad Cooperativa "El Deslave" S.C.L de C.V.	José Cruz Ligonio Wilson	29	8	Redes Agallera y Atarraya Líneas de Palangres	Escama Marina y A. Dulce Langostino
	Aquiles Serdán	Sociedad Cooperativa "La Bellota" SC de RL de CV.	Manuel Cupil Galmiche	17	N/D	Redes Agalleras y Atarraya Líneas de Palangres	Escama Marina y A. Dulce Langostino Jaiba

Tabla IV.4. Cooperativas identificadas en el área de relevamiento de campo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### **Liderazgos**

La investigación documental y de campo permitió identificar el grado de conocimiento por parte de los habitantes, respecto a las actividades que desarrolla PEMEX en el área, lo que genera que un sector de la población tenga una opinión a favor o en contra, respecto de las actividades productivas que se desarrollan en el municipio de Paraíso documentadas en la investigación de campo. Este antecedente quizá sea la razón de que existan en la zona liderazgos carismáticos por parte de ciertos grupos que dirigen la opinión comunitaria y que tienen alta capacidad de movilización, lo cual podría resultar adverso de bajo a medio, y en el caso de no ser atendidas las expectativas de estos grupos lo que podría incrementar su magnitud del impacto a intenso a muy intenso.

Los líderes locales, son generalmente personas espontáneas muy informadas e interesadas en lograr beneficios para ellos, su gremio y/o su comunidad que logran además del apoyo de los líderes formales, el apoyo de su comunidad que legitima las acciones mediante asambleas o reuniones que representa el 71.3% de la forma como se toman las decisiones, encabezadas por el Delegado Municipal o Comisariado Ejidal.

### **Actitudes**

Como se ha señalado, una actitud es un juicio valorativo sobre un fenómeno, actividad u objeto que desemboca en acciones ya sea de rechazo o aceptación del mismo. En relación con la actividad petrolera el trabajo de campo permitió saber que cuanto más relación tiene la población con la actividad petrolera a través de la realización de actividades productivas directas o indirectas, es más probable que la opinión sea benéfica o positiva debido a que se interpreta que se obtiene un beneficio de dicha relación, que puede ser en el corto o mediano plazo. Pero cuando la relación es más distante y las expectativas de participar en alguna actividad productiva es muy lejana, la opinión tiende a ser adversa porque se asume que esta relación es desequilibrada pues solo se participa en las externalidades negativas que la actividad genera.

Por otra parte, las pasadas experiencias que algunas comunidades han tenido con otras empresas como es el caso de la ruta comercial de Paraíso-Chiltepec, con actividades de adquisición sísmica terrestre, también tienen una fuerte incidencia en la opinión debido a que, si la experiencia no fue positiva, las opiniones tienen una carga negativa y adversa para las actividades petroleras y viceversa considerándose benéficas para las empresa que llegan a trabajar. Así pues, la experiencia que ha tenido el entrevistado con la actividad petrolera y los beneficios percibidos inciden en la

actitud que este tiene respecto de las compañías y finalmente con PEMEX debido a que la población reconoce en esta empresa al sujeto responsable.

Derivado de ello, se encontró que 9.60% de ellos tienen una buena opinión respecto de las actividades petroleras que se desarrollan en el municipio, 29.29% una opinión regular y 61.11% tienen una opinión mala y muy mala de las mismas. El motivo en 20.65% de los casos estuvo vinculado a incidentes como derrames, contaminación, brechaduras de casas y explosiones. El resto son demandas principalmente relacionadas con las deficiencias en la prestación del servicio de agua potable que aun cuando no tienen relación con la actividad petrolera, se asume una falta de apoyo por parte de PEMEX para aliviar la situación. Lo que podría crear alguna expectativa al llegar una nueva empresa en la zona conurbada de la ciudad de Paraíso.

#### **Experiencia en movilizaciones**

Como se mencionó en el capítulo III, las tendencias a las movilizaciones, del total de personas entrevistadas, 60 de ellas (19.80%) indicaron que han participado en alguna manifestación, ya sea como agente afectado, como en el caso de pescadores de la laguna y mar, o como mecanismo para manifestar descontento por la falta de satisfacción de alguna de las necesidades consideradas prioritarias por las comunidades. Ello quiere decir que, en la población existe ya una capacidad para la movilización desarrollada que, en cualquier momento puede ser utilizada para lograr los fines colectivos o de grupo, en cuanto las condiciones sociales lo demanden.

De la población entrevistada que indicó que ha participado en alguna manifestación (60 personas), 78.33% residen en zonas rurales y 21.67% en zonas urbanas. Las poblaciones con mayor número de personas con experiencia en manifestaciones son: El Bellote (Miguel de la Madrid) 18.33%, Puerto Ceiba 16.67%, José María Morelos y Pavón (El Bellote) 11.67% y Aquiles Serdán con 8.33%, el resto (45%) se encuentran en otras localidades. De estos, 56.67% son hombres y 43.33% son mujeres. Respecto a sus edades 13.56% oscilan entre los 18 a 29 años; 67.80% entre 30 y 59 años y 18.64% de más de 60 años

En la siguiente relación se muestra los antecedentes vinculados con dichos movimientos (tabla IV.5 y figura IV.2).

Área de Influencia	Localidad	Tipo de manifestación	Motivo de manifestación
Directa	Paraíso		
Indirecta	Puerto Ceiba	Plantones y cierre de caminos	Falta de agua
	Nuevo Torno Largo	Cierre de caminos, escritos y Acudiendo a la Autoridad	Agua potable y contaminación (mechones)
	Andrés García (La Isla)	Escritos	Dragado del río
	El Bellote (Miguel De La Madrid)	Caminatas, plantones, cierres de camino	Falta de agua
	Puerto Ceiba (Carrizal)		
	El Escribano		
	La Unión 1ra. Sección	Cierre de caminos	Falta de maestros
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Hueso de Puerco (Quintín Araúz)		
	Aquiles Serdán	Cierres de caminos y plantones	Daños de Pemex (sismica) y falta de maestros
	Chiltepec (Puerto Chiltepec)	Plantones, cierre de caminos, escritos	Erosión, calles, pisos de casas
	Chiltepec (Sección Tanque)	Plantón y cierre de caminos	Falta de agua y falta de maestros
	Chiltepec (Sección Banco)		
	Pénjamo	Plantones y cierre de caminos	Agua potable, no pagan a pescadores,
	José María Morelos y Pavón (El Bellote)	Plantones y cierre de caminos	Contaminación por derrame de petróleo (mechones)
	Quintín Arauz	Plantones y cierre de caminos	Pavimentación
	Barra de Tupilco	Escritos (1 plantón)	Daños de Pemex (Las cooperativas son las que realizan los bloqueos)
	Guano Solo (El Coquito)	Escritos y Acudiendo a la autoridad	Contaminación por derrame de hidrocarburos y afectación a los pescadores
	La Unión 3ra. Sección	Plantones y cierre de caminos	Falta de maestros y No liquidaron a los trabajadores en cambio de Gobierno
	La Unión 2da. Sección		
	Las Flores 3ra. Sección	Plantones, cierre de caminos y escritos	Solicitando pago de Pemex
	Las Flores 2da. Sección	Para pedir dinero	
Las Flores 1ra. Sección	Acudiendo a la autoridad	Pavimentación	
Ranchería El Escribano	Plantones y cierre de caminos	Pavimentación	

Tabla IV.5. Antecedentes vinculados con movimientos ciudadanos  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### Análisis de Actores Interesados

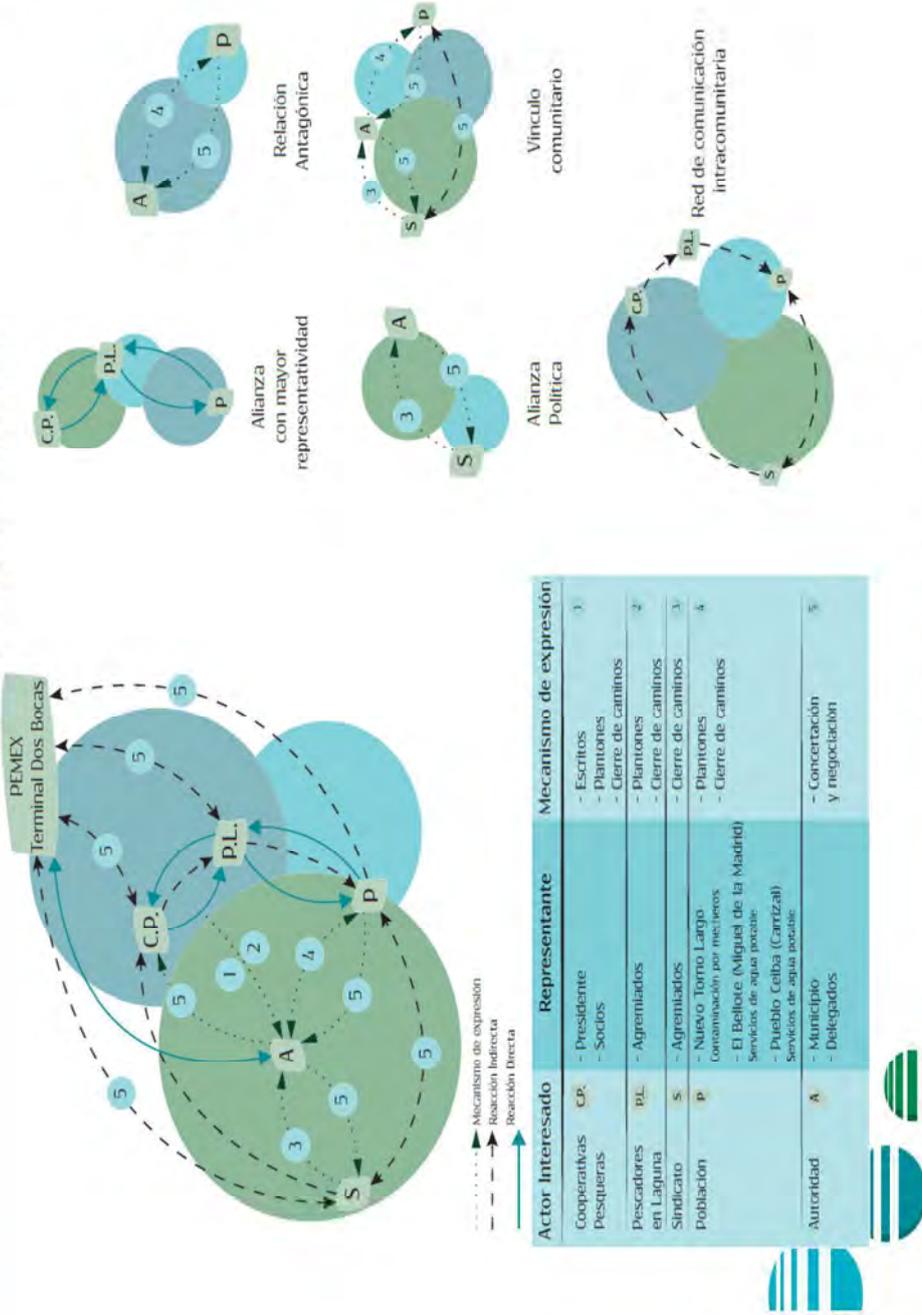


Figura IV.2. Análisis de actores interesados  
Fuente: Elaboración Propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### **b. Variables Económicas**

Uno de los factores determinantes del nivel de bienestar de la población es su capacidad para acceder a los recursos económicos que les permitan suplir los diversos satisfactores, capacidad que les da la remuneración que reciben por la realización de actividades productivas. En ese sentido, el trabajo de campo permitió identificar una de las más importantes demandas de la población, el empleo. Al momento del estudio se encontró que gran parte de la población entrevistada se encontraba desempleada, sin embargo el nivel de subempleo es realmente importante debido a que la población realiza actividades que además de generar poco valor agregado, cubre jornadas parciales con remuneraciones muy bajas. Debe señalarse que el desempleo tiene una mayor presencia en el ámbito rural con 72.34% de las personas entrevistadas en condición de desempleo y 27.66% en el ámbito urbano. 47.83% entre los hombres y 52.17% entre las mujeres. 34.04% en el rango de edad que va de los 15 a los 29 años; 42.55% en el rango de 30 a 59 años y 23.41% en la población que tiene 60 y más años.

Por todo ello, se ha considerado que existe la probabilidad de que se pueda presentar un impacto adverso moderado en las movilizaciones sociales, que van desde solicitudes de apoyo a las comunidades, algunas quejas, hasta el cierre de caminos.

Sin embargo, la población tiene perspectivas encontradas en la generación de empleo, ya que algunos lo ven de manera benéfica, por la apertura de oportunidades para las nuevas generaciones. Por el contrario, las personas más adultas, lo ven como un impacto en menor escala pero a fin de cuentas benéfico y se mantienen con cierta reserva por considerar limitada su participación en el mercado laboral de este sector.

### **c. Variables Culturales**

Dentro del análisis de las variables culturales, las prácticas en las costumbres en algunas localidades y en específico las tradicionales, como se ha visto en el análisis del contexto social del área directa e indirecta, al parecer no existen grupos que se rijan por usos y costumbres dado su cercanía a la Cd. de Paraíso. Cabe precisar, de las personas entrevistadas se identificó 1.73% (6 personas) de la población que habla una lengua indígena y, en su mayoría, son personas que han llegado de otra entidad a radicar y establecerse, como es el caso específico de la Cd. de Paraíso, El Bellote (Miguel de la Madrid), La Unión 2da. Sección y Las Flores 3ra. Sección.

#### **d. Variables Demográficas**

La proporción de hombres y mujeres se percibe muy similar, donde las familias en general se encuentran por encima del nivel medio de marginalidad. Para el caso de Paraíso es muy bajo y Puerto Ceiba Bajo, que corresponde al área urbana, mientras que el área rural la comunidad de Barra de Tupilco, Guano Solo (El Coquito), La Unión 2da. Sección y La Unión 3ra. Sección, presentan una marginación alta, por lo que las posibles estrategias de apoyo a la comunidad estarían orientadas a estos sectores de la comunidad, lo implica impactos benéfico en el corto plazo y de manera puntual.

Con respecto al flujo migratorio, esta variable se encuentra muy relacionado con la expectativa de encontrar una oportunidad de empleo en la región para superar las condiciones de su lugar de origen, por lo que la generación de empleos en edades productivas podrá generar impactos benéficos significativos a las comunidades cercanas del área directa que se vinculen con las actividades de la empresa, lo cual se podrá ver reflejado en ciertas mejoras en la calidad de vida.

#### **e. Vulnerabilidad y Riesgo.**

La medición de un riesgo o vulnerabilidad, representa uno de los problemas más complejos del estudio, *debido a que su base es subjetiva, de apreciación y por definición difícil de medir*. Sin embargo, atendiendo a la naturaleza de los trabajos, utilizaremos mecanismos que permitan hacer cuantificables dimensiones físicas, sociales, económicas y políticas, atendiendo a la ley de las probabilidades y a las técnicas de conteo.

##### **(1) Localidades con riesgo bajo**

No existen evidencias de organización social en torno a una figura social. Sin embargo, existen antecedentes de movilización y sus demandas, que están relacionadas con la prestación y la calidad de servicios públicos, con baja propensión a la toma de caminos y movilizaciones en general (tabla IV.6).

Área de influencia	Localidad	Riesgo
Directa	Paraiso	1
Indirecta	Puerto Ceiba (Carrizal)	1
	El Escribano	1
	Las Flores 1ra. sección	1
	Hueso de Puerco (Quintín Araúz)	1
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Chiltepec (Sección Banco)	1
	Pénjamo	1
	Quintín Arauz	1
	Barra de Tupilco	1
	La Unión 3ra. Sección	1
	La Unión 2da. Sección	1
	Las Flores 2da. Sección	1

Tabla IV.6. Localidades con riesgo bajo  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### (2) Localidades con riesgo medio

Existe evidencia de organización social poco efectiva en torno a una figura social, en muchos casos materializada en autoridades locales. Existen antecedentes de queja y molestias respecto de la contaminación existente en cuerpos de agua principalmente, pero no movilizaciones que lleven al cierre de vialidades, están relacionadas con la prestación y la calidad de servicios públicos. Con baja propensión a la toma de caminos pero si de manifestación (tabla IV.7).

Área de influencia	Comunidad	Riesgo
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Guano Solo (El Coquito)	2

Tabla IV.7. Localidades con riesgo medio  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

**(3) Localidades con riesgo alto**

Existe evidencia de organización social muy efectiva en torno a una figura social, en muchos casos materializada en autoridades locales. Existen antecedentes de toma de vialidades, plantones y manifestaciones, manifiestan molestia respecto de la contaminación existente en cuerpos de agua principalmente y el humo que genera las Chimeneas de la Terminal Marítima de Dos Bocas, principalmente en las comunidades aledañas a estas instalaciones y donde la dirección de viento favorece a su dispersión a estas direcciones. Tienen experiencia en movilizaciones, e incluso existen vínculos intercomunitarios como en el caso de las localidades Andrés García y Nuevo Torno Largo, quienes demandan apoyos y presionan por ellos. Algunas localidades han sido beneficiarias del Programa de Apoyo a comunidades y Medio Ambiente (PACMA) y presentan alta propensión a la movilización (tabla IV.6).

Área de influencia	Localidad	Riesgo
Indirecta	Nuevo Torno Largo	3
	Andrés García (La Isla)	3
	El Bellote (Miguel de la Madrid)	3
	Puerto Ceiba	3
Localidades pesqueras aledañas al área de estudio	Aquiles Serdán	3
	Chiltepec (Puerto Chiltepec)	3
	Chiltepec (Sección Tanque)	3
	José María Morelos y Pavón ( El Bellote)	3
	La Unión 1ra. Sección (Amatillo)	3
	Las Flores 3ra. Sección (El Cerro)	3

Tabla IV.8. Localidades con riesgo alto  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

#### IV.5. Actores Internos y Externos

En todas las fases de desarrollo de una obra que implican un escenario futuro, la incertidumbre juega un papel importante para establecer el grado de aceptación o rechazo de un proyecto. Lo cual se puede traducir en un riesgo para la inversión y este riesgo representa las contingencias a las que puede estar expuesta una actividad, la ventaja es que al hacer un estimado de éste, es posible conocer los factores condicionantes y buscar de alguna forma atenuarlos. En la Tabla IV.9 se resumen algunos actores internos y externos que se vincularán con el proyecto.

Actores Internos	Actores Externos
✓ Accionistas	✓ Autoridades (Municipal / Comunidad)
✓ Gerentes Operativos	✓ Pescadores en Laguna
✓ Personal Staff	✓ Cooperativas Pesqueras
	✓ Sindicatos
	✓ Proveedores y Prestadores de Servicios
	✓ Población
<p>Se instrumentará una planeación estratégica, para la sana convivencia de los diferentes actores (autoridades, pescadores, sindicatos etc.), donde se construirán (indicadores sociales, económicos y medioambientales), dando prioridad a los grupos sociales en situación de vulnerabilidad inmersos en el área de influencia directa y área de influencia indirecta.</p>	

Tabla IV.9 Actores internos y externos  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la Tabla IV.10 se muestran algunas causas y efectos donde se evaluarán los posibles riesgos derivados de grupos de actores interesados que viven en el área de influencia directa.

Causa	Efecto
Manifestación de pescadores en laguna	✓ Inconformidades de los pescadores por contaminación en el sistema lagunar (Mecoacán, Laguna Grande Las Flores, Laguna Amarilla, Laguna Puente de Ostión) y disminución de volumen de pesca.
Manifestación de las cooperativas pesqueras (en mar)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inconformidades de los pescadores por restringir áreas de pesca.</li> <li>✓ Inconformidades de los pescadores por contaminación y disminución de volumen de pesca.</li> <li>✓ Zona de captura y pesca más distante de la línea de costa por operaciones de la empresa</li> </ul>
Cierre o bloqueo de caminos por Sindicato	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inconformidad de los sindicatos por falta de oportunidad de empleo</li> <li>✓ Incumplimiento de acuerdo con el sindicato</li> </ul>
Pago de Multas e indemnizaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Incumplimiento de acuerdos</li> <li>✓ Daños a embarcaciones</li> <li>✓ Contaminación de entorno marino y del sistema lagunar</li> </ul>
<p>Se implementará procesos para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos visualizados e inherentes que podrían estar asociados a las operaciones propias del "Área contractual Hokchi, en Paraíso Tabasco.</p>	

Tabla IV.10. Causa - Efecto y riesgo social  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

En la figura IV.2 se muestra el análisis de los actores interesados en el escenario actual, entendido que en un futuro las interacciones sociales de los interesados, cuando aparezca la figura se Hokchi, el escenario podría cambiar y la dirección e intensidad de las flechas indicadas en la figura, tomarían otra orientación y sentido.

## CONTENIDO

V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN Y PLANES DE GESTIÓN SOCIAL.....	3
V.1. Objetivos .....	3
V.2. Responsable del Plan de Gestión Social .....	4
V.3. Medidas de Mitigación.....	6
V.3.1. Programa de salud pública .....	7
V.3.2. Programa de capacitación y competencias .....	7
V.3.3. Programa Laboral .....	8
V.3.4. Calendarización .....	9
CONCLUSIONES .....	10

### Listado de Figuras

Figura V.1. Esquema de atención para los actores interesados

### Listado de Tablas

Tabla V.1. Funciones y responsabilidades de los participantes en la implantación del Plan de Gestión Social

Tabla V.2. Ejemplo de acciones a emprender por parte de Hokchi

Tabla V.3. Esquema de capacitación para cooperativas pesqueras

Tabla V.4. Acciones orientadas a la rehabilitación de espacios públicos en beneficio de la comunidad

Tabla V.5. Calendarización de acciones en beneficio de la comunidad

## V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN Y PLANES DE GESTIÓN SOCIAL

El presente capítulo muestra las medidas de prevención y de mitigación, con la intención de coadyuvar a la conservación sostenible de la relación del área contractual Hokchi con su entorno social y ambiental. Para ello, se ha elaborado el presente “*Plan de Gestión Social*” (**PGS**), con la intención de dar seguimiento a la evolución del sistema socio-ambiental, así como dar cumplimiento con las medidas para la prevención, disminución o en su caso compensación, de los impactos generados por las actividades programadas por *Hokchi Energy S.A. de C.V.*

Cabe precisar que las medidas propuestas son recomendaciones específicas cuya aplicación se hace para cada caso en particular, dependiendo de las condiciones y escenario social actual. Hokchi, evaluará su viabilidad para instrumentar las acciones necesarias, con tiempo específico y en las dimensiones requeridas, vinculando en todo momento a los actores interesados para su transparencia y eficacia, con acciones en su beneficio.

### V.1. Objetivos

El *PGS* tiene por objeto general realizar por parte de Hokchi Energy S.A. de C.V. un conjunto de medidas que sean benéficas para el entorno social donde llevará a cabo sus actividades, buscando cumplir los siguientes objetivos particulares:

- Garantizar la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el estudio de impacto social.
- Efectuar el seguimiento a las medidas aplicadas con el fin de asegurar su éxito en las comunidades involucradas.
- Detectar impactos no previstos del proyecto y articular las medidas de prevención y corrección necesarias.

## V.2. Responsable del Plan de Gestión Social

La responsabilidad del PGS estará a cargo de Hokchi Energy S.A. de C.V.

El personal encargado de llevar a cabo el PGS estará compuesto por los siguientes miembros:

- a. El responsable del PGS, el cual poseerá la experiencia necesaria en relaciones sociales y concertación de acuerdos. El experto será el responsable técnico del Plan y el intermediario con los actores interesados en todas las etapas del proyecto.
- b. Profesionales experimentados en la implantación de las políticas en desarrollo sustentable y responsabilidad social, conformada por un equipo multidisciplinario para abordar las diversas actividades del PGS, las cuales se enumeran en la tabla V.1.

FUNCIÓN	RESPONSABILIDAD
Coordinar a los participantes en la realización del PGS	Aprobar, coordinar, verificar y programar las actividades de campo donde se desarrolle la instrumentación de los programas, estrategias y/o acciones en las comunidades del área directa o indirecta.
Atender a los actores interesados de la comunidad	Proporcionar de manera expedita y oportuna la información, a los actores interesados, así como la actualización de la información, relacionada con las condiciones sociales prevalecientes en el área directa e indirecta.
Responsable de Gestoría	Tramitar de manera expedita y transparente las solicitudes recabadas de los actores interesados

Tabla V.1. Funciones y responsabilidades de los participantes en la implantación del Plan de Gestión Social

*Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

En todas las etapas del proyecto, la ejecución del PGS facilitará la comunicación con la ciudadanía en la ciudad de Paraíso, bajo un esquema donde se brinde la oportuna atención y trato personalizado a todos y cada uno de los actores interesados. En la figura V.1 se muestra el diagrama de flujo de dicho esquema.

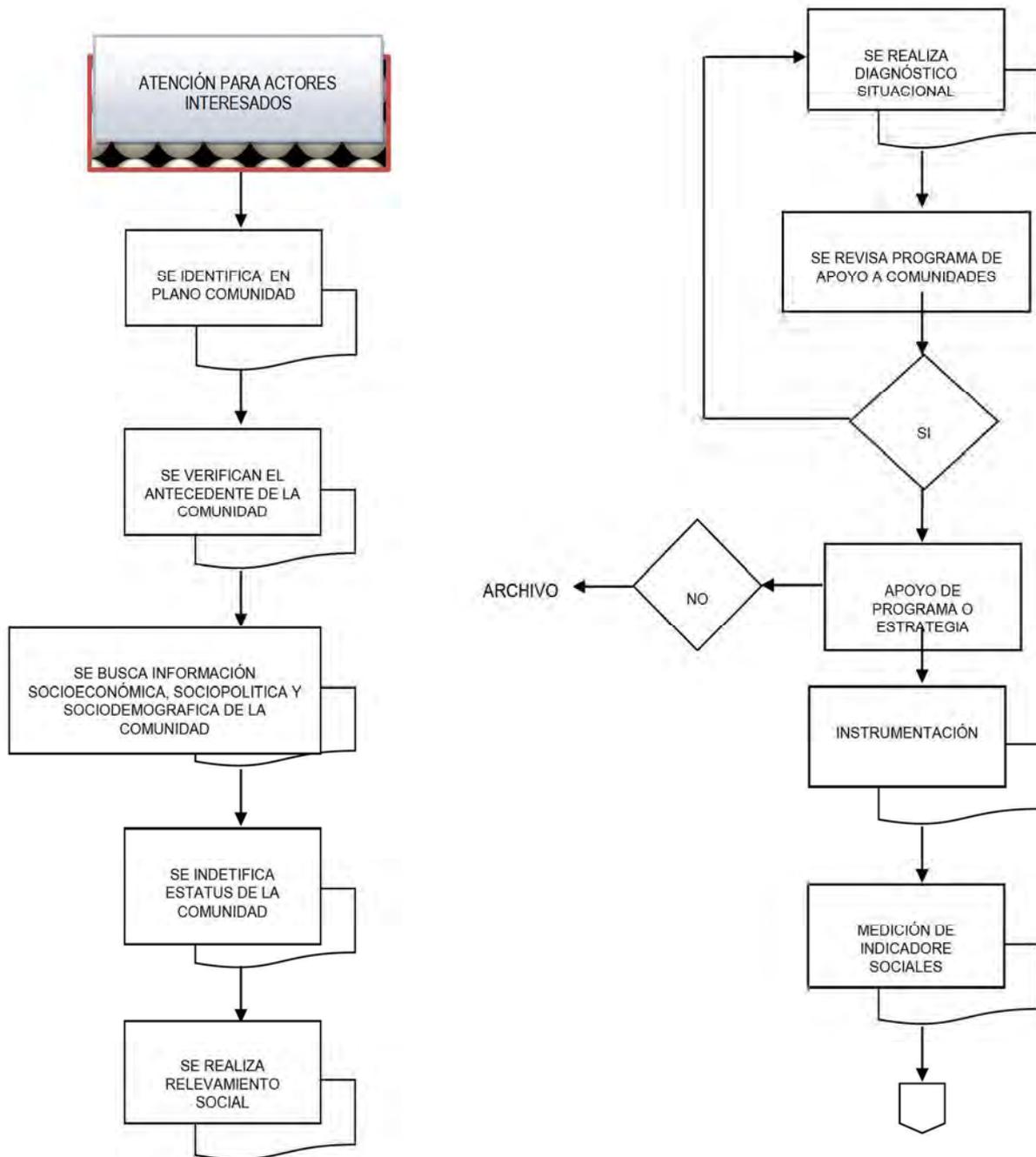


Figura V.1. Esquema de atención para los actores interesados  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

Del mismo modo, Hokchi implementará un sistema de comunicación electrónico en donde se recibirán y se contestarán las inquietudes presentadas.

Cabe precisar, que en todo momento Hokchi evaluará los avances logrados con la implementación e instrumentación del Plan de Gestión Social, estableciendo las evidencias necesarias para documentar los avances correspondientes.

### V.3. Medidas de Mitigación

En este apartado se describen las líneas rectoras estratégicas y acciones que la empresa Hokchi realizará para crear una atmósfera positiva en su interacción con las comunidades residentes en el área de influencia directa y área de influencia indirecta durante la ejecución de la Etapa de Evaluación, en el área contractual señalada. Cabe resaltar, que la línea de instrumentación de dichas medidas estará orientada al sector Salud, Educación y al Entorno Laboral.

Como primera tarea, los especialistas del PGS diseñarán un *Plan de comunicación y vinculación con la comunidad*, que promoverá:

- La vinculación con los actores interesados (autoridad, cooperativas pesqueras, pescadores, Sindicatos y Población)
- La aplicación de principios universales de ética social, basados en la participación justa y equitativa de los posibles beneficios hacia los actores interesados.
- La Implantación del esquema operación bajo los principios de transparencia, rendición de cuentas y equidad
- La comunicación con los actores interesados, principalmente con la comunidad y sus representantes, en un ambiente de cordialidad y respeto con todos los involucrados “*Stakeholders*” (empleados, empresas contratistas y sus trabajadores, habitantes de las comunidades y pueblos identificados en el área de influencia directa y área de influencia indirecta, así como una comunicación transparente y honesta en donde se promuevan espacios de diálogo y entendimiento.

### V.3.1. Programa de Salud Pública

De acuerdo a las cifras reportadas por INEGI, 2010, en su mayoría las personas afiliadas a sistemas de salud corresponden al seguro popular. Asimismo, durante la investigación de campo, los entrevistados mencionaron en su mayoría que de las unidades médicas que se ubican en sus localidades, carecen de médicos y consecuentemente de medicamentos que les proporcionen.

Tomando en consideración estos antecedentes, Hokchi Energy, emprenderá varias acciones para propiciar una sana y positiva interacción con la comunidad, como ejemplo se menciona, el realizar un catastro de los dispensarios médicos que se ubiquen en el área de influencia directa y área de influencia indirecta del área de estudio con el fin de contribuir, a través de campañas focalizadas en medicina general pediátrica, consulta odontológica y de optometría, y coadyuvar con ello a reforzar el servicio de salud pública en la zona de interés, como se muestra en la tabla V.2.

CRITERIOS DE INSTRUMENTACIÓN	
Oportunidad	Catastro de dispensario médicos Estudio de necesidades prioritarias Colaboración en campañas médicas organizadas por algún gobierno: municipal, estatal o federal.
Calidad	Con acreditación en la materia y procedimientos específicos.
Especialización	Médicos titulados, con experiencia probada y con el conocimiento de la cultura, usos y costumbres de los pobladores en las comunidades del estudio

Tabla V.2. Ejemplo de acciones a emprender por parte de Hokchi  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### V.3.2. Programa de Capacitación y Competencias

Al realizar las entrevistas en el área de estudio, al preguntarles su opinión sobre si traería beneficios o perjuicios las nuevas empresas en el sector petrolero en la zona, el 63.89% respondieron que sí traerían beneficios. La gente ha escuchado sobre la reforma energética, aunque no la entiende completamente, pero suponen que ello representa la posibilidad de que se generen nuevos empleos. El simple hecho de mencionar la posibilidad de que se desarrollen nuevos proyectos, hace que la gente sostenga que es deseable que así suceda y que esperan que Pemex y las compañías generen ocupación para la población.

Por último, la mayor parte de personas entrevistadas fueron amas de casa (41.57%), seguido de comerciantes (19.48%), empleados u obreros (15.73%) y pescadores (11.99%), en menor proporción se encuestaron a trabajadores por su cuenta (4.49%), estudiantes (4.12%), ejidatarios o agricultores

(1.50%) y jornaleros o peones (1.12%). Cabe mencionar, que los pescadores han participado en movilizaciones sociales, bajo el argumento de que por la contaminación y las actividades de PEMEX y las empresas contratadas por ésta, cada día se tienen que adentrar más al mar para poder incrementar los volúmenes de captura, además de que día con día se les restringen su actividad en zonas donde se desarrollan actividades vinculadas con la industria petrolera. Por lo que una de sus mayores demandas es el apoyo de infraestructura, ya que sus lanchas y artes de pesca con que cuentan en la actualidad están quedando obsoletas para realizar su actividad. Por lo anterior, habiendo identificado tal necesidad, otra de las acciones de Hokchi Energy será la de coadyuvar a la capacitación y adiestramiento de las cooperativas pesqueras vinculadas con el área contractual, bajo el siguiente esquema indicado en la tabla V.3.

CRITERIOS DE INSTRUMENTACIÓN	
Oportunidad	Se realizará la capacitación a las cooperativas que se vinculen de manera directa con el área contractual Hokchi. Para ello, se realizará un censo de los agremiados, para formar grupos y horarios durante 2 días, donde se impartirán talleres “Teórico-Prácticos” en materia de: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacitación de Supervivencia en el mar.</li> <li>✓ Capacitación mecánica de motores fuera de borda.</li> </ul>
Calidad	Se realizará un convenio con algún tercero que cuente con las acreditaciones en la materia y los procedimientos específicos para impartir dichos talleres
Especialización	Profesionistas titulados, con experiencia probada y con el conocimiento de la cultura, usos y costumbres de los pobladores en las comunidades del estudio

Tabla V.3. Esquema de capacitación para cooperativas pesqueras  
Fuente: *Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016*

### V.3.3. Programa Laboral

Este programa buscará en todo momento la integración de comunidades con mayor grado de marginación, donde el objetivo será la rehabilitación y emprendimiento de proyectos productivos en las comunidades cercanas al área de influencia directa y área de influencia indirecta, vinculadas directamente con las operaciones de la empresa, a través de “Programas de rehabilitación de espacios e infraestructura existente en la zona de estudio, donde se contratará personal de las localidades cercanas, con énfasis en apoyar con fuentes de trabajo para desarrollar tareas como las mostradas en la tabla V.4.

CRITERIOS DE INSTRUMENTACIÓN	
Oportunidad	Se realizarán actividades de rehabilitación urbana en localidades con mayor grado de marginación, vinculadas directamente con las operaciones de Hokchi.
Calidad	Se suministrará la materia, la asesoría y el apoyo, con los procedimientos específicos para las buenas prácticas en la materia.
Áreas de interés	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rehabilitación de Centros de Salud. (* se realizara un inventario)</li> <li>✓ Rehabilitación de Escuelas (* se realizara un inventario)</li> <li>✓ Rehabilitación de espacios de esparcimiento que brindan identidad a la comunidad (* se realizara un inventario)</li> </ul>

Tabla V.4. Acciones orientadas a la rehabilitación de espacios públicos en beneficio de la comunidad  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

### V.3.4. Calendarización

La calendarización de las acciones orientadas en beneficio de las comunidades se indica en la tabla V.5.

**CALENDARIZACION  
PROGRAMAS DE CONVIVENCIA SOCIAL  
FASES DE EVALUACIÓN (2 AÑOS)**

PROGRAMA				ETAPA		INDICADOR		AVANCE		FASE EVALUACIÓN (2 AÑOS)					
										AÑO - 1		AÑO - 2			
PARAISO, TABASCO	AREA CONTRACTUAL HOKCHI	SALUD Y CALIDAD DE VIDA		EVALUACIÓN	CONSULTA	P									
		R													
		CAPACITACIÓN Y COMPETENCIAS	P												
			R												
		LABORAL	P												
			R												
	SUPERVISIÓN	P													
		R													
					JORNADA	P									
						R									
					RESULTADOS	P									
						R									

Tabla V.5. Calendarización de acciones en beneficio de la comunidad  
Fuente: Elaboración propia Hokchi Energy S.A. de C.V., 2016

De acuerdo con estas acciones y esta calendarización, el monto de inversión proyectado asciende a \$1,000,000.00 (un millón de pesos), durante el llamado Período de Evaluación, que será destinado a iniciar y mantener una sana convivencia con las comunidades. El efecto buscado es propiciar que las comunidades en este espacio de tiempo, del 7 de Enero de 2016 al 7 de Enero de 2018, tengan una imagen favorable por la presencia de Hokchi Energy S.A. de C.V. en la zona.

---

## CONCLUSIONES

La actividad de la Industria petrolera ha estado presente por años en el municipio de Paraíso, Tabasco, donde múltiples compañías han desarrollado diversos trabajos en este municipio. Sin embargo, estas últimas han tenido diferentes niveles de interacción con la población, especialmente las relacionadas con la exploración que, como siempre, genera múltiples expectativas, tanto de ocupación como de efectos diversos a la población sobre sus bienes y sus relaciones.

En este sentido, se espera que la actividad productiva que desarrolle Hokchi Energy S.A. de C.V. se realice sin mayores contratiempos debido a que es una Fase de Evaluación y ésta se integrará a la dinámica de la industria petrolera que ya opera, tanto en el Puerto de Dos Bocas, como en diversas áreas del municipio. Esta premisa se desprende de la interacción y convivencia que tiene la actividad petrolera con la población local que actualmente ya está insertada en un mercado laboral generado directa e indirectamente por esta actividad.

Las demandas de la población en su mayoría seguirán refiriéndose a los apoyos en especies inmediatos y mejoramiento de servicios básicos, otras más continuarán refiriéndose a la solicitud de compensaciones económicas relacionadas con efectos reales o supuestos de la actividad petrolera. Por lo consiguiente se puede concluir lo siguiente:

- El 19.80% del personal entrevistado durante la investigación de campo, indicó que han participado en alguna manifestación, ya sea como agente afectado, como en el caso de pescadores de la laguna y mar, o como mecanismo para manifestar descontento por la falta de satisfacción de alguna de las necesidades consideradas prioritarias por las comunidades. En consecuencia, la propensión a la participación social en movilizaciones sociales es de mediana a alta en la región estudiada, ya sea por motivos gremiales, de reivindicación o en el planteamiento de una demanda específica. Ello quiere decir que, en la población existe ya una capacidad para la movilización desarrollada que, en cualquier momento puede ser utilizada para lograr los fines colectivos o de grupo, en cuanto las condiciones sociales lo demanden.
- Las comunidades con alta probabilidad de eventuales manifestaciones o solicitudes de apoyos en las comunidades son: Aquiles Serdán, El Bellote (Miguel de la Madrid, Puerto Ceiba (Carrizal), Chiltepec (Puerto Chiltepec), José Ma. Morelos y Pavón (El Bellote), Nuevo Torno Largo, Las Flores 3ra. Sección, La Unión 1ra. Sección, Andrés García (La Isla) y Chiltepec (Sección Tanque). Estas comunidades se ubican en el área de influencia directa.

- No existen grupos sociales que se rijan por usos y costumbres, dado que en su mayoría se trata de zonas urbanas, no obstante se registró que el 1.73% de la población que se entrevistó, habla alguna lengua indígena.
- La causa de mayor incidencia que motiva las movilizaciones sociales, de acuerdo a la investigación de campo a través del sondeo de opinión, son la falta de agua potable (35.87%) de la población y la contaminación por PEMEX (20.65%) que atribuyen a la contaminación del mar y la laguna y las emisiones que emiten los quemadores de la Terminal de Almacenamiento de Dos Bocas.
- Existe una necesidad apremiante de generación de empleo digno.

Estos elementos, son indicadores de la necesidad de que nuevos operadores, como Hokchi Energy S.A. de C.V., se conduzcan de acuerdo a esquemas modernos de convivencia con la comunidad, con quienes interactúan, y con las autoridades que regulan su actividad. En este contexto, las acciones de vinculación presentadas permitirán una mejor inserción social de Hokchi en el área de influencia directa y área de influencia indirecta, propiciando así la creación de un efecto social favorable en estas comunidades, cuidando la integridad social y ambiental de su entorno.



**Línea de Base Ambiental**  
**Área Hokchi**  
**Contrato: CNH-R01-L02-A2/2015**



Elaborado por:  
**Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

Para:  
**Hokchi Energy S.A. de C.V.**

Mayo de 2016.

**Responsable técnico**

**Dr. Carlos René Green Ruiz**  
**Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**

## CONTENIDO

Resumen ejecutivo

### **1. INTRODUCCIÓN**

### **2. OBJETIVO**

### **3 ALCANCES Y ZONA DE ESTUDIO**

### **4 PERSONAL Y EQUIPO**

4.1 Personal participante

4.2 Equipo

### **5. METODOLOGÍAS**

5.1 Minería de datos en gabinete

5.1.1 Clima y meteorología

5.1.2 Hidrodinámica y batimetría

5.1.3 Medio biótico

5.1.4 Identificación de infraestructura existente y patrimonio arqueológico

5.2 Desarrollo de muestreo de campo en la zona marina del área Hokchi

5.2.1 Etapa 1.- Lavantamiento batimétrico

5.2.2 Etapa 2: Colecta de datos físico-químicos y muestras de agua y sedimento

5.2.3 Etapa 3.- Colecta de organismos

5.3 Desarrollo de muestreo de campo en la zona costera de influencia ambiental del área Hokchi

5.3.1 Tortugas marinas

5.3.2. Manglar

5.3.3.. Identificación de infraestructura existente y patrimonio arqueológico en campo

5.4 Análisis de laboratorio

5.4.1 Agua y sedimento

5.4.2 Biota

## **6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 6.1 Clima y meteorología

6.1.1 Temperatura

6.1.2 Precipitación

6.1.3 Humedad relativa

6.1.4 Evaporación

6.1.5 Nubosidad

6.1.6 Eventos extremos

6.1.7 Vientos

6.1.8 Presión atmosférica

### 6.2 Hidrodinámica y batimetría

6.2.1 Corrientes marinas

6.2.2 Modelo de dispersión de contaminantes

6.2.3 Batimetría

### 6.3 Calidad de agua

6.3.1 Salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y temperatura

6.3.2 Potencial de hidrógeno, salinidad, solidos suspendidos totales y turbidez

6.3.3 Clorofilas a, b y c

6.3.4 Hidrocarburos

6.3.5 Nutrientes

6.3.6 Metales

### 6.4 Calidad del sedimento

6.4.1 Materia orgánica (MO), carbono orgánico total (COT) y potencial de óxido reducción (REDOX)

6.4.2 Hidrocarburos

6.4.3 Metales

6.4.4. Granulometría y textura de sedimentos

### 6.5 Biota

6.5.1 Fitoplancton

6.5.2 Zooplancton

- 6.5.3 Bentos
- 6.5.4 Necton
- 6.6 Áreas y organismos sensibles
  - 6.6.1 Tortugas marinas
  - ...6.6.2 Manglar
  - 6.6.3 Aves acuáticas y marinas
  - 6.6.4..Mamíferos marinos
  - 6.6.5 Composición y distribución de las comunidades terrestres y acuáticas
  - 6.6.6 Áreas sensibles
- 6.7 Identificación de infraestructura existente
  - 6.7.1 Municipio de Paraíso, Tabasco
  - 6.7.2 Municipio de Centla, Tabasco
  - 6.7.3 Municipio de Cárdenas, Tabasco
  - 6.7.4 Infraestructura regional
- 6.8 Actividades económicas
  - 6.8.1 Pesca y acuicultura
  - 6.8.2 Turismo
- 6.9 Patrimonio arqueológico

## **7 IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES**

- 7.1 Estructuras en el lecho marino
  - 7.1.1 Levantamiento batimétrico
  - 7.1.2.. Prospección geofísica SBP
  - 7.1.3 Inspección visual submarina
- 7.2 Residuos de hidrocarburos encontrados durante la prospección en sitio
- 7.3 Condiciones ambientales en el área Hokchi
  - 7.3.1 Agua
  - 7.3.2 Sedimento
  - 7.3.3 Biota

## **8. REFERENCIAS**

**9 LISTAS DE TABLAS**

**10 LISTAS DE FIGURAS**

**11 ANEXOS**

## RESUMEN EJECUTIVO

En el año 2015, la empresa Hokchi Energy S.A. de C.V., en consorcio con EyP Hidrocarburos y Servicios S.A. de C.V., resultó adjudicada para llevar a cabo el proyecto que consiste en la perforación de cuatro pozos petroleros en el Área 2 de la Licitación 2 en la Ronda 1, denominada aquí área Hokchi y ubicada frente a las costas del estado de Tabasco. El 7 de enero de 2016 se firmó el Contrato N° CNH-R01-L01-A2/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y Hokchi Energy S. A. de C. V. y EyP Hidrocarburos y Servicios.

En cumplimiento con la regulación vigente, la empresa Hokchi Energy S. A. de C. V. ha solicitado a la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, que elabore la Línea de Base Ambiental (LBA) en la zona marina y zona costera del área del bloque petrolero Hokchi e identifique los posibles Daños Preexistentes (pasivos ambientales), previo al desarrollo de las actividades petroleras a realizar por la mencionada empresa.

La zona marina de estudio se ha definido como la zona delimitada por la misma área Hokchi, además de las áreas marinas adyacentes, hasta 3 km en dirección norte, este y oeste, y 15 km en dirección sur. Asimismo, con base en la posible migración de contaminantes desde la zona de perforación de los cuatro pozos de delineación debido a corrientes marinas, se considera una zona costera de influencia ambiental que abarca desde la ciudad de Frontera, Tabasco hasta Coatzacoalcos, Veracruz.

Es necesario recalcar que los resultados obtenidos a partir de las visitas a la zona de estudio y su interpretación reflejan las condiciones imperantes en la zona, únicamente durante el mes de febrero de 2016, y que la mayoría de los factores

ambientales aquí discutidos presentan una variación a lo largo de las diferentes estaciones climáticas.

Además de realizar una investigación bibliográfica sobre los aspectos ambientales de las zonas marina y costeras estudiadas, se llevó a cabo un crucero oceanográfico a bordo del B/O Justo Sierra, que en una primera etapa realizó un levantamiento batimétrico y en la segunda etapa se colectaron muestras de agua, sedimento y organismos, así como información de algunos parámetros susceptibles de ser recabados en campo. También se realizaron visitas a la zona costera de influencia ambiental por tres grupos de académicos para evidenciar el estado actual de las zonas de anidación de tortugas marinas y de los manglares, así para el diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la región.

Las muestras de agua y sedimentos fueron caracterizadas en términos de contaminantes tales como hidrocarburos, nutrientes y metales, en tanto que las muestras biológicas fueron identificadas, cuantificadas, medidas y pesadas para calcular densidades y conocer su diversidad.

Los valores de salinidad a lo largo de la columna de agua muestran la presencia de 2 ó 3 masas de agua, que evidencian la mezcla entre agua marina y agua proveniente del continente. El aporte de nutrientes (concentraciones elevadas de acuerdo a las guías respectivas en fosfatos, nitratos, nitritos y amonio), que conllevan a que el área sea considerada mesotrófica a eutrófica con base en las concentraciones de clorofila a; así como de material orgánico que aparentemente propicia una baja biodiversidad en organismos macrobentónicos indicadores de contaminación orgánica, probablemente debido al acarreo de estos materiales desde el continente.

En términos generales las concentraciones de hidrocarburos y metales en agua y sedimento se presentaron en niveles que sugieren poca posibilidad de daños

tóxicos a los organismos que habitan la zona; sin embargo, se observaron algunos sitios con concentraciones que pudiesen causar daños a la biota, de acuerdo a valores de referencia internacionales.

En las visitas a la zona costera, se observaron daños a las playas debido falta de cobertura vegetal que facilita la erosión, asimismo se identificaron diferentes tipos de materiales impregnados con hidrocarburos.

Asimismo, se confirmó la presencia de dos pozos perforados: Hokchi 1 y Hokchi 101, cuya existencia fue previamente reconocida y comunicada a la CNH a través del oficio dirigido al Comisionado Presidente de la misma CNH, fechado el 4 de abril de 2016.

Finalmente, se identificaron los siguientes Daños Preexistentes:

1. Infraestructura petrolera sobre el lecho marino consistentes en las tuberías de revestimiento de los pozos Hokchi 1 y Hokchi 101, cuya presencia ha sido mostrada con información indirecta derivada de ecosondas, perfiladores del subsuelo marino y magnetómetro, y confirmada por inspección física de buzos.
2. Objetos no identificados y registrados a través de información magnética que indica la presencia de objetos extraños en el subsuelo marino, presumiblemente correspondientes a un ducto, y ductos o cables submarinos.
3. Residuos de hidrocarburos en la zona de influencia ambiental de Hokchi, 200 km de línea de costa monitoreada, en forma de roca, caucho y gel con tamaños que van de centímetros hasta un par de metros.
4. Concentraciones superiores, en el agua, a los considerados como seguros para la protección de la vida acuática en lo que respecta a fosfatos, nitratos, nitritos y amonio de acuerdo a los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.

5. Concentraciones de metales como Fe, Zn y Cu, en algunos de los puntos de muestreo de agua en el área Hokchi, mayores a los límites para evitar efectos tóxicos en los organismos que habitan el área Hokchi de acuerdo con *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008) .
6. Concentración de Hg en los sedimentos por arriba del umbral para evitar efectos tóxicos en la biota en tres puntos, tomando como referencia *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008).
7. Diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico donde la zona central del área Hokchi está ligeramente contaminada (Pearson y Rosemberg, 1978).

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

En el año 2015, la empresa Hokchi Energy S.A. de C.V., en consorcio con EyP Hidrocarburos y Servicios, S.A. de C.V., resultó adjudicada en la licitación correspondiente para llevar a cabo el proyecto que consiste en la perforación de cuatro pozos petroleros en el Área 2, Licitación 2, y Ronda 1, denominada aquí Área Hokchi y ubicada frente a las costas del estado de Tabasco. Por tal motivo, el 7 de enero de 2016 se firmó el Contrato N° CNH-R01-L01-A2/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y Hokchi Energy S. A. de C. V. y EyP Hidrocarburos y Servicios.

Hokchi, con una superficie aproximada de 40 km<sup>2</sup>, se ubica en la provincia petrolera denominada Cuencas del Sureste, entre las coordenadas 18° 36' 00.2'' y 18° 39' 30.0'' de latitud norte y 93° 18' 30.0'' y 93° 23' 29.7'' de longitud oeste, a una distancia aproximada de 30 km al NW de la ciudad de Paraíso y el puerto de Dos Bocas, en la costa de Tabasco, México. La profundidad en esta zona es aproximadamente de 30 m. De acuerdo con la CNH, el bloque petrolero Hokchi contiene reservas 2P de 61 millones de barriles de aceite ligero y 29 mil millones de pies cúbicos de gas. Además, se ha reconocido que en el área existen dos pozos perforados: Hokchi 1 y Hokchi 101 (Figura 1.1), cuya presencia ha sido confirmada y comunicada a la CNH a través del oficio dirigido al Comisionado Presidente de la misma CNH, fechado el 4 de abril de 2016, y cuya inspección física se adjunta en el Anexo I.

Con la finalidad de delimitar la acumulación de petróleo y precisar la interpretación geológica del área, y diseñar un plan de desarrollo que maximice tanto la recuperación final como el beneficio económico del proyecto, se perforarán cuatro pozos de delineación, cada uno con objetivos estratégicos (Figura 1.2). Los trabajos de perforación y subsecuente análisis comenzarán en el segundo

semestre de 2016, con una duración aproximada de 18 meses. Para su perforación, se contempla el posicionamiento de un equipo de perforación en dos localidades definidas, desde las cuales se perforarán y operarán la totalidad de los pozos de desarrollo e inyectores en el área, si es el caso. De acuerdo a su resultado y posición estructural, los pozos serán utilizados como productores o inyectores en la etapa de desarrollo del campo. Asimismo, en función del plan de desarrollo nacional y la posible ubicación de las plataformas de producción, los pozos existentes Hokchi-1 y Hokchi-101 no resultan de utilidad para las actividades petroleras a desarrollar por el contratista.

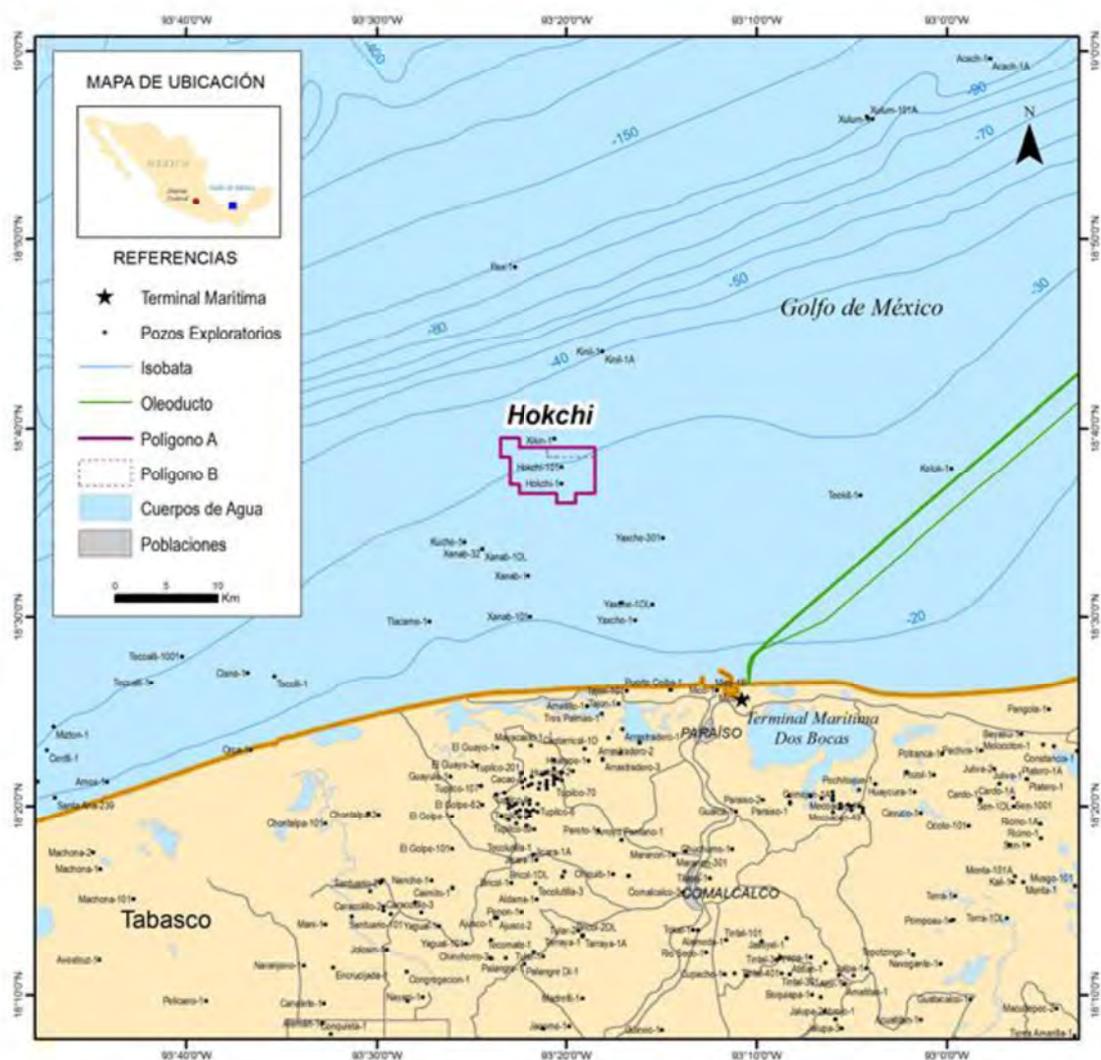


Figura 1.1. Ubicación geográfica, poblados, estados y pozos. Tomada de Plan de Evaluación Área Contractual Hokchi (Hokchi Energy S. A. de C. V. 2016).

En cumplimiento con la regulación vigente, la empresa Hokchi Energy S. A. de C. V. ha solicitado a la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, que elabore la Línea de Base Ambiental (LBA) en la zona marina y zona costera del área del bloque petrolero Hokchi e identifique los posibles daños pre-existentes (pasivos ambientales), previo al desarrollo de las actividades petroleras a realizar por la mencionada empresa.

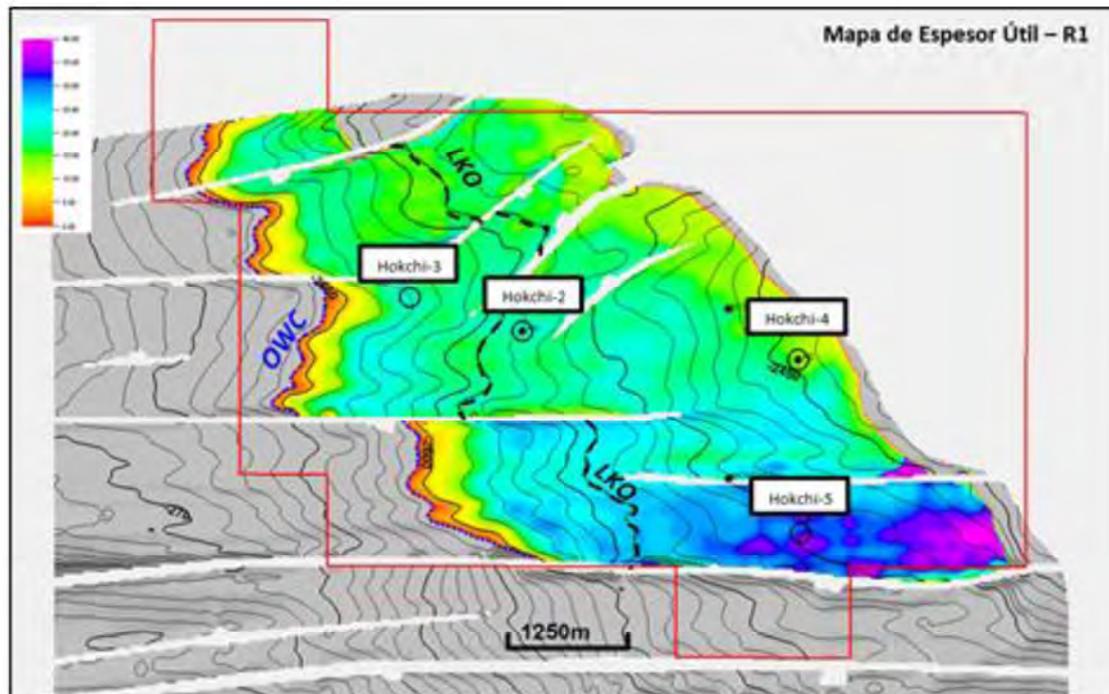


Figura 1.2. Posición de cada uno de los pozos a perforar. Mapa estructural de la roca almacén principal R1, superpuesto con la distribución de espesores netos de acuerdo a la escala de colores. La línea punteada negra corresponde al aceite más bajo comprobado (LKO por sus siglas en inglés), verificado a través del pozo Hokchi-1, mientras que la línea punteada azul representa el contacto de fluidos (OWC), interpretado a partir de la información sísmica. Tomada de Plan de Evaluación Área Contractual Hokchi (Hokchi Energy S. A de C. V. 2016).

La estructura del presente documento consta de once capítulos de acuerdo a la Guía para Definir la Línea Base Ambiental previo al inicio de la Actividades Petroleras y al Plan de Desarrollo de la Línea Base Ambiental, presentado a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, mejor conocida como Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), en enero de 2016. El primer capítulo es una introducción donde el contexto de los trabajos realizados es presentado. El segundo capítulo describe los alcances de la investigación, así como la zona de estudio marina y costera de influencia ambiental. El objetivo está definido en el capítulo tres y el personal participante y equipo empleado se enlistan en el capítulo cuatro.

En el capítulo cinco se describen todas y cada de las metodologías utilizadas en la investigación. Se hace referencia, en primer instancia, al trabajo de minería de datos en gabinete, para posteriormente describir el trabajo de campo tanto a bordo del Buque Oceanográfico “Justo Sierra”, abarcando una prospección geofísica y la toma de muestras de agua, sedimento y organismos, así como el llevado a cabo en la zona costera de influencia ambiental. Finalmente, se presentan los métodos analíticos para el estudio de los parámetros requeridos por la ASEA.

Los resultados de los análisis descritos en el capítulo cinco, se muestran en el capítulo seis, siempre siguiendo el orden estipulado en la Guía mencionada, en tanto que el registro y descripción de los pasivos ambientales identificados a largo de la investigación para el área de estudio se abordan en el capítulo siete.

Asimismo, los capítulos siguientes incluyen el listado de referencias (capítulo 8), de tablas (capítulo 9), de figuras (capítulo 10) y de los anexos (capítulo 11).

## **CAPÍTULO 2**

### **OBJETIVO**

El conjunto de las actividades desarrolladas tienen como propósito definir la Línea de Base Ambiental (LBA) en las zonas marina y costera del área correspondiente al área Hokchi, en el estado de Tabasco, previa al inicio de las actividades petroleras que realizarán las empresas Hokchi Energy S. A. de C. V. y EyP Hidrocarburos y Servicios, a partir del segundo semestre del año 2016. Cabe mencionar, como ya se indicó, que el marco de referencia para alcanzar este propósito han sido la Guía para Definir la Línea Base Ambiental previo al inicio de las Actividades Petroleras y al Plan de Desarrollo de la Línea Base Ambiental, presentado a la misma ASEA. Cabe destacar que los análisis físicos y químicos de aguas y sedimentos han sido realizados en laboratorios acreditados por la EMA y autorizados por la ASEA y CNH.

Asimismo, en la identificación de daños preexistentes, tanto información indirecta como perfiladores e información magnética han sido empleados para localizar objetos extraños al lecho marino como inspecciones físicas en los pozos existentes en el área Hokchi 1 y Hokchi 101 fueron realizados. El capítulo y los anexos correspondientes ilustran los hallazgos encontrados.

### **CAPÍTULO 3**

#### **ALCANCES Y ZONA DE ESTUDIO**

La presente Línea Base Ambiental contiene información bibliográfica sobre generalidades de la zona de estudio en términos de factores meteorológicos e hidrodinámicos, batimetría, información del medio biótico, conservación de ecosistemas y aspectos sociales y económicos. Asimismo, se presentan datos de batimetría, calidad del agua y sedimentos y una evaluación de las comunidades plantónicas, bentónicas y de peces correspondientes a muestras recolectadas mediante una campaña oceanográfica en la zona de estudio en el mes de febrero de 2016. Finalmente, se incluyen datos sobre los humedales costeros, registros de aves, tortugas marinas y manglares en la zona costera comprendida entre la ciudad de Frontera, Tabasco y Coatzacoalcos, Ver., con el propósito de establecer la línea base ambiental del área referida y establecer las condiciones actuales

En términos de temporalidad, es necesario recalcar que, a excepción de la información bibliográfica, los resultados obtenidos a partir de las visitas a la zona de estudio y su interpretación reflejan las condiciones imperantes en la zona, únicamente durante el mes de febrero de 2016, y que la mayoría de los factores ambientales aquí discutidos presentan una variación a lo largo de las diferentes estaciones climáticas. En ese sentido, cualquier estudio futuro que pretenda hacer alguna comparación ambiental, deberá realizarse en la misma época del año, así como una cabal comprensión del estado ambiental que guarda el área Hokchi requiere un monitoreo que considere los cambios de estación.

En lo que se refiere al ámbito espacial, la zona de estudio se define como el área delimitada por la misma área Hokchi, además de las áreas marinas adyacentes en las cuales se recolectaron muestras de agua, sedimentos y organismos y que se muestran en la figura 3.1. Asimismo, con base en la posible migración de contaminantes desde la zona de perforación de los cuatro pozos de delineación debido a corrientes marinas, se considera una zona costera de influencia que

abarca desde la ciudad de Frontera, Tabasco hasta Coatzacoalcos, Veracruz (Figura 3.2).



Figura 3.1. Acercamiento a la zona de estudio en el mar. El polígono rojo representa el área Hokchi y los puntos los sitios de colecta.



Figura 3.2. Zona costera de influencia ambiental de las actividades que se realizarán en el área Hokchi.

## **CAPÍTULO 4**

### **PERSONAL Y EQUIPO**

#### 4.1 Personal participante

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Dr. Carlos René Green Ruiz.- Coordinador

Dra. Rosalba Alonso Rodríguez

M. en C. León Felipe Álvarez Sánchez

Dr. Felipe Amezcua Martínez

M. en C. Raquel Briseño Dueñas

Dr. José Antonio Calderón Pérez

Dr. José Antonio Cruz Barraza

Dr. Guillermo Fernández Aceves

Dr. Francisco Flores Verdugo

Dr. Samuel Gómez Noguera

Dra. María Nuria Méndez Ubach

Ing. Francisco Ponce Núñez

M. en C. Sergio Rendón Rodríguez

Dr. Martín Federico Soto Jiménez

Dr. Francisco Javier Flores de Santiago

Dr. Leonardo Moroyoqui Rojo

Dr. Erick Cristóbal Oñate González

Dra. Cristina Vega Juárez

Dra. Beatriz Yáñez Rivera

M. en C. Daniela Alvarado Zambrano

M. en C. Claire Coiraton

M. en C. Zaira Lizeth Hernández Inda

M. en C. Víctor Muro Torres  
M. en C. Erik Jonathan Navarro Sánchez  
M. en C. Guillermo Sánchez Rodríguez  
M. en C. Roberto Velázquez Ochoa  
Biol. Luis Javier Álvarez Bajo  
Biol. Lucía Álvarez Castillo  
Biol. Luz Adriana Botero Cobo  
Biol. Karen Alejandra Díaz Álvarez  
Biol. César Lobato Benítez  
Biol. Anaid Muñoz Villafranca  
Biol. María Yosahandy Vázquez Molina  
Ecol. Mar. Pedro Alberto García Alvarado  
IBQ. Raquel María Gutiérrez Tirado  
IBQ. Ada Liliana Hernández González  
IBQ. Carmen Leonor Tripp Quezada  
IBT. María Itzael Castillo Torrecillas  
Pas. Biol. Pesq. María de Jesús Ramírez Cervantes  
Pas. Biol. Pesq. Allan Rosales Valencia  
Pas. Biol. Pesq. Eduardo A. Tirado Alarcón

Instituto de Geofísica (Verificar los grados)

Dr. Carlos Mortera Gutiérrez  
Dr. William L. Bandy  
M. en C. Daniel Armando Pérez Calderón  
Ing. Miguel Ángel García Palacios  
M. en C. Víctor M. Ramón Márquez  
M. en C. Sandra Valle Hernández  
Ing. Geofis. Diego A. Aguilar Anaya  
Ing. Geofis. María del Carmen Millán Motolinia  
Fis. Elizabeth Andrómeda Pérez González  
Fis. Itzel Izunza Manrique

Ing. Geofis. Pas. José Omar Mateos Rodríguez

Pas. Ing. Geofis. Araceli Sánchez Salazar

#### Centro de Ciencias de la Atmósfera

Dr. Jorge Zavala Hidalgo

M. en C. Lucía Pedraza Díaz

Lic. Argel Ramírez Reyes

Lic. Cuauhtémoc Silva Vega

#### Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad

M. en C. Dalia Elizabeth Ayala Islas

Ing. Antonio Jacintos Nieves

M. en C. Rosalía Camacho Lomelí

Ing. José Luis Gutiérrez Padilla

M. en C. Mireya Ímaz Gispert

QFB. Francisco José Reynoso Arreola

#### 4.2 Equipo

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM tiene cuatro sedes (Ciudad de México, Mazatlán, Puerto Morelos y Ciudad del Carmen) en las cuales cuenta con el personal calificado y laboratorios especializados en biología, sedimentología, química, geoquímica e isotopía para realizar los análisis requeridos en la presente propuesta, además de contar con el soporte cibernético que le permite tener acceso a diversas bases de datos, para la búsqueda de la información electrónica. Asimismo, personal del Instituto de Geofísica, el Centro de la Atmósfera y el Programa Universitario de Estrategias para la Sustentabilidad participaron en la elaboración de esta Línea Base Ambiental y contaron con los equipos de cómputo y software necesarios para los análisis batimétricos, del modelo de dispersión de contaminantes y análisis de la problemática social en la zona costera de influencia.

Además, la UNAM es propietaria del Buque Oceanográfico Justo Sierra (Figura 4.1), que se ha empleado para la realización de la campaña oceanográfica. Dicha embarcación, con capacidad para 15 tripulantes y 21 científicos, cuenta con una póliza que incluye P&D (PANDI), con una cobertura de 6 millones de dólares EUA, así como una cobertura para casco y maquinaria. El equipo de muestreo como botellas Niskin, CTD, draga, redes para fito y zooplancton y red de arrastre son propiedad de la UNAM.



Figura 4.1. Buque Oceanográfico Justo Sierra, propiedad de la UNAM.

Los análisis de calidad de agua y sedimentos se realizaron a través de los laboratorios acreditados IDECA S. A. de C. V. y LAQMISA de C. V., autorizados por la ASEA, los cuales poseen la infraestructura requerida para cada análisis de acuerdo a sus técnicas acreditadas por la Entidad Mexicana de Acreditación A. C. (EMA).

## **CAPÍTULO 5**

### **METODOLOGÍAS**

De acuerdo con el documento “Guía para definir la Línea Base Ambiental previo al inicio de las actividades petroleras”, emitido por la ASEA, la elaboración de esta Línea Base Ambiental se realizó en cuatro etapas.

#### 5.1. Minería de datos en gabinete.

Esta etapa constó de la revisión bibliográfica de la información publicada y/o datos disponibles sobre el contexto regional y local del área como pueden ser: documentos públicos del Servicio Meteorológico Nacional, de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, Secretaría de Turismo, Secretaría de Salud, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, CONABIO, ICML-UNINMAR, Programas de Ordenamiento Ecológico Marino y/o Costero aplicables, informes de proyectos de investigación, artículos en revistas especializadas, Anuarios Estadísticos de Tabasco y Veracruz del INEGI, etc.

##### 5.1.1 Clima y Meteorología.

Se obtuvieron registros meteorológicos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional de la región costera de Tabasco, haciendo énfasis en la estación 27034 “Paraíso” (ubicada 30 km al SE del bloque petrolero Hokchi), y se obtuvo información sobre los siguientes parámetros:

- temperatura media anual
- temperatura media mensual
- precipitación media anual
- precipitación media mensual
- humedad relativa (mensual y anual)
- evaporación media anual

- nubosidad promedio anual
- eventos extremos (ciclones, huracanes, tormentas y depresiones tropicales, "nortes")
- vientos dominantes
- velocidad y dirección de los vientos
- presión atmosférica

#### 5.1.2 Hidrodinámica y batimetría.

Como resultado de diversos proyectos de investigación, la UNAM y otras instituciones de investigación han generado y publicado información relativa a la hidrodinámica y batimetría del Golfo de México. Se realizó una búsqueda de los trabajos que corresponden al área Hokchi y la costa de influencia ambiental adyacente, en lo referente a:

- oleaje
- corrientes marinas
- mareas

#### 5.1.3 Medio Biótico.

Como resultado de diversos proyectos de investigación, la UNAM, CONABIO y otras instituciones de investigación han generado y publicado información relativa a la flora y fauna existente en las costas del Golfo de México. Se realizó una búsqueda de información bibliográfica relacionada con el área Hokchi y la costa de influencia ambiental adyacente en lo referente a:

- Composición y distribución de las comunidades terrestres y acuáticas de ecosistemas de humedales, fitoplanctónicas y zooplanctónicas de la zona.

- Ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes, enfatizando en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de protección y de importancia ecológica, (nacional e internacional).

-Áreas donde puedan generarse contingencias sobre la población, sus bienes y/o el medio ambiente, incluyendo regiones prioritarias para la conservación y sitios ambientalmente sensibles.

- Rutas de migración de mamíferos marinos y aves, pradera de pastos marinos, dunas costeras, playas de anidación de tortugas, áreas naturales protegidas, y arrecifes coralinos, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS), Regiones Prioritarias.

#### 5.1.4 Identificación de infraestructura existente y patrimonio arqueológico.

La información de gabinete fue obtenida para la zona costera de influencia ambiental, que considera un análisis inicial en los municipios de Paraíso, Frontera en el estado de Tabasco, y Coatzacoalcos en Veracruz.

Los datos en primera instancia fueron los publicados por fuentes oficiales del gobierno de México, dando prioridad al Censo Poblacional 2010 y Censo Económico 2014 del INEGI, así como, los datos históricos requeridos de esta misma fuente. En esta primera instancia de minería de datos en gabinete y por las características económicas de la zona de influencia ambiental se consultó información de la SAGARPA, en específico por las actividades de pesquerías y otras del sector primario relevantes en la zona.

En la segunda parte de la búsqueda de datos de gabinete se consideraron los índices e indicadores construidos por instituciones nacionales e internacionales para la zona de influencia relacionados con los aspectos de análisis (identificación de infraestructura existente y patrimonio arqueológico), entre los cuales se consultaron: grado de marginación, índice de marginación, índice de desarrollo humano, índice de competitividad, principalmente.

La tercera consulta de datos de gabinete fue en publicaciones de investigación social y económica, nacionales e internacionales, que tuvieron estudios hasta de cinco años de antigüedad en la zona de influencia.

## 5.2. Desarrollo de muestreo de campo en la zona marina del área Hokchi

Con la finalidad de ampliar el conocimiento directo en campo sobre el área Hokchi y su vecindad para establecer la línea base ambiental previo a las actividades petroleras que la empresa Hokchi S.A. de C. V. realizará en el área Hokchi, fue necesario realizar trabajo de campo que consistió en una campaña oceanográfica a bordo del Buque Oceanográfico Justo Sierra, la cual se denominó Hokchi I y constó de tres etapas:

### 5.2.1 Etapa 1.- Levantamiento batimétrico

La primera etapa de la campaña oceanográfica se llevó a cabo entre el 6 y 10 de febrero de 2016, de acuerdo al Plan de Campaña de la Etapa 1 (Anexo 2) y se registraron datos de batimetría multihaz, retrodispersión acústica y sísmicos de alta resolución, usando los sistemas de ecosondeo que se encuentran a bordo del B/O Justo Sierra. Ambas ecosondas multihaz, EM300 de 30 kHz y EM3002 de 300 kHz de Kongsberg, fueron utilizadas en las mediciones de batimetría multihaz y de la intensidad de retrodispersión acústica en la superficie del lecho marino.

Simultáneamente, datos sísmicos de alta resolución fueron obtenidos usando la ecosonda paramétrica (de penetración o también referida como subbottom profiler) de Kongsberg, modelo TOPAS PS18. Las bitácoras de trabajo para esta etapa se presentan en el Anexo 2 y un informe completo del levantamiento batimétrico multihaz se presenta en el anexo 2.

El posicionamiento y movimiento del barco son obtenidos usando un sistema diferencial de GPS, Seapath 200 de la marca Kongsberg/Seatex con una unidad de referencia de movimiento, MRU5. Este sistema provee una solución integrada de posición y referencia de movimientos angulares del buque.

La Figura 5.1 muestra el derrotero de la campaña Hokchi I en el área de Hokchi. Previamente al levantamiento en el área, se llevó a cabo un ecosondeo preliminar con el objeto de calibrar ambas ecosondas multihaz en un área pequeña, ubicada a 22 km del área de Hokchi. También un perfil vertical de la velocidad del sonido en la columna de agua fue adquirido para ser utilizado durante las mediciones hidroacústicas en el bloque.

El levantamiento de datos hidrográficos en el bloque Hokchi tiene 93 líneas orientadas Este – Oeste, con una separación de 75 m, dando una cobertura del 100 % del lecho marino con un traslape del 20% entre barridos. También 5 líneas, orientadas Norte – Sur, fueron adquiridas como líneas de cierre, que adicionalmente sirven como control de calidad en la correlación entre los perfiles sísmicos de alta resolución. El levantamiento de datos se realizó a una velocidad promedio de 6 nudos (3 m/s).

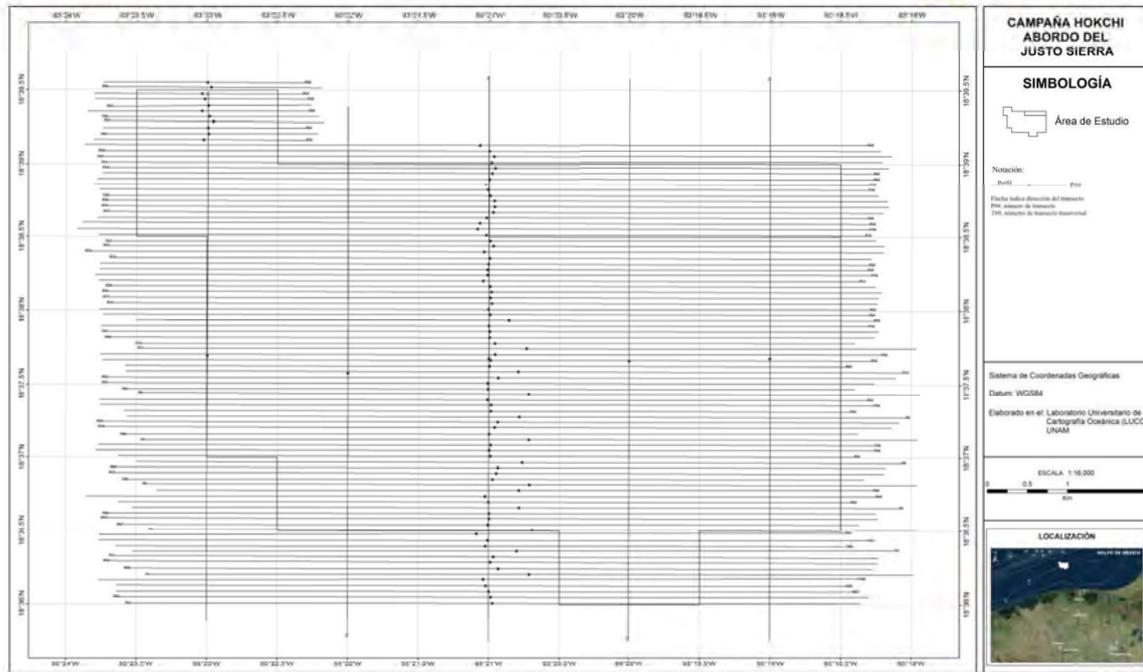


Figura 5.1. Levantamiento hidroacústico Hokchi-I en el área Hokchi.

De los 93 perfiles en la Figura 5.1, orientados en dirección Este – Oeste o viceversa, 82 de ellos tienen longitudes de casi 10.5 km, cubriendo una superficie de 64.785 km<sup>2</sup>; los 11 restantes tienen una longitud promedio de 3.2 km y cubren una superficie de 2.56 km<sup>2</sup>. Las cinco líneas orientadas norte sur y viceversa en la Figura 5.1 que se utilizaron para el cierre entre perfiles sísmicos, tienen una longitud promedio de 7.9 km y en las longitudes de 93° 23.0 ' W, 93° 22.0' W, 93° 21.0' W, 93° 20.0' W y 93° 19.0' W.

Debido a la existencia de dos pozos exploratorios perforados por PEMEX, denominados Hokchi-1 y Hokchi-101, se tomó la decisión de realizar prospecciones más detalladas del relieve del lecho marino en ambas áreas con las dos ecosondas multihaz, EM300 y EM3002. Para estas dos áreas, tres perfiles con dirección Norte – Sur fueron realizados a lo largo de 2.6 km y separados a 25 m, a una velocidad de 4 nudos.

### 5.2.2. Etapa 2.- Colecta de datos físico-químicos y muestras de agua y sedimentos

Con el objeto de establecer los sitios de muestreos de agua, sedimento y organismos, de una manera representativa del área Hokchi, se consideró una cuadrícula con una malla de 2 km<sup>2</sup>, que se superpuso al polígono del área (Figura 5.2), y se seleccionaron 8 sitios de muestreo al centro de los cuadrantes internos B2, B3, B4, B5 y C2, C3, C4, C5 (Tabla 5.1). Adicionalmente, se tomaron muestras de 10 sitios en el área marina adyacente al área Hokchi, que se distribuyeron de la siguiente manera:

- Dos sitios a una distancia de 3 km al oeste del límite de la cuadrícula.
- Dos sitios a una distancia de 3 km al este del límite de la cuadrícula.
- Dos sitios a una distancia de 3 km al norte del límite de la cuadrícula.
- Cuatro sitios localizados en dirección sur entre el límite de la cuadrícula y la línea costera adyacente al puerto de Dos Bocas, Tabasco.



Figura 5.2. Ubicación de los sitios de muestreo en el área Hokchi y su vecindad.

Tabla 5.1. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo.

• Coordenadas protegidas bajo el artículo 113 fracción I de la LGTAIP y artículo 110 fracción I de la LFTAIP

•

Coordenadas protegidas bajo el artículo 113 fracción I de la LGTAIP y artículo 110 fracción I de la LFTAIP

Siguiendo el Plan de Campaña para la Etapa 2 (Anexo 3), en cada sitio de muestreo se procedió a:

- Llenado de la planilla de muestreo con datos como la clave del sitio de muestreo, sus coordenadas geográficas, fecha y hora de inicio y fin de muestreo, profundidad, condiciones de oleaje, luz, nubosidad, etc. (Anexo 4)

- Toma de registros de profundidad (calculada a partir de presión), temperatura, salinidad (calculada a partir de conductividad), oxígeno disuelto y fluorescencia en la columna de agua, los cuales se realizaron con un CTD SEABIRD SBE 9 PLUS.

- Toma de agua con 4 botellas Niskin de 10 l de capacidad en cada uno de 3 niveles (superficial, medio fondo y fondo, Tabla 5.2), para determinar en laboratorio parámetros de calidad del agua (Figura 5.3). Las muestras de agua se almacenaron en envases de plástico o vidrio, de acuerdo a los análisis de compuestos orgánicos (hidrocarburos), nutrientes o inorgánicos (metales) (Anexo 5), se etiquetaron y se almacenaron en el cuarto congelador del buque hasta su análisis en el laboratorio. Para el estudio de las clorofilas tipo a, b y c, se colectaron 5 litros en recipientes de polipropileno de 5L y se filtraron de 2.3 a 5 l de agua de cada muestra en membranas de fibra de vidrio Whatman de 47 mm de diámetro y 0.7  $\mu\text{m}$  de poro. Se colocó cada filtro en un tubo Eppendorf y se sometió a congelación (-10°C a -20°C) hasta su análisis.

Tabla 5.2 Profundidades de muestreo en superficie, medio fondo y fondo para cada sitio de muestreo.

Sitio de muestreo	Superficie	Medio fondo	Fondo
B2	2.0	12.0	25.0
B3	2.0	13.0	26.5
B4	3.2	12.0	24.0
B5	3.0	11.0	24.0
C2	2.5	10.0	24.0
C3	3.0	12.0	22.0
C4	2.5	10.0	22.0
C5	2.5	10.0	22.0
N1	2.5	20.0	36.0
N2	3.0	20.0	35.0
O1	3.0	18.0	33.0
O2	2.0	11.0	27.0
E1	3.5	13.0	26.0
E2	3.0	10.0	22.0
S1	2.5	11.0	23.0
S2	2.5	10	16
S3	2.3	9.0	17.0
S4	2.5	11.0	15.0



Figura 5.3. Muestreo de agua con botellas Niskin de 10 l de capacidad cada una.

- Colecta de sedimentos superficiales con una draga tipo Smith McIntyre, recuperando los 10 cm superficiales al centro del nucleador (evitando el contacto con las paredes metálicas), para los análisis geoquímicos y sedimentológicos posteriores (Figura 5.4). Las muestras fueron recolectadas por separado para los análisis de compuestos orgánicos (hidrocarburos), en frascos de vidrio y tapa con contra de papel aluminio, nutrientes o inorgánicos (metales) en botellas de plástico (Anexo 5). Las muestras se etiquetaron y almacenaron en el cuarto congelador del buque hasta su análisis en el laboratorio.

Los envases requeridos para la preservación, almacenamiento y transporte de las diferentes muestras fueron proporcionados por IDECA S. A. de C. V., de acuerdo con el Anexo 5.



Figura 5.4. Muestreo de sedimento con una draga Smith McIntyre,

### 5.2.3. Etapa 3.- Colecta de muestras de organismos.

Se realizaron colectas de fitoplacton y zooplancton mediante arrastres con redes específicas. En el caso del muestreo de fitoplantón, se realizaron arrastres verticales con una red de nylon de 22 micrómetros de luz de malla, 30 cm de diámetro y 1 m de longitud. Las muestras fueron fijadas con lugol concentrado para su posterior análisis en el laboratorio.

Para el zooplancton, se realizaron arrastres oblicuos con una red bongo de 0.6 m de diámetro, con luz de malla de 300 y 500  $\mu\text{m}$ , equipadas con medidores de flujo digitales General Oceanics calibrados previamente para calcular el volumen filtrado por las redes haciendo arrastres de al menos 10 minutos, pretendiendo arrastrar en toda la columna de agua desde el fondo hasta la superficie a una velocidad de 1.0 m/seg (Figura 5.5). Las muestras recolectadas se vaciaron en frascos de 500 cc que contenían una cantidad de formaldehido que al diluirse en agua de mar quedó en una concentración del 4% para su fijación y análisis posterior. Para este estudio se utilizaron las muestras provenientes de la malla de 300  $\mu\text{m}$ , por lo en todos los casos la luz de malla define a los organismos capturados como parte del mesozooplancton.



Figura 5.5.- Colecta de zooplancton con redes bongo.

De cada muestra de sedimento se tomó una submuestra para el análisis de la fauna bentónica. Para la meiofauna, se tomó una submuestra con un tubo de acrílico transparente de 6.5 cm de diámetro interno ( $33.18 \text{ cm}^2$  de área de muestreo). El tubo de acrílico se introdujo lentamente con el objeto de no perturbar la submuestra de sedimento. Una vez introducido, se colocó un tapón de hule en la parte superior y posterior del tubo de acrílico para extraer la submuestra con seguridad. Una vez extraído, se retiraron los tapones y se extrajeron los 3 cm superficiales de sedimento haciendo uso de un extrusor. Cada submuestra de sedimento recuperada se colocó en un frasco de vidrio. A la muestra se le agregó alcohol al 96% teñido con rosa de bengala para facilitar la separación posterior de

los organismos. La muestra de sedimento con alcohol y rosa de bengala se homogeneizó manualmente de manera que toda la muestra se impregnó con el alcohol teñido con rosa de bengala. En el exterior del frasco se anotó la información necesaria, y de forma adicional, se colocó también una etiqueta de papel albanene en el interior del frasco con la información necesaria para identificar el origen de la muestra y fecha de colecta.

Asimismo, se obtuvieron submuestras para el análisis de organismos del macrobentos, tanto del muestreo de sedimento con la draga como de redes camaroneras. En el caso del sedimento dragado, las submuestras consistieron en un litro de sedimento, el cual se tamizó y preservó con una solución de formol al 4% (Figura 5.6), hasta su análisis en laboratorio.



Figura 5.6. Muestreo de macrobentos: primer tamizado y almacenamiento de la muestra.

Adicionalmente, se llevaron a cabo 2 arrastres de redes tipo camaronera de 80 pies de longitud, con línea de 50 mm en el cono terminal; luz de malla de 2 pulgadas y 24 m de relinga superior (Figura 5.7). El tiempo de operación de cada arrastre fue de 45 minutos a una velocidad promedio de buque de 2.5 nudos. Para cada arrastre, las muestras de peces se separaron y se conservaron todos los organismos de cada arrastre. Se almacenaron en bolsas de plástico etiquetadas para su congelación, y posteriormente, trasladadas al laboratorio.



Figura 5.7. Lance de red de camarонера.

### 5.3. Desarrollo de muestreo de campo en la zona costera de influencia ambiental del área Hokchi

Además de la Campaña Oceanográfica que se realizó para la toma de muestras de agua, sedimento y organismos en el área Hokchi, tres grupos de profesionistas especialistas realizaron visitas a la zona costera de influencia, con la finalidad de:

- a) Identificar posibles impactos ambientales pre-existentes sobre las tortugas marinas y sus hábitats de anidación (playa) y alimentación- desarrollo (zona marina) y rutas migratorias de conectividad entre dichos hábitats.
- b) Caracterizar el grado de desarrollo de los manglares en términos de parámetros forestales de los complejos lagunares de El Carmen-Pajonal-La Machona y Mecoacán, como referencia de su estado de salud dentro de la franja costera del estado de Tabasco entre Frontera (río Usumacinta) y río Tonalá.
- c) Identificación de infraestructura existente y patrimonio arqueológico en campo.

### 5.3.1. Tortugas marinas

Esta investigación se organizó en cuatro etapas descritas en la Figura 5.8.



Figura 5.8. Fases metodológicas del componente tortugas marinas.

Se organizó una salida de prospección en sitio del 8 al 12 de febrero de 2016 (Anexo 6). La extensión del litoral sujeto a este estudio tiene una distancia aproximada de 200 Km (Figura 5.9), y se consideró como zona de influencia ambiental, la superficie desde el área Hokchi, con las líneas cruzadas hacia la costa en el límite de Tabasco con Campeche (río San Pedro y San Pablo y la línea hasta el río Coatzacoalcos, Ver.). Para el recorrido del litoral se utilizaron un vehículo todo terreno 4x4 (cuatrimoto) para el patrullaje en playa y una camioneta pick-up para el desplazamiento en paralelo por caminos vecinales que comunican a los poblados adyacentes a la playa.



Figura 5.9. Área de Influencia ambiental y área Hokchi.

Asimismo, en el campo, se diseñó y aplicó un formato de encuesta semiestructurada, bajo la premisa de que este procedimiento tiene aplicación en temas que se pueden investigar por método de observación, análisis de fuentes documentales y demás sistemas de conocimiento.

Se realizaron 20 registros de perfiles de playa de acuerdo al método propuesto por Andrade y Ferreira (2006) fundamentado en el principio de vasos comunicantes. El dispositivo de campo consta de dos estadales graduados unidos por una manguera plástica de 1.5 m de longitud que se llena con agua. El desnivel del perfil de playa queda expresado en términos del desplazamiento de agua a lo largo de la manguera. La diferencia acumulada a través del transecto, determina la variación topográfica del terreno (Figura 5.10).

Durante el monitoreo de prospección en sitio, además del levantamiento de los perfiles de playa se realizó una zonificación de las playas recorridas en dirección de este a oeste (Campeche a Veracruz). También se adicionaron observaciones relevantes de las características físicas que presentan las playas, por los impactos costeros antropogénicos, que han provocado entre otras modificaciones, erosión,

pérdida de dunas costeras, cambios en las pendientes de la playa, la dispersión de residuos provocados por las avenidas de los ríos, acumulación de residuos sólidos producto de la actividad antropogénica costera, así como de residuos de hidrocarburos.

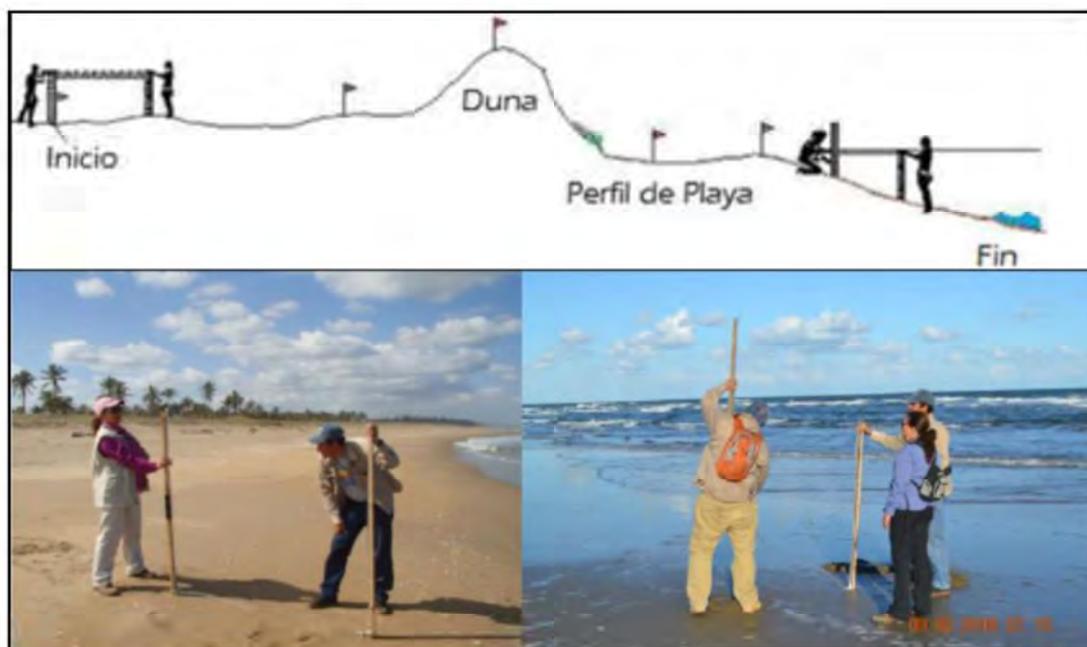


Figura 5.10. Diagrama de la metodología para obtener los perfiles de la playa con el método de vasos comunicantes. Fotos inferiores, demostración de la obtención del perfil de playa en dos sitios.

En complemento a la información documental sobre la vegetación de las dunas y playas se realizó un levantamiento fotográfico de las especies representativas del sitio prospectado. Se generó un archivo para identificar especies o grupos encontradas en el área de influencia ambiental de Hokchi del estado de Tabasco y sur de Veracruz para ser comparado con los listados publicados y consultados para este trabajo.

Adicionalmente, se elaboró un muestrario fotográfico con los distintos tipos de residuos de hidrocarburos observados durante la prospección en playa. Se realizaron anotaciones cualitativas para definir tipos de residuos y persistencia por

zonas, así como las formas y tamaño de las aglomeraciones de hidrocarburos encontradas. Asimismo, se obtuvo información sobre este tema a través de las entrevistas realizadas durante la prospección al sitio de estudio.

### 5.3.2. Manglar

Con el propósito de obtener una clasificación del bosque de manglar en términos de estructura forestal, se realizaron recorridos terrestres de verificación a lo largo del sistema hidrológico donde se ubican los manglares (lagunas costeras, esteros y venas de marea, marismas, playas y dunas). Se seleccionaron las zonas más representativas del bosque de manglar en los cuerpos lagunares más representativos de la región como son el complejo de humedales El Carmen-Pajonal-La Machona y Dos Bocas-Paraíso-Mecoacán. La metodología seguida para este propósito se describe en el “Estudio de Línea Base de humedales distribuidos en el tramo Coatzacoalcos-Frontera, estado de Tabasco (Golfo de México)” (Anexo 7).

### 5.3.3. Identificación de infraestructura existente y patrimonio arqueológico en campo.

La visita de campo para el diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos para la Línea Base Ambiental de Hokchi se realizó del lunes 22 al sábado 27 de febrero del 2016.

Se realizaron entrevistas y visitas en las cabeceras municipales y zonas costeras principalmente, de los municipios de Coatzacoalcos, Veracruz, así como los municipios de Cárdenas, Paraíso y Centla en Tabasco. Lo anterior, debido a que estos municipios son considerados dentro de la Línea Base Ambiental, como zona de influencia social y económica de las actividades que realizará la empresa Hokchi S. A. de C. V.

Se realizaron entrevistas con autoridades municipales de los cuatro municipios, así como con Sociedades Cooperativas Pesqueras, Ostrícolas y población general. En los cuatro municipios se aplicaron técnicas cualitativas como entrevistas abiertas y semiestructuradas, así como observación no participante, con el objetivo de conocer la percepción de las distintas comunidades sobre los impactos de los proyectos petroleros en la región sobre la pesca, el turismo, la población indígena.

Se hizo una visita al Área Natural Protegida de los Pantanos de Centla, en compañía de la coordinadora de turismo en el municipio. En esta visita se entrevistó a población indígena de la región.

#### 5.4. Análisis de laboratorio

##### 5.4.1. Agua y sedimento

Además de medirse en campo, con ayuda de un CTD, la salinidad y la turbidez se midieron nuevamente en el laboratorio acreditado (IDECA S. A. de C. V.), mediante técnicas potenciométricas. El mismo laboratorio acreditado cuantificó el pH, mediante un potenciómetro, y el contenido de sólidos suspendidos totales (SST), con el método de evaporación y calcinación (Anexo 8).

El laboratorio acreditado IDECA S. A. de C. V también realizó los análisis de hidrocarburos, nutrientes, metales pesados y clorofilas a, b y c en muestras de agua, y de carbono orgánico, materia orgánica, potencial de óxido reducción, granulometría, metales pesados e hidrocarburos en las muestras de sedimento. Las técnicas analíticas que se emplearon, así como los límites de detección del método y práctico de cuantificación se presentan en el Anexo 8.

Cabe recordar que, en cumplimiento de la Guía para Definir la Línea Base Ambiental previo al inicio de las actividades petroleras, que establece que los

análisis deber ser realizados por un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), dichos análisis fueron llevados a cabo por el laboratorio acreditado IDECA S. A de C. V. en conjunto con Laboratorio de Química del Medio Industrial S. A. de C. V. (LAQMISA). Las acreditaciones por la EMA para ambos laboratorios se presentan en el Anexo 9. Las muestras de agua y sedimento para dichos análisis fueron entregadas en el domicilio de IDECA S. A. de C. V., en la Ciudad de México (Anexo 10).

#### 5.4.2. Biota

Las muestras de fitoplancton fueron observadas al microscopio invertido a 200X en cámaras de Utermohl (Reguera et al., 2011). Se hicieron diluciones de acuerdo a la abundancia y se identificó y contó todas las células encontradas en la cámara de sedimentación. Se tomaron fotografías de las microalgas al microscopio a 200X. La identificación del fitoplancton se realizó con literatura general y con publicaciones de taxonomía de fitoplancton del Golfo de México. La biomasa o abundancia total (cél/m<sup>3</sup>) se estimó mediante el cálculo del volumen del cilindro, considerando el radio de la red y la altura de la columna de agua.

Cada una de las muestras de zooplancton se lavó con abundante agua para eliminar el formaldehído, se separaron, identificaron y cuantificaron cada uno de los diferentes grupos presentes en la muestra. Para cuantificar los organismos presentes en cada muestra, primeramente, se separaron los organismos más grandes y menos abundantes, y en el caso de los más pequeños y generalmente más abundantes, la muestra se dividió sucesivamente, cuantas veces fue necesario, utilizando el separador de Folsom. En todos los casos, la separación se realizó utilizando una lupa con luz, y posteriormente la identificación se realizó utilizando microscopios estereoscópicos o compuestos, de acuerdo a lo propuesto por Smith (1977) y Boltovskoy (1999).

Para determinar la composición de la macrofauna bentónica, las muestras de sedimento se lavaron en el laboratorio y se tamizaron con una malla de 0.5 mm. Todo el sedimento retenido en la malla se revisó bajo lupa para separar los organismos contenidos en la muestra y éstos se preservaron en alcohol etílico al 70%. Los organismos se revisaron bajo un microscopio estereoscópico LEICA S6E y, cuando fue necesario, uno compuesto OLYMPUS CH30. Se utilizaron las clasificaciones propuestas por Brusca y Brusca (2003) para los grupos de la macrofauna y, para el caso de las familias de los poliquetos, se utilizó Fauchald (1977) y de León-González et al. (2009). Adicionalmente, de las redes de arrastre se obtuvieron algunos especímenes de organismos de la macrofauna, los cuales fueron separados, medidos, pesados e identificados taxonómicamente.

Para estudiar la meiofauna bentónica, una vez en el laboratorio, cada muestra se tamizó a través de tamices de mallas de 500 y 40  $\mu\text{m}$  para separar la macrofauna (material retenido en el tamiz de 500  $\mu\text{m}$ ) y la meiofauna (material retenido en el tamiz de 40  $\mu\text{m}$ ). La meiofauna se separó del sedimento de manera manual colocando la muestra en una caja de petri cuadrículada. Los organismos recolectados se colocaron en viales de vidrio de 1 ml de capacidad con alcohol etílico al 96%, hasta su posterior análisis y cuantificación. Cada grupo de la meiofauna recolectado en cada sitio de muestreo se cuantificó y su densidad se expresó en individuos/10  $\text{cm}^2$ . Para el caso de los anélidos, poliquetos y oligoquetos, los cuales se rompen con mucha facilidad, se consideró solo el conteo de las cabezas o la parte posterior solamente en cada sitio, es decir, por cada cabeza o cada parte posterior se contabilizó un organismo (Anexo 11).

Respecto a los arrastres de redes camaroneras, los peces se identificaron a nivel de especie, medidos (longitud total) con un ictiómetro al milímetro más cercano y pesados en una balanza digital (01-2000 g) al 0.1 g. más cercano. Con estas medidas se generan matrices a partir de bases de datos que incluyan la información de la estación, profundidad y los parámetros ambientales de salinidad

y temperatura. Con dichas matrices se realizarán análisis estadísticos descriptivos e inferenciales (Anexo 12).

## **CAPÍTULO 6**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **6.1. Clima y meteorología**

El clima de Tabasco es cálido con influencia marítima debido a que se encuentra en la zona tropical con escasa elevación con respecto al nivel medio del mar. La influencia del mar es notoria por encontrarse en el margen sur del Golfo de México, y con su escasa variabilidad de relieve, donde no se rebasan los 100 m de altitud, permite el flujo directo del viento proveniente del mar (INEGI, 2001).

##### **6.1.1 Temperatura**

Hacia la zona costera el clima se caracteriza por ser cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2009). El régimen térmico de la zona oscila en una media anual entre 24 y 28 °C. De acuerdo a los registros de la estación del Servicio Meteorológico Nacional 27034 "Paraíso", la temperatura media anual más baja en los últimos cinco años fue 26.2 °C y corresponde al año 2014; en tanto que la temperatura media anual más alta fue 27.4 °C, la cual ocurrió en 2011 (Figura 6.1). El promedio mensual más bajo (23.0 °C) ocurrió en enero; por el contrario, el promedio mensual más alto (29.2 °C) sucedió en mayo (Figura 6.2). Los mapas de distribución de la temperatura media por año muestran que en el área Hokchi la temperatura promedio estimada varía entre los 26.6 y los 27.4 °C (Anexo 13) en los últimos 5 años, y en los mapas de temperatura mensual se observan las temperaturas más bajas durante enero y las más altas durante mayo (Anexo 14).

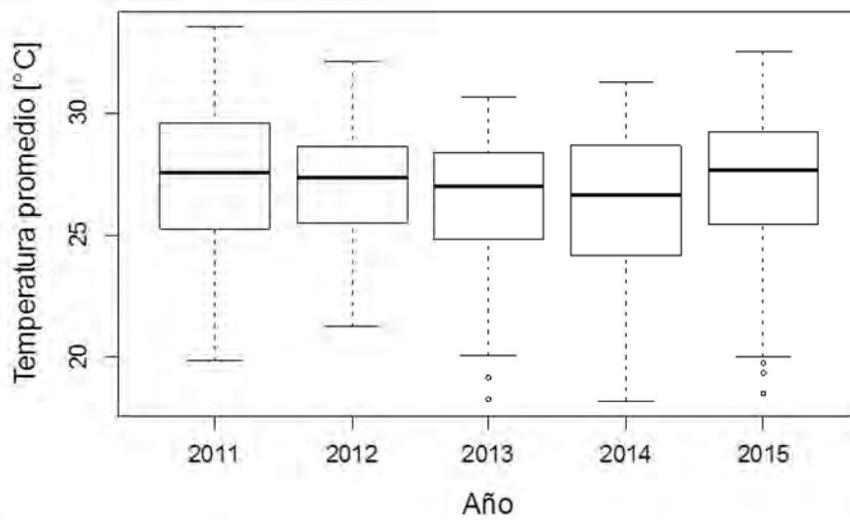


Figura 6.1. Temperatura promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

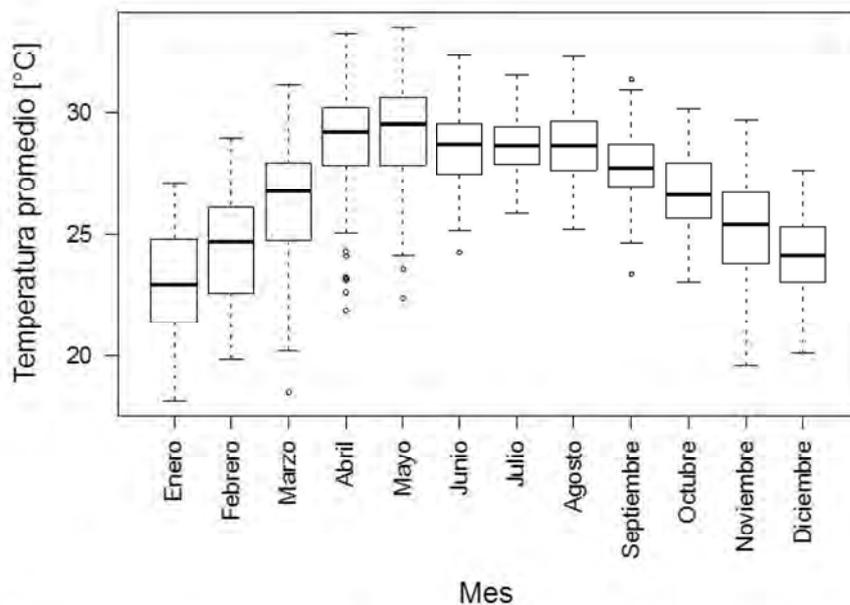


Figura 6.2. Temperatura promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

### 6.1.2. Precipitación

El viento marítimo tiene como consecuencia la alta pluviosidad que se registra en el estado, principalmente en la temporada de lluvias que se extiende de junio a

octubre, con dos máximos promedios mensuales en junio y en octubre (220.5 y 371.6 mm al mes, respectivamente). En los meses posteriores, se presentan lloviznas derivadas de los frentes fríos que se presentan en la región, siendo su ocurrencia en promedio de 20 a 25 veces por año. La temporada de secas ocurre entre marzo y abril, donde la precipitación promedio desciende hasta los 40 mm en total al mes (SMN, 2016).

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) indica que la precipitación promedio anual máxima en los últimos 5 años (7 mm/d) sucedió en el 2013 (Figura 6.3), y en el 2010 se calculó el valor promedio anual más bajo (4 mm/d). El valor máximo medio de precipitación mensual ocurre en octubre con 10.8 mm/d (Figura 6.4), en tanto que el valor mínimo ocurre en abril con 1.4 mm/d.

Los mapas de pluviosidad indican que la pluviosidad promedio anual estimada para el Área Hokchi varía de 4 a 7 mm/d (Anexo 15), y el promedio mensual estimado máximo se presenta en octubre con promedios de hasta 11.0 mm/d y el promedio estimado inferior se obtuvo en abril con 1.0 mm/d (Anexo 16).

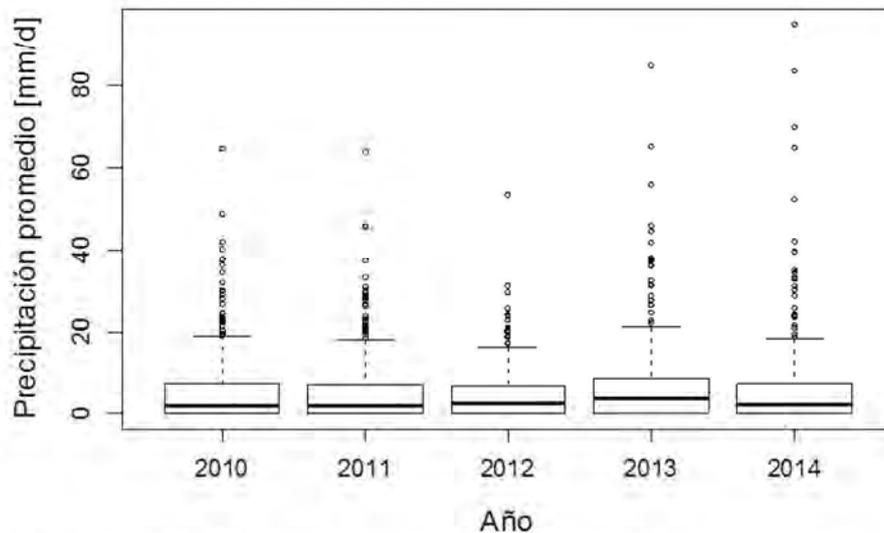


Figura 6.3. Precipitación promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

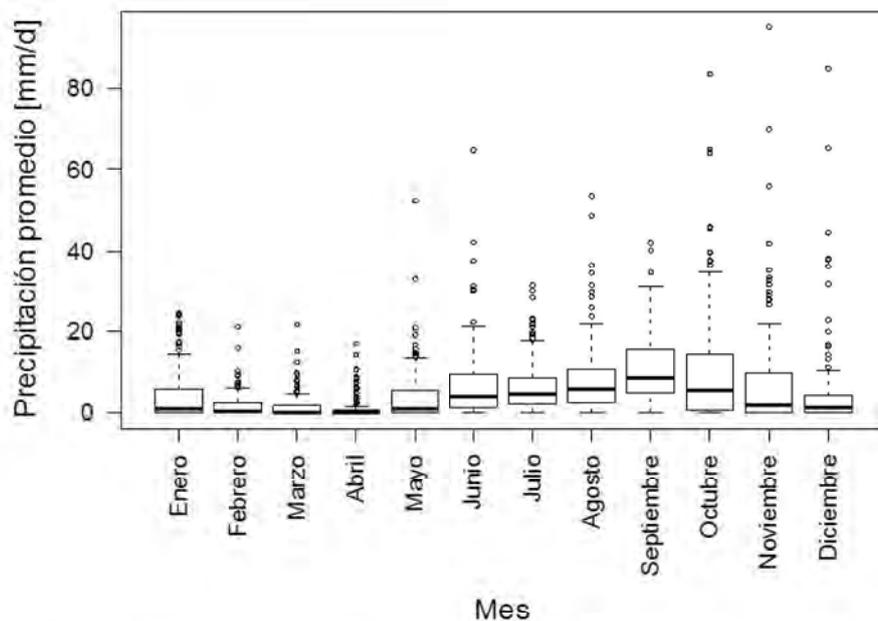


Figura 6.4. Precipitación promedio mensual de la estación meteorológica 27034 “Paraíso”.

### 6.1.3. Humedad relativa

La presencia del viento marítimo, en la cercanía a la costa, ocasiona que la humedad relativa permanezca en un intervalo de 75.5 – 78.3 % de promedio anual en la estación meteorológica “Paraíso” (Figura 6.5). En el análisis mensual se encontró que en abril ocurre la humedad relativa promedio más baja (69.5 %), a diferencia de enero donde se presenta la humedad relativa promedio más alta (83.9 %) (Figura 6.6).

En los mapas de distribución estimada se observa una variabilidad entre el 74 al 76 % de humedad relativa anual entre 2011 y 2015. Analizando el comportamiento mensual se observan valores estimados desde 68 % (abril), hasta 79 % de humedad relativa (enero, septiembre y diciembre) (Anexos 17 y 18).

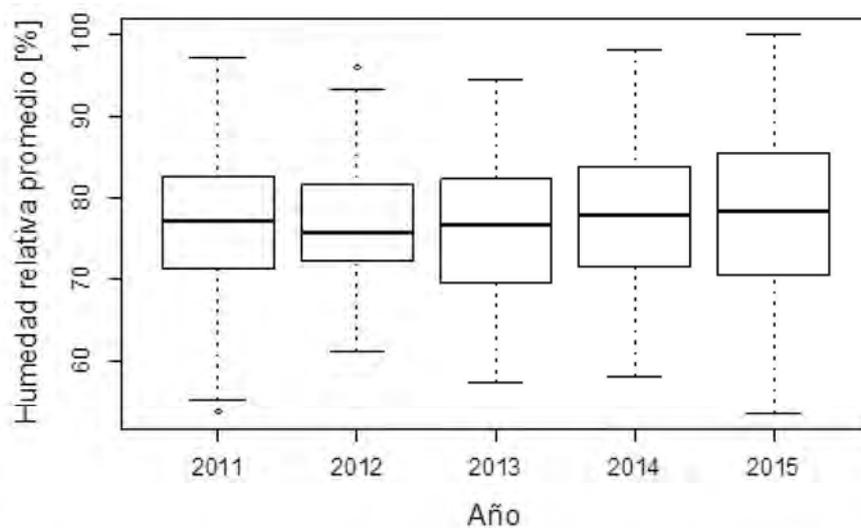


Figura 6.5. Humedad relativa promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

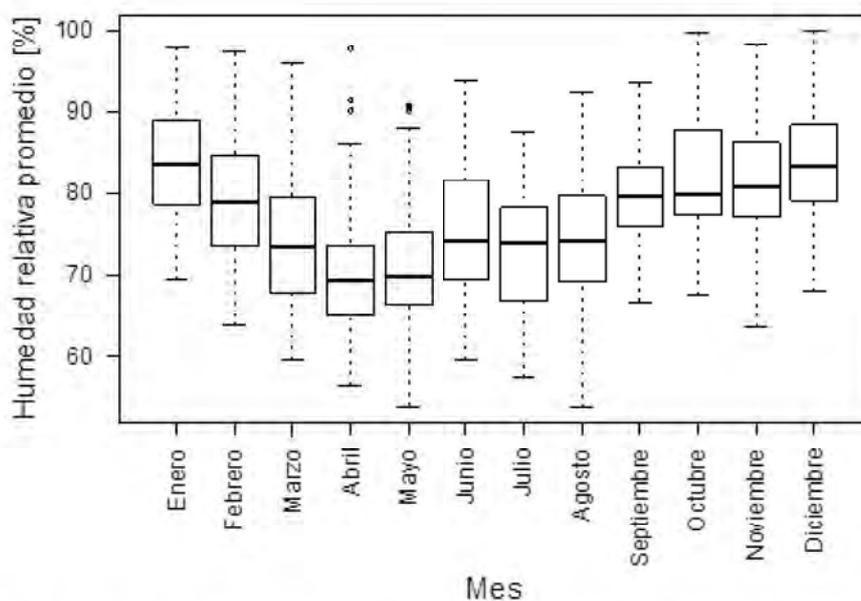


Figura 6.6. Humedad relativa promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

#### 6.1.4. Evaporación

La evapotranspiración real es la cantidad de agua, expresada en mm, que es efectivamente evaporada desde la superficie del suelo y es transpirada por la

cubierta vegetal. La evapotranspiración real media anual, según el método de Turc (1961) con los datos de 543 estaciones en un período de 35 años (1945 - 1980), indica que el valor promedio anual, en la región costera del municipio de Paraíso es de 1400 a 1500 mm (Anexo 19). Hacia el este y oeste del municipio de Paraíso, el promedio de evapotranspiración real disminuye (1300 – 1400 mm). Al sur del municipio y en dirección al estado de Chiapas, la evapotranspiración es aún mayor, siendo superior a los 1500 mm.

#### 6.1.5. Nubosidad

La información de nubosidad se suministra como proporción de nubosidad, la cual se define como la porción de superficie cubierta por nubes en relación con aquella superficie que no tiene cobertura alguna. La proporción de nubosidad es derivada de una máscara de nubosidad de 1 km de resolución. Ésta máscara fue generada a partir de las mediciones de radianza y reflectancia de la Tierra registradas por la misión MODIS a bordo de los satélites Terra y Aqua.

De acuerdo a los mapas de nubosidad promedio anual (Anexo 20), la cobertura de nubes varía de 40 a 50 % sobre el área de estudio. En el análisis mensual la variabilidad es de 30 % en abril hasta un 60 % de cobertura de nubes en enero y septiembre (Anexo 21).

#### 6.1.6. Eventos extremos

En el área de estudio se registraron un total de 41 eventos meteorológicos extremos (Tabla 6.1), en el periodo de 1867 a 2013. De los eventos registrados 18 fueron depresiones tropicales, 13 tormentas tropicales y 3 huracanes categoría 1, mientras que siete eventos no tienen categoría asignada (NOAA, 2016) (Anexo 22A).

Tabla 6.1. Eventos meteorológicos extremos en el área Hokchi

Número de Serie	Temporada	Número	Nombre	Vientos (kn)	Presión	Categoría
1867200N19268	1867	2	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1876200N16293	1876	1	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1879254N14300	1879	8	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1880254N19267	1880	11	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1883260N19280	1883	8	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1891278N12277	1891	9	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1892267N17277	1892	9	Sin nombre	Sin datos	Sin datos	Sin categoría
1898300N18299	1898	16	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1902172N17268	1902	2	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1902276N14266	1902	1	Sin nombre	60	0	Tormenta Tropical
1922284N12285	1922	4	Sin nombre	45	0	Tormenta Tropical
1922284N12285	1922	4	Sin nombre	70	0	Huracán Categoría 1
1924170N18275	1924	1	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1924170N18275	1924	1	Sin nombre	35	0	Tormenta Tropical
1931223N14299	1931	3	Sin nombre	50	0	Tormenta Tropical
1931252N15307	1931	7	Sin nombre	65	0	Huracán Categoría 1
1932253N19267	1932	6	Sin nombre	35	0	Tormenta Tropical
1935242N21274	1935	4	Sin nombre	50	0	Tormenta Tropical
1936254N19266	1936	14	Sin nombre	25	0	Depresión Tropical
1936284N20269	1936	16	Sin nombre	35	0	Tormenta Tropical
1941267N14300	1941	4	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1941267N14300	1941	4	Sin nombre	40	0	Tormenta Tropical
1942215N16275	1942	1	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
1944263N19276	1944	8	Sin nombre	60	0	Tormenta Tropical
1944263N19276	1944	8	Sin nombre	70	0	Huracán Categoría 1
1960174N19266	1960	1	Sin nombre	15	0	Depresión Tropical
1960192N13304	1960	2	Abby	25	Sin datos	Depresión Tropical
1969290N17275	1969	26	Laurie	30	1006	Depresión Tropical
1980265N15283	1980	13	Hermine	60	993	Tormenta Tropical
1989167N21266	1989	1	Sin nombre	25	0	Depresión Tropical
1998295N12284	1998	13	Mitch	20	1003	Depresión Tropical
1999277N20266	1999	11	Sin nombre	30	0	Depresión Tropical
2003271N19275	2003	17	Larry	50	997	Tormenta Tropical
2007244N12303	2007	6	Felix	20	1007	Depresión Tropical
2008280N19268	2008	13	Marco	30	1005	Depresión Tropical
2008280N19268	2008	13	Marco	40	1002	Tormenta Tropical
2011231N15278	2011	8	Harvey	30	1005	Depresión Tropical
2012215N12313	2012	5	Ernesto	60	992	Tormenta Tropical
2012223N14317	2012	7	Helene	25	1011	Depresión Tropical
2013149N14264	2013	2	Barbara	30	1001	Depresión Tropical
2013167N12279	2013	2	Barry	30	1007	Depresión Tropical

## Ciclones Tropicales

El área bajo estudio puede considerarse como de bajo riesgo por el impacto de ciclones tropicales (Anexo 22B), con una probabilidad máxima del 20 % de impacto de huracanes categoría 1 (Anexo 22C) y del 10 % de huracanes categoría 2 (Anexo 22D) (CENAPRED, 2010a y 2010b). A nivel municipal, el riesgo de impacto de este tipo de eventos meteorológicos es “bajo” en el municipio de Centla y “muy bajo” en el resto del estado de Tabasco (CENAPRED, 2012a) (Anexo22B).

## Inundaciones

Tabasco es un estado con grandes extensiones inundables que ha sido históricamente una de las regiones que ha sufrido más daños a consecuencia de fenómenos hidro-meteorológicos (Tabla 6.2), existiendo registros históricos de inundaciones desde el año 1579 (Álvarez y Tuñón, 2016). Un ejemplo más reciente de los anterior es la inundación de octubre de 2007, cuando en 17 municipios del estado, cerca del 62 % del territorio quedó cubierto por el agua, dejando a cerca del 75 % de la población damnificada en 679 localidades debido a una combinación de elementos naturales (lluvias, escurrimientos, características hidrogeológicas, mareas y el fenómeno del Niño) y antrópicos (cambios de uso de suelo y el inadecuado manejo de las presas) (Perevochtchikova y Lezama, 2010).

En el zona continental adyacente al área Hokchi, se encuentran 1,591 km<sup>2</sup> de áreas inundables, la mayor parte de ellas en los municipios de Centro y Huimanguillo. Los municipios de Centla, Paraíso, Comalcalco, Jalpa de Méndez, Cárdenas, Nacajuca, Cunduacán, Huimanguillo, Teapa y Macuspana presentan una vulnerabilidad “media” de inundación, mientras que el municipio Centro presenta un índice “alto” (CENAPRED, 2007) (Anexo 22E).

Tabla 6.2. Inundaciones históricas del estado de Tabasco.

Año	Referencia a la inundación registrada en el estado de Tabasco
1782	Diluvio de Santa Rosa
1820	Diluvio grande
1868	Lluvias continuas
1879	800 casas inundadas
1886	Nivel: 13.71 msnm
1888	Ciclón inunda Villahermosa
1889	Casas inundadas (155), muertos y barcos desaparecidos
1909	2,953 damnificados
1912	Se desborda el río Grijalva
1936	Se desborda el río Grijalva
1944	Se desbordan río y lagunas
1955	Ciclón Janet
1969	Se desborda el río Grijalva
1973	Se desborda el río Grijalva
1980	Precipitaciones históricas
1995	Ciclones Opal y Roxanne
1999	Desbordo de ríos en las inmediaciones de Villahermosa por conjunción de fenómenos hidrometeorológicos
2007	Fenómeno El Niño y ciclón tropical Bárbara
2008	Lluvias continuas
2010	Lluvias continuas y ciclones tropicales Karl y Mathew

## Sequías

La presencia de episodios de sequía en el estado de Tabasco no es un fenómeno recurrente y los índices de precipitación tienden a presentar condiciones normales a través del tiempo (SEMARNAT y CONAGUA, 2014). La distribución de las precipitaciones para el periodo 1961–2010 tienen una anomalía mínima de 0.5 %, con una tasa de incremento anual de 0.21 mm/año (Rivera-Hernández et al., 2016). Sin embargo, la presencia de los fenómenos climáticos El Niño y La Niña tienen un efecto directo en la climatología del estado, ya que los periodos secos son más notorios durante ambos fenómenos, con una disminución en las precipitaciones del 27 % con presencia de El Niño y de 36 % con presencia de La Niña, mientras que el periodo húmedo presenta un aumento en las precipitaciones de 0.5 % durante El Niño y de 8 % durante La Niña (Pereyra-Díaz et al., 2004).

El riesgo de sequía por municipio en el área continental cercana del área Hokchi es congruente con la información citada anteriormente, ya que los municipios de Centro, Nacajuca, Huimanguillo, Paraíso, Comalcalco, Cárdenas, Teapa, Jalapa, Cetla, Tlacotalpa y Macuspana presentan un riego “muy bajo” de sequía, mientras que en los municipios de Cunduacán y Jalpa de Méndez el riesgo es “bajo” (CENAPRED, 2012b) (Anexo 22F).

#### 6.1.7. Vientos

De acuerdo a la estación meteorológica situada en el Aeropuerto Internacional Carlos Rovirosa Pérez (MMVA, según el código OACI), ubicado a 84 km al suroeste del área Hokchi, los vientos, en sus promedios anuales, provienen del Este de manera constante (cerca del 40% de ocurrencia), con pocas variaciones provenientes del Noreste y Sureste, y con una intensidad que en promedio varía anualmente entre 4.64 a 3.68 m/s (Figura 6.7).

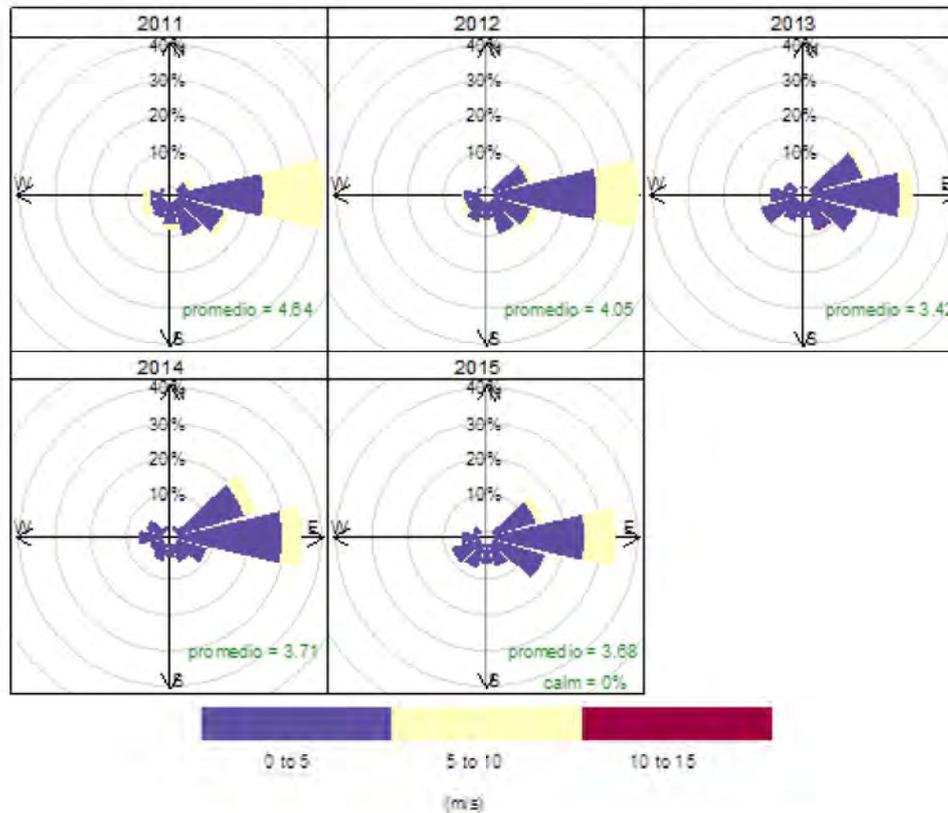


Figura 6.7. Rosa de los vientos para el promedio anual en el aeropuerto MMVA

En el análisis de promedio mensuales del viento, se observa que el viento predominante en todos los meses proviene del Este; sin embargo, la intensidad de los vientos varía en el transcurso del año, siendo los meses de junio y julio en donde se presentan en promedio con mayor intensidad (4.21 a 4.44 m/s), a diferencia de los meses de septiembre a enero en donde las variaciones son de (3.52 a 3.85 m/s) (Figura 6.8).

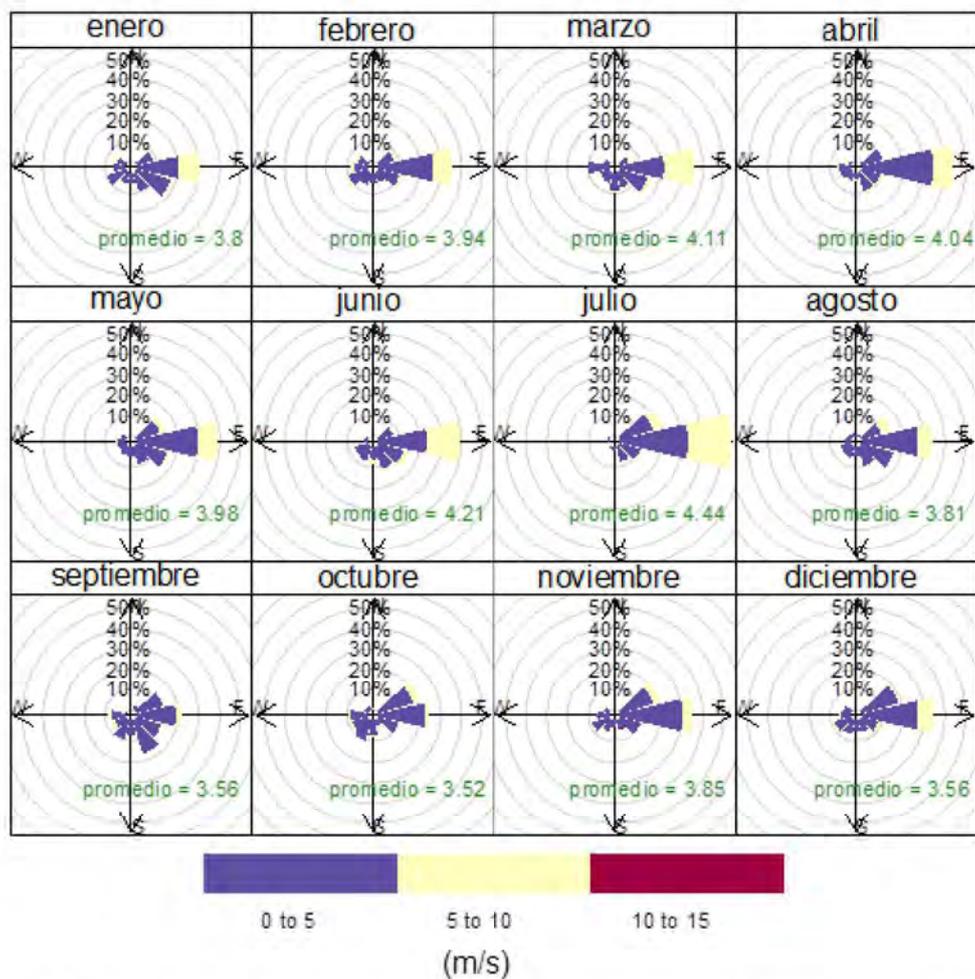


Figura 6.8. Rosa de los vientos para el promedio mensual en el aeropuerto MMVA

### 6.1.8. Presión atmosférica

Los valores históricos de presión atmosférica fueron obtenidos y procesados a partir de los datos registrados por la estación meteorológica ubicada en el Aeropuerto Internacional Carlos Rovirosa Pérez, Las mediciones realizadas por el sensor de presión del aeropuerto fueron estandarizadas de acuerdo al nivel medio del nivel del mar para obtener la presión barométrica estandarizada. Este

procesamiento asegura que las variaciones de presión en el sitio se deben a las condiciones meteorológicas, sin depender de la altitud real donde se encuentra el sensor.

El promedio anual de presión barométrica estandarizada varía en un intervalo de 1011.7 a 1014.0 hPa, lo cual indica condiciones ligeras de baja presión en la mayor parte del año (Figura 6.9).

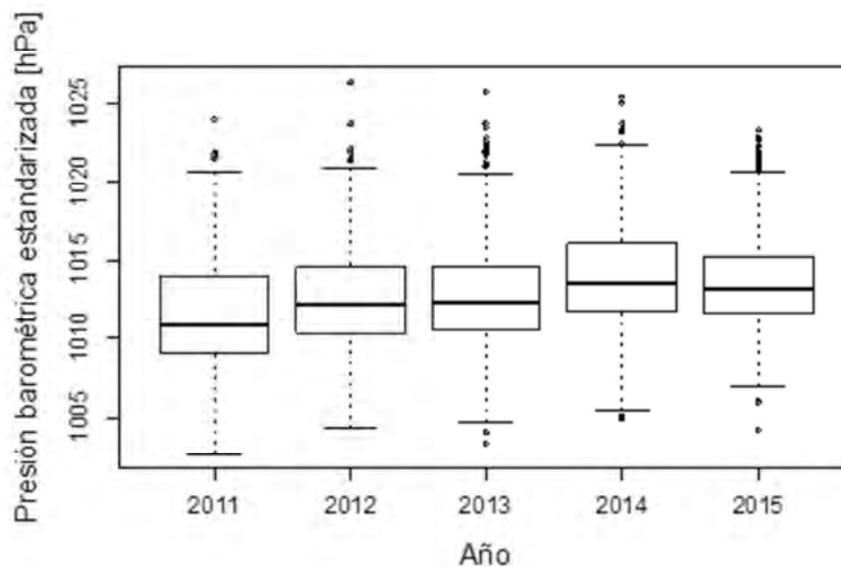


Figura 6.9. Promedio anual de la presión barométrica estandarizada en el aeropuerto MMVA

El promedio mensual (Figura 6.10) indica que en los meses de abril a octubre se presentan condiciones de baja presión (1010.5 – 1012.4 hPa), a diferencia de los meses de noviembre a febrero en que se presentan ligeras condiciones de alta presión (1014.4 – 1016.7 hPa).

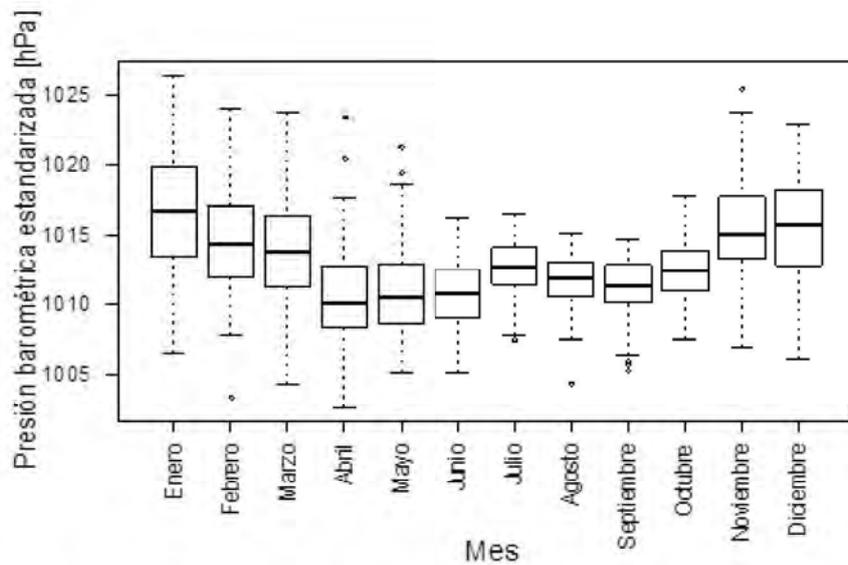


Figura 6.10. Promedio mensual de la presión barométrica estandarizada en el aeropuerto MMVA

## 6.2. Hidrodinámica y batimetría

### 6.2.1. Corrientes marinas

La circulación de las masas de agua del Golfo de México está determinada por dos características semipermanentes: (1) la corriente de Lazo en la parte oriental, y (2) una celda de circulación anticiclónica en la frontera occidental (Nowlin y McLellan, 1967 en Martínez-López y Pares-Sierra, 1998). La Corriente de Lazo se mueve del Mar Caribe al Golfo de México con un volumen de agua estimado de 29-33 Sv ( $1\text{Sv} = 10^6 \text{ m}^3 / \text{s}$ ), mientras que la celda anticiclónica mueve hacia adentro del Golfo de México volúmenes entre 8-10 sV (Vidal et al., 1992 en Hernández-Aguilera, 2013). Además de la Corriente de Lazo, existe otra corriente muy intensa, conocida como “Corriente de Frontera Oeste” o “Corriente Mexicana”, hacia el norte en la costa oeste del Golfo de México, la cual es generada por la variación de la fuerza de Coriolis con la latitud, los vientos y el flujo de masas de agua a través del Canal de Yucatán. Esta corriente se genera por el desprendimiento de un giro anticiclónico de la Corriente de Lazo que se

mueve hacia el oeste y que se desintegra al entrar en contacto con el talud continental, generando giros ciclónicos y anticiclónicos más pequeños y que da origen a la masa de Agua Común del Golfo (Monreal-Gómez et al., 2004) (Figura 6. 11)

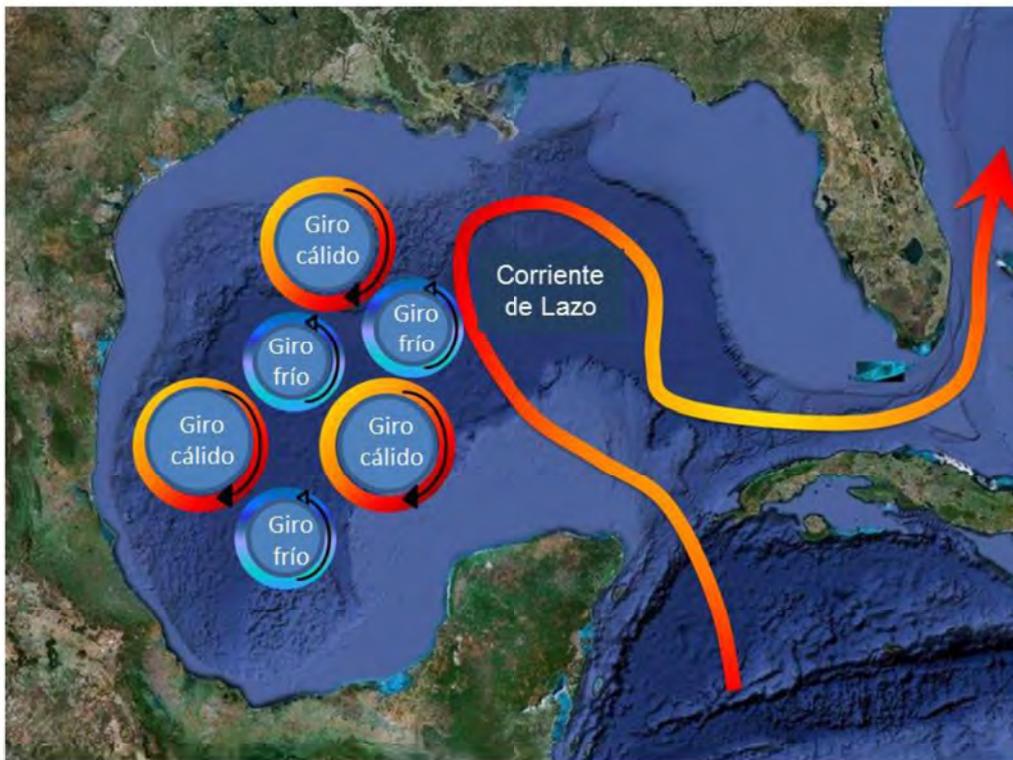


Figura 6.11. Corriente de Lazo en el Golfo de México. Tomada de <http://texaspelagics.com/gom-info/gom-loop/>, consultado el 26 de mayo de 2016.

La bahía de Campeche, adyacente al área Hokchi, es una zona donde se producen de manera común giros ciclónicos con diámetros aproximados de 150 km y velocidad entre 30–40 cm/s, generados por el rotacional ciclónico del esfuerzo del viento, el encuentro de los giros anticiclónicos con el talud, la formación del gran giro anticiclónico y la geometría de la costa. Se encuentra, además, influenciada por una corriente de intrusión que se dirige hacia el sur y la topografía del cañón de Campeche, el cual favorece la formación de giros debido al movimiento vertical del agua, a lo largo de su eje (Monreal-Gómez et al., 2004). Además de lo anterior, se debe mencionar que en la zona de plataforma

continental (hasta 200 m de profundidad) de la península de Yucatán y el Banco de Campeche, las corrientes superficiales se mueven a lo largo del año en dirección este-oeste (Zavala-Hidalgo et al., 2003) ya que responden de manera directa a cambios en la fuerza y dirección de los vientos, siendo entonces el componente de la fuerza del viento a lo largo de la costa el parámetro que define en mayor manera la dinámica de las corrientes marinas superficiales en el área Hokchi (Carrillo et al., 2007).

El patrón de circulación promedio anual en la superficie del mar, donde se localiza Hokchi, para el periodo 2010–2015 (Anexo 23), tiene un patrón muy bien definido, con corrientes que provienen del Canal de Yucatán, desplazándose en dirección este–oeste y que corren paralelas a la línea de costa (Tabla 6.3), lo cual coincide con la dinámica de corrientes reportada por Zavala-Hidalgo et al. (2003). En la zona de Hokchi, las corrientes que están a más de 15 km de la costa comienzan a desplazarse hacia el norte en sentido de las manecillas del reloj (anticiclón) mientras que las corrientes más cercanas a continente siguen su curso paralelo a la línea de costa. Hacia el oeste, aproximadamente a 40 km de Hokchi, se presenta un giro ciclónico que se termina desplazando hacia el noroeste, en las costas de Veracruz. De manera general, las mayores velocidades de corrientes (0.12–0.17 m/s) se registran al este (10–80 km de distancia) de Hokchi y las menores (0.003–0.04 m/s) al oeste (27–75 km de distancia) del mismo, coincidiendo con lo reportado por Martínez-López y Pares-Sierra (1998), quienes indican velocidades de 0.03 m/s hasta 0.18 m/s-1 en el Banco de Campeche y costas de Tabasco.

Tabla 6.3. Velocidades anuales de corrientes marinas en la porción sur del Golfo de México.

Año	V. mínima (m/s)	V. máxima (m/s)
2011	0.04	0.14
2012	0.02	0.17
2013	0.008	0.12
2014	0.009	0.16

2015	0.003	0.17
------	-------	------

El comportamiento de las corrientes marinas en la zona de Hokchi a lo largo del año tiene un comportamiento homogéneo, con pocos cambios a través de los meses (Tabla 6.4, Anexo 24). La dinámica es la misma que se describió para la velocidad geostrofica superficial promedio anual, observándose un movimiento dominante de oeste-este, con corrientes superficiales que corren paralelas a la línea de costa, siendo los meses de febrero, abril, mayo y diciembre los más estables en este aspecto, ya que prácticamente no se presentan giros ciclónicos y/o anticiclónicos. Para el resto de los meses, las corrientes a menos de 15 kilómetros de la costa siguen su trayectoria paralela a ésta, mientras que las más alejadas del continente comienzan a moverse en dirección al norte, generando un giro anticiclónico al noreste del campo Hokchi con velocidades que oscilan de 0.03 a 0.27 m/s, siendo este fenómeno más notable en los meses de enero, marzo, junio, septiembre, octubre y noviembre, mientras que es menos notable en julio y agosto. En los meses de enero, marzo, septiembre y octubre se observa, además, la presencia de un giro ciclónico de las corrientes marinas al oeste-norte del campo Hokchi con velocidades de 0.03 a 0.17 m/s).

Tabla 6.4. Velocidades mensuales de corrientes marinas en la porción sur del Golfo de México.

Mes	V. mínima (m/s)	V. máxima (m/s)
Enero	0.006	0.19
Febrero	0.015	0.46
Marzo	0.002	0.18
Abril	0.05	0.23
Mayo	0.029	0.27
Junio	0.004	0.26
Julio	0.015	0.33
Agosto	0.002	0.27
Septiembre	0.009	0.27
Octubre	0.002	0.25
Noviembre	0.01	0.28
Diciembre	0.02	0.32

La ubicación de las mayores velocidades de corrientes superficiales cambia a lo largo de los meses del año, localizándose al este de Hokchi en los meses de enero, mayo y agosto; al norte en los periodos de febrero a abril y de septiembre a diciembre); al oeste el junio y al este y norte en julio. En el área Hokchi, la mayor velocidad de corrientes es durante mayo, corriendo en dirección este-oeste y registrando velocidades de 0.22 m/s, mientras que la menor velocidad ocurre en marzo, con dirección este-oeste y velocidades de 0.04 m/s.

#### 6.2.2. Modelo de dispersión de contaminantes.

De acuerdo al Plan de Desarrollo de la Línea Base Ambiental del campo petrolero Hokchi autorizado por la ASEA, personal del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, elaboró un modelo de dispersión de contaminantes, analizando las condiciones de circulación e hidrológicas basado en el modelo de circulación oceánica HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM). La simulación que se analizó para este estudio tiene una resolución horizontal de 1/25 de grado, lo cual permite modelar tanto las condiciones de aguas profundas como las observadas en la plataforma continental. Se usó la versión 2.2 de HYCOM, experimento 31.0 (hycom.org), el cual tiene un dominio adecuado los objetivos propuestos. El informe completo se presenta en el anexo 25. El presente estudio se enfoca en el punto localizado en  $93^{\circ} 20' 23.6''$  W y  $18^{\circ} 38' 05.3''$  N, dentro del área Hokchi (Figura 6.12), que está ubicada en el Banco de Campeche, frente a la costa de Tabasco. La profundidad máxima en el punto de referencia es de 25 m.

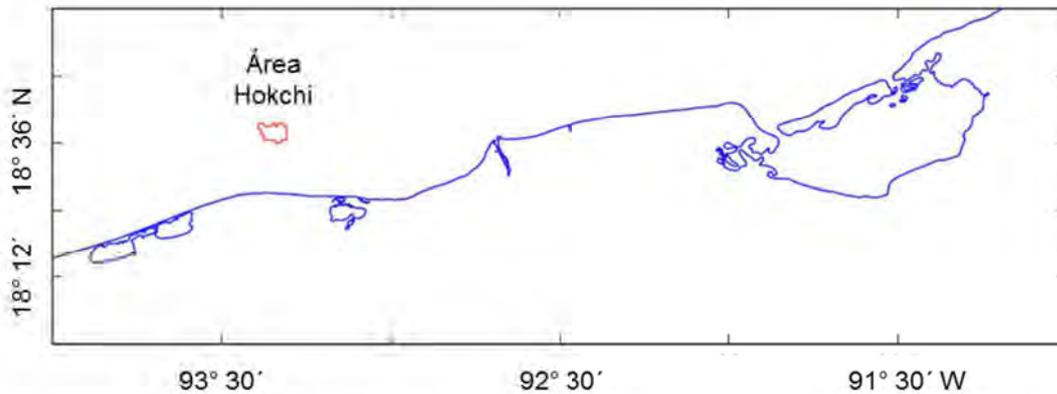


Figura 6.12. Ubicación del área en el Golfo de México (con rojo). La línea de costa está representada por la línea azul.

Los resultados obtenidos con el modelo muestran una buena indicación de la intensidad de las corrientes esperadas, así como de sus causas, de su dirección e intensidad. También indican cuales son los forzamientos causantes de estas corrientes en la región. Un análisis general muestra lo siguiente:

- Las corrientes predominantes son zonales, es decir con dirección este-oeste, en ambas direcciones. Esto es debido a la cercanía con la zona costera, lo cual restringe las corrientes perpendiculares a la costa.
- Las corrientes modeladas muestran que las mayor intensidades son de alrededor de 0.6 m/s; sin embargo, con base en estudios previos, estas pueden estar subestimadas hasta un 50 %, debido a que los forzamientos por viento no son de alta frecuencia.
- El principal forzamiento causante de las corrientes en esta zona es el esfuerzo del viento y en segundo lugar las ondas atrapadas a la costa.
- Los nortes en la zona de estudio no son tan importantes en la generación de corrientes intensas. Esto se debe a que esta zona se encuentra en el extremo sur del Golfo en donde los vientos de norte no son tan intensos

(Osorio-Tai, 2015) y además son perpendiculares a la costa. El factor que afecta principalmente las corrientes en la región es el forzamiento asociado al impacto de los ciclones tropicales y huracanes.

- Debido a que la región es muy somera no hay cizalla importante en las corrientes; es decir, que no se observan situaciones en que las corrientes en superficie tengan una dirección diferente de las corrientes en el fondo en la dirección zonal (este-oeste). En la dirección norte-sur, perpendicular a la costa, sí se observa cizalla, asociada a flujos en superficie hacia la costa (o desde la costa) y flujos en el fondo desde la costa (o hacia la costa). La componente norte sur indica que el transporte de derrames en la superficie puede dirigirse en poco tiempo, hacia la costa, principalmente en otoño-invierno y en verano asociada a la ocurrencia de ciclones tropicales.
- Debido a que las corrientes más importantes son debidas al esfuerzo del viento, estas son generalmente más intensas cerca de la superficie.
- Las simulaciones de escenarios de derrame de petróleo muestran que la región se encuentra afectada por la convergencia de corrientes, provenientes del Este (a lo largo de las costas de Campeche) y del Oeste (a lo largo de las costas de Tabasco), lo que genera un flujo costa afuera. También se observa que, dependiendo de los vientos, en ocasiones el petróleo alcanzaría las costas cercanas a la región de Hokchi, no así a costas alejadas. Esto muestra un comportamiento muy particular de esta región.

### 6.2.3. Batimetría

Como resultado del levantamiento batimétrico multihaz, realizado con las ecosondas EM300 y EM3002, se elaboraron dos cartas batimétricas (una para los datos obtenidos con cada ecosonda) del lecho marino en el área Hokchi, las

cuales se presentan en el Anexo 2. A continuación se presenta la carta batimétrica correspondiente a la ecosonda EM3002, debido a que ésta es más sensible y se realizaron los ajustes requeridos para eliminar el efecto de la variación de las alturas de la superficie marina (Figura 6.13).

La Figura 6.13 muestra la carta batimétrica obtenida con los registros de la ecosonda EM3002. La resolución espacial de la carta tiene un tamaño de celda de 0.25 m debido a la configuración angular del ecosondeo y la separación entre haces y entre barridos, donde valores de profundidades fuera de rango fueron invalidados.

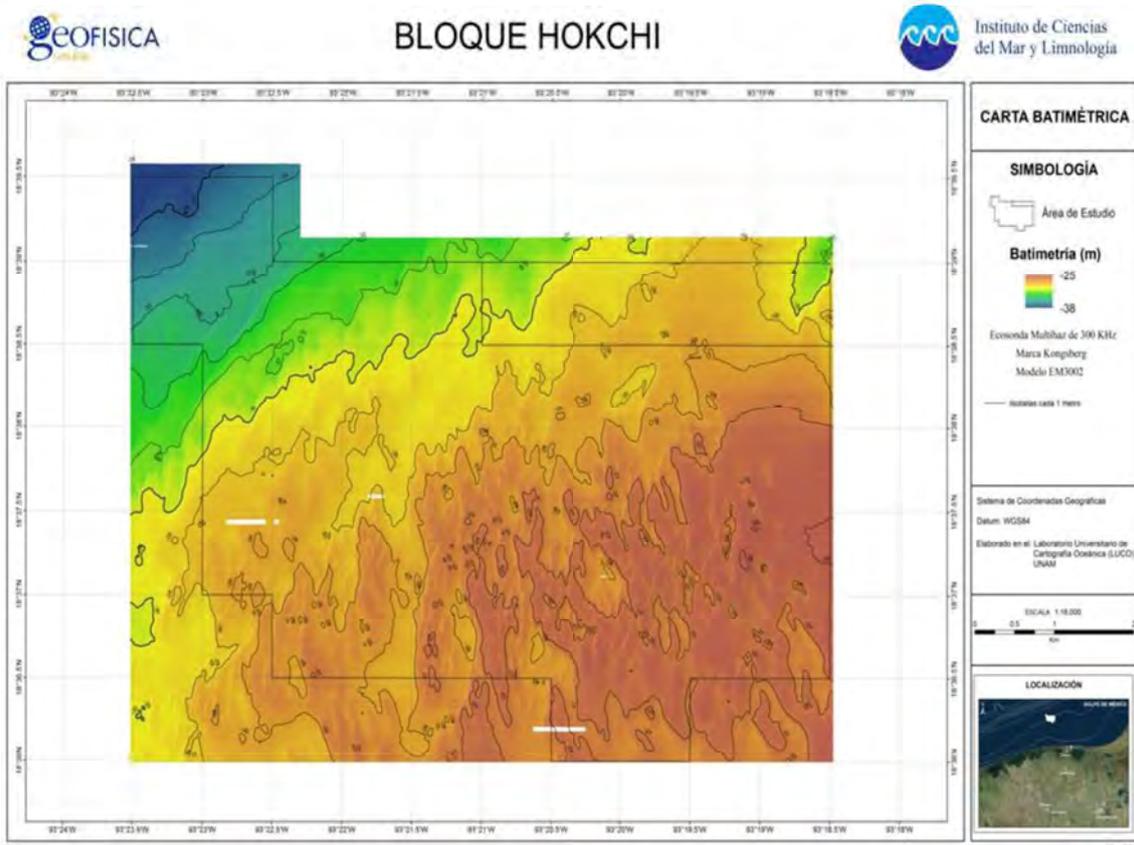


Figura 6.13. Carta batimétrica multihaz con base a los datos del ecosonda EM3002, 300 kHz.

La carta muestra profundidades desde los 23 m hasta los 37 m, siendo el sector SE la parte más somera. La profundidad promedio es entre los 28 m a 30 m. La profundidad aumenta en dirección NW, con una pendiente promedio de 0.14 %. Asimismo, la carta muestra que la pendiente es mayor en el sector NW, aproximadamente de 0.2 %.

Se observa una textura en el relieve batimétrico, formada por ondulaciones con orientaciones Norte – Sur. Estas ondulaciones están asociadas con los bordes de saltos de profundidad. También la carta muestra otra textura en dirección Este – Oeste, que corresponde a la dirección de la adquisición. Esta textura es debida al efecto de la marea, y causa diferencias de relieve de hasta 60 cm entre barridos adyacentes.

### 6.3. Calidad del agua

#### 6.3.1. Salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia

A través del empleo de un CTD, se midieron “in situ” la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 2016. Los valores para estos cuatro parámetros son homogéneos a lo largo de área Hokchi y en la zona marina adyacente muestreada (Tabla 6.5) y son característicos de zonas marinas para la época de muestreo. La salinidad osciló entre 32.4 Unidades Prácticas de Salinidad (UPS), en la superficie del sitio O2, y 36.2 UPS, en el fondo de la columna de agua en el sitio O1. La temperatura varió desde 22.7 hasta 24.6 °C, ambas en superficie (sitios E1 y O1, respectivamente). Esta diferencia de 1.9 °C puede deberse a la diferencia de horario en que fueron tomados los datos. El sitio E1 fue muestreado a las 6 am, mientras que el sitio O1 a las 3 pm. El oxígeno disuelto varió de 4.0 ml/l, en el fondo del sitio S1, hasta a 5.2 ml/l, en la superficie del sitio O2. En lo que respecta a la fluorescencia, en más del 50% de los sitios de muestreo los valores fueron menores a 0.2 mg/l a lo largo

de la columna de agua, lo que significa que existen poco material suspendido. El sitio S3 alcanzó un valor de 0.8 mg/l.

La obtención de datos de los cuatro parámetros por el CTD, permite elaborar perfiles de los valores observados a lo largo de la columna de agua. Estos perfiles se presentan en el Anexo 26. A manera de ejemplo se muestra el perfil del sitio (Figura 6.14), en el que se puede ver que, a pesar de las oscilaciones pequeñas entre los valores de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia, al incrementar la escala del perfil, se evidencia la presencia de 2 ó 3 masas de agua dependiendo del sitio de muestreo. Una capa superficial hasta una profundidad que varía entre los 5 y 10 m de menor densidad, con una capa de mezcla que alcanzó los 9 a 15 m, seguida de una capa intermedia entre dicha profundidad (9 a 15 m) y, dependiendo del sitio de muestreo, hasta el fondo o entre los 27 y 34 m. En los sitios de muestreo más profundos, se observó una tercera capa más allá de estas últimas profundidades. Los pequeños cambios entre los parámetros son el resultado de la mezcla del agua marina con los aportes de aguas dulces provenientes del continente (ríos Grijalva y Usumacinta, principalmente).

Tabla 6.5: Valores máximos y mínimos en superficie y fondo de parámetros fisicoquímicos obtenidos mediante el CTD.

	Superficie				Fondo			
	Mín	Sitio	Máx	Sitio	Mín	Sitio	Máx	Sitio
Salinidad (UPS)	32.4	O2	34.6	N1	35.0	S3 S4	36.2	O1
Temperatura (°C)	22.7	E1	24.6	O1	23.4	N2 N1 C3 S3	24.5	O1 E1

S4								
O disuelto (ml/l)	4.7	B3	5.2	O2	4.0	S1	4.6	C4
		B4				S2		C3
		E1						O2
		E2						
Fluorescencia (mg/l)	< 0.2	*	0.8	S3	< 0.2	*	0.4	C4
								C3

\*Más del 50 % de los sitios presentaron valores de fluorescencia menores a 0.2 mg/l, tanto en la superficie como en el fondo.

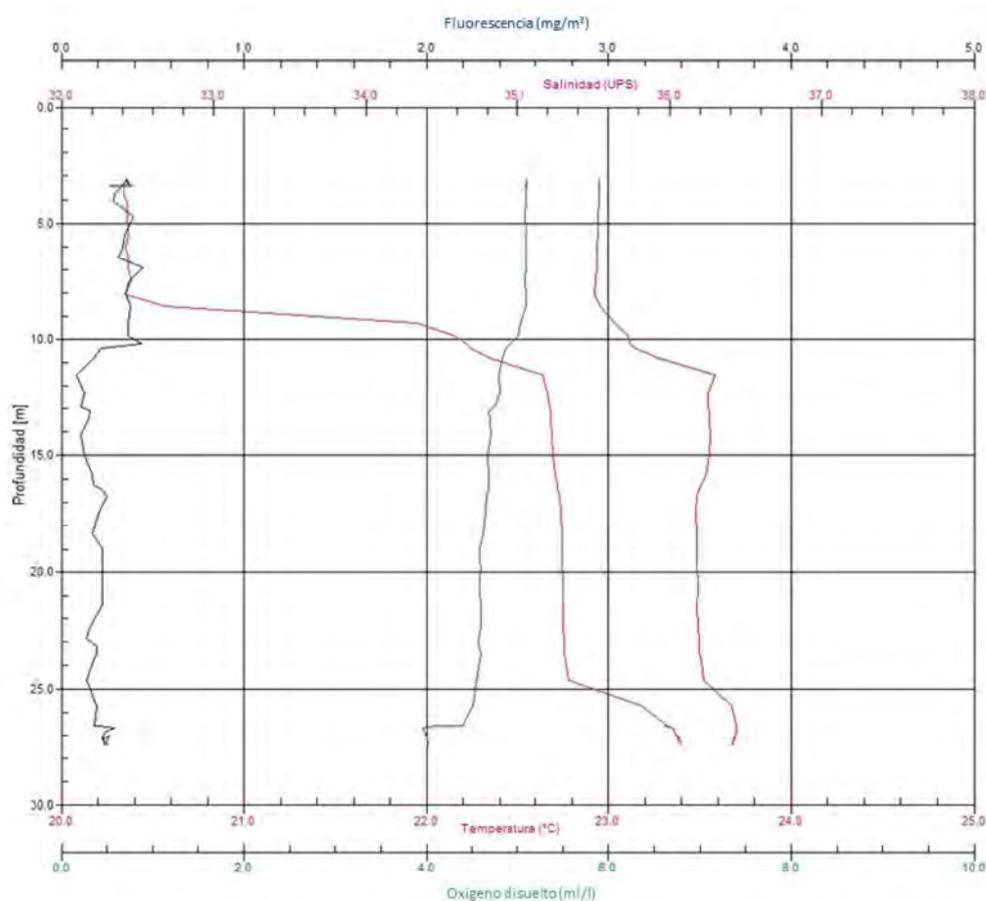


Figura 6.14. Perfil de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia del sitio de muestreo O2.

### 6.3.2. Potencial de hidrógeno (pH), salinidad, sólidos suspendidos totales (SST) y turbidez

El pH, salinidad, sólidos suspendidos totales y turbidez de las muestras de aguas, tomadas de 3 niveles de la columna de agua en cada sitio de muestreo, se analizaron en el laboratorio acreditado de IDECA S. A. de C. V. El pH osciló entre 8.3 y 8.5, los cuales son valores normales para agua de mar (Tabla 6.6, Anexo 8). Respecto a la salinidad, los valores variaron entre 27.8 y 35.5 UPS, mostrando una diferencia con los valores obtenidos "in situ" mediante el uso de un CTD, que no tuvieron ninguna manipulación de muestras. Los valores menores obtenidos en el laboratorio pueden deberse a la manipulación de las muestras ó en su caso a una dilución del agua de mar por agua dulce proveniente del continente.

Las concentraciones de sales en la superficie siempre fueron menores que las de las muestras de fondo, como se espera debido a su menor densidad. La concentración de sólidos suspendidos totales varió desde el límite de detección del método empleado (5 mg/l) hasta 87 mg/L. No se observa ningún patrón en el comportamiento de este parámetro con respecto a la distancia de la costa. La turbidez osciló entre 0.5 y 6.5 Unidades de Turbidez Nefelométricas (UTN), con los valores mayores en las muestras de fondo, indicando un posible acarreo y/o resuspensión de sedimento fino o material orgánico a nivel de límite agua-sedimento.

Tabla 6.6. Valores máximos y mínimos de parámetros fisicoquímicos en tres niveles de la columna de agua, obtenidos mediante análisis químicos en laboratorio.

		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.
pH	Superficie	8.3	8.5	8.4	0.0
	Media	8.4	8.4	8.4	0.0
	Fondo	8.4	8.4	8.4	0.0
Salinidad (g/l)	Superficie	27.8	35.5	33.3	2.1
	Media	27.9	36.5	34.2	2.5

	Fondo	31.6	37.5	35.3	1.6
SST (mg/l)	Superficie	<5.0	73.0	46.6	15.0
	Media	< 5.0	87.0	49.5	16.8
	Fondo	9.0	66.0	45.4	16.0
Turbidez (UTN)	Superficie	0.6	5.3	1.4	1.2
	Media	0.5	4.6	1.4	1.2
	Fondo	0.7	6.5	1.9	1.8

### 6.3.3. Clorofilas a, b y c.

El objetivo de este apartado es determinar la condición trófica de la zona de estudio por medio de la determinación de los pigmentos fotosintéticos, clorofila a, b y c. La clorofila a se utiliza como una estimación de la biomasa fitoplanctónica y se encuentra presente en todos los grupos fitoplanctónicos; las clorofilas b y c son pigmentos accesorios presentes en algunos grupos de fitoplancton.

El límite de práctico de cuantificación de clorofila a, b y c, es de  $0.54 \text{ mg/m}^3$ . La concentración de clorofila a en la superficie en los sitios de muestreo varió de  $<0.54$  a  $1.53 \text{ mg/m}^3$ . La clorofila b normalmente (aproximadamente en el 90 % de los casos) presentó valores menores a  $0.54 \text{ mg/m}^3$ ; sin embargo, en el sitio C3 alcanzó una concentración de  $1.51 \text{ mg/m}^3$ . La clorofila c siguió el mismo comportamiento, con un máximo de  $1.46 \text{ mg/m}^3$ , en el sitio O1 (Tabla 6.7, Anexo 8). En media agua, la clorofila a se presentó entre  $<0.54 \text{ mg/m}^3$  y  $3.9 \text{ mg/m}^3$ , la clorofila b entre  $<0.54$  y  $1.27 \text{ mg/m}^3$  y la clorofila c de  $<0.54$  hasta  $1.1 \text{ mg/m}^3$  (Figura 6.20). En tanto que, en el fondo, la concentración de clorofila a se presentó en el intervalo de  $<0.54$  a  $1.75 \text{ mg/m}^3$ ; la clorofila b, desde  $<0.54$  hasta  $1.18 \text{ mg/m}^3$ ; y la clorofila c de  $<0.54$  a  $0.83 \text{ mg/m}^3$ .

Tabla 6.7.- Valores máximos y mínimos de clorofilas a, b y c en tres niveles de la columna de agua, obtenidos mediante análisis químicos en laboratorio.

		Mínimo	Máximo	Promedio*
Clorofila a	Superficie	< 0.54	1.53	0.92
	Media	< 0.54	3.90	1.09
	Fondo	0.58	1.98	1.05

Clorofila b	Superficie	< 0.54	1.51	1.51
	Media	< 0.54	1.27	1.10
	Fondo	< 0.54	1.18	0.88
Clorofila c	Superficie	< 0.54	0.62	0.62
	Media	< 0.54	1.10	0.86
	Fondo	< 0.54	1.46	1.15

\*El 63.5 % de todos los valores fueron menores al límite de detección del método, el promedio únicamente considera los valores por arriba de dicho valor.

La productividad se refiere a la producción de materia orgánica realizada por las microalgas a través de la fotosíntesis. En cuanto a la productividad, la totalidad de las concentraciones de clorofila a encontradas en este estudio corresponden, de acuerdo a Tapia y Naranjo (2009), a aguas productivas. El estado trófico de un cuerpo de agua se refiere a un estado dentro del proceso de eutrofización, ya sea natural o antropogénica. Un estado oligotrófico ( $< 0.25$  mg de clorofila  $a/m^3$ ), se caracteriza por su baja biomasa fitoplanctónica, alta transparencia del agua y limitada concentración de nutrientes y sustancias húmicas. Por el contrario, un estado eutrófico ( $> 1.0$  mg de clorofila  $a/m^3$ ) implica una elevada biomasa algal, reducida transparencia del agua, alta carga de nutrientes y baja concentración de sustancias húmicas. Existe un estado intermedio entre los extremos antes mencionados que se define como estado mesotrófico ( $0.25 - 1.0$  mg de clorofila  $a/m^3$ ).

Con respecto al estado trófico de la zona de estudio, usando la clorofila a como indicador, de acuerdo a Gaxiola-Castro et al. (2011), las concentraciones de clorofila a en la superficie indican que los sitios B3, C3, C4, S4, N2, C2, S1, N1, E2, O1, B4, B5, B2 y E1 corresponden a aguas mesotróficas y los sitios C5, O2, S2 y S3 a aguas eutróficas (Figura 6.15).

Para el nivel de media agua, la concentración de clorofila a de los sitios B3, C4 y C5 corresponden a aguas eutróficas, el resto de los sitios de muestreo corresponden a aguas mesotróficas (Figura 6.15).

Finalmente, aplicando la misma escala y también para la clorofila a, para aguas de fondo los sitios E1, O2, N1, C4, E2, C5, O1, C2 y S4 corresponden a aguas mesotróficas, y los sitios B4, B5, S2, C3, N2, S3, B2, S1 y B3 corresponden a aguas eutróficas (Figura 6.15).

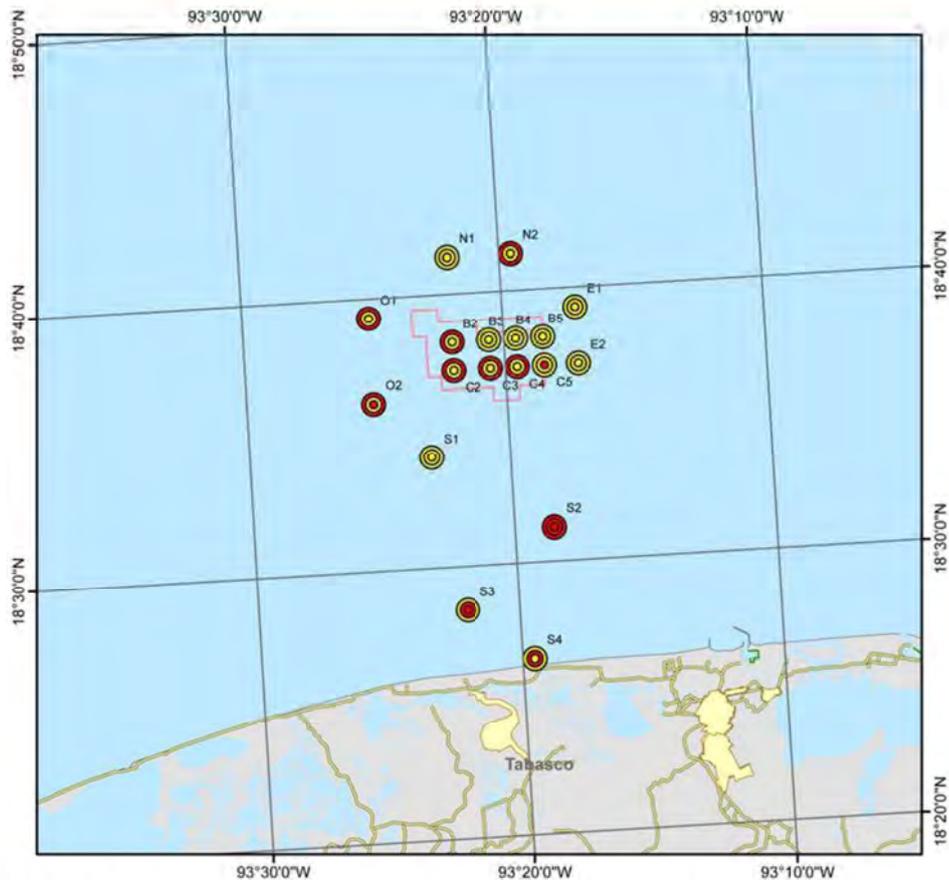


Figura 6.15. Clasificación del estado trófico en los tres niveles muestreados, de acuerdo Lara-Lara et al. (2008), con base en la concentración de clorofila a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ): amarillo=mesotrófico, rojo=eutrófico. Círculo externo= muestras de fondo, círculo mediano=medio fondo y círculo interno=superficie.

La mayor concentración de clorofila a se presentó a media agua dentro del área Hokchi, seguido de las concentraciones encontradas en el fondo en un 50% de los sitios muestreados, esta condición se relaciona con la termoclina en esta zona donde la luz penetra en toda la columna de agua (Signoret et al., 2006).

La zona oceánica del Golfo de México se reconoce como oligotrófica (Lara-Lara et al., 2008); sin embargo, las zonas someras cercanas a la costa del Estado de Tabasco, debido al aporte de agua dulce de los sistemas fluviales, principalmente del sistema Grijalva-Usumacinta, pertenecen a una zona de alta productividad primaria (Yañez-Arancibia et al., 2007; Zetina-Rejón et al., 2015), lo cual es corroborado por los resultados del presente estudio, en el que se clasificó a la zona de estudio de acuerdo a la concentración de clorofila a como predominantemente productiva y un estado mesotrófico (0.20 - 0.50 mg de clorofila a/m<sup>3</sup>). Esta condición trófica es corroborada por Manzano-Sarabia et al. (2008), quienes afirman que durante la mayor parte del año la plataforma continental de Tabasco es mesotrófica y que en el otoño-invierno las condiciones son eutróficas, alcanzándose una concentración de clorofila a de 1.66 mg/m<sup>3</sup>.

Las concentraciones más altas de clorofila b fueron en el sitio C3 en la superficie, N1 y C4 en media agua y S4 en el fondo, e indican la posible presencia de clorofitas; sin embargo, en el análisis de fitoplancton en esos sitios no se encontraron este tipo de organismos, solo diatomeas centrales, pennadas y dinoflagelados. La presencia de este pigmento también se puede deber a la presencia de pigmentos de plantas terrestres aportados por las descargas fluviales.

En los sitios B5 (superficie), B4 (media agua) y S1 (fondo), se encontraron concentraciones detectables de clorofila c. Este pigmento se encuentra principalmente en diatomeas y dinoflagelados. El análisis de fitoplancton indica que estos grupos son los que dominan la comunidad fitoplanctónica.

#### 6.3.4. Hidrocarburos

Se determinaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's), monoaromáticos (BTEX) y totales de petróleo (HTP) por el laboratorio

acreditado IDECA S.A de C. V. En el caso de los dos primeros grupos, todas las concentraciones fueron menores a los límite de detección de los métodos empleados (Tabla 6.8, Anexo 8), los cuales a su vez son menores que el nivel mínimo de efecto deseable (LOEL, por sus siglas en inglés), sugerido por Buchman (2008).

Tabla 6.8. Concentración de hidrocarburos en agua. En todos los sitios se presentaron valores por debajo de los límites de detección de los métodos usados.

	Concentración ( $\mu\text{g/l}$ )	LOEL <sup>1</sup>	
		Aguda <sup>2</sup>	Crónica <sup>2</sup>
<b>Hidrocarburos Monoaromáticos (BTEX)</b>			
Benceno	< 0.040	5100	110
Tolueno	< 0.045	630	215
Etilbenceno	< 0.038	430	25
Xileno (tres isómeros)	< 0.039		
<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)</b>			
Naftaleno	< 0.160	2350	14
Acenaftileno	< 0.050	300	
Acenafteno	< 0.050	970	40
Fluoreno	< 0.060	300	
Fenantreno	< 0.052	77	46
Antraceno	< 0.066	300	
Fluoranteno	< 0.060	40	11
Pireno	< 0.052	300	
Benzo (a) antraceneo	< 0.097	300	
Criseno	< 0.068	300	
Benzo (b) fluoranteno	< 0.080	300	
Benzo (k) fluoranteno	< 0.750	300	
Benzo (a) pireno	< 0.123	300	
Indeno (1,2,3-cd) pireno	< 0.092	300	
Dibenzo (a,h) antraceno	< 0.004	300	
Benzo (g,h,i) perileno	< 0.108	300	

<sup>1</sup>Nivel mínimo de efecto observable; <sup>2</sup>Exposición

Respecto a los hidrocarburos totales del petróleo, las concentraciones oscilaron entre 0.013 y 0.45 mg/l (Tabla 6.9). En las tablas de referencia rápida de la

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) no se sugieren valores de referencia respecto a efectos tóxicos (Buchman 2008).

Tabla 6.9. Valores máximos y mínimos de hidrocarburos totales del petróleo en tres niveles de la columna de agua (mg/l).

	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. est.
Superficie	0.013	0.045	0.027	0.010
Media	0.014	0.055	0.030	0.010
Fondo	0.014	0.045	0.029	0.011

### 6.3.5. Nutrientes

El fósforo (P) se presenta en las aguas costeras en forma disuelta y particulada, y como una fracción orgánica e inorgánica. En las aguas superficiales marinas la concentración de fosfatos es generalmente muy baja (<0.031 mg de P/l), primordialmente debido a la captura de fosfato por productores primarios.

En este trabajo, la concentración de fosfatos total varió desde 0.011 a 0.081 mg/l, con un promedio de 0.0337 y una desviación estándar de 0.013 mg/L (Tabla 6.10). No se aprecia ninguna tendencia respecto a la latitud (Figura 6.16) o longitud (Figura 6.17). Los niveles promedios de fósforo en las diferentes capas muestreadas no presenta diferencias significativas. Aunque las normas de calidad de agua no han establecido un límite definitivo, se considera que valores por debajo a 0.002 mg/L son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989). Basado en estos resultados, los niveles de concentración de fosfatos de este estudio fueron entre 5.5 y 40 veces mayores a este valor de referencia.

Tabla 6.10. Valores máximos y mínimos de nutrientes en tres niveles de la columna de agua (mg/l).

		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.
Fosfatos	Superficie	0.03	0.08	0.04	0.02

	Media	0.01	0.05	0.03	0.01
	Fondo	0.01	0.08	0.03	0.01
N-Nitratos	Superficie	0.07	0.26	0.11	0.05
	Media	0.07	0.18	0.11	0.03
	Fondo	0.07	0.29	0.13	0.07
N-Nitritos	Superficie	0.01	0.06	0.04	0.02
	Media	0.01	0.06	0.04	0.01
	Fondo	0.03	0.07	0.05	0.01
Amonio	Superficie	0.01	0.22	0.11	0.07
	Media	0.01	0.30	0.12	0.09
	Fondo	0.01	0.33	0.13	0.09

El nitrógeno puede estar presente en las aguas costeras en forma de especies orgánicas e inorgánicas, y en forma disuelta o particulada. La suma de todas estas especies conforma al nitrógeno total (NT). El N inorgánico disuelto (NID) se encuentra como especie oxidada: como nitratos ( $\text{NO}_2^-$ ) y nitritos ( $\text{NO}_3^-$ ) y especies reducidas: amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) y gas nitrógeno ( $\text{N}_2$ ). Las formas inorgánicas del N (nitratos, nitritos y amonio) son utilizadas por los productores primarios para formar aminoácidos de las proteínas que finalmente se incorporan a la cadena trófica.

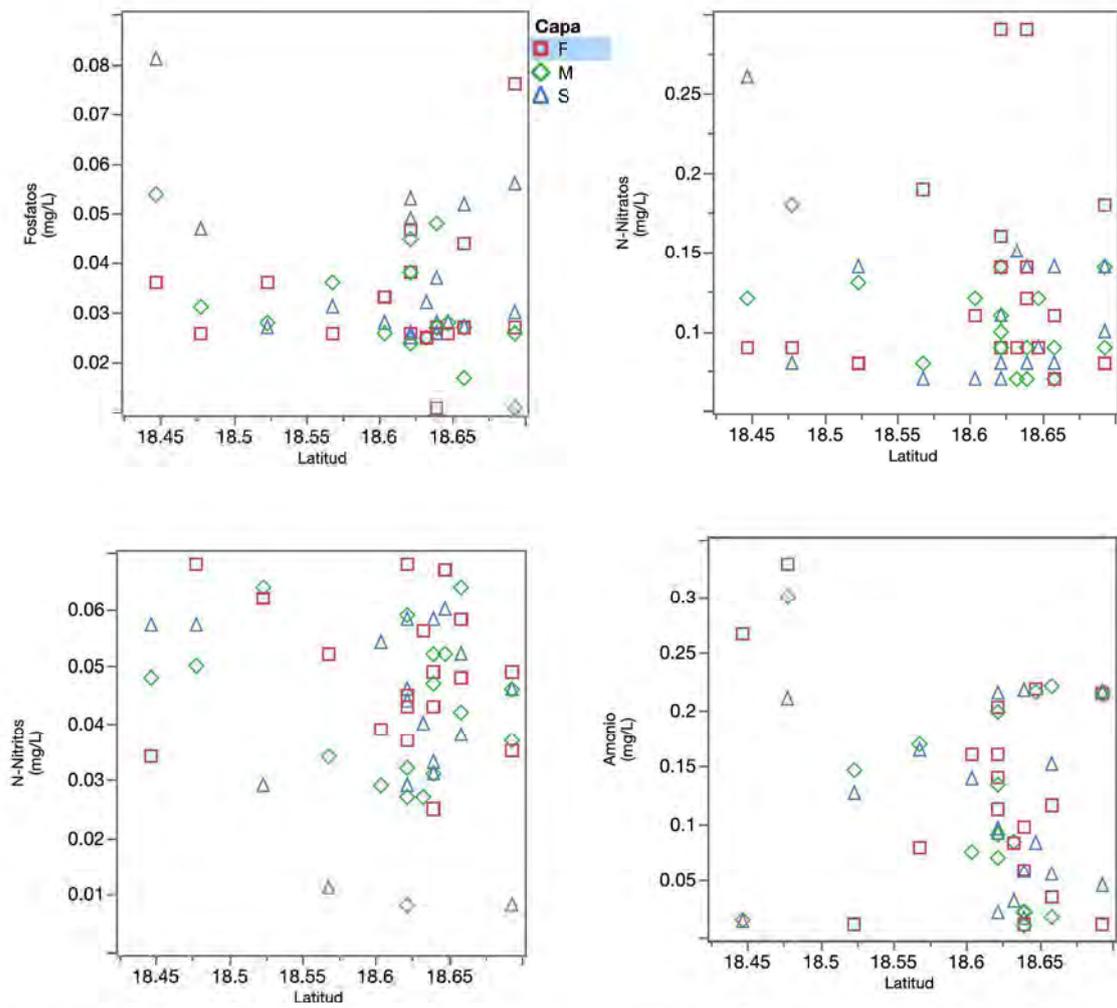


Figura 6.16. Variación de los niveles de concentración de nutrientes en función de la latitud. Símbolos representan nivel de profundidad de colecta (cuadro rojo Fondo, rombo verde Media agua, triangulo azul Superficie).

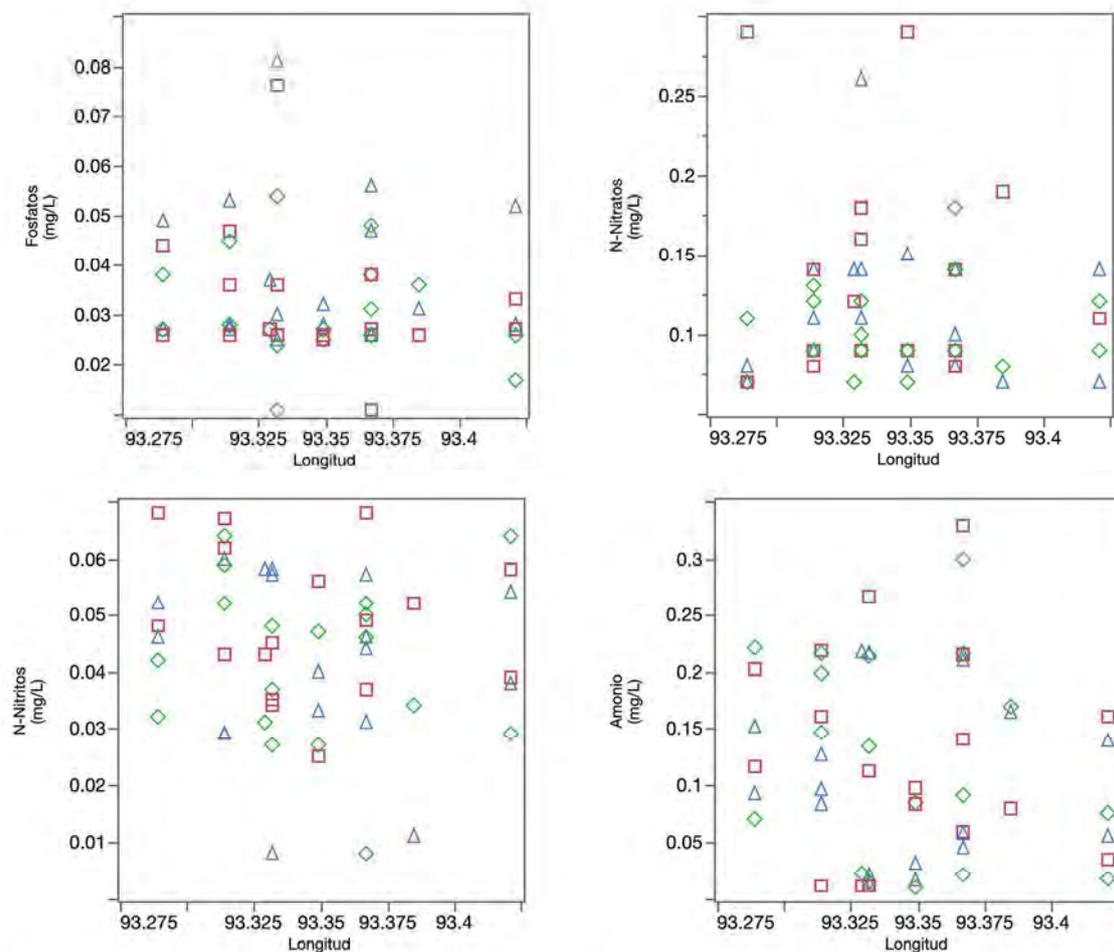


Figura 6.17. Variación de los niveles de concentración de nutrientes en función de la longitud. Símbolos representan nivel de profundidad de colecta (cuadro rojo Fondo, rombo verde Media agua, triangulo azul Superficie).

Generalmente, el N inorgánico se encuentra en bajas cantidades en las aguas costeras y es considerado el nutriente limitante para la producción primaria. Esto significa que con la luz solar adecuada, el N regula la velocidad de crecimiento y cantidad de biomasa de los productores primarios. Si se incrementa el suministro de N, entonces los productores primarios (plantas, microalgas, macroalgas) utilizarán este elemento y crecerán más rápidamente.

En este trabajo, los niveles de concentración de nitratos promediaron 0.118 y tuvieron una desviación estándar de 0.05 mg/L, desde 0.07 a 0.29 mg/l (Tabla

6.10). No se aprecia ninguna tendencia respecto a la latitud (Figura 6.16) o longitud (Figura 6.17). Los niveles promedios de nitratos en las diferentes capas muestreadas no presentan diferencias significativas. Basado en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se considera que valores por debajo a 0.04 mg/L de nitratos son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989). Basado en estos resultados, todos los niveles de concentración de nitratos de este estudio fueron entre 1.7 a 7.3 veces mayores a este valor de referencia.

Los niveles de concentración de nitritos promediaron 0.044 con una desviación estándar de 0.015 mg/l, desde 0.008 a 0.068 mg/L (Tabla 6.10). No se aprecia ninguna tendencia respecto a la latitud (Figura 6.16) o longitud (Figura 6.17). Los niveles promedios de nitritos en las diferentes capas muestreadas no presentan diferencias significativas. Basado en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se considera que valores por debajo a 0.02 mg/L de nitritos son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989). Basado en estos resultados, los niveles de concentración de nitritos de este estudio promedian 2.2 veces (0.5 a 3.4) mayores al valor de referencia. Los nitritos en agua costeras suele interpretarse como indicativo de contaminación de origen agrícola y/o urbano.

Los niveles de concentración de amonio promediaron 0.12 con una desviación estándar de 0.084 mg/l, desde 0.01 a 0.328 mg/l (Tabla 6.10). De acuerdo con la Figura 6.16, se observa una cierta tendencia a disminuir en las concentraciones de amonio con respecto a la latitud (distancia a la costa), lo cual pudiera estar indicando la fuente de aporte continental. No se aprecia ninguna tendencia respecto a la longitud (Figura 6.17). Los niveles promedios de amonio en las diferentes capas muestreadas no presentan diferencias significativas. Basado en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se considera que valores por debajo a 0.01 mg/L de amonio son valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos (CECA, 1989).

Basado en estos resultados, los niveles de concentración de amonio de este estudio promedian 12 veces (1 a 33) mayores al valor de referencia. El amonio es nitrógeno procedente de la descomposición de materia orgánica, excreción producida por organismos, y/o desechos fecales de origen humano. Junto con el nitrógeno, el fósforo es considerado el macronutriente limitante para el crecimiento del fitoplancton.

Basado en la suma de las tres formas de nitrógeno inorgánico (nitratos + nitritos + amonio) es posible clasificar los ambientes costeros como con una contaminación Alta ( $> 1$  mg/L), Media ( $> 0.1$ ,  $< 1$  mg/L) y Baja ( $< 0.1$  mg/L). En la zona de estudio estos valores promedian 0.28, variando desde 0.124 a 0.56 mg/L, por lo que presentan una contaminación media por nitrógeno. La NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) utiliza como criterio de un valor alto de nutrientes para la eutrofización costera una concentración de nitrógeno disuelto total (NDT)  $> 1.0$  mg/L (Buchman 2008). Sin embargo, en este estudio no se realizó la determinación de nitrógeno orgánico disuelto por lo que no se puede calcular el NDT. En la Figura 6.18 se presenta un resumen de los cocientes de enriquecimiento para cada nutriente (nivel de concentración del nutriente/valor guía según el Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas (CECA, 1989). Prácticamente todos los analitos, en todas las muestras, sobrepasaron la unidad, pero en particular el amonio y fosfato están muy por encima de sus valores guía.

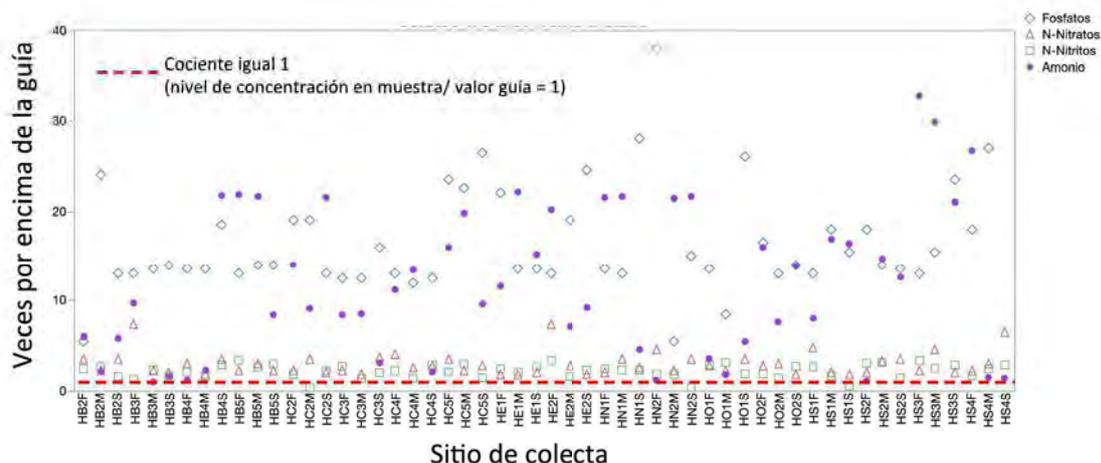


Figura 6.18. Relación entre nivel de concentración del nutriente/valor guía según Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas (CECA, 1989). Valor >1 indica que la concentración de nutrientes está por encima del valor guía.

### 6.3.6. Metales

Se cuantificaron las concentraciones de Ba, Cd, Cu, Cr, Co, Sn, Fe, Hg, Ni, Pb, Si, Zn y V en muestras de agua de superficie, medio fondo y fondo en el laboratorio acreditado IDECA S.A. de C.V. Los resultados se muestran en el Anexo 8 y la tabla 6.11. Las concentraciones de Ba, Cd y Cr en los diferentes niveles de la columna de agua fueron menores a los sugeridos por Buchman (2008) como límites máximos para evitar daños a la biota por una exposición crónica a estos elementos.

Tabla 6.11. Valores máximos y mínimos de metales en tres niveles de la columna de (mg/l).

		Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.	Aguda	Crónica
Bario	Superficie	0.01	0.01	0.01	0.00	1.00	0.20
	Media	< 0.08	0.03	0.03			
	Fondo	< 0.08	0.01	0.01	0.00		
Cadmio	Superficie	< 0.003	< 0.003			0.0400	0.0088
	Media	< 0.003	< 0.003				
	Fondo	< 0.003	< 0.003				

Cobre	Superficie	0.08	0.09	0.08	0.00	0.0048	0.0031
	Media	0.08	0.09	0.08	0.00		
	Fondo	0.07	0.10	0.09	0.01		
Cromo	Superficie	0.01	0.01	0.01	0.00	1.10	0.05
	Media	< 0.005	0.02	0.02		Como Cr (VI)	
	Fondo	< 0.005	< 0.005				
Cobalto	Superficie	< 0.02	< 0.02				0.001
	Media	< 0.02	< 0.02				
	Fondo	< 0.02	< 0.02				
Estaño	Superficie	< 0.05	1.10	0.61	0.30		
	Media	< 0.05	0.94	0.62	0.24		
	Fondo	< 0.05	1.08	0.67	0.25		
Fierro	Superficie	< 0.007	0.05	0.04	0.01	0.300	0.050
	Media	< 0.007	0.05	0.04	0.02		
	Fondo	< 0.007	0.10	0.05	0.02		
Mercurio	Superficie	0.0002	0.0010	0.00	0.00	0.00180	0.00094
	Media	< 0.0002	0.0012	0.00	0.00		
	Fondo	0.0002	0.0009	0.00	0.00		
Níquel	Superficie	< 0.03	< 0.03			0.07400	0.00820
	Media	< 0.03	< 0.03				
	Fondo	< 0.03	< 0.03				
Plomo	Superficie	< 0.01	< 0.01			0.21000	0.00810
	Media	< 0.01	< 0.01				
	Fondo	< 0.01	< 0.01				
Silicatos	Superficie	4.96	25.90	10.05	5.13		
	Media	1.72	26.84	9.60	6.17		
	Fondo	1.83	33.86	10.43	8.57		
Zinc	Superficie	< 0.001	0.14	0.13	0.00	0.09000	0.08100
	Media	< 0.001	0.13	0.07	0.09		
	Fondo	< 0.001	0.13	0.13			
Vanadio	Superficie	< 0.2	< 0.2				0.05000
	Media	< 0.2	< 0.2				
	Fondo	< 0.2	< 0.2				

En el caso de Co, Ni, Pb y V, las concentraciones fueron menores al límite de detección del método utilizado, las cuales fueron ligeramente mayores a lo estipulado como valores de referencia para evitar daños a la biota por exposición crónica y, específicamente para Ni y Pb menores al valor considerado como dañino si hubiese una exposición aguda.

Las concentraciones de Fe y Hg oscilaron entre el límite de detección del método (0.007 para Fe y 0.0002 mg/l) y 0.10 y 0.0012 mg/l, respectivamente. Las concentraciones de estos metales en el agua normalmente fueron menores al valor guía sugerido como límite para evitar daños tóxicos durante una exposición crónica; sin embargo, los sitios S4 (superficie), C2 (medio fondo), S3, S1 B5 y B3 (fondo) presentaron valores de Fe mayores al límite máximo para evitar daños a la biota durante una exposición aguda. Asimismo, los sitios B4 (superficie) y N1 (media) mostraron el mismo comportamiento para las concentraciones de Hg.

En general, las concentraciones de Zn fueron menores al valor guía para evitar daños por exposición crónica; sin embargo, los sitios S4, en sus tres niveles, y S3, en la superficie, presentaron valores que sobrepasan el nivel considerado como límite para evitar efectos tóxicos por una exposición aguda. Las concentraciones de Cu oscilaron entre 0.07 y 0.10 mg/l y en todos los casos fueron mayores al valor considerado como dañino para organismos expuestos de forma aguda a este elemento.

#### 6.4. Calidad del sedimento

##### 6.4.1. Materia orgánica (MO), carbono orgánico total (COT) y potencial de óxido reducción (REDOX)

El contenido de materia y carbono orgánicos oscilaron entre 0.32 y 2.82 %, y 0.18 y 1.64 %, respectivamente (Tabla 6.12, Anexo 8). Aunque no se observa un patrón geográfico definido en estas concentraciones, los valores más altos de estos parámetros se presentaron en el sitio de muestreo S1, el cual es uno de los sitios más costeros, ubicados al sur del área Hokchi (aproximadamente 12 km de la costa). En general, los valores presentados son típicos de ambientes costeros, que reflejan el aporte de material continental, en este caso del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta.

Tabla 6.12. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar de parámetros fisicoquímicos en sedimentos.

	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. est.
Materia Orgánica (%)	0.32	2.82	1.23	0.48
Carbono Orgánico Total (%)	0.18	1.64	0.71	0.28
Potencial REDOX (mV)	59	186	162	30

De igual manera, se observa un mínimo del potencial REDOX (59 mV) en el sitio S4, que es el más cercano al continente (aproximadamente 2 km). Este valor reducido es característico de zonas una oxidación de material orgánico significativa y posiblemente se asocia al aporte de dicho material por los ríos.

#### 6.4.2. Hidrocarburos

Se cuantificaron las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's) y de hidrocarburos totales del petróleo (HTP) en sedimentos del área Hokchi. En todos los casos, las concentraciones fueron menores a los límites de detección de los métodos empleados (0.1026 y 0.3318, respectivamente) (Tabla 6.13, Anexo 8). Los valores observados de benzo(a)pireno y benzo(b)fluoranteno son menores al valor umbral de efectos tóxicos (TEL, por sus siglas en inglés); esto quiere decir que no existe ningún riesgo potencial sobre la biota que habita estos sedimentos, de acuerdo a Buchman (2008).

Respecto a las concentraciones de dibenzoi(a,h)antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(k)fluoranteno y indeno(1,2,3-cd)pireno, que estuvieron por debajo del límite de detección, son menores al nivel probable de efecto (PEL, por sus siglas en inglés); es decir que no existe una probabilidad alta de efecto tóxico; sin embargo, no se pueda saber si son menores al TEL, por lo que no se puede asegurar que no hay efectos tóxicos potenciales.

Tabla 6.13. Concentración de hidrocarburos en sedimentos.

	Concentración	TEL / T <sub>20</sub>	PEL / T <sub>50</sub>
--	---------------	-----------------------	-----------------------

<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)</b>			
Benzo (a) pireno	<0.1026	0.08880	0.73600
Dibenzo (a,h) antraceno	<0.1026	0.00622	0.11300
Benzo (a) antraceneo	<0.1026	0.07480	0.69300
Benzo (b) fluoranteno	<0.1026	1.30000	
Benzo (k) fluoranteno	<0.1026	0.07000	0.53700
Indeno (1,2,3-cd) pireno	<0.1026	0.06800	0.48800
<b>Hidrocarburos totales del petróleo</b>			
Fracción Media (Diesel)	<0.3318		

#### 6.4.3. Metales:

Las concentraciones de Ba, Co, Cd, Cu, Cr, Sn, Fe, Mn, Hg, Mo, Ni, Ag, Pb, Se, V y Zn en sedimento del área de estudio fueron cuantificadas por el laboratorio acreditado IDECA S. A. de C. V. Todas las concentraciones de Ba, Cd, Cu, Cr, Ni, Ag, Pb, V y Zn fueron menores a los límites de detección de los métodos utilizados. En el caso de Co, Fe, Mn, Se y Zn estos valores son menores a lo reportado como valores base naturales para sedimentos marinos (Buchman 2008). Las concentraciones de Sn y Hg oscilaron entre 18.59 y 56.31 mg/kg, y <0.0243 (límite de detección) y 0.9771 mg/kg, respectivamente. Estas concentraciones, junto con las obtenidas para Cr, fueron menores al valor umbral de efectos tóxicos (TEL), excepto para los sitios S4 y B4, que mostraron valores entre el TEL y PEL para Hg; y C5 con un valor intermedio de Sn. Únicamente, el sitio S3 presentó un valor por encima del nivel probable de efecto tóxico (PEL) para Hg.

Tabla 6.14. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar de metales en sedimento. Unidades en mg/kg.

	Máximo	Mínimo	Promedio	Desv. Est.	Bckgrd <sup>1</sup>	TEL <sup>1</sup>	PEL <sup>1</sup>
Bario	<199.101	<199.101			0.7	130	
Cobalto	10	2.19	5.011	1.572	10		
Cadmio	<9.9551	<9.9551			0.1-0.3	0.68	4.21
Cobre	<24.887	<24.887			10-25	18.7	108
Cromo	<19.9101	<19.9101			7-13	52.3	160
Estaño	56.31	18.59	33.112	12.977	5	48	
Fierro	208.8	36.76	95.704	43.437	9900-18000		

Manganeso	245.92	77.19	171.3661	47.511	400		
Mercurio	0.9771	<0.0243	0.283	0.328	0.004-0.051	0.13	0.7
Molibdeno	6.51	0.87	2.849	1.376			
Níquel	<24.8877	<24.8877			9.9	15.9	42.8
Plata	<19.9101	<19.9101			< 0.5	0.73	1.77
Plomo	<99.5507	<99.5507			4-17	30.24	112
Selenio	0.27	0.03	0.141	0.053	0.29		
Vanadio	<497.753	<497.753			50		
Zinc	<24.887	<24.887			7-38	124	271

<sup>1</sup> Background (Bckgrd), Threshold Effect Level (TEL) y Probable Effect Level (PEL) tomados de Buchman (2008).

Dado que las concentraciones de Ba, Cu, Ni, Pb y V son menores a los límites de detección correspondientes, se puede mencionar que estos valores son mayores al TEL, pero no se puede indicar si también son mayores que el PEL (nivel por encima del cual, es muy probable que exista efecto tóxico).

Por otra parte, los valores límite de detección de Cd y Ag son mayores que el PEL, pero no se puede inferir si la concentración real en el sedimento es mayor o menor que el TEL o PEL.

#### 6.4.4. Granulometría y textura de sedimentos

En la tabla 6.15 se muestran los resultados del análisis de tamaño de partícula de los sedimentos muestreados en el área Hokchi y su vecindad. Como se puede observar el tamaño predominante es menor a 0.05 mm, que corresponden a limos y arcillas, cuyo valor varió entre 46.4 y 73.2%, con un promedio de 59.4 y una desviación estándar de 6.3 %. El segundo componente en importancia porcentual es el intervalo que define a las arenas muy finas (0.05 a 0.1 mm), con un promedio de 20.5 y desviación estándar de 2.8. Con base en lo anterior, se concluye que el sedimento en la zona de estudio tiene una textura limo arenosa. Esto es importante, por su implicación en términos de adsorción de contaminantes en la fracción fina (limos y arcillas) ya que en general, los valores de metales e

hidrocarburos no muestran enriquecimientos en ningún sitio ni tampoco se observó ningún patrón que asocie sus concentraciones con la textura sedimentaria. Los sedimentos tienen un carácter continental, posiblemente debido al aporte fluvial en la zona.

Tabla 6.15. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar del tamaño del sedimento.

	Mínimo	Máximo	Promedio	Desv. Est.
Arena muy gruesa (2-1mm)	0.9	2.3	1.3	0.5
Arena gruesa (1,0-0,5mm)	1.6	5.1	2.6	0.9
Arena media (0,5-0,25mm)	2.6	9.6	5.1	2.0
Arena fina (0,25-0,10mm)	5.1	16.9	11.1	2.8
Arena muy fina (,10-,05mm)	15.2	24.8	20.5	2.8
Limo y arcilla (<0,05mm)	46.4	73.2	59.4	6.3

## 6.5. Biota

### 6.5.1. Fitoplancton

La composición del fitoplancton en la porción mexicana del Golfo de México ha sido estudiada por ambientes, tanto marinos como en lagunas costeras (Margalef, 1975), por grupos (Licea et al., 2004; Hernández-Becerril et al., 2008; Krayesky et al. 2009; Licea et al., 2011; Parra-Toriz et al. 2011), por géneros (Okolodkov, 2010; Parsons et al., 2012) y especies (Okolodkov, 2008; Aké-Castillo et al., 1995). Se han hecho estudios sobre florecimientos algales nocivos formados por el dinoflagelado *Karenia brevis* cuya toxina afecta directamente a los peces (Borbolla-Sala et al., 2006; Merino-Virgilio et al., 2012) y en bancos ostrícolas (Poot-Delgado et al., 2015).

En el estado de Tabasco se han realizado estudios de fitoplancton en las lagunas El Balsón y Las Ilusiones (CONABIO). Se tienen registros de florecimientos

algales en la Laguna del Carmen con la presencia de *Ceratium furca* y de mortandad de peces en la Barra de Tupilco (Osorio-Sánchez y López-Pérez et al., 2009).

Terán-Suárez et al. (2006) reportan los resultados de análisis de fitoplancton del complejo lagunar Carmen-Pajonal y de la laguna de Mecoacán, identificando 15 especies de dinoflagelados y una de diatomeas. Entre las especies más abundantes identificadas en este estudio están *Pyrodinium bahamense*, *Ceratium furca* y *Gambierdiscus toxicus*. Otra especie formadora de florecimientos algales nocivos es el dinoflagelado productor de toxinas *Karenia brevis*. (Terán y Suárez et al., 2006). Borbolla-Sala et al. (2006) presentan los resultados de análisis de fitoplancton y de brevetoxina de un florecimiento de *Karenia brevis* en las aguas litorales de Tabasco en 2005 y Merino-Virgilio et al. (2012) reportan un evento de especies del género *Karenia* en 2010 en las costas de Veracruz.

Los resultados de la campaña oceanográfica llevada a cabo en febrero de 2016, muestran que el grupo más abundante, considerando todos los sitios de colecta fueron las diatomeas centrales (73 %), seguidas de las diatomeas pennadas (21 %) y de los dinoflagelados tecados (6 %) (Figura 6.19). Esta alta predominancia de diatomeas fue observada en dos estudios de lagunas costeras de Tabasco (Santoyo y Signoret, 1981; De la Lanza y Gómez, 1999). Se encontraron 27 géneros pertenecientes a todos los grupos de fitoplancton mencionados, los géneros con mayor abundancia relativa (%) fueron las diatomeas centrales *Guinardia*, *Thalassionema*, *Skeletonema* y *Lauderia*, y el dinoflagelado tecado *Triplos* (=Neoceratium=Ceratium) (Figura 6.20). Este comportamiento ha sido reportado en estudios en lagunas costeras adyacentes a la zona de estudio (De la Lanza y Gómez, 1999).

### Abundancia relativa por grupo

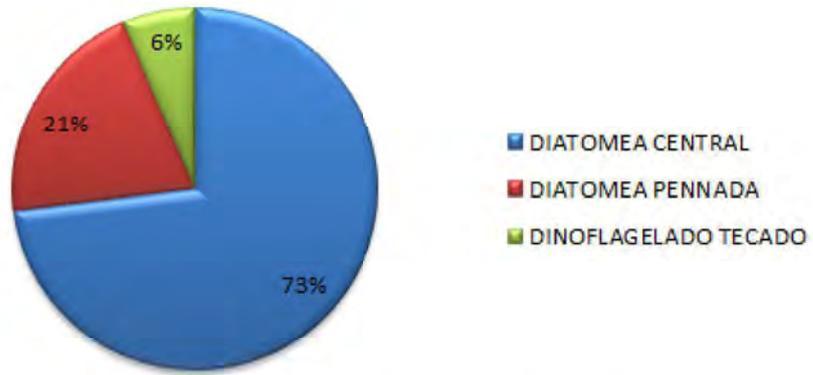


Figura 6.19. Abundancia relativa por grupo en la zona de estudio.

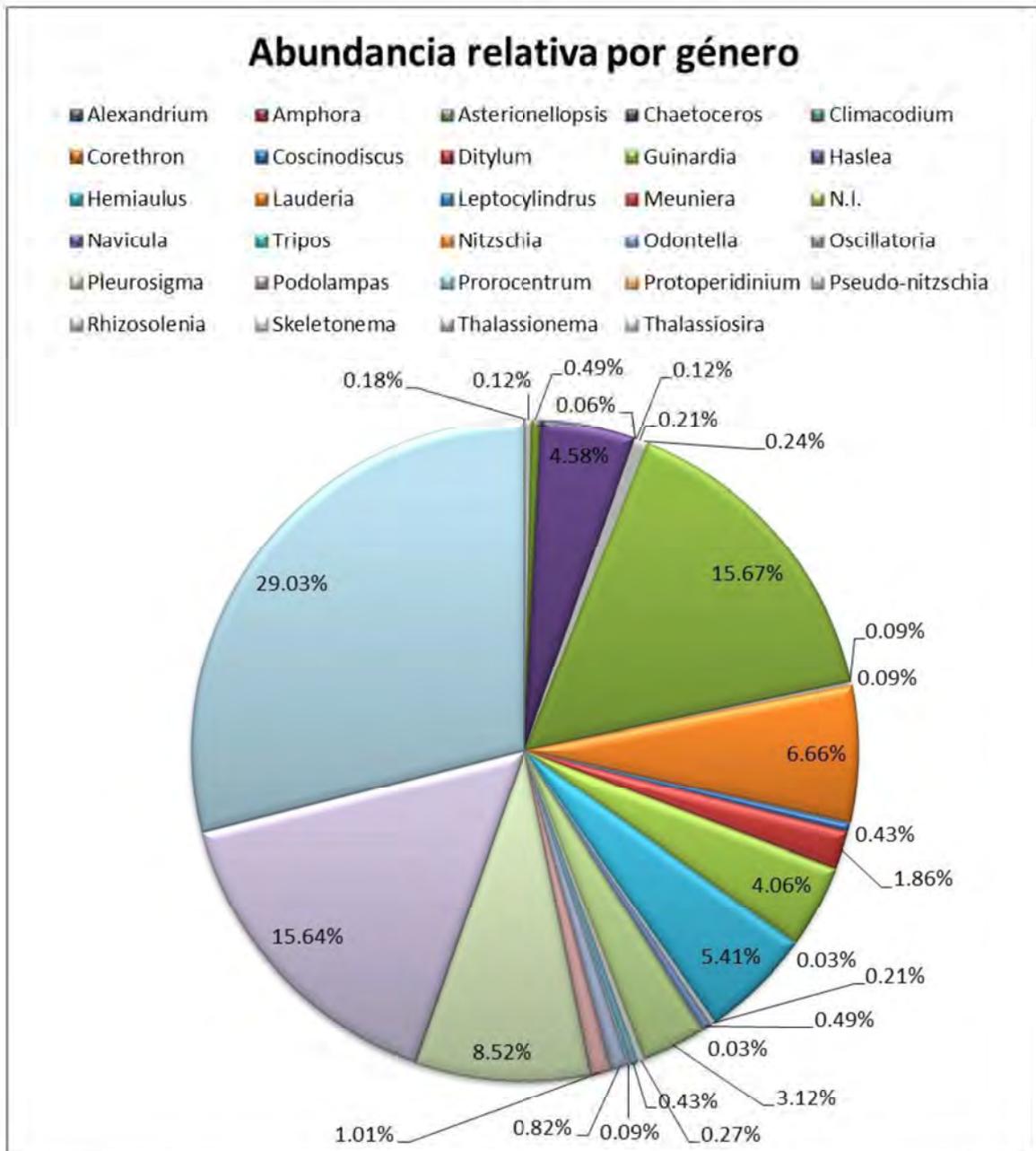


Figura 6.20. Abundancia relativa por género en los sitios de muestreo.

Por otro lado, los sitios de mayor abundancia total (cél/m<sup>3</sup>) fueron los sitios más próximos a la costa (S3 y S4), los de abundancia intermedia fueron los sitios dentro del polígono más próximos a la costa (C1, C3, C5, B2, S2, S1) además de los sitios E2 y N2, abundancia moderada se encontró en los sitios dentro del polígono, más alejados de la costa y en los sitios adyacentes al polígono (B3, B4,

B5, C2, N1, O1 y O2), y, por último, el sitio con escasa abundancia fue E1 (Figura 6.21). Este gradiente en cuanto a abundancia total con respecto a la costa se explica porque se trata de un área adyacente a la región de bosque tropical, con alta descarga de nutrientes y sedimentos asociada al sistema Grijalva-Usumacinta (Yáñez-Arancibia y Day, 2004).

Si se considera la abundancia total en cél/L, se tiene un intervalo de 500-5,000 cél/L (abarca las categorías de escaso a muy abundante), con un promedio de 1,658 cél/L, lo cual se considera abundante para aguas marinas (Tapia y Naranjo, 2009). Con respecto a la abundancia encontrada en sistemas lagunares de la zona de estudio, la abundancia es baja, característica de la época de secas y de ambientes oligotróficos (De la Lanza y Gómez-Aguirre, 2008 y Lara-Lara et al., 2008).

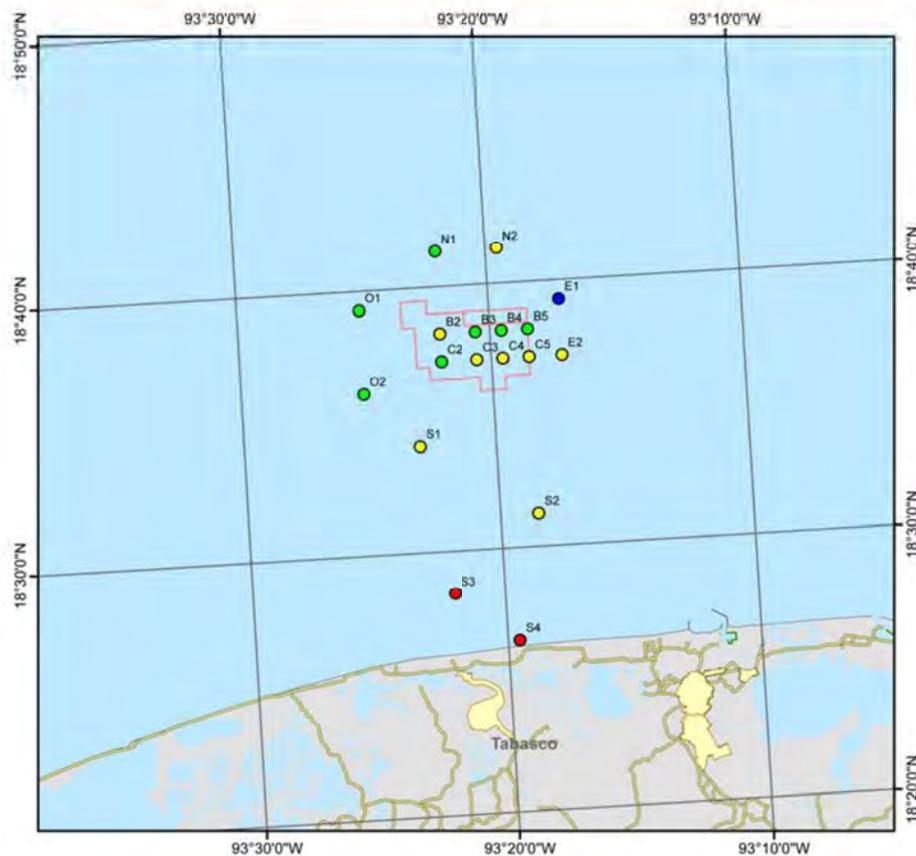


Figura 6.21. Abundancia total de fitoplancton de red estimado para los sitios de colecta (x10<sup>6</sup> cel/m<sup>3</sup>), azul=escaso, verde=moderado, amarillo= abundante y rojo=muy abundante de acuerdo a Tapia y Naranjo (2009).

Realizando el análisis por sitios de colecta, en los sitios S1-S4, las diatomeas centrales presentaron la mayor abundancia relativa con el 67-85%, seguida por las diatomeas pennadas con una abundancia relativa del 3-28%. El tercer grupo con mayor abundancia relativa fue el de los dinoflagelados tecados con el 2-24% (Figura 6.22).

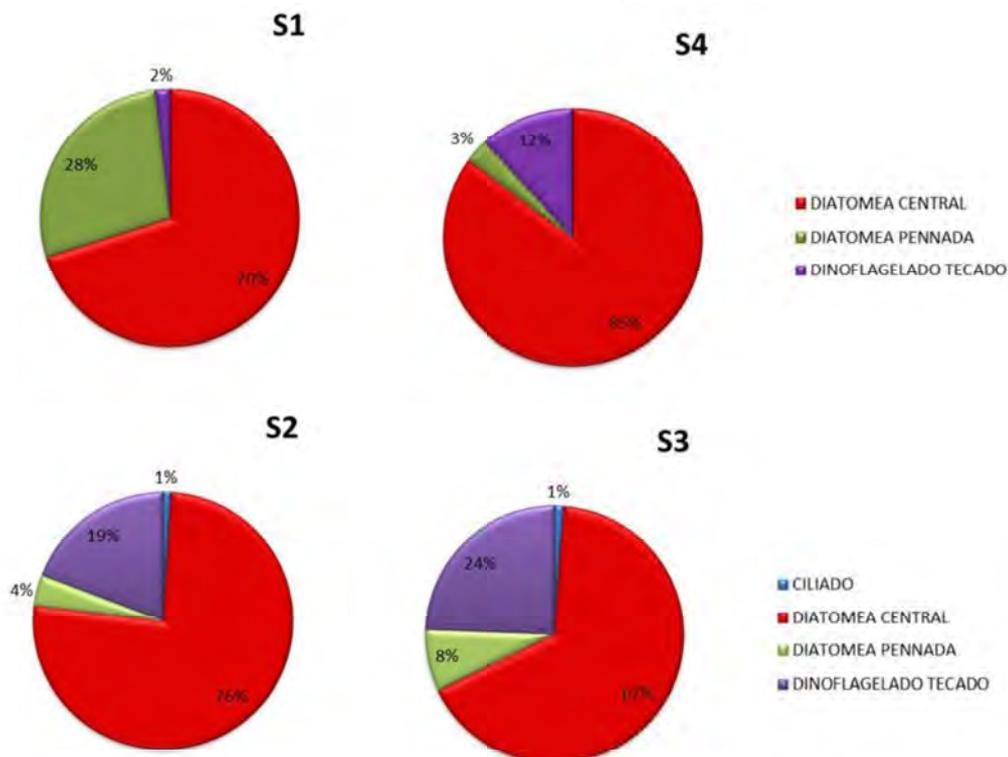


Figura 6.22. Abundancia relativa por grupo en los sitios S1-S4

En los sitios O1 y O2 las diatomeas centrales presentaron la mayor abundancia relativa del 83-86% y las diatomeas pennadas del 10-14%, el tercer grupo en

importancia fueron los dinoflagelados tecados con una abundancia relativa del 3 al 4% (Figura 6.22)

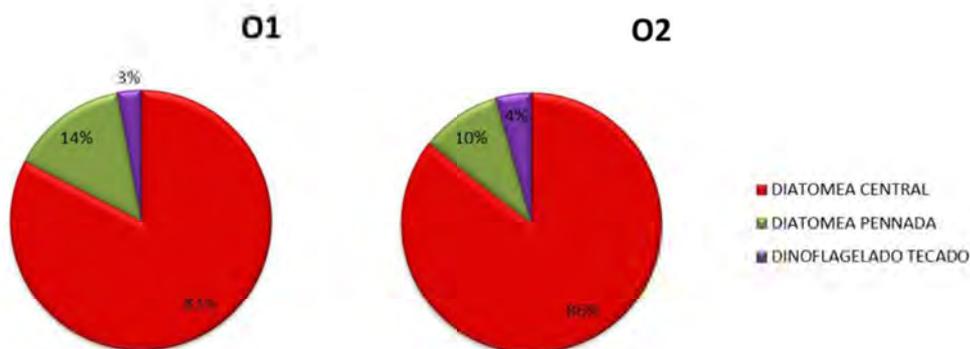


Figura 6.22. Abundancia relativa por grupo en los sitios O1 y O2.

En los sitios N1 y N2 la abundancia relativa de las diatomeas centrales fue de 63 al 97%, las diatomeas pennadas estuvieron en mayor abundancia relativa en el sitio N1 con el 34% (Figura 6.23)

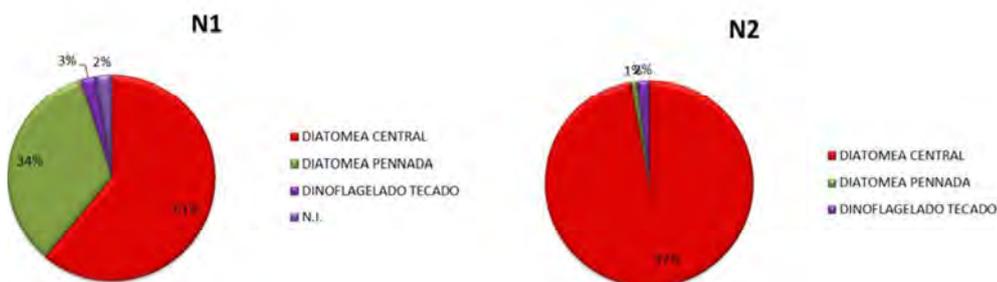


Figura 6.23. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios N1 y N2.

En los sitios E1 y E2 las diatomeas centrales presentaron una abundancia relativa de 70 y 81% respectivamente así como 29 y 18% para diatomeas pennadas, la abundancia relativa de dinoflagelados en ambos sitios fue de 1% (Figura 6.24)

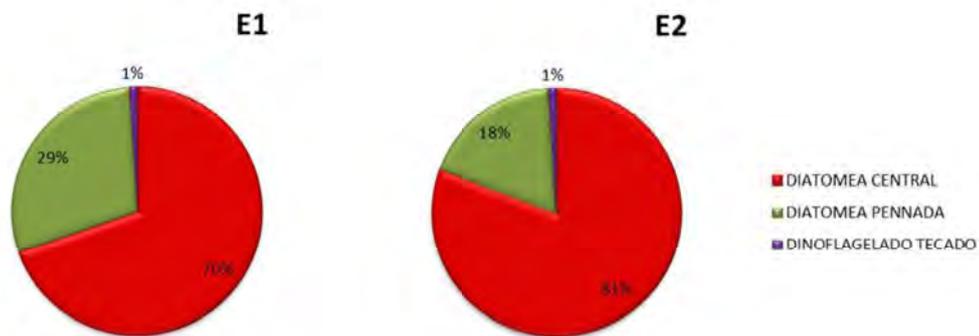


Figura 6.24. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios E1 y E2.

La abundancia relativa de las diatomeas centrales en los sitios B2, B3, B4 y B5 fue de 63-77% y de las pennadas de 20-36%, la de los dinoflagelados del 2 al 5% (Figura 6.25)

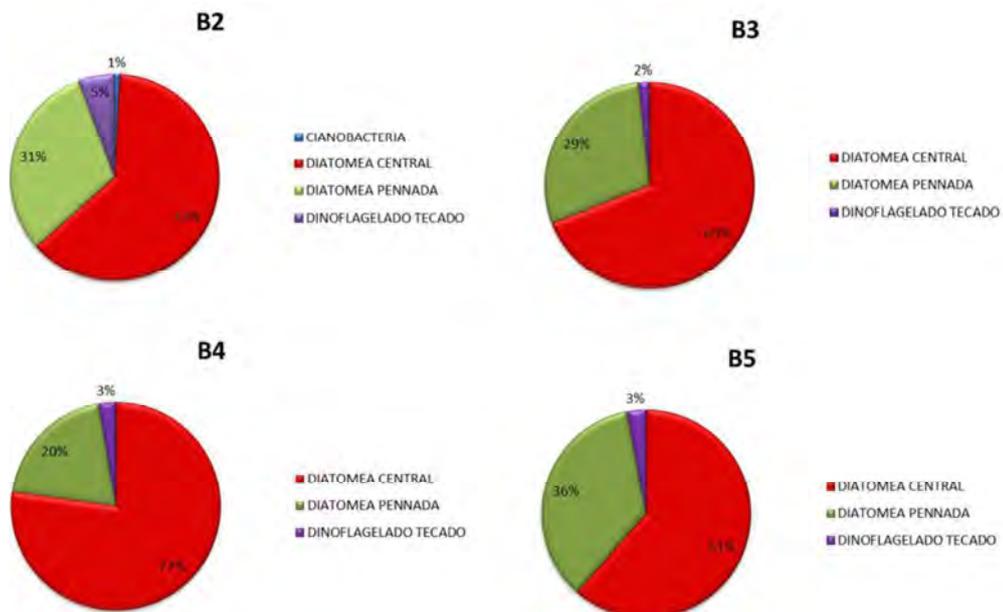


Figura 6.25. Abundancia relativa por grupos por grupos de fitoplancton en los sitios B2, B3, B4 y B5.

La abundancia relativa de las diatomeas centrales en los sitios C2, C3, C4 y C5 fue de 50-81%, de las diatomeas pennadas de 10-50% y de los dinoflagelados tecados de 0 a 3% (Figura 6.26)

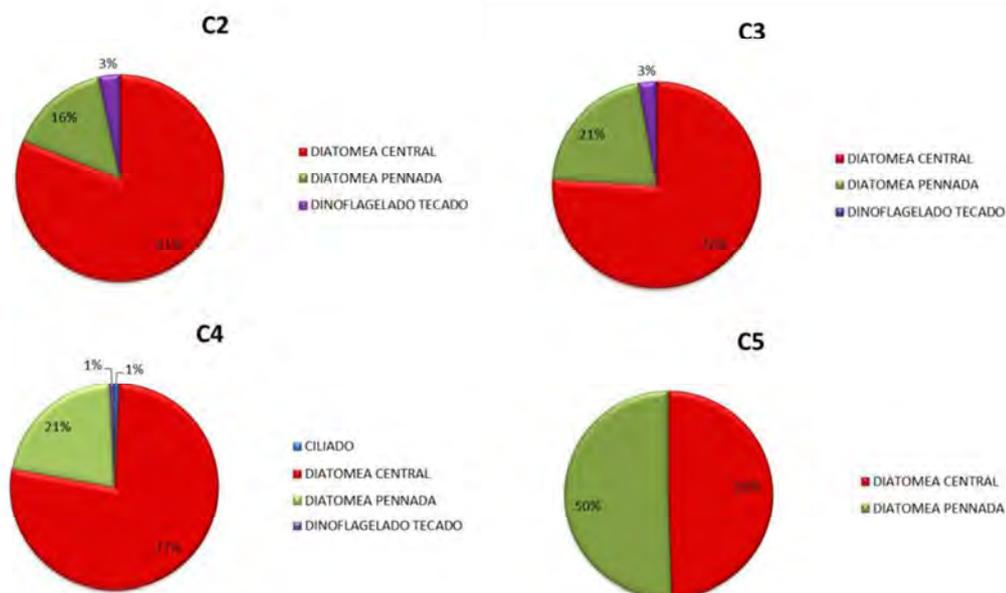


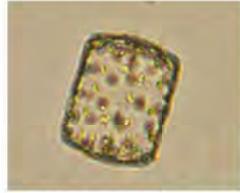
Figura 6.26. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios C2, C3, C4 y C5.

Se encontraron en total 37 especies (pertenecientes a 27 géneros), 19 especies de diatomeas centrales, 10 especies de diatomeas pennadas, 7 especies de dinoflagelados tecados y una especie de cianobacteria (Figura 6.27, Tabla 6.16). Las especies registradas muestran una composición típica de sistemas marinos con una alta abundancia relativa de diatomeas seguida por dinoflagelados.

Las especies potencialmente nocivas encontradas en el estudio fueron la diatomea *Pseudonitzschia* spp., con abundancias relativas menores a 5.6% y el dinoflagelado *Alexandrium* sp., encontrado en una sola muestra con abundancia relativa de 1.8%.



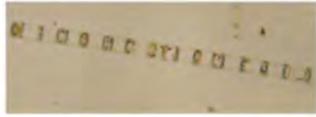
*Tripus kofoidii*



*Lauderia sp.*



*Pseudo-nitzschia sp.*



*Skeletonema sp.*



*Meuniera membranacea*



*Rhizosolenia sp.*



*Odontella sp. 1*



*Thalassiosira sp. 2*



*Odontella sp. 2*



*Hemiaulus sp.*



*Guinardia striata*



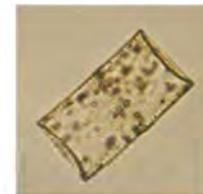
*Hemiaulus sinensis*



*Hemiaulus sp.*



*Thalassiosira sp. 3*



*Guinardia flaccida*



*Ditylum brightwelli*



*Thalassionema nitzschioides*



*Chaetoceros sp.*

Figura 6.27. Especies de fitoplancton encontrado en las muestras de agua del área Hokchi, recolectadas durante en febrero de 2016.

Tabla 6.16. Listado de especies de fitoplancton encontradas en los sitios de muestreo del área Hokchi en febrero de 2016.

GRUPO	GÉNERO	ESPECIE
Cianobacteria		
	<i>Oscillatoria</i>	<i>sp.</i>
Diatomea central		
	<i>Chaetoceros</i>	<i>brevis</i>
	<i>Chaetoceros</i>	<i>sp.</i>
	<i>Climacodium</i>	<i>sp.</i>
	<i>Corethron</i>	<i>sp.</i>
	<i>Coscinodiscus</i>	<i>sp.</i>
	<i>Ditylum</i>	<i>brightwelli</i>
	<i>Guinardia</i>	<i>flaccida</i>
	<i>Guinardia</i>	<i>sp.</i>
	<i>Guinardia</i>	<i>striata</i>
	<i>Hemiaulus</i>	<i>sinensis</i>
	<i>Hemiaulus</i>	<i>sp.</i>
	<i>Lauderia</i>	<i>sp.</i>
	<i>Leptocylindrus</i>	<i>danicus</i>
	<i>Meuniera</i>	<i>sp.</i>
	<i>Odontella</i>	<i>spp.</i>
	<i>Rhizosolenia</i>	<i>spp.</i>
	<i>Skeletonema</i>	<i>sp.</i>
	<i>Thalassiosira</i>	<i>spp.</i>
Diatomea pennada		

<i>Amphora</i>	<i>sp.</i>
<i>Asterionellopsis</i>	<i>glacialis</i>
<i>Chaetoceros</i>	<i>sp.</i>
<i>Haslea</i>	<i>sp.</i>
<i>Navicula</i>	<i>sp.</i>
<i>Nitzschia</i>	<i>sigma</i>
<i>Nitzschia</i>	<i>sp.</i>
<i>Pleurosigma</i>	<i>sp.</i>
<i>Pseudo-nitzschia</i>	<i>sp.</i>
<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschioides</i>

Dinoflagelado tecado

<i>Alexandrium</i>	<i>sp.</i>
<i>Podolampas</i>	<i>sp.</i>
<i>Prorocentrum</i>	<i>gracile</i>
<i>Prorocentrum</i>	<i>micans</i>
<i>Prorocentrum</i>	<i>sp.</i>
<i>Protoperidinium</i>	<i>sp.</i>
<i>Tripos</i>	<i>kofoidii</i>

Las especies con mayor abundancia relativa >25% fueron *Thalassiosira sp.*, *Thalassionema nitzschioides* y *Pleurosigma sp.*

La abundancia del fitoplancton encontrada en este estudio concuerda con la clasificación del estado trófico a partir de la concentración de clorofila *a* como mesotrófico y con la escala en la que se identifica a la zona como de aguas productivas.

### 6.5.2. Zooplancton

En las muestras obtenidas se encontró una gran diversidad de organismos que se clasificaron en 32 grupos: Anfipodos, Antozoos, Braquiuro zoeas y megalópas, Carideos, Copépodos, Copépodos parásitos, Ctenoforos, Cumaceos, Estomatópodos, Eufasidos, Hidromedusas, Isópodos, Larvaceos (Oikopleura), Misidos, Moluscos bivalvos, Mol. Cefalópodos, Mol. Gasterópodos, Mol. Gast. Heteropodos y Pteropodos, Ostrácodos, Pagúridos, Peces huevos y larvas, Peneidos Mysis y Postlarvas, Poliquetos, Porcelánidos zoeas, Portunidos megalópas y Juveniles, Quetognatos, Salpas, Sergestidos, Sicyonia mysis y postlarvas, y Sifonóforos (Anexo 6.27).

Al considerar el total de organismos presentes en cada muestra, el número de individuos presentó un mínimo de 5,447, y se registró en la estación S3; y un máximo de 141,508, registrado en la estación B3, cuya localización se muestra en la figura 5.2. El promedio en número de organismos en toda el área de muestreo fue de 26,396. Sin embargo, al estimar la abundancia relativa de organismos, es decir el número de organismos estimado por unidad de volumen, presentó un mínimo de 22 org./m<sup>3</sup>, y se registró en la estación C2; y un máximo de 592 org./m<sup>3</sup>, registrado en la estación B3. El promedio en número de organismos por unidad de volumen en toda el área de muestreo fue de 122 org./m<sup>3</sup>. (Tabla 6.17).

En casi todas las estaciones el grupo más abundante fue el de los copépodos, excepto en las estaciones O1 y N1, en las que los más abundantes fueron los ostrácodos; y la estación N2, en la que el grupo más abundante fue el de los quetognatos.

De los grupos de organismos considerados como indicadores de contaminación orgánica, solo se registraron ctenóforos, poco abundantes, en las estaciones S2, S3, y S4, con 0.4, 0.3, y 1.8 org./m<sup>3</sup>.

Todos los grupos en los que se incluyen organismos de importancia comercial, como son peces, crustáceos (camarones y jaibas) y moluscos (calamares y bivalvos) estuvieron presentes en todo el área de muestreo.

Tabla 6.17.- El promedio en número de organismos por unidad de volumen en toda el área de muestreo.

Sitio de muestreo	S4	S3	S2	S1	O2	C2	C3	C4	C5	E2	E1	B5	B4	B3	B2	O1	N1	N2
Anfípodos			4	33	46	173	68	231	355	436	291	547	632	741	1337	900	238	681
Antozoos					75	53		28	52	63	45							
Braquiuro zoeas	5	42	11	2	7	8	2	6	24	45	31	108	287	424	250	224	249	531
Braquiuro megalópas				1						1	4	12	3		1	3		
Carídeos	94	67	89	18	34	83	22	68	65	77	63	277	152	903	1129	918	565	612
Copépodos	3298	3278	4562	3474	4221	3675	5349	2895	5438	4321	3498	6219	5211	84048	22433	28936	6776	9344
Copépodos parásitos					3	16	11	5	6	4	4	8	9	64	32		32	
Ctenóforos	275	57	73															
Cumaceos				1	2				1	6		1						
Estomatópodos	1	7	7	4	3	15		1	6	6	5	29	5	40	85	42	17	35
Eufasíidos						2	5	5	5	8	4	20	11					
Hidromedusas				1	4					3	8	3	11	98			33	1
Isópodos			2	4		1		3	1	3	2	2						
Larvaceos (Oikopleura)					91	77	43	217	437	692	1874	2378	543					
Lucifer	387	645	684	235	146	437	181	302	156	97	56	283	375	1001	2588	1646	994	2529
Misidos	98	32	124	10	74	243	32	265	164	158	24	26	19	26	44	64	17	89
Moluscos bivalvos						28	53			9			4					
Mol. cefalópodos			1				5			4		2	1			8		
Mol. Gasterópodos			22	45	29	58	74	150	143	365	298	451	541	10715	1147	401	880	
Mol. Gast. heterópodos				14						11	5	23	36	53	32	24		
Mol. Gast. pterópodos				543	129	329	87	54	54	64	73	287	397	752	1866	1099	282	845
Ostrácodos	563	653	652	2153	1863	733	1032	853	3278	893	2111	3276	2943	23709	21901	56872	10024	688
Pagúridos						1				3								
Peces huevos		32	327	232	127	268	216	348	534	356	657	947	1281	480	160	384	128	144
Peces larvas	68	45	43	68	132	165	38	58	64	56	63	158	87	303	697	265	544	695

Peneido mysis	37	47	6	4	4	1	5	5	9	4	1	1	1	1	16	2	1
Peneido Pls	5		1	8	8	5	3	5	5	5	1	1	1	1	24	32	8
Poliquetos	1	1	2	21	28	43	1	43	28	51	21	33	57	3	3	24	8
Porcelánido zoeas				1	5	5	4	7	8	4	4	6	5				
Portunido megalópas	60		41	16	22	3	8	15	6	8	9	12	7	40	55	31	91
Portunidos Juv.			4	2				7	1	1			1				
Quetognatos	641	452	561	456	489	776	545	421	376	450	479	561	659	15369	12561	5655	3833 10919
Salpas cilíndricas					47	2	8	17	24	16	11	37		24	2	17	32 1
Sergestidos	85	61	79	8	14	46	10	79	48	53	40	2	4	1827	1223	2052	305 390
Sicyonia Pls			2		1		1										
Sicyonia mysis	5				1				1	1							
Sifonóforos	82	35	47	87	64	68	54	82	69	43	58	84	95	344	451	394	145 2
<b>No. Total de Org</b>	5704	5447	7343	6877	7998	7088	8093	6090	11130	8064	8569	15288	15213	1E+05	68019	99951	25131 27606
<b>Vol. Filtrado</b>	149.7	166.5	197.6	215.5	198.0	323.6	196.6	224.2	207.7	156.2	174.9	241.3	231.0	239.2	225.6	252.2	125.6 173.7
<b>Org/m3</b>	38	33	37	32	40	22	41	27	54	52	49	63	66	592	301	396	200 159
<b>Índice de Diversidad H'</b>	2.5	2.2	2.4	2.2	2.5	2.8	2.2	2.8	2.3	2.6	2.7	2.7	2.9	1.9	2.4	1.8	2.5 2.4

Por otra parte, el índice de diversidad (Índice de Shannon-Wiener) se usa en ecología para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. El índice de diversidad obtenido para cada una de las estaciones de muestreo, estuvo comprendido entre un valor mínimo de  $H' = 1.78$  y un máximo de  $H' = 2.91$ . En la mayoría de los casos tal índice se mantuvo por encima de 2.0, excepto en las estaciones O1 y B3, con 1.78 y 1.92, respectivamente. El promedio para toda el área de muestreo fue de  $H' = 2.43$ , el cual, de acuerdo a lo mencionado anteriormente, se considera como un valor dentro de lo normal.

### 6.5.3. Bentos

#### Meiobentos

En las muestras de sedimento del área de estudio se encontraron los siguientes grupos animales del meiobentos: bivalvos, ácaros, foraminíferos, nemátodos, copépodos, poliquetos, tanaidáceos, isópodos, quinorrincos, ostrácodos y gastrotricos, siendo los grupos más frecuentes los nemátodos, copépodos y poliquetos, quienes se presentan en el 100% de los sitios de muestreo. Les siguieron los quinorrincos (83.33% del sitio de muestreo), foraminíferos (44.44%), ácaros y bivalvos (38.89%, cada uno), gastrótricos (33.33%), isópodos y tanaidáceos (5.55% cada uno), y los ostrácodos (22.2%).

En el sitio B5 se encontró la densidad total de meiofauna más elevada (143.46 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ). Le siguieron las estaciones S1 (125.98 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ) y E2 (92.53 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 6.18). Mientras que los sitios con menor densidad fueron: O1 (14.77 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ), S4 (17.18 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ) y N2 (18.08 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ).

El grupo que presentó el valor de densidad más elevado fue el de los nemátodos (477.70 ind  $\text{cm}^{-2}$ ), seguido de los copépodos (358.65 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ) y de los poliquetos (177.52 ind  $10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 6.13).

Los sitios con mayor biomasa fueron S1 (86.36  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) y B4 (55.81  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ), en tanto que los menores valores se presentaron en los sitios N2 (3.66  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) y S3 (4.23  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 6.19).

El grupo que presentó el valor de biomasa más elevado fue el de los poliquetos (144.15  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ), seguido de los nemátodos (94.18  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) y los copépodos (87.47  $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) (Tabla 6.19).

Tabla 6.18.- Densidad (ind 10cm<sup>-2</sup>) de los grupos de la meifauna encontrados en los sitios de muestreo del área Hokchi.

Sitio	Densidad (ind 10cm <sup>-2</sup> )											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
B2	0.00	0.00	0.00	21.40	33.45	4.52	0.00	0.00	0.90	0.00	1.81	62.09
B3	0.00	0.00	0.00	14.47	25.62	15.07	0.00	0.00	0.30	0.00	2.11	57.56
B4	0.90	0.30	1.21	19.89	20.19	11.75	0.00	0.00	2.11	0.00	0.00	56.36
B5	0.60	0.60	0.30	76.25	44.91	19.29	0.00	0.00	0.90	0.60	0.00	143.46
C2	0.00	0.00	0.00	8.74	8.74	3.32	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	21.10
C3	0.00	0.00	0.00	18.99	44.30	4.52	0.00	0.00	0.30	0.00	1.21	69.32
C4	0.00	0.00	0.00	26.82	15.07	12.36	0.00	0.00	5.12	0.00	2.41	61.78
C5	0.00	1.21	3.32	39.78	15.07	11.15	0.00	0.00	2.41	0.60	0.00	73.54
E1	0.30	0.00	1.81	29.54	12.96	12.66	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	57.56
E2	0.00	0.60	2.11	40.69	20.80	22.91	0.00	0.00	3.62	0.00	1.81	92.53
N1	0.00	0.00	0.00	15.37	4.82	9.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.14
N2	0.30	0.00	0.00	3.01	12.96	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.08
O1	0.00	0.00	0.00	3.01	8.44	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.77
O2	0.00	0.00	0.00	58.77	14.47	6.63	0.00	0.00	0.90	0.30	2.11	83.18
S1	2.41	0.00	10.85	61.78	24.41	23.51	1.21	0.00	0.90	0.90	0.00	125.98
S2	0.90	2.71	4.22	16.58	39.18	4.22	0.00	11.75	0.60	0.00	0.00	80.17
S3	0.00	0.60	0.00	15.37	8.44	9.04	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00	34.66
S4	0.60	1.21	1.21	7.23	4.82	1.51	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	17.18
Total	6.03	7.23	25.02	477.70	358.65	177.52	1.21	11.75	20.49	2.41	11.45	1099.46

1= Bivalvia, 2=Acarí, 3=Foraminifera, 4=Nematoda, 5=Copepoda, 6=Polychaeta, 7=Tanaidacea, 8=Isopoda, 9=Kinorhyncha, 10=Ostracoda y 11=Gastrotricha.

Tabla 6.19.- Biomasa ( $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) de los grupos de la meifauna encontrados en los sitios de muestreo del área Hokchi.

ESTACION	Biomasa ( $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ )										Total
	Nematoda	Copepoda	Polychaeta	Tanaidacea	Isopoda	Kinorhyncha	Ostracoda	Gastrotricha			
B2	6.95	2.29	0.67	0.00	0.00	0.04	0.00	0.37	0.00	0.00	10.33
B3	4.48	11.20	1.34	0.00	0.00	0.01	0.00	0.28	0.00	0.00	17.31
B4	5.65	3.49	46.53	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	55.81
B5	15.11	4.37	7.40	0.00	0.00	0.03	0.64	0.00	0.00	0.00	27.55
C2	2.07	2.06	3.49	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.63
C3	7.12	2.65	3.70	0.00	0.00	0.01	0.00	1.65	0.00	0.00	15.12
C4	6.27	3.17	2.75	0.00	0.00	0.26	0.00	0.25	0.00	0.00	12.70
C5	5.03	1.45	4.73	0.00	0.00	0.15	0.37	0.00	0.00	0.00	11.72
E1	5.04	2.63	2.49	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10.16
E2	3.53	4.22	2.94	0.00	0.00	0.24	0.00	0.12	0.00	0.00	11.05
N1	4.39	1.27	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.40
N2	0.64	1.96	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.66
O1	0.22	8.34	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.22
O2	11.65	7.43	3.45	0.00	0.00	0.02	0.27	0.10	0.27	0.10	22.91
S1	9.81	27.61	47.18	0.89	0.00	0.08	0.79	0.00	0.79	0.00	86.36
S2	4.02	2.17	0.54	0.00	2.90	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	9.64
S3	1.44	0.48	2.21	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23
S4	0.77	0.70	7.30	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	8.79
Total	94.18	87.47	144.15	0.89	2.90	1.14	2.07	2.78	2.07	2.78	335.58

Es necesario hacer notar que no se dispone de muchos antecedentes acerca de la densidad, biomasa y/o diversidad de la meiofauna de la zona económica exclusiva del Golfo de México. En septiembre de 1988, y abril y noviembre de 1989, Escobar-Briones y Soto (1997) realizaron un estudio de la fauna bentónica en la parte oeste del Golfo de México desde la zona sur del Río Bravo hasta la zona norte de la laguna de Tamiahua, a profundidades de 16-50 m, 50-100 m y 100-200 m. Los valores de biomasa observados en dicho estudio para el mes de noviembre de 1989 fueron menores al valor promedio ( $18.64 \mu\text{g C } 10\text{cm}^{-2}$ ) registrado para el área Hokchi en febrero de 2016 (presente estudio); en tanto que, los valores para los meses de septiembre de 1988 y abril de 1989 fueron significativamente mayores.

Asimismo, Escobar et al. (1997) llevaron a cabo una investigación sobre la fauna bentónica en las zonas oeste y sur del Golfo de México, frente a las costas de Tamaulipas y Yucatán a profundidades entre 196 m a 540 m. De forma similar, los valores reportados por estos autores para las costas de Tamaulipas son muy superiores a los reportados en el presente trabajo.

Son muchos los factores que pueden ser responsables de las diferencias observadas entre los trabajos de Escobar y Soto (1997) y Escobar et al. (1997), y los hallados en este estudio. La variación espacial y temporal de la composición taxonómica, densidad y biomasa de la meiofauna está fuertemente influenciada por factores ambientales, siendo uno de los más importantes, el aporte de materia orgánica a través de ríos, esteros y lagunas. Estos aportes son normalmente mayores durante la época de lluvias, y es comparativamente más fuerte en la zona sur y oeste del Golfo de México en donde se encuentran los ríos y sistemas lagunares más importantes de la zona. Por lo anterior, comparaciones entre estudios realizados en diferentes estaciones climáticas o localidades no son recomendables.

### Macrobentos

Con base en el análisis de las muestras de sedimentos colectadas en el crucero oceanográfico en febrero de 2016 en el área Hokchi y sus inmediaciones, la composición faunística de la zona comprende siete fila de invertebrados macrobentónicos: anélidos, crustáceos (Arthropoda), equinodermos, moluscos, nemátodos, sipuncúlidos y anfióxos (Cephalochordata). Los taxones identificados se presentan en la siguiente lista, indicados con negritas y seguidos de su autoridad taxonómica:

Filo Annelida

Clase Polychaeta

Subclase Errantia

Orden Eunicida

**Eunicidae** Berthold, 1827

**Dorvilleidae** Chamberlin, 1919

**Lumbrineridae** Schmarda, 1861

**Onuphidae** Kinberg, 1865

Orden Phyllodocida

Suborden Aphroditiformia

**Pisionidae** Ehlers, 1901

**Polynoidae** Kinberg, 1856

Suborden Glyceriformia

**Glyceridae** Grube, 1850

**Goniadidae** Kinberg, 1866

Suborden Nereidiformia

**Nereididae** Blainville, 1818

**Pilargidae** de Saint-Joseph, 1899

**Syllidae** Grube, 1850

Suborden Phyllodociformia

**Phyllodocidae** Örsted, 1843

Subclase Sedentaria

Orden Capitellida

**Capitellidae** Grube, 1862

Orden Cirratulida

**Cirratulidae** Rickholt, 1851

**Paraonidae** Cerruti, 1909

Orden Cossurida

**Cossuridae** Day, 1963

Orden Opheliida

**Opheliidae** Malmgren, 1867

Orden Orbiniida

**Orbiniidae** Hartman, 1942

Orden Magelonida

**Magelonidae** Cunningham & Ramage, 1888

Orden Sabellida

**Sabellidae** Latreille, 1825

Orden Spionida

**Spionidae** Grube, 1850

Orden Terebellida

**Terebellidae** Grube, 1850

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Clase Malacostraca

Subclase Eumalacostraca

Superorden Peracarida

Orden **Cumacea** Krøyer, 1846

Orden **Isopoda** Latreille, 1817

Orden **Tanaidacea** Dana, 1849

Superorden Eucarida

Orden **Decapoda** Latreille, 1802

Clase Maxillopoda

Subclase Copepoda

Superorden Gymnoplea

## Orden **Calanoida** Sars, 1903

Filo Echinodermata

Clase **Asteroidea** De Blainville, 1830

Filo Mollusca

Clase **Bivalvia** Linnaeus, 1758

Filo **Nematoda** Rudolphi, 1808

Filo **Sipuncula** Rafinesque, 1814

Filo **Cephalochordata** Owen, 1846

En total, los anélidos representaron el 63.7% de la macrofauna (478 organismos), los nemátodos el 28.2% (212 organismos), los anfioxos el 3.2% (24 organismos) y los crustáceos y simpuncúlidos el 2.2 (17 organismos en cada filo), los otros grupos fueron escasos. En general, la predominancia de anélidos poliquetos se reflejó en todas las estaciones, seguidos de los nemátodos, mientras que la presencia de los demás grupos fue esporádica (Figura 6.28). Únicamente dos estaciones presentaron una proporción igual entre estos dos grupos taxonómicos (C3 y S2), y sólo en dos estaciones se encontraron más nemátodos que poliquetos (C2 y O2).

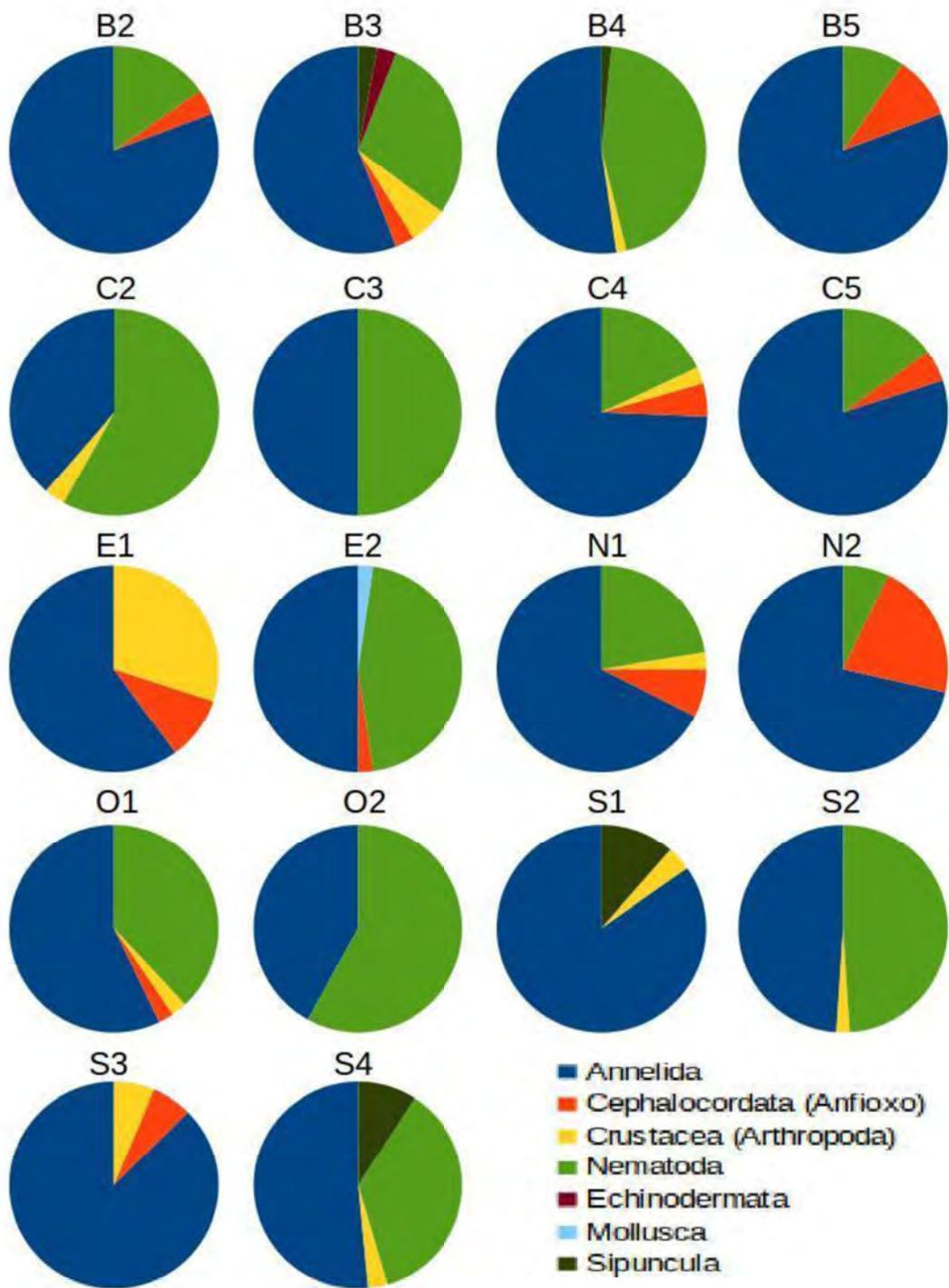


Figura 6.28. Abundancia relativa de los fila de la macrofauna bentónica por sitio.

En relación con los poliquetos, se recolectaron 22 familias, las mejor representadas en cuanto a su abundancia e incidencia en las estaciones fueron, en orden decreciente, Cirratulidae (99 individuos en 12 estaciones), Spionidae (87 individuos en 14 estaciones), Paraonidae (45 individuos en 12 estaciones), Glyceridae (41 individuos en 13 estaciones), Syllidae (36 individuos en 12 estaciones), Dorvilleidae (30 individuos en 13 estaciones) y Pisionidae (30 individuos en 9 estaciones) (Tabla 6.20, Figura 6.29).

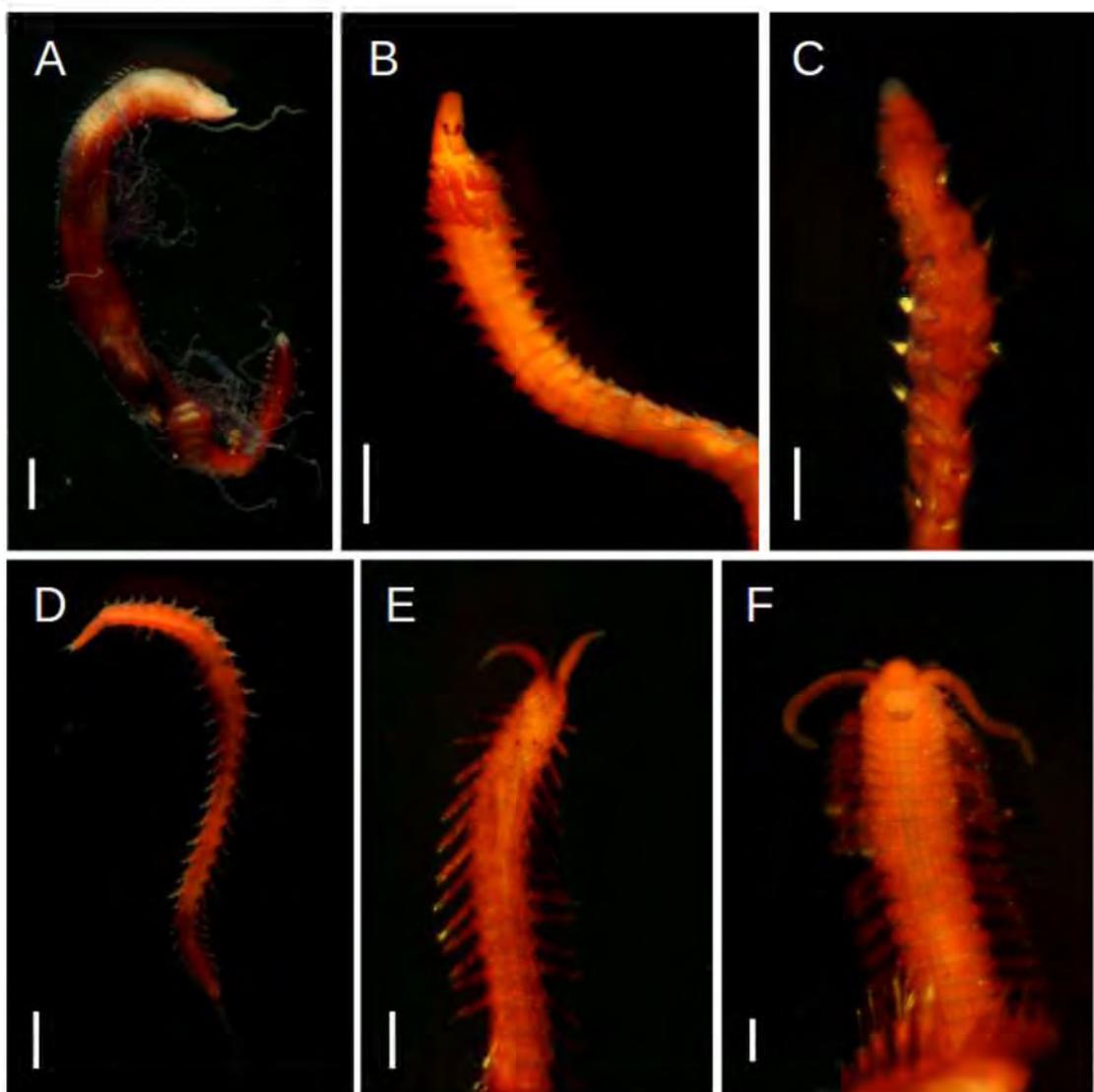


Figura 6.29. Familias representativas de poliquetos. A) Cirratulidae, B) Spionidae, C) Paraonidae, D) Glyceridae, E) Pisionidae, F) Dorvilleidae.

Tabla 6.20. Abundancia de los taxones de la macrofauna bentónica (individuos por l).

Taxa	Estaciones																Total		
	B2	B3	B4	B5	C2	C3	C4	C5	E1	E2	N1	N2	O1	O2	S1	S2		S3	S4
<b>Annelida</b>																			
Capitellidae	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	3	4	0	1	7	0	0	0	20
Cirratulidae	29	10	6	14	5	7	9	9	0	3	0	0	0	4	0	2	1	0	99
Cossuridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Dorvilleidae	1	0	1	3	0	1	1	2	0	3	3	1	1	0	0	4	2	7	30
Eunicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Glyceridae	1	0	3	2	0	3	2	1	1	5	6	6	6	1	0	4	0	0	41
Goniadidae	1	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	17
Lumbrineridae	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	1	0	9
Magelonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Nereididae	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	7
Orbiinidae	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8
Onuphidae	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	6
Opheliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Paraonidae	2	0	8	0	1	2	4	1	1	3	0	0	2	2	18	0	1	0	45
Phyllodocidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pilargidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6
Pisionidae	1	0	0	6	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0	0	8	3	6	30
Polynoidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4
Sabellidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	8
Spionidae	1	4	7	4	4	0	2	1	0	5	4	2	0	6	44	0	2	1	87
Syllidae	1	0	2	1	0	0	2	1	0	2	5	5	10	4	0	1	0	2	36
Terebellidae	0	0	1	9	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	14
<b>Crustacea</b>																			
<b>(Arthropoda)</b>																			
Amphipoda	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Calanoida	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cumacea	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
Tanaidacea	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	2	1	1	10
<b>Echinodermata</b>																			
Asteroidea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Mollusca</b>																			
Bivalvia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Nematoda</b>	8	10	29	5	18	20	7	3	0	20	9	2	16	29		24	0	12	212
<b>Sipuncula</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	3	17
<b>Cephalocordata</b>																			
<b>(Anfioxo)</b>	2	1	0	5	0	0	2	1	1	1	3	6	1	0	0	0	1	0	24
<b>Total</b>	52	33	65	52	31	31	39	20	10	44	40	28	44	50	102	51	16	33	750

La distribución particular de la abundancia de los poliquetos en cada estación fue variable, lo que puede observarse en el anexo 27. Destaca la estación C2, donde se registró el menor número de familias (4 familias), así como la estación E1 con la menor abundancia, ya que sólo se registró un individuo en cada una de seis familias. El mayor número de familias se encontró en la estación B2 (12 familias),

mientras que la mayor abundancia se registró en la estación S1.

Los anélidos fueron el componente dominante de la macrofauna bentónica (Figura 6.28), lo cual coincide con los registros de Salazar-Vallejo y Londoño Mesa (2004) para diferentes partes del mundo. Sin embargo, en este estudio destaca la abundancia de los nemátodos y la baja abundancia de crustáceos, equinodermos y moluscos. Los nemátodos son importantes como componentes de la meiofauna; sin embargo, eventualmente su tamaño puede superar el límite entre macro y meiofauna (0.5 mm). En la Sonda de Campeche, se han registrado elevadas abundancias (De Jesús-Navarrete 1993).

En términos generales, las tres familias dominantes de anélidos fueron Cirratulidae, Spionidae y Paraonidae (Tabla 6.20, Anexo 27). Éstos organismos son habitantes de zonas impactadas por exceso de materia orgánica en el sedimento (Méndez 2002; Ferrando y Méndez 2011). Particularmente, los cirratúlidos, paraonidos, espiónidos y capitélidos se han encontrado en encierros de engorda para maricultura debido a su gran capacidad para usar la materia orgánica disponible y convertirla rápidamente en biomasa (Díaz-Castañeda 2009).

Las estaciones localizadas en el centro del área de estudio (B2, B3, B4, B5, C2, C3, C4 y C5) se caracterizan por una fuerte dominancia de la familia Cirratulidae y, en algunos casos, de la familia Spionidae, con abundancias más elevadas que las otras zonas (Anexo 27). De acuerdo con el modelo de Pearson y Rosenberg (1978), las zonas contaminadas se caracterizan por una gran abundancia de organismos de muy pocos taxones, es decir, se encuentra una dominancia total de especies indicadoras. Los cirratúlidos y espiónidos son detritívoros (Jumars et al. 2015), lo que confirma la naturaleza del sedimento enriquecido con materia orgánica, al igual que la gran abundancia de nemátodos (Figura 6.30). Sin

embargo, la presencia de pocos individuos de otras familias de poliquetos indica que se trata de una zona ligeramente contaminada por materia orgánica (Méndez 2002; Ferrando y Méndez 2011).

A excepción de las estaciones S1 y O2, las zonas circundantes (S2, S3, S4, O1, E1, E2, N1 y N2) se caracterizan por la presencia de varias familias sin dominancias altas, entre las que destacan las familias con hábitos carnívoros tales como Glyceridae, Sylliidae, Dorvilleidae, Pisionidae y Goniadidae Polynoidae (Figuras 5-7). De acuerdo con Pearson y Rosenberg (1978), las zonas limpias se caracterizan por una gran cantidad de taxones con abundancia relativamente baja, sin dominancia. La presencia de organismos de poliquetos y crustáceos carnívoros en densidades bajas indica que se trata de especies indiferentes a la contaminación (Hily y Glémarec 1990), típica de zonas no contaminadas (Méndez et al. 1998).

Las estaciones S1 y O2 presentan grandes cantidades de nemátodos, sipuncúlidos y poliquetos detritívoros de las familias Spionidae, Cirratulidae, Paraonidae y Capitellidae, así como representantes de otras familias de poliquetos con diferentes hábitos alimenticios (Jumars et al. 2015). Estos resultados sugieren que se puede tratar de una zona de transición entre la zona central (ligeramente contaminada) y las zonas circundantes (no contaminadas) debido a la mezcla de especies indicadoras de contaminación y de zonas limpias (Méndez et al. 1998) (Figura 6.30).

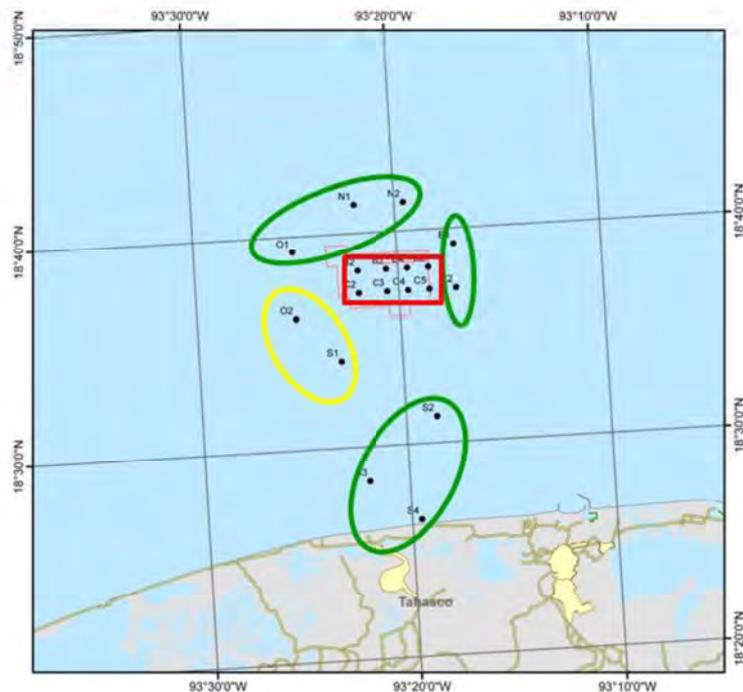


Figura 6.30. Área de estudio mostrando las zonas identificadas de acuerdo al modelo de Pearson y Rosenberg (1978), dependiendo de la composición y abundancia de la macrofauna. Óvalos verdes=zonas no contaminadas orgánicamente; Óvalos amarillos=zona de transición; cuadro rojo=área central de Hokchi con un ligero enriquecimiento orgánico.

Aparentemente, por la composición faunística del macrobentos, el área de estudio se encuentra sujeta a diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico: la zona central ligeramente contaminada, las zonas circundantes no contaminadas y la zona de transición entre ambas. Para establecer el patrón temporal es necesario realizar estudios ecológicos detallados en diferentes épocas del año.

Adicionalmente, se realizaron dos arrastres de redes camaroneras, mediante las cuales se obtuvieron otros organismos del macrobentos, como conchas de bivalvos del género *Pecten*, (Figura 6.31), las cuales, si bien solo son restos que

podieron ser acarreados a la zona a través de corrientes, sugieren la presencia de esta especie en aguas cercanas o incluso dentro del cuadrante explorado.



Figura 6.31. Conchas de bivalvo del género *Pecten* encontradas en el segundo arrastre.

Asimismo, se capturaron algunos crustáceos, principalmente camarones comerciales de la especie *Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891 y un estomatópodo que debido al maltrato que sufrió durante el arrastre, no se pudo identificar (Tabla 6.21).

Tabla 6.21. Datos de captura de crustáceos.

Especie	Sexo	Longitud Total (mm)	Peso Total (g)	Observaciones
<i>F. aztecus</i>	M	141	24.2	
<i>F. aztecus</i>	M	119	15.5	
<i>F. aztecus</i>	M	136	24.1	
<i>F. aztecus</i>	F	125	20.5	
<i>F. aztecus</i>	F	178	59.2	
<i>F. aztecus</i>	F	157	39.0	
<i>F. aztecus</i> (?)	F	---	3.9	Recién mudado.

La baja presencia de macrofauna bentónica en los arrastres puede deberse a varios factores. En un gran número de localidades cercanas a la zona de arrastres los sedimentos recolectados en el fondo poseen un componente significativo de arenas finas fáciles de mover con la corriente, lo que aunado al régimen de vientos y corrientes (nortes) sugiere un importante movimiento de las arenas del fondo, generando un hábitat inestable para el asentamiento de una macrofauna bentónica.

#### 6.4.4. Necton

##### Peces (ictiofauna)

En total se capturaron 25 especies de peces que representaron un total de 72.4 kilos y 723 organismos. En la Tabla 6.22 se enlistan las especies capturadas así como su abundancia y biomasa.

Tabla 6.22: Especies capturadas en ambos arrastres junto con la abundancia y biomasa total capturada.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Biomasa (gr)</b>
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	Pez cofre	20	3397.63
<i>Aluterus monoceros</i>	Cochito, pez gatillo	1	884
<i>Bagre marinus</i>	Bagre, pez gato.	3	883
<i>Bothus ocellatus</i>	Lenguado	18	895
<i>Opisthonema oglinum</i>	Sardina	4	186
<i>Syacium micrurum</i>	Lenguado,	21	1324
<i>Dactylopterus volitans</i>	Pez golondrina	3	490
<i>Decapterus punctatus</i>	Macarela falsa	76	3312

<i>Diplectrum bivittatum</i>	Guabina	18	926
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Mojarra	6	291
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Mojarra	1	32
<i>Fistularia petimba</i>	Aguja, agujón, pipa, flauta, corneta	2	423
<i>Fistularia tabacaria</i>	Aguja, agujón, pipa, flauta, corneta	1	134
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo	6	193
<i>Lutjanus synagris</i>	Rubia	8	1652
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Berrugata	1	531
<i>Narcine brasiliensis</i>	Raya torpedo	1	268
<i>Prionotus ophryas</i>	Rubio	8	371
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Besugo	198	10938
<i>Scorpaena plumieri</i>	Pez escorpión, pez piedra.	1	607
<i>Selar crumenophthalmus</i>	Charrito ojón, Jurel ojo grande, ojón	7	361
<i>Sphyaena borealis</i>	Barracuda	284	42781
<i>Synodus foetens</i>	Chile, pez lagarto	1	65
<i>Trachurus lathamii</i>	chicharito ojón	31	1370
<i>Upeneus parvus</i>	Chivito	3	97
<b>TOTAL</b>		<b>723</b>	<b>72411.63</b>

A pesar de que el esfuerzo fue similar en ambos arrastres, el número de especies, la abundancia y biomasa fue mayor en el primer arrastre. La Figura 6.32 muestra el logaritmo neperiano de la abundancia de cada especie por arrastre. En ésta se observa que hay mayor número de especies y abundancia en el arrastre 1.

En la figura 6.33 se muestra el logaritmo de la biomasa en gramos. Se aprecia de la misma manera que en el primer arrastre fue donde se colectaron más especies y hubo un mayor número de organismos colectados.

En estos resultados se puede observar que las especies dominantes en cada arrastre fueron diferentes, e incluso que en general éstas cambian, solo 5 especies fueron capturadas en ambos arrastres.

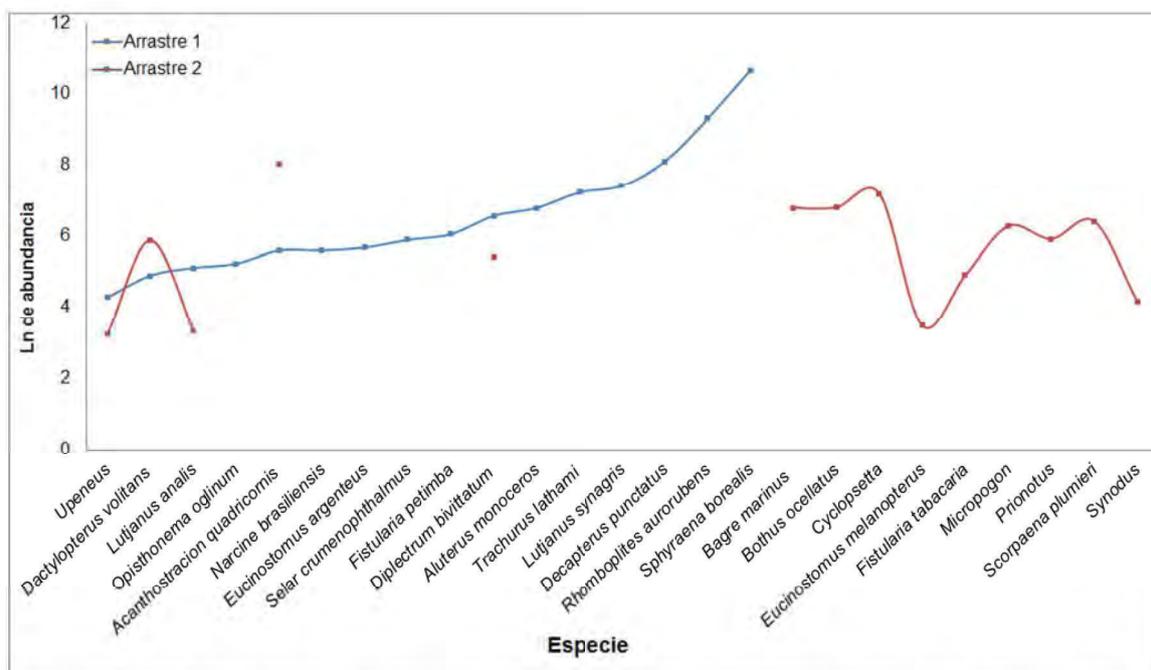


Figura 6.32. Ln de la abundancia de peces colectados durante los 2 arrastres.

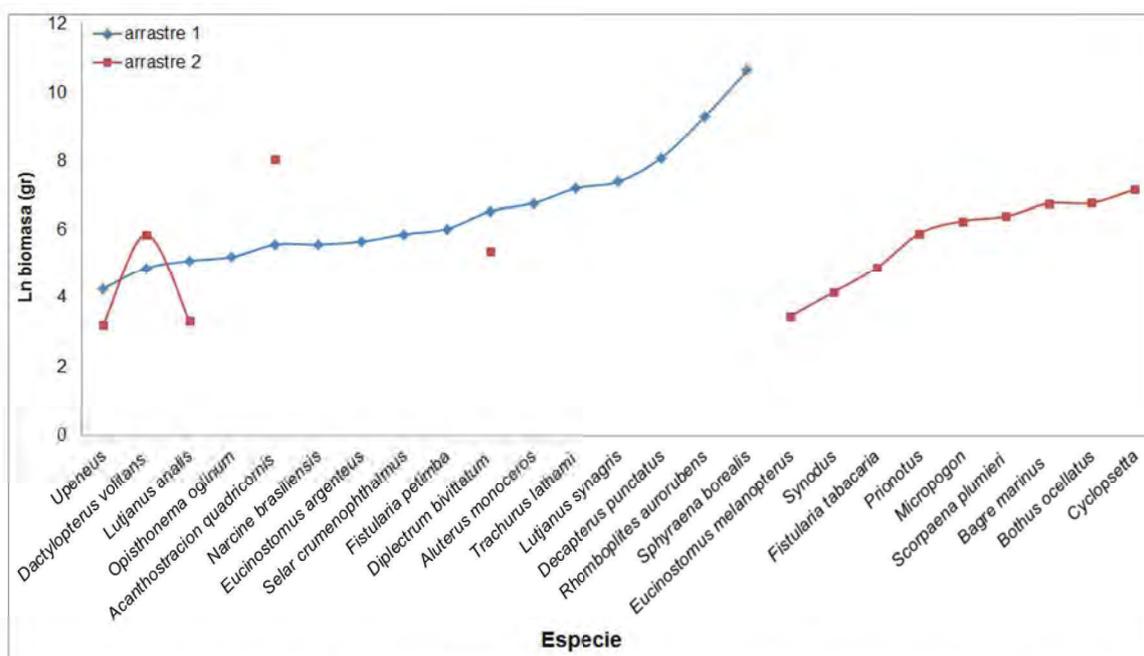


Figura 6.33. Ln de la biomasa en gramos de peces colectados durante los 2 arrastres.

En la tabla 6.23 se enlistan las especies capturadas en el primer arrastre, junto con su abundancia y porcentaje de contribución al total y en la tabla 6.24 se encuentran los resultados de los índices de diversidad.

Tabla 6.23. Especies capturadas en el primer arrastre (12 de febrero de 2016 a las 12:09 horas), acomodadas de acuerdo a su importancia relativa.

Especie	n	%
<i>Sphyraena borealis</i>	284	44.24
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	198	30.84
<i>Decapterus punctatus</i>	76	11.84
<i>Trachurus lathami</i>	31	4.83
<i>Diplectrum bivittatum</i>	14	2.18
<i>Lutjanus synagris</i>	8	1.25
<i>Selar crumenophthalmus</i>	7	1.09
<i>Eucinostomus argenteus</i>	6	0.93

<i>Lutjanus analis</i>	5	0.78
<i>Opisthonema oglinum</i>	4	0.62
<i>Upeneus parvus</i>	2	0.31
<i>Fistularia petimba</i>	2	0.31
<i>Lactophrys tricornis</i>	2	0.31
<i>Narcine brasiliensis</i>	1	0.16
<i>Aluterus monoceros</i>	1	0.16
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0.16
<b>TOTAL</b>	<b>642</b>	<b>100</b>

Tabla 6.24. Resultados de los índices de diversidad del primer arrastre.

<b>Símbolo</b>	<b>Índice</b>	<b>Valor</b>
S	Riqueza específica	16
DMg	Diversidad de Margalef	2.320
DMn	Diversidad de Menhinick	0.631
$\lambda$	Índice de Simpson	0.308
d	Índice de Berger-Parker	0.442
H'	Índice de Shannon-Wiener	1.507
Hp	Índice de Diversidad ponderado	0.655

En la tabla 6.25 se enlistan las especies capturadas en el 2º arrastre, junto con su abundancia y porcentaje de contribución al total y en la tabla 6.26 se encuentran los resultados de los índices de diversidad para ese arrastre.

Tabla 6.25. Especies capturadas en al 2º arrastre (12 de febrero de 2016 a las 20:27 horas), acomodadas de acuerdo a su importancia relativa

<b>Especie</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<i>Syacium micrurum</i>	21	25.93
<i>Bothus ocellatus</i>	18	22.22
<i>Lactophrys tricornis</i>	18	22.22
<i>Prionotus</i>	8	9.88

<i>Diplectrum bivittatum</i>	4	4.94
<i>Bagre marinus</i>	3	3.70
<i>Dactylopterus volitans</i>	2	2.47
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1	1.23
<i>Upeneus parvus</i>	1	1.23
<i>Scorpaena plumieri</i> ?	1	1.23
<i>Synodus</i>	1	1.23
<i>Lutjanus analis</i>	1	1.23
<i>Micropogon</i>	1	1.23
<i>Fistularia tabacaria</i>	1	1.23
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>100</b>

Tabla 6.26. Resultados de los índices de diversidad del primer arrastre.

<b>Símbolo</b>	<b>Índice</b>	<b>Valor</b>
S	Riqueza específica	14
DMg	Diversidad de Margalef	2.958
DMn	Diversidad de Menhinick	1.556
$\lambda$	Índice de Simpson	0.181
d	Índice de Berger-Parker	0.259
H'	Índice de Shannon-Wiener	1.989
Hp	Índice de Diversidad ponderado	0.864

De acuerdo a los resultados anteriores, se observa que en la zona del 2º arrastre, la diversidad es mayor, a pesar de que hay menos especies. Esto se debe a que la equidad de especies es mayor en la zona del segundo arrastre. Esto quiere decir que en el 2º arrastre las especies se distribuyen de manera más equitativa, mientras que en el primer arrastre hubo una especie que dominó claramente, que fue la barracuda (*Sphyraena borealis*).

Al analizar los datos mediante análisis multivariados como el escalamiento multidimensional (MDS, por sus siglas en inglés), se observa que no se forman

grupos que diferencien a ambos arrastres (Figura 6.34). Esto indica que a pesar de que en el 2º arrastre la diversidad es mayor, la composición general de especies entre ambos sitios no varía de manera estadísticamente significativa.



Figura 6.34. Análisis MDS de los arrastres llevados a cabo en el Golfo de México. Los círculos grises representan los datos del primer arrastre, mientras que los cuadros negros representan los datos del 2º arrastre.

Lo anterior se confirma con el análisis de similitudes (ANOSIM), que indica que no hay diferencias significativas entre la composición de especies del arrastre 1 con las del arrastre 2 ( $R=0.001$ ,  $p > 0.1$ ).

Debido a que no se encontraron diferencias significativas, no se procedió a realizar el análisis SIMPER, puesto que al no haber diferencias, no interesa saber cuáles son las especies que causaban las diferencias.

El número total de especies capturadas en ambos arrastres fue bajo, considerando el arte de pesca utilizado (16 y 14, respectivamente), indicando un área fuertemente impactada por las actividades antropogénicas que se llevan a

cabo en esa región del país. Por otra parte, varias de las especies capturadas son de cierta importancia comercial en la región, sobre todo para la pesca artesanal, en la denominada pesca de “escama”, que captura principalmente peces demersales. De lo anterior se deduce que es una zona con dominancia de especies demersales, una diversidad y riqueza baja en general, y que la ictiofauna a lo largo de la zona estudiada es la misma.

### Isopodos parásitos

En el primer arrastre de las redes camaroneras, se encontraron 10 individuos de isopodos parásitos de la especie *Nerocila acuminata*, adheridos al pez *Aluterus monoceros* (Figura 6.35).



Figura 6.35. Isopodos parásitos de la especie *Nerocila acuminata*, adheridos al pez *Aluterus monoceros*.

### Calamar

Del primer arrastre fueron recolectados dos individuos de calamar que pertenecen a la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 (Figura 6.36), uno con talla de 10.5 cm de longitud total y de 6.5 cm de longitud dorsal del manto y el otro también de 10.5 cm de longitud total y 7.5 cm de longitud dorsal del manto. Ambos representan una biomasa total de 20.09 g peso fresco.



Figura 6.36. Espécimen de calamar de la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 recolectado en el primer arrastre.

Del segundo arrastre fueron recolectados 10 individuos de calamar que pertenecen a la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 (Figura 6.37), con tallas que van de 8 a 11.5 cm (con un promedio de 8.8 cm) de longitud total y de 5.5 a 8 cm de longitud dorsal del manto. Todos los individuos representan una biomasa total de 300 g peso fresco.

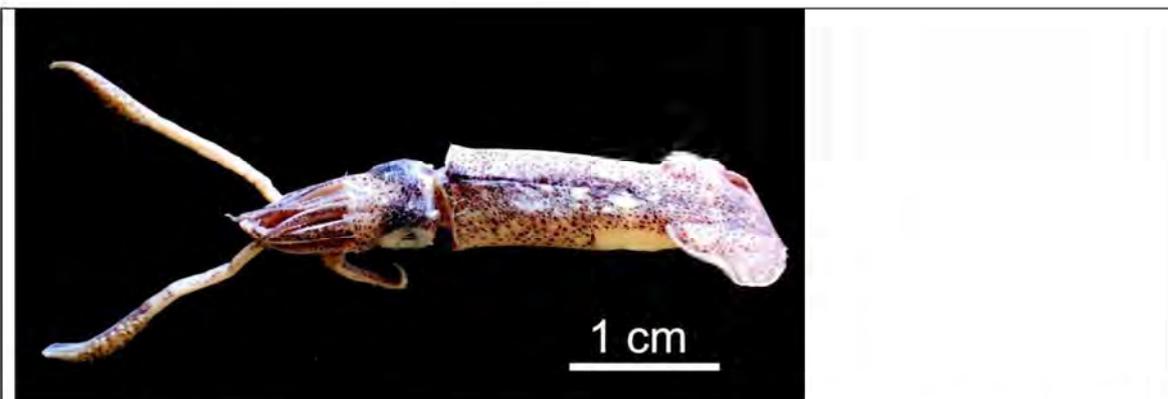


Figura 6.37. Espécimen de calamar de la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 recolectado en el segundo arrastre.

## 6.6. Áreas y organismos sensibles

### 6.6.1. Tortugas Marinas

#### Investigación documental

La falta de monitoreo y de programas de conservación de tortugas marinas en el área de influencia ambiental del Hokchi fue evidenciada con la escasa información publicada. Sin embargo, se documentó la presencia en dicha área de las cinco especies de tortugas marinas reportadas para la región del Golfo de México y Atlántico.

Las especies *Lepidochelys kempii* (tortuga lora), *Chelonia mydas* (tortuga blanca o verde), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey), *Caretta caretta* (tortuga caguama) y *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd) son las referenciadas para ésta zona.

Para efectos del presente estudio, la zona de influencia ambiental del área Hokchi fue dividida en 13 sectores, cuya localización se muestra en la figura 6.38. En la 0 se encuentra la compilación de los datos por especie y el sitio de los registros en mar y playa. En éste último hábitat, se diferenciaron los registro de anidamientos de los varamientos de tortugas marinas.

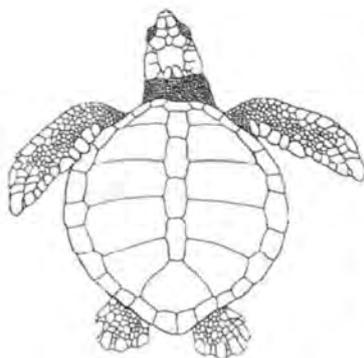
La distribución de tortugas registradas históricamente, fue ubicada de acuerdo a la zonificación de la playa realizada durante la prospección en campo realizada en febrero de 2016, a efecto de comparar ambos resultados. Los registros en el mar, relacionados con las rutas migratorias y los hábitats de alimentación y desarrollo se muestran en la 0. En el mapa, se resalta que la zona marina-costera frente a las lagunas El Carmen-La Machona y Mecoacán pueden considerarse áreas de alimentación y desarrollo de tortugas marinas.



Figura 6.38. Zonificación de la zona de influencia ambiental del área Hokchi

Datos puntuales de los sitios documentados para cada especie se describen a continuación:

### ***Lepidochelys kempii* (tortuga lora)**



Existen registros para playa Miramar (2004), Alacranes (1990) y Sánchez Magallanes en (1979) de Zurita *et al.*, 2010, aunque Márquez y Fritts (1983) mencionan que no se observaron rastros para esta especie en las costas de Tabasco. Sin embargo, también hubo rastros sin cuantificar por la dificultad de los censos. No obstante de formar arribadas durante la anidación, esta especie también tiene un comportamiento de nidificaciones solitaria a lo largo de las costas del Golfo de México y hasta la península de Yucatán (Guzmán-Hernández *et al.* 2007).

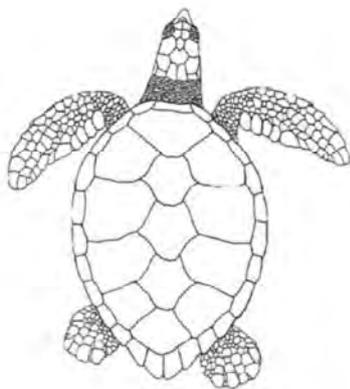
Tabla 6.27. Registros históricos de tortugas marinas según bibliografía consultada. Donde (Lk= *Lepidochelys Kempji*, Ei= *Eretmochelys imbricata*, Cm= *Chelonia mydas*, Cc= *Caretta caretta*, Dc= *Dermochelys coriacea*).

Estado	Zona	En agua					Anidaciones y tortugas en playa					Varamientos				
		Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc
Tabasco	A	X	X		X			X		X						
	B	X				X	X	X		X						
	C	X						X	X							
	D							X	X							
	E	X	X			X		X								
	F															
	G						X									
	H	X							X					X		
	I															
	J	X	X	X	X											
	K	X	X		X		X	X	X							
Veracruz	L															
	M							X	X					X		



Figura 6.39. Registros del patrón de distribución de tortugas marinas con transmisores satelitales en el ámbito marino de la zona de prospección. El polígono en rojo corresponde al área Hokchi.

### ***Eretmochelys imbricata* (tortuga carey)**

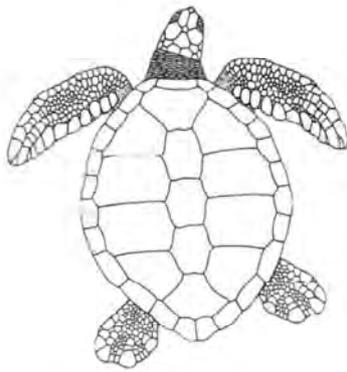


Márquez y Fritts (1983) registraron, 3 rastros de tortuga carey entre Coatzacoalcos y la laguna El Carmen y un rastro entre la barra de Mecoacán. En 2010 se registraron dos anidaciones en playa La Estrella, una anidación en Miramar, otra más en Sánchez Magallanes y tres registros en Playa Azul en 1990 (Zurita *et al.*, 2010) y en Frontera. Los datos recientes, cuentan dos anidaciones en 2013 y otras dos en 2014 en playas de Villa de Allende, entre Rabón Grande y Arroyo El Gavilán, al sur de Coatzacoalcos Veracruz; y una anidación de tortuga carey en playas de Nuevo

Centla Tabasco, dentro de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla en julio del 2015.

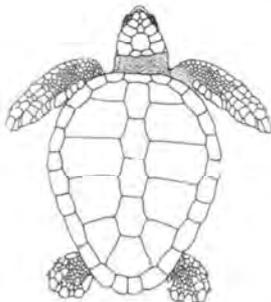
### ***Chelonia mydas* (tortuga blanca o verde)**

Márquez y Fritts (1983) observaron en Tabasco playas de mediana energía y médanos de 1 a 8 m, con características apropiadas para hábitat de anidación de la tortuga blanca principalmente. Sin embargo, notaron una zona costera deteriorada por la industria y el urbanismo. En el 8% de las playas ubicadas entre Coatzacoalcos y la laguna El Carmen, entre 1982 y 1983, observaron tres nidos depredados. Zurita *et al.*, 2010, mencionaron dos registros de anidaciones hace más de cinco décadas.



Entre 2013 y 2014 y 2013 ocurrieron seis anidaciones en las playas de Villa de Allende entre Rabón Grande y el Arroyo el Gavilán, al sur Coatzacoalcos Veracruz; uno más al sur de Sánchez Magallanes y otro al este de playa Miramar en Tabasco. El último registro es de julio de 2015, y reporta a una hembra atrapada en una poza cercana a la playa de Arroyo Verde en Paraíso Tabasco, posiblemente salió a anidar y al caer quedó varada.

### ***Caretta caretta* (tortuga caguama)**



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 1950s en Playa La Estrella y dos, en la playa de Miramar en los años 1960's

### ***Dermochelys coriacea* (tortuga laúd)**

Para tortuga laúd, sólo se tienen registros de organismos alimentándose en mar, no hay registros de rastros o anidaciones en playa en el estado de Tabasco y en el sur de Veracruz. Los datos documentados más cercanos provienen de playa

Lechuguillas, Veracruz en 1998 (Zurita y Prado, 2007) y de tres anidaciones en Cayo Arcas durante 2008. En las costas del Caribe se consideran a las anidaciones de tortuga laúd como ocasionales (Maldonado, 2005).



### **Prospección en Sitio**

#### **A) Encuestas**

Se aplicaron 31 encuestas a personas habitantes de la costa en diferentes sitios del litoral de Tabasco y sur de Veracruz, en febrero de 2016 (Figura 6.40).



Figura 6.40. Jasiel de la Cruz de la Cruz, esposa y suegra: pobladores de la comunidad Barra de Tupilco, cuya actividad económica es el cobro por el paso a vehículos que ocupan el camino de su predio.

Del total de persona entrevistadas, el 94% fueron hombres y el 6% mujeres. La mayoría de los varones se dedican a la pesca. Otras actividades fueron el comercio, la construcción, la petroquímica, la producción coprera. El promedio de edad fue de 45 años. El 90% de las personas reportó haber visto tortugas marinas; principalmente en etapa adulta, aunque también se obtuvieron los primeros reportes de avistamiento de crías en la playa y el mar.

En la integración de datos de las entrevistas, se obtuvo la actualización de distribución de los avistamientos de tortugas marinas, a lo largo de la costa de Tabasco y Veracruz, en tierra y en agua, incluyendo eventos de anidaciones y varamientos (0).

En la misma tabla, se hace un comparativo de la información colectada en la bibliografía y los resultados de las encuestas. Existen registros documentados en la bibliografía y de las encuestas con puntos de coincidencia. Se destaca que

algunos datos, no obstante de tener un origen de hasta 50 años atrás, el uso de hábitat sigue vigente.

Tabla 6.28. Distribución de tortugas marinas en la zona según resultados de las encuestas (X) y resultados de la consulta documental (cuadros en gris) (Lk= *Lepidochelys Kempii*, Ei= *Eretmochelys imbricata*, Cm= *Chelonia mydas*, Cc= *Caretta caretta*, Dc= *Dermochelys coriacea*, NI= No identificada).

Estado	Zona	En agua					Nidos y tortugas anidadoras en playa					Varamientos en playa					Crías (observaciones)	
		Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc	Lk	Ei	Cm	Cc	Dc		NI
Tabasco	A		X														X	
	B								X									
	C						X	X	X									
	D							X	X									
	E								X								X	
	F	X				X	X	X	X				X					crías
	G							X					X					
	H			X					X			X						
	I						X											
	J																X	
	K		X		X	X	X	X	X									
Veracruz	L			x			X	X	X			X		X				crías en el mar
	M							X	X				X	X				

B) Registro de Anidaciones en el litoral costero de Tabasco

Los datos compilados sobre registros de anidaciones en el área de prospección en sitio, provienen de las siguientes fuentes: 1) de las entrevistas realizadas en

campo, 2) por testimonios orales obtenidos en el 2011, con una referencia de 5 hasta 50 años atrás, 3) datos de monitoreos hechos en el sur de Veracruz durante 2013 y 2014 y 4) registros en 2015 en el estado de Tabasco (0 y 06.41).

- Tortuga Lora (***Lepidochelys kempii***) informes de anidaciones en Miramar, ranchería Las Flores, Cuauhtemocztin y el Pailebot. Registro total de 5 anidaciones.
- Tortuga carey (***Eretmochelys imbricata***) registros de anidaciones en Playa Miramar, Pico de Oro, Playa Varadero, Cuauhtemocztin, Unión Tercera, Boxal y Las Palmitas (Sur de Veracruz). Se observa, según la opinión de los testimonios obtenidos, que la frecuencia de anidaciones ha disminuido. Como periodos de anidación, mencionaron durante junio o después de semana santa. Se contaron 13 anidaciones, de las cuales 6, ocurrieron entre los años 2014 y 2015.
- Tortuga blanca o verde (***Chelonia mydas***) Avistamientos de anidaciones con eventos en las playas Miramar, Pico de Oro y Unión Tercera. con 6 anidaciones durante 2013 y 2014.
- Tortuga caguama (***Caretta caretta***) no se obtuvo información de anidaciones en fechas recientes. Los testimonios disponibles son de cincuenta años atrás en las playas La Estrella y Miramar con dos registros en total.



Figura 6.41. Sitios de anidaciones registradas en los estados de Tabasco y sur de Veracruz

### C) Distribución de varamientos en el litoral de Tabasco

Se recabó información referente a la mortalidad de las tortugas marinas con base al número de varamientos en las playas. Se identificó un bajo índice de varamientos. En las encuestas, se mencionaron avistamientos recientes de tortugas lora y blanca muertas frente a la desembocadura del río Tonalá y frente al ejido Sinaloa, asociados a la temporada de nortes. La distribución geográfica de los varamientos reportados se muestra en el mapa de la f0.



Figura 6.42. Distribución de varamientos de tortugas marinas en los estados de Tabasco y Sur de Veracruz.

#### D) Registros de tortugas marinas en la zona litoral

La zona marina ubicada frente a la boca de la laguna El Carmen se identificó como zona de alimentación de las cinco especies que se encuentran en el Golfo de México. Con la información recabada en las encuestas, se registró la presencia de tortugas marinas dentro de la laguna y en el área marina circundante (0),

- Tortuga Lora (*Lepidochelys kempii*) se informó de avistamientos de ejemplares apareándose frente a Unión Segunda, región Central de Tabasco.
- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) se identificó presencia en la zona marina frente a playa La Estrella. Así mismo, los pobladores de Tonalá mencionaron la existencia de una zona rocosa frente al poblado Tortuguero donde se han observado alimentándose.
- Tortuga blanca (*Chelonia mydas*) se obtuvo información sobre la presencia de esta especie en la zona marina frente a la Redonda y Sánchez Magallanes, así como la zona rocosa frente a Tortuguero al sur de Veracruz, la misma zona donde se tienen los reportes de carey. Además, se mencionó haber observado tortugas juveniles dentro de la laguna El Carmen.
- Tortuga caguama (*Caretta caretta*) se reportaron avistamientos en la zona marina frente a Sánchez Magallanes y en la desembocadura de la laguna El Carmen.
- Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) se registraron testimonios de avistamientos en mar frente a Sánchez Magallanes, desembocadura de la laguna El Carmen, y frente a Unión Tercera.

## 6.6.2. Manglar

### Estructura Forestal

En las tablas 6.29 a 6.31 se puede observar los diferentes parámetros de la estructura forestal del manglar del complejo lagunar del Carmen-La Machona.

Tabla 6.29. Estructura del manglar del transecto 1 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en anexo 7.

Especie	Densidad/ha	Densidad R %	Diámetro promedio(cm)	Área Basal Promedio (cm <sup>2</sup> )	Dominancia absoluta(m <sup>2</sup> /ha)	Altura promedio(m)
<i>Avicennia germinans</i>	779.986	70	24.521	695.878	54.278	11.42
<i>Rhizophora mangle</i>	222.853	20	13.090	163.661	3.647	7.5
Muerto	111.427	10	15.358	191.881	2.138	
<b>Total</b>					60.063	

Tabla 6.30. Estructura del manglar del transecto 2 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en anexo 7.

Especie	Densidad/ha	Densidad R %	Diámetro promedio(cm)	Área Basal Promedio (cm <sup>2</sup> )	Dominancia absoluta(m <sup>2</sup> /ha)	Altura promedio(m)
<i>Avicennia germinans</i>	530.738	57.5	23.486	552.533	29.325	
<i>Rhizophora mangle</i>	323.058	35	15.188	229.876	7.426	11.06
<i>Laguncularia racemosa</i>	46.151	5	16.552	226.636	1.046	
Muerto	23.076	2.5	24.191	459.638	1.061	
<b>Total</b>					38.858	

Tabla 6.31. Estructura del manglar del transecto 3 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en anexo 7.

Especie	Densidad/ha	Densidad	Diámetro	Área Basal	Dominancia	Altura
---------	-------------	----------	----------	------------	------------	--------

		R %	promedio(cm)	Promedio (cm <sup>2</sup> )	absoluta(m <sup>2</sup> /ha)	promedio(m)
<i>Avicennia germinans</i>	584.417	55	24.163	606.243	35.430	
<i>Rhizophora mangle</i>	371.902	35	14.597	251.326	9.347	13.03
<i>Laguncularia racemosa</i>	26.564	2.5	6.684	35.094	0.093	
<b>Muerto</b>	79.693	7.5	7.958	71.434	0.569	
<b>Total</b>					45.439	

El complejo de manglares de este sistema lagunar se puede considerar como un bosque maduro con un buen grado de desarrollo estructural en particular de dominancia elevada (> 38 m<sup>2</sup>/ha) y relativamente saludable con una mortalidad natural de 2.5 a 7.5% con excepción del transecto 1 que presenta una mortalidad ligeramente elevada (10%) probablemente relacionada con la extracción no sustentable de madera. Aun así la presencia de una elevada densidad de plántulas sugiere áreas con tendencia a una rápida recuperación. Se detectó una importante competencia del manglar con los cultivos de cocos.

Las densidades oscilaron de 923 a 1,114 fustes/ha lo que indica un bosque abierto en buen estado de conservación donde del 55 al 70% predomina el manglar negro (*A. germinans*) con manglar rojo (*R. mangle*) en segundo término con el 20 al 35% de la densidad relativa y escasa presencia del manglar blanco (*L. racemosa*).

Las diferentes áreas presentaron la zonación clásica con manglar rojo (*R. mangle*) en un angosta franja colindando al cuerpo lagunar (tipo borde-ribereño) secundado por una amplia franja de manglar negro (*A. germinans*) y el manglar botoncillo (*C. erectus*) prácticamente ausente. Probablemente la ausencia del manglar botoncillo se deba a su desplazamiento por cultivos de coco.

#### Cobertura Foliar

Las coberturas foliares oscilaron entre 46.8 al 78% en el transecto 1, del 69.4 al 84.8% en el transecto 2, y en el transecto 3 del 66.6 al 85.2% como se puede observar en las figuras 6.43 a 6.52.

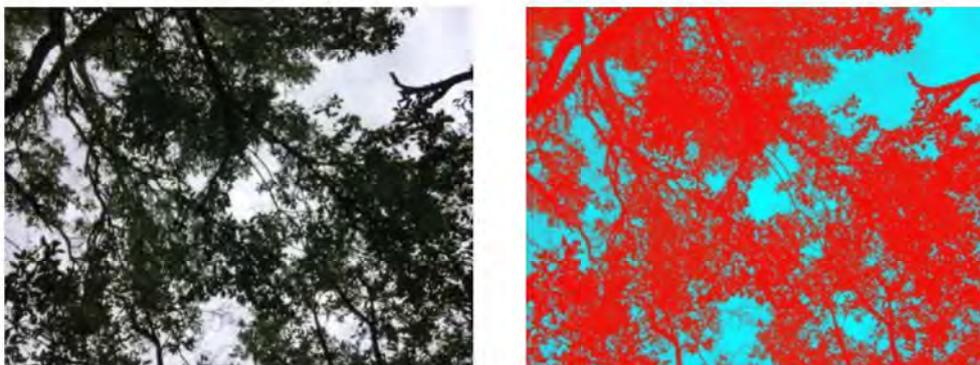


Figura 6.43. Transecto 1 El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}17'47.62\text{N}$ ,  $93^{\circ}50'13.39\text{W}$ ) 68.9% de cobertura foliar con un promedio de  $37.52 \pm 27.31$  y una mediana de 27.

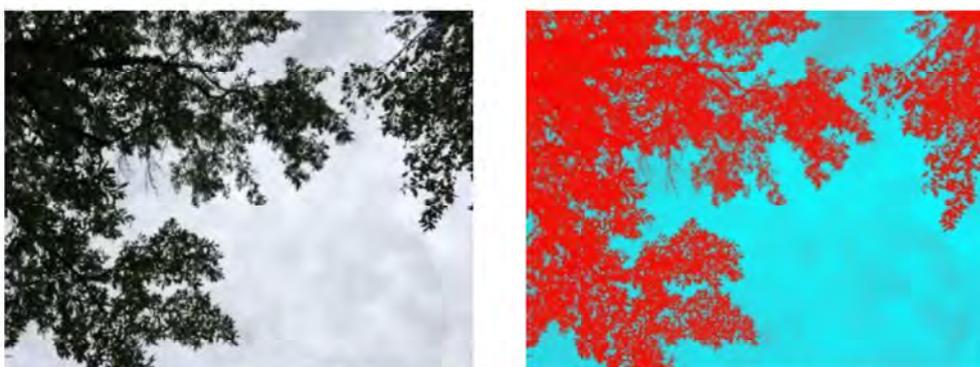


Figura 6.44. Transecto 1 El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}17'47.23\text{N}$ ,  $93^{\circ}50'14.68\text{W}$ ) 46.8% de cobertura foliar con un promedio de  $40.05 \pm 38.66$  y una mediana de 24.

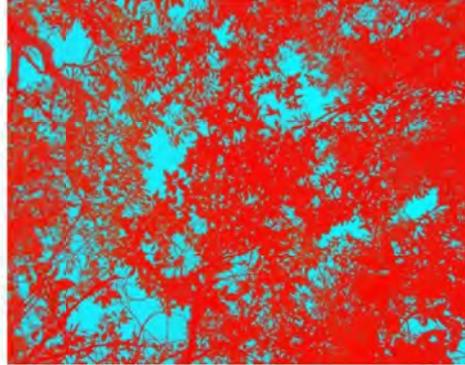


Figura 6.45. Transecto 1 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°17'47.29N, 93°50'12.75W) 78.8% de cobertura foliar con un promedio de  $47.13 \pm 41.46$  y una mediana de 30.

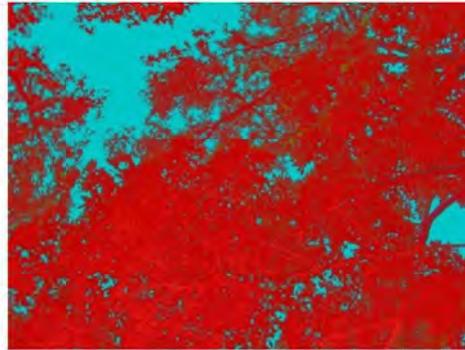


Figura 6.46. Transecto 2 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'41.56N, 93°46'35.44W) 77.7% de cobertura foliar con un promedio de  $73.72 \pm 26.98$  y una mediana de 67.

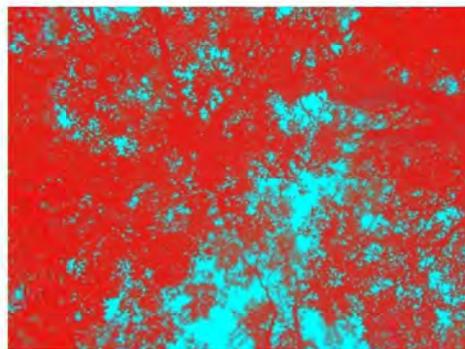
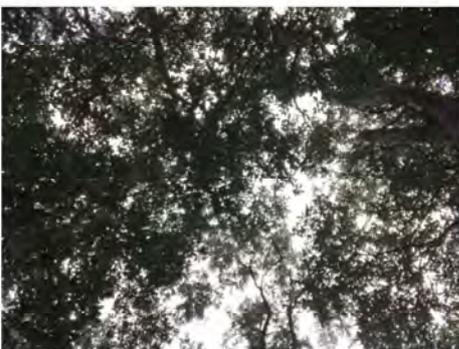


Figura 6.47. Transecto 2 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'43.23N, 93°46'34.81W) 84.8% de cobertura foliar con un promedio de  $58.25 \pm 36.51$  y una mediana de 44.

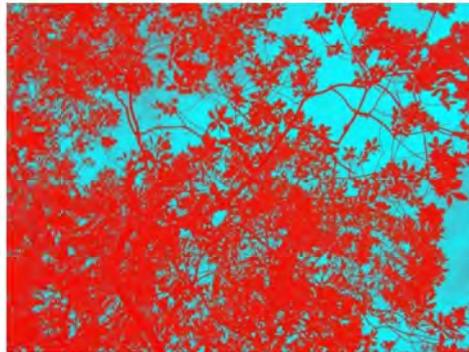


Figura 6.48. Transecto 2 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'41.86N, 93°46'35.88W) 69.4% de cobertura foliar con un promedio de  $44.45 \pm 34.56$  y una mediana de 32.

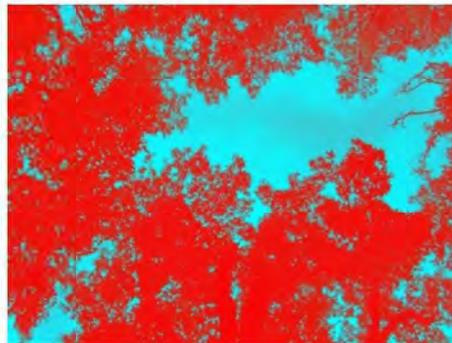


Figura 6.49. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'47.62N, 93°46'16.14W) 67% de cobertura foliar con un promedio de  $36.88 \pm 31.45$  y una mediana de 24.

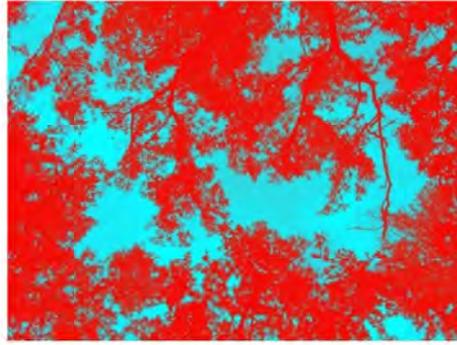


Figura 6.50. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'47.26\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'15.97\text{W}$ ) 66.6% de cobertura foliar con un promedio de  $41.60 \pm 39.71$  y una mediana de 25.

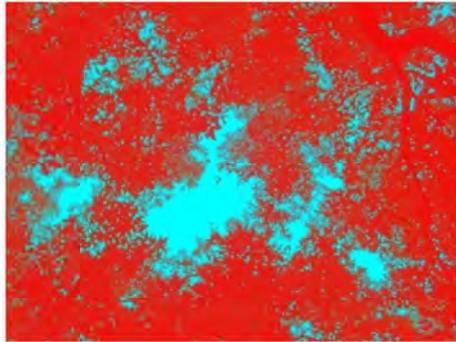


Figura 6.51. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'46.52\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'17.26\text{W}$ ) 79.5% de cobertura foliar con un promedio de  $46.11 \pm 33.63$  y una mediana de 34

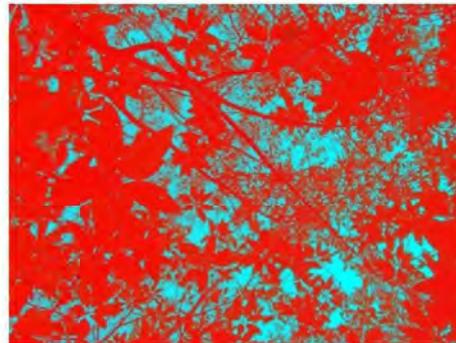


Figura 6.52. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona ( $18^{\circ}18'46.07\text{N}$ ,  $93^{\circ}46'16.66\text{W}$ ) 85.2% de cobertura foliar con un promedio de  $47.81 \pm 45.84$  y una mediana de 27.

Con base en éstos resultados, se puede concluir que del 50 a más del 80% de las tres regiones de manglar del Carmen-La Machona están cubiertas por el dosel del bosque de manglar, lo que es indicativo de un buen grado de desarrollo como bosque, con escasa perturbación con una excepción (Transecto 1), lo que indica actividad de extracción forestal, posiblemente por su cercanía a un poblado.

### Altura promedio

La altura promedio del manglar es un importante parámetro que define el grado de desarrollo del bosque en función de las condiciones hidrológicas del sitio. En la tabla 6.32, se puede observar las alturas promedio de las dos especies de manglar dominante; así como en algunos casos de los cultivos de cocos de la parte posterior a éstos. También se indica la ubicación (latitud y longitud) de los sitios de la laguna desde donde se realizó la medida. Para su localización en mapas ver anexo 7.

Tabla 6.32 Altura promedio de manglar y palmera en diferentes complejos de humedales

Nombre	Coordenadas		Especie	Altura promedio (m)
	Latitud N	Longitud W		
El pajaraI (Laguna El Carmen)	18°18'24.588	93°46'56.477	<i>Avicennia germinans</i>	7.62
Transecto 1 Laguna El Carmen	18°17'48.510	93°50'08.549	<i>Rhizophora mangle</i>	7.5
			<i>Avicennia germinans</i>	11.42
Transecto 2 Laguna El Carmen	18°18'39.731	93°46'36.191	<i>Rhizophora mangle</i>	11.06
Transecto 3 Laguna El Carmen	18°18'40.722	93°46'18.330	<i>Rhizophora mangle</i>	13.03
Embarcadero Puerto Ceiba (Mecoacán)	18°24'49.848	93°10'45.911	<i>Avicennia germinans</i>	12.89
Isla-Puente (Mecoacán)	18°25'16.871	93°08'57.179	<i>Rhizophora mangle</i>	9.64
Isla antes del Puente (Mecoacán)	18°25'44.399	93°08'55.939	<i>Rhizophora mangle</i>	9.91
	18°25'44.328	93°08'55.79	Palmeras	15.22

Las alturas en Carmen-La Machona oscilaron de 11 a 13 m de altura con excepción de un sitio (7.6 m) en comparación con los otros sitios ubicados en Mecoacán que variaron de 9 a 12 m. Esta diferencia de alturas entre ambos sitios es congruente con los resultados de agrupamiento de áreas basales/hectárea (ver más adelante) lo que indica un mejor desarrollo del bosque de manglar de Carmen-La Machona en comparación con Mecoacán.

### 6.6.3. Aves acuáticas y marinas

La zona costera de influencia del Área Hokchi comprende el norte de Los Pantanos de Centla, que junto con la Laguna de Términos, representa el corredor de humedales más grande de Norteamérica. Estos humedales se encuentran al noreste del estado de Tabasco ( $17^{\circ} 57' 45''$  y  $18^{\circ} 39' 58''$  N y  $92^{\circ} 06' 30''$  y  $92^{\circ} 47' 58''$  O) y ocupan un área de 302 707 ha (Romero-Gil et al., 2000). Asimismo, esta zona abarca las lagunas de Mecoacán, Julivá y Santa Anita, ( $18^{\circ} 45' 33''$  y  $18^{\circ} 27' 06''$  N y  $93^{\circ} 25' 51''$  y  $92^{\circ} 94' 43''$  O) (Moreno-Cáliz et al., 2009), así como la Laguna del Ostión, la cual está asociada al río Coatzacoalcos y se extiende hasta la región de los Tuxtlas. La Laguna del Ostión se encuentra al norte del Río Coatzacoalcos en el sur del estado de Veracruz ( $18^{\circ} 26' 68''$  y  $18^{\circ} 09' 07''$  N y  $94^{\circ} 70' 61''$  y  $94^{\circ} 54' 06''$  O) (Lara-Domínguez et al., 2009). Otro sistema lagunar dentro de la zona de influencia del Área Hokchi es la laguna Machona – Carmen en el estado de Tabasco ( $18^{\circ} 06' 43''$  y  $18^{\circ} 23' 16''$  N y  $93^{\circ} 40'$  y  $93^{\circ} 52' 19''$  O). No existe información disponible sobre la avifauna de este último sistema ya que no es Área Natural Protegida, Región Terrestre Prioritaria, Región Marina Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria, Área de Importancia para la Conservación de las Aves ni sitio Ramsar.

El área de los Pantanos de Centla es una Reserva de la Biósfera desde 1992, forma parte de la Red Mundial de Reservas de Biósfera del Programa MAB de la UNESCO, es un Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la

Conservación de las Aves (AICA) (Arriaga et al., 2000), Región Marina Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria, Sitio RAMSAR desde 1995 (Barba-Macías et al., 2006; Romero-Gil et al., 2000) y es considerada una de las 13 maravillas de México y Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO. Además forman parte del Corredor Migratorio Central y del Mississippi de las aves de Norteamérica y en ella habitan alrededor de 328 especies de las cuales 64 (20%) son migratorias, 8 (2%) se encuentran en alguna categoría de amenaza por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), 42 (13%) en alguna categoría de amenaza según la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059) y 7 (2%) son endémicas (Córdova-Avalos et al., 2009).

Las lagunas de Mecoacán, Julivá y Santa Ana por sí mismas no son áreas naturales protegidas, pero porcentajes variables de su manglar pertenecen a otras categorías de protección debido a su unión con los Pantanos de Centla: 27% de los manglares es una Región Terrestre Prioritaria, el 98% una Región Marina Prioritaria, el 67% una Región Hidrológica Prioritaria, 60% un Área de Importancia para la Conservación de las Aves y no es un sitio RAMSAR. Las lagunas antes mencionadas son un tipo de humedal de ámbito marino – costero de sistema estuarino con subsistema intermareal de clase humedal arbóreo con manglares y popales, por lo que las aves que se podrían ver afectadas en caso de alguna contingencia de alguno de los diversos campos petroleros de la zona serían las aves acuáticas y las marinas (Anexo 28). Con base en la información que existe sobre los Pantanos de Centla sobre la avifauna presente en esta área, de 97 especies que habitan la zona, 79 se encuentran en el Acta para la Conservación de las Aves Migratorias Neotropicales (NMBCA) (Anexo 28) propuesta por el servicio de fauna silvestre de Estados Unidos y 7 se encuentran en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM 059) bajo algún estatus de protección (Anexo 28).

No se conoce con precisión el tamaño de las poblaciones de las diferentes especies y no existe información definitiva sobre el tamaño de colonias reproductivas. Sin embargo, hay que destacar que en el corredor Pantanos de

Centla – Laguna de Términos, anidan la mayoría de cigüeñas jabirú de la región (Correa-Sandoval y Luthin, 1988; Arriaga W. et al., 2000; Córdova-Avalos et al., 2009; Santiago-Alarcón et al., 2011).y existen grandes colonias reproductivas de pato real, cigüeñas americanas, y garzas como la rojiza. Así mismo, Córdova-Ávalos et al. (2009) encontraron que la riqueza de especies de aves detectadas utilizando análisis de integridad y número de especies observadas, clasificaba a los Pantanos de Centla como un humedal de importancia internacional en la conservación de la biodiversidad tropical de Mesoamérica.

Por otro lado, la laguna del Ostión en Veracruz, es un humedal de ámbito marino – costero de sistema estuarino con subsistema intermareal asociado al río Coatzacoalcos en la región costera del Istmo. La laguna del Ostión está en el municipio de Pajapan, el cual limita con Coatzacoalcos. Tiene una superficie de aproximadamente 1270 ha, recibe el aporte fluvial de los ríos Metzapan, Temoloapan y Huazuntlán y se comunica con el Golfo de México por la boca de Jicalal. Posee una barrera con llanuras de inundación y marismas con manglar con campos de dunas hacia Coatzacoalcos flanqueados por un estero, una laguna y pantanos. Esta cadena de humedales está catalogada como una Región Terrestre Prioritaria, Región Marina Prioritaria y como Región Hidrológica Prioritaria. Forma parte de la cadena de humedales del sur de Veracruz hasta el ANP de Los Tuxtlas. Entre las aves acuáticas en riesgo en la región se encuentran: la garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*, bajo protección especial) y el pato real (*Cairina moschata*, catalogada en peligro de extinción). Esta laguna ha sido presumiblemente contaminada históricamente por actividades petroleras en la región (Lara-Domínguez et al., 2009).

De acuerdo a la información existente para el ANP Los Tuxtlas, existen en el área 487 especies de las cuales 99 son acuáticas y marinas (Anexo 28). De estas 99 especies, 95 se encuentran en el Acta para la Conservación de las Aves Migratorias Neotropicales (Anexo 28) y 14 están en la NOM-059 bajo algún estatus de protección (Anexo 28).

El conocimiento sobre la distribución de aves en los humedales de la zona de influencia del área Hokchi será usada para la elaboración del Plan de Contingencia correspondiente, con la finalidad de priorizar la protección de estos ecosistemas, aunque cabe mencionar que la información presentada en este apartado referente a aves es únicamente bibliográfica. Por ello, es necesario evaluar los comportamientos migratorios y avistaje durante un periodo más largo y durante las cuatro estaciones del año. También, es importante resaltar que esta zona de influencia de Hokchi es también la zona de influencia de múltiples actividades petroleras en la zona.

#### 6.6.4. Mamíferos marinos

La literatura sobre estudios de mamíferos marinos en el Golfo de México, y específicamente en la zona sur donde se encuentra el área Hokchi, son escasos. De acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), las especies que frecuentan la zona costera son el tursiún común o tonina (*Tursiops truncatus*) y el manatí (*Trichechus manatus*), ésta última considerada en peligro de extinción en México. Se ha reportado una población de manatíes en la zona costera de Veracruz y Tabasco, en el Golfo de México.

En Tabasco se encuentra la mayor población de estos manatíes, fluctuando entre 300 y 573 individuos (López-Hernández 1997), posiblemente debido a que posee extensos humedales que son hábitats favorables para ellos, como son los Pantanos de Centla y los ríos Grijalva y Usumacinta (Colmenero 1986; Colmenero y Hoz 1986). De acuerdo con Arriaga Weiss y Contreras Sánchez (1993) (citado por Ortega-Ortíz et al. 2004), los cuerpos de agua con mayor abundancia de éstos organismos en el área son Barra de Chiltepec, ríos González y Grijalva y arroyo Tabasquillo, en la parte norte; y los ríos y lagunas San Antonio, San Pedrito, Chashchoc, Chacamax, Chablé y Usumacinta en la parte centro y sur.

Ortega-Ortíz et al. (2004) mencionan que el hábitat disponible en algunas localidades del sur del Golfo de México para el manatí y las toninas costeras ha disminuido debido a la construcción de estructuras para exploración, extracción y transporte de hidrocarburos, así como estructuras asociadas a la navegación. Sin embargo, de acuerdo con Manzanilla-Naim (1998), no existen reportes a cerca del efecto de las actividades industrial, petrolera, urbana, comercial, turística y pesquera en el Golfo de México. Cabe hacer notar que varias de estas actividades se desarrollan en el área de influencia ambiental de Hokchi.

Asimismo, cabe resaltar que la información presentada en este apartado referente a mamíferos marinos es únicamente bibliográfica. Por ello, es necesario evaluar los comportamientos migratorios y avistaje durante un periodo más largo y durante las cuatro estaciones del año. También, es importante recordar que la zona de influencia de Hokchi es también la zona de influencia de múltiples actividades petroleras en la zona.

#### 6.6.5. Composición y distribución de las comunidades terrestres y acuáticas

El clima de la región caracterizado por altas temperaturas, elevada humedad, así como la presencia de cuerpos acuáticos marinos y terrestres han permitido el establecimiento de una alta biodiversidad. De acuerdo a la tabla comparativa de especies registradas en el estado de Tabasco y en los alrededores del campo Hokchi se han registrado 5,567 especies en todo el estado, lo que representa el 5.6% de la biodiversidad total de México. De la cual, el 33.5% (1,867 especies) han sido encontrados en un radio de 80 km del campo Hokchi (Tabla 6.33).

Destaca en la vegetación, la adaptada a sistemas acuáticos, como el popal, el manglar y el tular. Así como distintos tipos de selva, como la alta y baja perennifolia, y la mediana y baja subperennifolia, en donde se pueden encontrar árboles característicos de la selva como la ceiba, guapaque y canshan; de maderas preciosas como cedro y caoba; pastizales y frutales como cacao, zapote,

mamey, tamarindo, naranjo, plátano y guanábana; en los pantanos icaco, cocoteros y majagua. (CONABIO, 1998).

En cuanto a la fauna, es evidente la presencia tanto de fauna marina como terrestre, así como la adaptada a los ecotonos característicos de las marismas y estuarios, característicos de la región. En las zonas de selva y pastizales se pueden encontrar papagayo, loro, ceniztonle, calandria, tordo, venado, ocelote y varias serpientes; en ríos y lagunas se han reportado nutria, manatí, iguana, tortuga, y peces como el pejelagarto, bagre, robalo y mojarra; hacia el mar es común encontrar varias especies de camarón, huachinango y pargo (CONABIO, 1998).

Tabla 6.33. Especies registradas en el estado de Tabasco y en los alrededores del área Hokchi (área de 80 km de radio).

Grupo taxonómico	Especies conocidas en México	Especies conocidas en Tabasco	Especies en la cercanía al campo Hokchi
Briofitas	1,482	8	8
Pteridofitas	1,067	187	22
Gimnospermas	150	6	1
Angiospermas dicotiledóneas	19,065	2,352	554
Angiospermas monocotiledóneas	4,726	839	171
Poríferos	268	3	3
Cnidarios	318	2	2
Helmintos	550	110	21
Anélidos	1,393	173	173
Moluscos	4,100	175	50
Equinodermos	503	41	41
Insectos	47,800	344	89
Artrópodos (no insectos)	12,280	270	167
Peces	2,693	220	416
Anfíbios	361	32	8
Reptiles	804	124	17
Aves	1,096	539	101
Mamíferos	535	142	23

Modificada de CONABIO (1998), con información procedente de las Colecciones Biológicas del Instituto de Biología y del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

#### Especies de importancia ecológica o en categoría de protección

De acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 2015), en el área de 80 km de radio del campo Hokchi se encuentran cuatro especies en peligro crítico, *Dasyprocta mexicana* (Agutí negro), con una tendencia poblacional, en el 2008, en descenso; en tanto que *Epinephelus itajara* (Mero gigante), y las plantas *Decazyx esparzae* y *Quararibea yunckeri* se desconoce su tendencia poblacional.

En peligro se encuentran tres especies de plantas *Trichilia breviflora*, *Recchia simplicifolia*, *Blepharidium guatemalense*, de las cuales se desconoce su tendencia poblacional. En la categoría de vulnerable se encuentran 8 especies (*Aegiphila monstrosa*, *Balantiopteryx io*, *Balistes capricus*, *Hyporthodus flavolimbatus*, *Lutjanus campechanus*, *Megalops atlanticus*, *Potamocarcinus hartmanni*, *Thunnus obesus*); de éstas especies vulnerables, sólo el cangrejo de agua dulce (*Potamocarcinus hartmanni*) tiene una tendencia poblacional estable, el resto presentan tendencia a la baja poblacional.

En la categoría de preocupación menor se encuentran 360 especies (Figura 6.52) y cuatro especies más se consideran casi amenazadas.

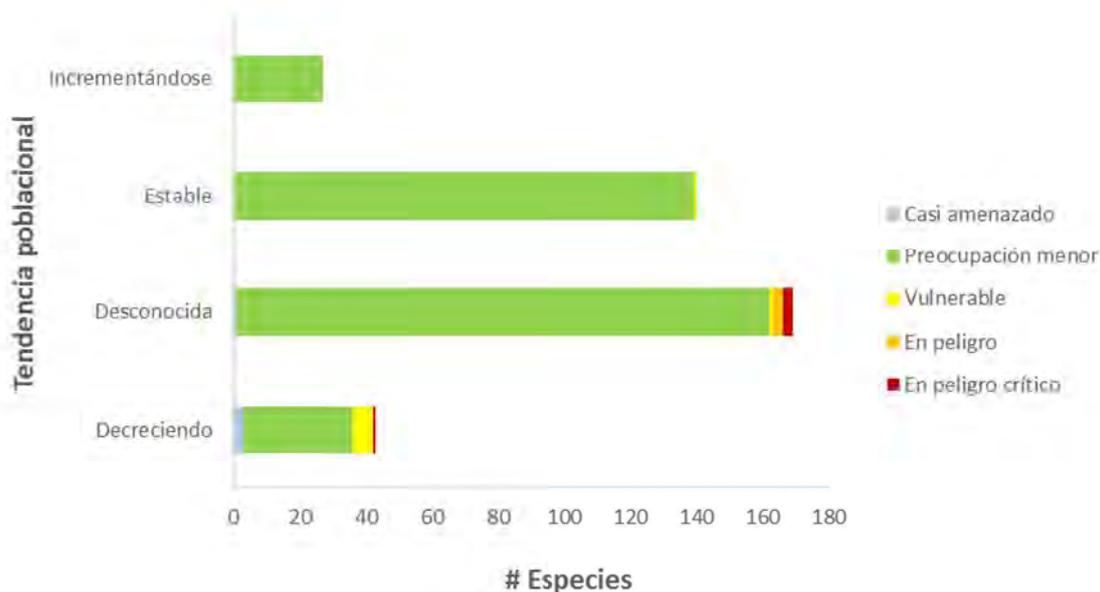


Figura 6.52. Especies amenazadas de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 2015)

#### 6.6.6. Áreas sensibles

##### Regiones y sitios prioritarios para la conservación

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) “son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas” (CONANP, 2014).

Por otra parte, los sitios RAMSAR son humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas (RAMSAR, 2014). El énfasis inicial de la Convención fue la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de aves acuáticas, sin embargo, con los años la Convención ha ampliado su alcance hasta abarcar la conservación y el uso racional de los

humedales en todos sus aspectos, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas (SEMARNAT, 2013).

Las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) como su nombre lo indica, son sitios previamente evaluados que revisten una importancia significativa para la conservación de aves (CONABIO, 2004). Las AICAS no son sitios que necesariamente requieren protección legal, sino que son áreas explícitamente importantes de acuerdo con las características de las especies que albergan, sean éstas poblaciones, de comunidad, de distribución, de hábitat o por incluir especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. Incluso pueden ser designadas por ser lugares importantes para la investigación científica (del Coro Arizmendi y Berlanga, 1996).

El Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera, sitio RAMSAR y Área de Importancia para la Conservación de Aves "Pantanos de Centla" se localiza a 59 km al SE del campo Hokchi (Anexo 30 a y b). Fue creada el 6 de agosto de 1992 por medio de un decreto federal y tiene un área de 302,706 ha (SEMARNAP, 2000).

Las consideraciones para decretar esta zona como Reserva de la Biósfera se fundamentan en la biodiversidad de especies que posee, la productividad biológica que genera, su ubicación en el delta del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, la existencia de geformas típicas de dunas bajas, la presencia de especies endémicas y/o en peligro de extinción (manatí, cocodrilo, jaguar entre otras) además de ser un sitio importante de tránsito, anidación y hospedaje de aves acuáticas tanto migratorias como residentes (Diario Oficial de la Federación, 1992).

La designación de sitio RAMSAR es del 22 de junio de 1995 y considera a los Pantanos de Centla como uno de los sitios hidrológicos más importantes de

México ya que tiene 110 cuerpos de agua dulce (permanentes y estacionales) importantes para la pesca y regulación de inundaciones. La presencia de flora acuática y fauna amenazadas, así como la relevancia de las lagunas costeras en el ciclo de vida de varias especies marinas son otros criterios que permitieron la designación de este humedal como sitio RAMSAR (RAMSAR-CONANP, 2016).

La propuesta como Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) es de mayo de 1997 por medio de CONABIO (CONABIO, 2004). Tiene un área de 502,782 ha y es colindante con el AICA "Laguna de Términos". Los criterios para esta designación se basan en la presencia de 66 especies de aves migratorias, la existencia de colonias importantes de garzas y el hecho de que los Pantanos de Centla son el límite septentrional de distribución del Jabirú en esta región. Por lo anterior, esta AICA es considerada un área prioritaria por el Comité Tripartita México-Canadá-Estados Unidos, la Convención RAMSAR y el North American Wetlands Conservation Council (CONABIO, 2004).

Como AICA, los Pantanos de Centla tienen la categoría MEX-1 indicando que el sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable (NOM-ECOL, CIPAMEX), mientras que BIRDLIFE INTERNATIONAL le otorga la categoría A1, indicando la presencia de especies de aves amenazadas a nivel mundial (Vidal et al, 2009).

La vegetación de la Reserva de Biósfera "Pantanos de Centla" está compuesta por pastizales, selva perennifolia, vegetación hidrófila y manglar (SEMARNAP, 2000). La flora está representada por: *Bucida buceras* (Pucte), *Spondias mombin* (Jobo), *Tabebuia rosea* (Palo de rosa, guayacán), *Lonchocarpus hondurensis* (Mata de gusano), *Vatairea lundellii* (Amargoso), *Bursera simaruba* (Chaca o palo mulato, palo chaca), *Calophyllum brasiliense* (Bari), *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle negro), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus*

(Mangle botoncillo), *Acoelorrhaphe wrightii* (Palmera de florida), *Ceiba pentandra* (Pochote), *Sabal mexicana* (Guano redondo), *Pithecellobium lanceolatum* (Cresta de gallo), *Typha latifolia* (Espadaño), *Eichhornia crassipes* (Camalote, jacinto de agua común), *Nymphaea ampla* (Hoja de sol), *Cladium mariscus* var. *jamaicense* (Junco), *Pachira aquatica* (Zapote de agua), *Guazuma ulmifolia* (Aquiche) (SIMEC, 2016).

La fauna del sitio la componen: *Jabiru mycteria* (Cigüeña jabirú), *Mycteria americana* (Cigüeña americana), *Cochlearius cochlearius* (Garza cucharón), *Ajaia ajaja* (Espátula rosada), *Cairina moschata* (Pato real), *Dendrocygna autumnalis* (Pijije ala blanca), *Anas discors* (Cerceta ala azul, pato media luna), *Ardea herodias santilucae* (Garza morena), *Tigrisoma mexicanum* (Jojo, garza tigre), *Ceryle torquata* (Martin pescador), *Aramus guarauna* (Carrao), *Butorides striata* (Garcita azulada), *Ardea alba* (Garza blanca), *Jacana spinosa* (Gallito de agua), *Caracara plancus* (Cara cara), *Falco peregrinus* (Halcón peregrino), *Eudocimus albus* (Ibis blanco), *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán), *Pandion haliaetus* (Águila pescadora), *Rostrhamus sociabilis* (Gavilán caracolero), *Dasypus novemcinctus* (Armadillo nueve bandas), *Trichechus manatus* (Manati), *Panthera onca* (Jaguar), *Leopardus pardalis* (Ocelote, tigrillo), *Alouatta palliata* (Saraguato negro), *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca), *Lontra longicaudis* (Nutria de río), *Procyon lotor* (Mapache), *Dermatemys mawii* (Tortuga blanca), *Kinosternon leucostomum* (Pochitoque), *Trachemys scripta* (Tortuga gravada), *Claudius angustatus* (Tortuga chopontil), *Staurotypus triporcatus* (Tortuga guao), *Chelydra serpentina* (Tortuga lagarto), *Rhinoclemmys areolata* (Mojina), *Iguana iguana* (Iguana verde), *Bothrops asper* (Nauyaca real), *Basiliscus vittatus* (Toloque), *Crocodylus moreletii* (Cocodrilo de pantano), *Centropomus undecimalis* (Róbalo blanco), *Cichlasoma fenestratum* (Mojarra paleta), *Cichlasoma urophthalmus* (Mojarra castarrica), *Atractosteus tropicus* (Pejelagarto), *Petenia splendida* (Mojarra tenguyaca), *Macrobrachium acanthurus* (Cameron de río), *Macrobrachium carcinus* (Pigua) (SIMEC, 2016).

La problemática ambiental detectada en la zona se debe al desarrollo urbano, explotación petrolera, tala clandestina, cacería ilegal, incendios forestales, expansión de la frontera agrícola, ganadería extensiva, contaminación de agua y suelo, y el desarrollo industrial (SIMEC, 2016). Sin embargo, hay que recordar que aunque hay presencia de infraestructura petrolera en esta área protegida, la regulación existente previene la construcción y puesta en marcha de nueva infraestructura petrolera, salvo las operaciones propias de mantenimiento.

### Áreas Naturales Protegidas Estatales

En el área continental adyacente al área Hokchi se localizan ocho Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal (CONABIO, 2015).

- Reserva Ecológica Río Playa (Anexo 30c): se ubica 43 km al sureste del área Hokchi en el municipio de Comalcalco (Tabasco) y tiene un área de 711 ha con presencia de popales y tulares. Fue decretada como reserva ecológica el 14 de septiembre de 2004 (SAOP, 2007).
- Zona Sujeta a Conservación Ecológica Finca Santa Ana: se ubica 115 km al sur del área Hokchi en el municipio de Pichucalco (Chiapas) y tiene un área de 553 ha con presencia de una densa cubierta forestal que permite la captura, filtración y escurrimiento de agua de lluvia hacia arroyos que alimentan al río Pichucalco. Fue decretada como reserva ecológica el 19 de junio de 1996 (SEMAHN, 2013).
- Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones: se ubica 77 km al sureste del campo Hokchi en el municipio Centro (Tabasco) y tiene un área de 259 ha. Es una laguna urbana con presencia de especies nativas y en peligro de extinción. Fue decretada como reserva ecológica el 8 de febrero de 1995 (SAOP, 2007). Presenta problemas de contaminación (CONAFOR, 2012).

- Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna del Camarón: se ubica a 80 km al sureste del área Hokchi en el municipio Centro (Tabasco) y tiene un área de 70 ha. Es una laguna de zona inundable con presencia de vegetación hidrófita. Fue decretada como reserva ecológica el 5 de junio de 1993 (SAOP, 2007). Presenta problemas de contaminación (CONAFOR, 2012).
- Reserva Ecológica YU-BALCAH (Selva de las Mil Voces): se ubica 118 km al sureste del área Hokchi en el municipio de Tacotalpa (Tabasco) y tiene un área de 572 ha. Presenta vegetación de selva mediana de canacoite y selva alta de pío. Fue decretada como reserva ecológica el 10 de junio de 2000 (SAOP, 2007). Se encuentra en abandono (CONAFOR, 2012).
- Centro de Interpretación de la Naturaleza YUMKÁ: se ubica 82.5 km al sureste del área Hokchi en el municipio Centro (Tabasco) y tiene un área de 1,714 ha. Presenta una laguna urbana y vegetación de selva mediana perennifolia. Fue decretada como reserva ecológica el 5 de junio de 1993 (SAOP, 2007). Tiene problemas de pérdida de biodiversidad y erosión (CONAFOR, 2012).
- Reserva Ecológica Laguna La Lima: se ubica 75 km al sureste del área Hokchi en el municipio de Nacajuca (Tabasco) y tiene un área de 36 ha. Tiene la presencia de una laguna y vegetación hidrófita. Fue decretada como reserva ecológica el 8 de febrero de 1995 (SAOP, 2007).
- Parque Ecológico de la Chontalpa: se ubica 71 km al suroeste de Hokchi en el municipio de Cárdenas (Tabasco) y tiene un área de 277 ha. Presenta vegetación de selva mediana perennifolia. Fue decretada como reserva ecológica el 8 de febrero de 1995 (SAOP, 2007).

### Corredores Biológicos

Un corredor biológico se define como “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos” (Ramírez, 2003). En 1997 se integró la iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), definiendo enlaces entre las áreas protegidas de Centroamérica y proponiendo desarrollos de bajo impacto para mantener los corredores entre ellas (CONABIO, 2009a).

En México la implementación del CBM inició en 2002 (CONABIO, 2009a), teniendo como finalidad promover el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad en el sureste del país (Eccardi, 2003).

El CBM tiene un área aproximada de 769,000 km<sup>2</sup> abarcando desde el sureste de México hasta Panamá (Ramírez, 2003). En su porción de México (CBM-M) cubre un área aproximada 199,916 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2014) en los estados Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Oaxaca y Tabasco (CONABIO, 2009a), que representa cerca del 26% del área total del CBM.

En el área continental adyacente a Hokchi se localizan tres microrregiones pertenecientes al CBM-M (Anexo 30d) (Rojas-Canales y Ríos-Valdez, 2012) abarcando un área de 18,814 km<sup>2</sup> (9.5% de la superficie total del CBM-M) (CONABIO, 2009a).

- Humedales Costeros – Sierra de Huimanguillo: se ubica 18 km al sur del campo Hokchi, distribuido en los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo, Cunduacán, Jalpa de Méndez, Nacajuca y Paraíso (Tabasco) con un área de 8,431 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2014). Los suelos dominantes son el Gleysol Vértico y Acrisol Vértico, con una vegetación predominante de sabana con una importante presencia de cultivos y plantaciones. La topografía es homogénea, compuesta principalmente de planicies y con una fuerte influencia de los ríos Grijalva y Janapa. En este corredor se encuentran las Regiones Hidrológica

Prioritarias Cabecera del río Tonalá y Laguna de Términos - Pantanos de Centla (Anexo 30e), así como el AICA Pantanos de Centla (CONABIO, 2012).

- Pantanos de Centla - Cañón de Usumacinta: se ubica 29 km al sur de Hokchi, distribuido en los municipios de Centla, Jonuta, Emiliano Zapata y Tenosique (Tabasco) con un área de 6,802 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2014). Los suelos dominantes son Gleysoles en sus variantes Éutrico, Vértico y Húmico con vegetación menor de tipo sabana, ya que la mayor parte del área corresponde a cultivos y plantaciones. La topografía es homogénea, compuesta principalmente de planicies e influenciada por el río Grijalva. En este corredor se encuentran las Regiones Terrestres Prioritarias Pantanos de Centla, Lagunas de Catazajá-Emiliano Zapata y una franja estrecha de la región Lacandona; así mismo, incluye las Regiones Hidrológica Prioritarias Laguna de Términos-Pantanos de Centla, Balancán y Río San Pedro, así como el AICA Pantanos de Centla (CONABIO, 2012).

- Sierra de Tabasco: se ubica 97 km al sur del campo Hokchi, distribuido en los municipios de Teapa, Tacotalpa y Macuspana (Tabasco) con un área de 3,581 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2014). Los suelos dominantes son Gleysol y Fluvisol con vegetación de selva alta perennifolia y subperennifolia, popales, tulares, así como tierras de uso agrícola, pecuario y forestal. La topografía está compuesta principalmente de planicies en el centro y norte y montañas en la parte sur con influencia hidrológica de los ríos Macuspana, Tepetitlán, Pichucalco y Tacotalpa. El corredor forma parte de las Regiones Terrestres Prioritarias El Manzanillal y Pantanos de Centla, de la Regiones Hidrológicas Prioritarias Laguna de Términos-Pantanos de Centla y Río Tulija-Altos de Chiapas así como el AICA Pantanos de Centla-Laguna de Términos (CONABIO, 2012).

### Regiones Prioritarias

La delimitación de Regiones Prioritarias surge como una estrategia para concentrar los esfuerzos de investigación y conservación de la biodiversidad en México por parte de CONABIO, tomando como referencia análisis de regionalización basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje que mantienen el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen a una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (Arriaga et al., 2009).

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP): Son sitios con un alto valor en la biodiversidad terrestre del país. Los criterios ambientales considerados para esta categoría son: 1) extensión del área, 2) integridad ecológica funcional de la región, 3) importancia como corredor biológico, 4) diversidad de ecosistemas, 5) fenómenos naturales extraordinarios (localidades de hibernación, migración o reproducción), 6) presencia de endemismos, 7) riqueza específica, 8) centros de origen y diversificación animal, 9) centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles. Los criterios de amenaza a la biodiversidad son 1) pérdida de la superficie original, 2) fragmentación de la región, 3) cambios en la densidad de la población, 4) presión sobre especies clave o emblemáticas, 5) concentración de especies en riesgo y 6) prácticas de manejo inadecuadas. Asimismo, se consideran criterios de oportunidad para su conservación como: 1) proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado, 2) importancia de los servicios ambientales, y 3) presencia de grupos organizados (Arriaga et al. 2009).

- La Región Terrestre Prioritaria Pantanos de Centla (Anexo 30f) se ubica 31.5 km al sureste del área Hokchi en los municipios de Centla, Centro, Jalpa de Méndez, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Palizada y Paraíso en Tabasco y el municipio de Carmen en Campeche, cubriendo un área de 8,366 km<sup>2</sup> y presentando a las marismas como la geoforma dominante. La vegetación presente en esta RTP son manglares, sabanas con vegetación arbórea dispersa y tierras de uso agrícola, pecuario y forestal (CONABIO, 2008d).

Esta región constituye el área de humedales más extensos de Norteamérica, sirviendo como refugio de numerosas poblaciones de aves acuáticas migratorias, constituyendo la zona con mayor población de jabirú. Asimismo, es una zona importante para la crianza y alimentación de especies de valor comercial y es receptora de nutrientes y contaminantes transportados por uno de los sistemas hidrológicos más grandes de México (Grijalva-Usumacinta) (CONABIO, 2008d).

Las problemáticas ambientales detectadas son la desecación de los humedales, el impacto potencial por extracción petrolera, la construcción de plantas hidroeléctricas sobre el río Usumacinta, el desarrollo de granjas camaroneras, la explotación forestal, el desarrollo de infraestructura carretera y la contaminación de cuerpos de agua (CONABIO, 2008d).

- La Región Terrestre Prioritaria el Manzanillal se ubica 84 km al sur de Hokchi, en los municipios de Centro y Teapa en Tabasco y Pichucalco, Reforma, Juárez e Ixtapangajoyá en Chiapas, cubriendo un área de 606 km<sup>2</sup> y presentando las llanuras costeras como geoforma dominante. La vegetación presente en esta RTP es selva baja subperennifolia y tierras de uso agrícola, pecuario y forestal (CONABIO, 2008b).

Esta región representa la porción más extensa de las selvas inundables de anocorte (*Bravaisia integerrima*), presentando además zonas de tulares, popales y zapotanales. Al presentar condiciones de inundabilidad y un sistema de ríos que desembocan en el río Usumacinta, presenta una diversidad importante de tortugas dulceacuícolas (CONABIO, 2008b). La problemática ambiental detectada es la expansión de las tierras agrícolas, la contaminación generada por plantas de PEMEX y la desecación de tierras inundadas (CONABIO, 2008b).

Regiones Marinas Prioritarias (RMP): Los criterios ambientales considerados para esta categoría son: 1) integridad ecológica funcional, 2) diversidad del hábitat, 3)

endemismos, 4) riqueza de especies, 5) especies indicadoras, 6) zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio y 7) procesos oceánicos relevantes (transporte de Ekman, turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento que se asocian a sitios de reproducción, alimentación y crecimiento). Por otra parte, los criterios económicos considerados para la selección de estas áreas son: 1) especies de importancia comercial, 2) zonas pesqueras importantes, 3) tipo de organización pesquera, 4) zonas turísticas importantes, 5) tipo de turismo, 6) importancia económica para otros sectores (petróleo, industrial, minero, etc.) y 7) recursos estratégicos (nódulos de manganeso, cobalto, gas, petróleo, etc.). Finalmente, los criterios de amenazas son los siguientes: 1) modificación del entorno (relleno de áreas inundables, fracturas arrecifales, formación de canales, descargas de agua dulce, etc.), 2) contaminación, 3) efectos a distancia (aporte de sedimentos, modificaciones de patrones de infiltración, etc.), 4) presión sobre especies clave, 5) concentración de especies en riesgo, 6) daño al ambiente por embarcaciones, 7) especies introducidas y 8) prácticas de manejo inadecuadas (Arriaga et al., 2009).

- El área Hokchi se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria Pantanos de Centla-Laguna de Términos (CONABIO, 1998) (Anexo 30g). Esta RMP tiene una extensión de 55,114 km<sup>2</sup>. Presenta playas, dunas, lagunas, esteros e islas y representa el aporte hídrico continente-océano más importante en México. La dinámica oceánica se caracteriza por la presencia constante de surgencias y el aporte continuo de agua dulce por ríos, esteros y lagunas (CONABIO, 2008e). La riqueza específica marina del área de influencia ambiental de Hokchi, se presenta en el anexo 31a. Aunque en el área se presentan cuadrantes de riqueza específica marina con valores que alcanzan intervalos de 63 a 182; dominan los cuadrantes de riqueza con intervalos de 1 a 6 y 7 a 24, indicando baja diversidad en la zona.

La biodiversidad vegetal del margen continental del sitio presenta pastos marinos, manglares, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales,

palmar inundable y matorral espinoso inundable con presencia de especies endémicas (*Amaranthus greggii*, *Cithorexillum allephirum*, *Palafoxia* spp.) e indicadoras (mangle rojo, blanco y negro). La presencia de algas de los géneros *Gracillaria* y *Bangia* indica el grado de conservación del ambiente (CONABIO, 2008e).

La biodiversidad faunística del sitio está representada por moluscos, poliquetos, crustáceos, peces, mamíferos marinos y aves con presencia de especies endémicas (*Strongylura hubbsi* y *Batrachoides goldmanii*) e indicadoras, como camarones, róbalo, manatí, cocodrilo, caimán. Así mismo, es una zona de refugio, alimentación y reproducción de tortugas, aves, peces, crustáceos, manatíes, mamíferos e invertebrados (CONABIO, 2008e).

Se presentan actividades de pesca intensiva organizada en cooperativas, artesanal, cultivos, permisionarios y libres, con explotación de ostión, jaiba, camarón, moluscos, algas y peces (CONABIO, 2008e).

Las problemáticas ambientales detectadas incluyen la constante modificación del entorno debido a la tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces, descargas de agua dulce, así como daños por embarcaciones (petroleros, pesqueros) e impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera. De la misma forma, se presenta contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, fertilizantes, metales y desechos industriales, así como impactos negativos al ambiente por actividades petroleras (CONABIO, 2008e).

La actividad agrícola se lleva a cabo de manera intensiva en las zonas inundables y existe una marcada presión del sector pesquero sobre el camarón blanco, almejas y ostión. Se tienen reportadas varias especies en peligro, como el pejelagarto, la cacerolita *Limulus polyphemus* y la orquídea *Habenaria bractecens*. Se ha reportado el tráfico de especies, pesca ilegal y la introducción de tilapia. De

la misma forma se observa el incumplimiento de la legislación en el área protegida de Laguna de Términos (veda, usos de suelo distintos a lo establecido en el plan de manejo, etc.) y una escasa integración de política turística y pesquera entre los estados de Tabasco y Campeche (CONABIO, 2008e).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP): Los criterios para delimitar estas regiones, basados en aspectos de biodiversidad, son similares a los de las RMP en relación al valor ambiental de los recursos bióticos y abióticos, con el valor económico, así como los riesgos y amenazas a los que están sujetas las cuencas hidrológicas, aunque estos se adecuaron para los grupos biológicos que se presentan en ambientes limnológicos, a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta la zona costera (Arriaga et al., 2009).

- La Región Hidrológica Prioritaria Laguna de Términos-Pantanos de Centla se ubica 21 km al sur del campo Hokchi, en los municipios de Palizada, Jonuta, Centla, Macuspana, Centro, Nacajuca, Jalpa de Méndez, Comalcalco y Paraíso en Tabasco y Carmen en Campeche, abarcando un área de 12,681 km<sup>2</sup>. Las geoformas dominantes son planicies de lomeríos y depresiones formadas por depósitos de aluvión. La vegetación presente es selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana caducifolia, selva baja perennifolia, popal, tular, carrizal, matorral espinoso inundable, matorrale inerme inundable, palmar inundable, pastizal natural y cultivado, sabana y palmar inundable (CONABIO, 2008c). En esta zona se localizan alrededor de 110 cuerpos de agua dulce epicontinentales permanentes y temporales; presentando, además, 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 (CONABIO, 2008c).

Las problemáticas detectadas son la tala de manglar, relleno de áreas inundables, dragados, canales, efectos de la industria petrolera (exploración y producción), desecación, deforestación por ganadería, construcción de carreteras y plantas hidroeléctricas en el río Usumacinta. Asimismo, existe la modificación de la hidrodinámica local, alteración hidrológica por cambios en los volúmenes anuales de los cuerpos de agua y pérdida de la línea de costa debido a las inundaciones y la presencia de asentamientos humanos (CONABIO, 2008c).

De la misma forma, se presenta la contaminación por influencia de la ciudad de Villahermosa y por actividades de la industria petrolera, aguas residuales, desechos orgánicos, agroquímicos, metales y plaguicidas. También se ha detectado la introducción de especies invasoras (carpas, mojarra, tilapias), actividades ganaderas en zonas inundables y colecta de especies en peligro (orquídeas, peces, aves, reptiles y mamíferos) (CONABIO, 2008c).

- La Región Hidrológica Prioritaria Cabecera del Río Tonalá se ubica 84 km al suroeste de Hokchi en los municipios de Huimanguillo (Tabasco), Las Choapas (Veracruz) y Tecpatán (Chiapas) cubriendo un área de 3,196 km<sup>2</sup>. La vegetación presente es selva riparina, selva alta perennifolia, tular, sabana; así como pastizal natural y cultivado (CONABIO, 2008a).

En esta región se localizan los ríos Tonalá y sus afluentes Tancochapa, Xocuapan, Zanapa, el Blasillo y el Chicozapote, con una ictiofauna característica conformada por *Astyanax fasciatus*, *Cathorops aguilera*, *Cichlasoma helleri*, *C. meeki*, *C. octofasciatum*, *C. urophthalmus*, *Gobionellus boleosoma*, *Guavina guavina*, *Ictiobus meridionalis*, *Poecilia mexicana*, *P. petenensis*, *P. sphenops*, *Profundulus punctatus*, *Rhamdia laticauda*, *Rivulus tenuis* y *Sicydium gymnogaster*. Existen un crustáceo (*Lobithelphusa mexicana*) endémico de la región y especies amenazadas de peces por contaminación del hábitat (*Strongylura hubbsi*) y reptiles por modificación del hábitat (*Chelydra serpentina*,

Crocodylus moreleti, Dermatemys mawii, Dermochelys coriacea, Kinosternon integrum, K. leucostomum, Rana brownorum, Staurotypus triporcatus y Trachemys scripta). Asimismo, la presencia del pez Batrachoides goldmani es indicador de altas concentraciones de hidrocarburos (CONABIO, 2008a).

Las problemáticas detectadas en la región son la modificación del entorno por deforestación, contaminación de agroquímicos y la explotación de peces nativos e introducción de especies invasoras (CONABIO, 2008a).

### Sitios Prioritarios para la Conservación

Sitios marinos prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Son sitios identificados como prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina debido a sus características físicas, químicas, biológicas y geológicas. Así como por la relevancia de procesos oceanográficos como surgencias, la mezcla vertical, el oleaje, las mareas, las corrientes y contracorrientes, descargas de ríos, los giros o remolinos y los fenómenos meteorológicos y climáticos (CONABIO et al., 2007a).

- El área Hokchi se localiza dentro del Sitio Marino Prioritario (SMP) "Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco" en la ecorregión marina Golfo de México Sur, colindante al Área Natural Protegida "Pantanos de Centla" (Anexo 30h) y es considerado como "muy importante" en el análisis de CONABIO et al. (2007) debido a que presenta la mayor extensión de humedales (zonas inundables) en el país (Anexo 30i). Estas características permiten que posea una gran diversidad en lo que respecta a flora y fauna y permite sean considerados como uno de los ecosistemas más representativos de la biosfera e hidrológicamente uno de los sitios más importantes de Mesoamérica, influyendo la ecología desde el sur de México hasta el norte de Guatemala. Asimismo, el sitio consiste de varios cuerpos de agua dulce (permanente y estacionales) importantes para la pesca y la regulación de inundaciones (CONABIO et al., 2007c).

Tiene un área de 10,245 km<sup>2</sup> y presenta una fisiografía de zona costera y plataforma continental, con playas arenosas, islas continentales, lagunas costeras, barras, esteros, ríos, dunas costeras y planicies de inundación. Los hábitats representados son: manglares, marismas, pantanos, matorral espinoso inundable, selva mediana inundable, selva alta, popales, tulares, carrizales, palmar inundable, vegetación de dunas costeras y praderas de pastos marinos, además de ser una zona de crecimiento y reproducción de mamíferos marinos (CONABIO et al., 2007c).

Presenta actividad tectónica moderada, presencia de rocas sedimentarias y sedimentos de arenas, limos, arcillas y lodos. La topografía dominante es de planicies y depresiones con una plataforma continental amplia y estructuras emergentes de islas, bajos y una barra que cierra la laguna (CONABIO et al., 2007c).

Se encuentra influenciada por la presencia de la corriente de Lazo, con marea mixta y oleaje bajo a medio con vientos dominantes de noreste y sureste. La temperatura promedio es de 27.2 °C, salinidad de 13 – 34 ‰ y una profundidad media de 1.5 – 4 m. Tiene un aporte importante de agua dulce por medio de ríos, esteros y lagunas y un frente permanente de surgencias. Existen turbulencias y frentes, así como concentración y enriquecimiento de nutrientes. Asimismo, se ve afectado por la presencia de nortes, tormentas tropicales y huracanes (CONABIO et al., 2007c).

Por otra parte, presenta una transparencia promedio de 2.5 m de amplitud en la zona fótica, con alta concentración de nitratos y fosfatos y concentración media de nitritos y silicatos. La productividad primaria y secundaria, así como la eutrofización se consideran altas (CONABIO et al., 2007c).

Los grupos taxonómicos más representados son el fitoplancton, crustáceos, aves, moluscos, poliquetos, insectos, peces, reptiles, mamíferos marinos y algas con especies clave de mangle rojo, blanco y negro, robalo, manatíes, cocodrilos y caimanes (CONABIO et al., 2007c).

Los servicios ambientales que genera son: refugio y alimentación de especies estuarino-dependientes (crustáceos, peces, pulpos, langostas, tortugas, aves, manatíes e invertebrados) y los manglares son fijadores de suelo y sirven como refugio a epífitas como *Achmea bracteata*, parásitas como *Phoradendron mucronatum*, *Helosis* sp., algunas enredaderas como *Passiflora coriácea* y el helecho característico del manglar *Achrostrichum aureum* (CONABIO et al., 2007c).

La problemática ambiental que presenta se debe a las actividades petroleras, industriales, forestales, de transporte, agrícolas y ganaderas, así como la modificación del entorno por tala de manglar, relleno de áreas inundables, desvío de cauces y descargas de agua dulce. Asimismo, presenta impactos ambientales por actividades de exploración y producción petrolera y de gas. Otras fuentes de contaminación son los desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, fertilizantes, metales, desechos industriales, quemas y recambio de aceite de motores fuera de borda (CONABIO et al, 2007c).

#### Sitios terrestres prioritarios para la conservación de la biodiversidad

Los sitios terrestres prioritarios para la conservación de la biodiversidad son identificados en esta categoría debido a la presencia de uno o varios elementos de biodiversidad presentes, entre los que destacan: 1) tipos de vegetación críticos; 2) riqueza de plantas; 3) Plantas en la NOM-059-Semarnat-2001; 4) Árboles en la NOM-059 Semarnat-2001; 5) Magueyes en la NOM-059 Semarnat-2001; 6) Aves residentes; 7) presencia de reptiles; 8) presencia de anfibios; 9) presencia de mamíferos y 10) riqueza de especies de vertebrados (CONABIO et al., 2007b)

- En el área continental adyacente al área Hokchi se localiza una unidad de análisis 91.5 km al suroeste, en los límites de Veracruz (municipios de Agua Dulce y Las Choapas) y Tabasco (municipio de Huimanguillo) con la categoría de prioridad extrema, indicando esta zona permite cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible (CONABIO et al., 2007d). La riqueza específica terrestre del área de influencia ambiental de Hokchi, se presenta en el anexo 31b. Aunque en el área se presentan cuadrantes de riqueza específica marina con valores que alcanzan intervalos de 63 a 182; dominan considerablemente los cuadrantes de riqueza con intervalos de 1 a 6 y 7 a 24.

#### Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad

Son sitios acuáticos acotados a continente y considerados como prioritarios debido a la presencia de uno o varios elementos de biodiversidad: 1) hábitat (condición de acuíferos, presencia de cuerpos de agua etc); 2) vegetación; 3) especies (aves migratorias, endemismos de crustáceos y peces, presencia de vegetación adaptada a la vida acuática etc); 4) dinámica de las poblaciones humanas; 5) desarrollo de infraestructura en la zona; 5) uso de suelo; 6) especies invasoras y 7) usos de agua por sector productivo (CONABIO y CONANP, 2010b).

- En el área continental adyacente a Hokchi se localizan un total de 261 unidades de análisis hexagonales (Anexo 30j), de las cuales 133 tienen una prioridad MEDIA, 36 tienen prioridad ALTA y 92 tienen prioridad extrema (CONABIO y CONANP, 2010a). De esta última categoría, la mayoría (46) se ubican en la franja costera del estado de Tabasco, indicando la importancia de los humedales, lagunas costeras, manglares y llanuras de inundación, que proveen alimentación, refugio y sitios de anidación para muchas especies (CONABIO et al., 2007a).

### Sitios prioritarios para la conservación de primates

Los sitios prioritarios para la conservación de los primates en México son aquellos sitios donde se tiene registrada la presencia de una o más de las especies de primates presentes en México como el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), mono aullador de manto (*Alouatta palliata mexicana*) y dos subespecies de mono araña (*Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanensis*). También abarcan zonas de distribución potencial de estos mamíferos debido al tipo y estado de la vegetación existente, reconociéndose tres regiones prioritarias: 1) Guerrero-Oaxaca-Chiapas, 2) Península de Yucatán y 3) Veracruz-Tabasco (Tobón et al., 2012).

- En el área continental adyacente al campo Hokchi se localiza principalmente la región Veracruz-Tabasco, y en menor grado, la región Guerrero-Oaxaca-Chiapas, debido a la colindancia de este último estado con Tabasco. Abarca un área de 3,307 km<sup>2</sup>, destacando el área de los Pantanos de Centla como hábitat de primates (CONABIO et al., 2012). Es importante mencionar que en esta región son muy evidentes los efectos negativos del cambio de uso de suelo y fragmentación de los ecosistemas, aunado a la reducida extensión de la vegetación remanente que sirve de hábitat a los primates (Tobón et al., 2012).

### La playa como hábitat: Estado actual

La costa de Tabasco se caracteriza por poseer los sistemas deltaicos y estuarinos más importantes del perímetro mexicano del Golfo de México. Esta condición es determinante para el aporte de agua y sedimentos a la zona marina desde el parteaguas de los ríos más caudalosos de México, como el Grijalva-Usumacinta. Los sedimentos aportados por estos ríos, son el origen de las planicies de dunas frontales de mayor extensión del país y contribuyen a que Tabasco ocupe el cuarto lugar en superficie de dunas. Las islas de barrera de la costa se han

conformado por la sucesión continua de cordones de playa a partir del Holoceno. Según el Diagnóstico General de las Dunas Costeras de México, publicado en 2013 por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en México las dunas cubren una superficie de 808,711 ha. entre dunas costeras y dunas interiores.

Las 74,653 ha de dunas de Tabasco son predominantemente frontales, aunque también cuenta con dunas transgresivas (Tabla 6.34) y representando el 9.2% del total nacional. La mayoría de las dunas de Tabasco se encuentran en mal estado de conservación, lo cual reduce su capacidad de brindar servicios ambientales. La eliminación de la vegetación original de las dunas ha afectado su dinámica natural, como consecuencia, hay una disminución de acumulación de la arena porque no existen las estructuras adecuadas para su detención (ramas y frondas) y fijación de sustrato (raíces).

Tabla 6.34. Superficie en hectáreas de los diferentes tipos de duna para el estado de Tabasco.

Estado	Dunas Frontales	Planicie de Dunas Frontales	de Transgresivas	Cuerpo de Agua	Total
Tabasco	145	72,225	2,115	168	74,653

Asimismo, en la literatura, se describe que los perfiles de playa en Tabasco, son de menor anchura que los de Tamaulipas y Veracruz. Muestras de arena de las playas tabasqueñas indicaron un mayor carácter terrígeno; tamaño de arena fino a muy fino. La gran carga de sedimentos procedente de los ríos Grijalva, Usumacinta y Tonalá hace que las aguas costeras del estado sean turbias, inhibiendo la precipitación de carbonatos (Carranza–Edwards et al., 2004).

Se llevó a cabo un estudio de campo para conocer el estado actual de las playas en la zona de influencia del área Hokchi. Para ello, la costa se dividió en 13 zonas ordenadas alfabéticamente de la “A” a la “M”. En la Tabla 6.35, se muestran los datos para los siguientes parámetros: 1) la extensión de cada zona, referentes geográficos para identificar inicio y final de cada zona, coordenadas en unidades UTM, y los nombres locales de las playas (en algunas zonas el final es el mismo que el inicio de la siguiente por lo que estas tienden a repetirse). En la figura 6.53 se muestra el mapa con la zonificación georreferenciada.

Tabla 6.35. Zonificación de la playa de estudio de acuerdo con sus características físicas.

ESTADO	Zona	Ubicación	Coordenada Inicio		Coordenada Fin		Long. km
			E	N	E	N	
Tabasco	A	Desembocadura del río San Pedro (Grijalva) a Desembocadura Río Usumacinta, playas de Nuevo Centla, la estrella y el bosque.	555783.32	2062209.56	532757.16	2058602.22	23.7
	B	Desembocadura Río Usumacinta a Playa Miramar, playas de Isla del Buey, Caracoles y Miramar	531714.20	2056893.88	522924	2045158	14.12
	C	Playa Miramar a Fraccionamiento Pico de Oro, Playas Miramar y Pico de Oro	522924	2045158	513507	2040025	10.93
	D	Fraccionamiento Pico de Oro a Playa azul, playas de Pico de Oro y playa Azul.	513507	2040025	504048	2038205	9.71
	E	Playa Azul al Bellote desembocadura de laguna Mecoacán,	504048	2038205	485868.18	2039061.33	18.48

ESTADO	Zona	Ubicación	Coordenada Inicio		Coordenada Fin		Long. km
			E	N	E	N	
		playa Azul, Playas de Jalapita y la Bruja.					
	F	Esollera Puerto de Dos Bocas a Unión Tercera, playas de Paraíso, caracol, ranchería Las Flores, Playa Dorada, Amatillo, Unión Segunda y Unión Tercera	477337.50	2039107.43	459008	2038199	18.39
	G	Unión Tercera a Barra Tupilco, playas Unión Tercera, Juan Asulo, y Barra Tupilco.	459008	2038199	449033	2036459	10.19
	H	Barra Tupilco a El Alacrán, Playas de Barra Tupilco, La Redonda y El Alacrán	449033	2036459	435143	2032589	14.41
	I	El Alacrán al ejido Sinaloa, laguna pajonal, playas El Alacrán y del Ejido Sinaloa	435143	2032589	426513	2029569	9.21
	J	Ejido Sinaloa a Acapulquito, Barra de Laguna el Carmen, playas Ejido Sinaloa y Acapulquito	426513	2029569	410572.49	2024244.69	16.87
	K	Villa Sánchez Magallanes a Ohoshal, Cuauhtemoctzin, playas de Sánchez Magallanes el Pailebot, El Boxal, el Bari y Cuauhtemoctzin	410083.35	2023593.42	380668.39	2014157.16	31.11

ESTADO	Zona	Ubicación	Coordenada Inicio		Coordenada Fin		Long. km
			E	N	E	N	
Veracruz	L	Tonalá desembocadura rio Tonalá a Guillermo Prieto, playas de Tonalá, las palmitas, Tortuguero y Guillermo prieto	380351.88	2014010.34	365721	2010680	15.15
	M	Guillermo Prieto a Villa Allende desembocadura rio Coatzacoalcos, playas de Guillermo Prieto, playa azul y de Villa Allende	365721	2010680	351124.56	2008453.64	14.88



Figura 6.53. Zonificación y perfiles de playa trabajados en el litoral de Tabasco y Sur de Veracruz.

En la Figura 6.54 se muestran el mapa con la distribución georreferenciada del levantamiento de los 20 perfiles de playa realizados durante la prospección en sitio. Con excepción del P14 (Acapulquito), todos los perfiles presentaron una pendiente “suave”. El escarpe del P14 fue debido a su ubicación cercana a una desembocadura del río. En la tabla 6.36 se compila la información obtenida de cada perfil: 1) coordenadas, 2) tipo de pendiente, 3) nombre de la localidad y 4) tamaño de la duna.

El promedio de la longitud de playa (ancho de playa), fue 26.25 m. Se observó que el máximo ancho de playa corresponde al P07 (Playa Caracol) con una longitud de 48 m; y el ancho de playa mínimo correspondió al punto P06 (Paraíso) con una longitud de 9.25 m.

Se destaca que en el segmento de playa del punto P06 (Paraíso), se observó una alta concentración de residuos sólidos y abundante presencia de hidrocarburos emulsificados mezclados con la arena. Además, la disminución en la longitud de playa observada en el P06 puede estar relacionada con la hora en que se realizó la medición, ya que la marea estaba subiendo. Este factor pudo ser determinante.



Tabla 6.36. Localización georreferenciada y características de los perfiles de playa obtenidos durante la prospección en sitio.

PERFIL	Coordenadas UTM		Localidad Cercana	Tipo de Pendiente	Duna
	Plano 15Q				
	E	N			
P 01	543400	2058886	Playa La estrella	Suave	30 cm
P 02	528621	2051124	Playa Caracoles	Suave	30 cm
P 03	522924	2045158	Playa Miramar	Suave	Sin duna
P 04	513507	2040025	Pico de Oro	Suave	50 cm
P 05	504048	2038205	Playa azul	Suave	2 m
P 06	493952	2038153	Paraíso	Suave	50 cm
P 07	476138	2038882	Playa Caracol	Suave	Sin duna
P 08	473146	2038756	Amatillo	Suave	Sin duna
P 09	459008	2038199	Unión Tercera	Suave	30 cm
P 10	449033	2036459	La Redonda	Suave	30 cm
P 11	435143	2032589	El Alacrán	Suave	30 cm
P 12	426513	2029569	El Pajonal	Suave	1 m
P 13	415189	2025525	El Carmen	Suave	2m
P 14	410776	2024207	Acapulquito	Pronunciada	2 m
P 15	407508	2022819	Sánchez Magallanes	Suave	3m
P 16	399357	2020204	El Pailebot	Suave	1 m
P 17	389274	2016900	El Boxal	Suave	1 m
P 18	378605	2013720	Tonalá	Suave	2 m
P 19	365721	2010680	Guillermo Prieto	Suave	1.5 m
P 20	358769	2009217	Colorado, Allende	Suave	1m

Condición de la playa y alteraciones observadas:

Se identificaron los siguientes tipos de alteraciones: 1) naturales, como la acumulación de residuos orgánicos proveniente de los ríos; 2) la erosión natural y 3) de influencias antropogénicas, como la contaminación de residuos provenientes de la actividad petrolera y de las actividades de las comunidades costeras; presencia de estructuras removibles o permanentes y erosión por efecto antropogénico (Figura 6.55).



Figura 6.55. Línea de costa con efectos de la erosión

La figura 6.56, muestra un mosaico de imágenes que ejemplifican diferentes tipos de residuos como madera, lirio acuático y desechos industriales encontrados durante la prospección en sitio en playas de Tabasco. El origen de estos desechos es multifactorial y posiblemente indica que fueron transportados por los ríos a las desembocaduras y distribuidos por las corrientes marinas, el oleaje y las corrientes de mareas para terminar depositados en la playa. Estas acumulaciones de residuos afectan el proceso de anidación y la sobrevivencia de crías en su camino al mar (Chacón, 2009).



Lirio e Hidrocarburo en forma de roca



Basura e Hidrocarburo mezclado con la arena



Troncos de antigua construcción



Palmeras e hidrocarburo mezclado con la arena

Figura 6.56. Acumulación de residuos en el área de estudio.

En la tabla 6.37 se compiló información sobre la condición de la playa por zona y las alteraciones predominantes en cada segmento.

Tabla 6.37. Predominancia de alteraciones por zona.

ESTADO	Zona	Condición de la Playa y alteraciones
Tabasco	A	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos tipo caucho y gel, instalación petrolera (cabezal)
	B	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena, terrenos transformados para uso ganadero

ESTADO	Zona	Condición de la Playa y alteraciones
	C	Basura, cabañas turísticas, casas habitación, instalaciones petroleras (pozo)
	D	Basura, erosión, residuos de hidrocarburos tipo roca, casas de veraneo, cabañas turísticas
	E	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena, instalación petrolera.
	F	Cabañas turísticas, cercanía al Puerto de 2 Bocas, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena
	G	Erosión, basura, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena
	H	Erosión, basura, carretera, casas y residuos de hidrocarburos mezclados en la arena sólidos y tipo gel
	I	Residuos de hidrocarburos mezclados en la arena y de tipo gel
	J	Residuos de hidrocarburos de tipo gel
	K	Basura, erosión, geotubo, residuos de hidrocarburos mezclados en la arena y de tipo gel
Veracruz	L	Basura, erosión, casas habitación
	M	Basura, erosión, desagüe de Pemex

Se observó que en el litoral sur del estado de Tabasco se encuentran la mayoría de las instalaciones petroleras, pozos en tierra, pozos cercanos a la costa y en aguas marinas poco profundas. En las zonas A, D y E se observaron restos de hidrocarburos, tipo piedra, tipo gel (emulsificado) y tipo laja desde 1 a 20 cm.

En las zonas B, C, D y E se observaron restos de hidrocarburos mezclados con la arena en bajas cantidades a lo largo de la costa, así mismo se observó una gran cantidad de residuos arrojados por los ríos, como lirios, troncos, y palmeras, entre

otros. En las zonas B, D y E se observaron tramos de playa erosionada y actividad antropogénica con palapas turísticas en las zonas C y D principalmente, así como también restos de basura inorgánica a lo largo de la costa (Figura 6.57 y Figura 6.58).





Figura 6.57. Fotografías representativas de los efectos de la erosión de las playas

En la parte central de Tabasco se encuentra el Puerto de Dos Bocas y algunas plataformas en el mar. Se observó gran actividad de embarcaciones por la cercanía del puerto. En todas las zonas del litoral central, se observaron residuos de hidrocarburos mezclados con la arena en mayores cantidades que en otros sitios. En las zonas H, I y J, se encontraron restos de hidrocarburos tipo roca de entre 15 y 30 cm hasta mayores a 50 cm y de tipo gel entre 15 y 30 cm.

Las palapas turísticas y casas de playa se encontraron afectadas por la erosión debida posiblemente a la construcción de espigones y escolleras alrededor del puerto Dos Bocas.

En las zonas F, G, H e I, se encontraron porciones de la playa muy afectadas por la erosión. Como medida de contención, en algunos tramos se han colocado barreras de piedras y geotubos. En la zona I la erosión ha sido tal que ha afectado el tramo de la carretera costera, cabe mencionar que al igual que la parte sur del estado las playas presentaron una gran cantidad de restos de basura inorgánica a lo largo de la costa (Figura 6.59).

En la región norte del estado de Tabasco y sur del estado de Veracruz, no se observaron instalaciones petroleras cercanas. Los residuos de hidrocarburos encontrados era de tipo consolidado parecidos a piedras, con algunas piezas de

hasta 2 m de largo. Residuos de hidrocarburos mezclados en la arena se observaron en la parte sur de la zona K. En las playas situadas entre las zonas L y M se observó que la arena se encuentra con menos residuos. En un tramo cercano al poblado de Sánchez Magallanes, se colocó un geotubo presuntamente para proteger casas cercanas a la costa, sin embargo, durante el recorrido en esta zona se detectó que en su mayoría fueron destruidas por efecto combinado de destrucción de la zona frontal de la playa y por erosión natural debida a mareas extraordinarias.

En la zona sur de Veracruz, también se observó el efecto de la erosión en algunos tramos de la playa (Figura 6.60). Es de destacar la enorme acumulación de residuos inorgánicos a lo largo esta costa, principalmente cerca de Sánchez Magallanes. Cerca de la desembocadura del río Tonalá se encontraron asentamientos humanos y palapas rústicas para uso turístico sobre la antigua zona de dunas.



Figura 6.58. Perturbaciones en las zonas A, B, C, D y E, en la parte sur y centro del estado de Tabasco.



Figura 6.59. Perturbaciones observadas en las zonas F, G, H, I, J, en la parte centro del estado de Tabasco.



Figura 6.60. Perturbaciones observadas en las zonas K, L, M, en la parte Norte de los estados de Tabasco y Sur de Veracruz.

## 6.7. Identificación de infraestructura existente

### 6.7.1. Municipio de Paraíso, Tabasco

De acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX a, 2014), Paraíso colinda al norte con el Golfo de México y el municipio de Centla; al este con los municipios de Centla y Jalpa de Méndez; al sur con los municipios de Jalpa de Méndez y Comalcalco; al oeste con los municipios de Comalcalco, Cárdenas, y el Golfo de México.

Respecto a la información en aspectos sociales más relevantes, se destaca en el mismo documento de referencia:

- Paraíso es uno de los municipios de Tabasco con grado de marginación bajo; ocupa el lugar 16 de las 17 alcaldías de la entidad.
- A nivel nacional, también se ubica dentro del grupo que presenta un grado de marginación bajo y en el conjunto de municipios que tienen un grado de rezago social muy bajo, ocupa las posiciones 2,055 y 2,210, respectivamente, entre los 2,456 municipios del país.
- En relación con los 347 municipios PEMEX-PACMA, ocupa el lugar 200 en marginación y 237 en rezago social, lo cual ubica a Paraíso en el grupo de municipios que tienen condiciones de calidad de vida intermedias, observando las siguientes características: tasa elevada de población con carencia alimentaria; porcentaje alto de viviendas que cocinan con leña o carbón y sin agua entubada; una elevada población de estudiantes por plantel (posible hacinamiento); un porcentaje significativo de población económicamente activa desocupada; y un número elevado de denuncias medioambientales.

- De acuerdo con la política de desarrollo social, Paraíso pertenece a la Cruzada Nacional contra el Hambre y es Zona de Atención Prioritaria Urbana.

Los aspectos de comunicación más relevantes se sintetizan en la tabla 6.38.

Tabla 6.38. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km).

Concepto	Tabasco	%	Paraíso	%
<b>Total red carretera</b>	<b>10,709</b>	<b>100.00%</b>	<b>352</b>	<b>100.00%</b>
Troncal federal pavimentada	596	5.57%	20	5.69%
Troncal federal revestida	0	0.00%	0	0.00%
Alimentadora estatal pavimentada	3,390	31.65%	93	26.36%
Alimentadora estatal revestida	1,950	18.21%	26	7.37%
Alimentadora estatal terracería	ND	ND	ND	ND
Caminos rurales pavimentados	1,845	17.22%	110	31.41%
Caminos rurales revestidos	1,919	17.92%	43	12.29%
Caminos rurales con terracería	867	8.09%	59	16.89%
Brechas mejoradas	143	1.34%	0	0.00%

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2012, INEGI.

Relacionado con aspectos culturales y recreativos, la tabla 6.39 lista la infraestructura existente.

Tabla 6.39. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).

Concepto	Tabasco	Paraíso
<b>Deporte</b>		
Infraestructura deportiva seleccionada y registrada en el Instituto del Deporte	931	53
Albercas	12	0
Campos de beisbol	113	10
Campos de futbol	190	10
Canchas de basquetbol	202	12
Canchas de voleibol	108	12
Centros y unidades deportivas	283	8
Gimnasios	15	0
Autódromo	1	0
Pistas de atletismo	7	1
<b>Cultura</b>		
Bibliotecas públicas	564	23
Libros en las bibliotecas públicas	2,626,821	104,787
Usuarios de las bibliotecas públicas	2,580,262	82,432
Relación de bibliotecas públicas y población total (cada 10,000 habitantes)	2.5	2.7
<b>Recreación</b>		
Parques de juegos infantiles	183	7

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de Información Sociodemográfica y Económica, 2010.

La infraestructura en servicios de salud se describe en la tabla 6.40.

Tabla 6.40. Servicios médicos del sector público.

Concepto	Tabasco	Paraiso
Unidades médicas de consulta externa	614	16
Unidades médicas de hospitalización general	27	1
Unidades médicas de hospitalización especializada	6	0
Total consultas externas otorgadas	8,107,681	217,413
Consultas generales	5,699,648	147,149
Consultas especializadas	1,105,453	23,385
Consultas de urgencia	870,693	32,375
Consultas odontológicas	431,887	14,504
Consultas otorgadas por habitante	3.5	2.4
Total médicos	5,300	125
Médicos por cada 1,000 habitantes	2.3	1.4

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013; y CONAPO, población por municipio, proyección para el año 2012 para el cálculo de médicos por cada 1,000 habitantes.

El panorama general relacionado con los aspectos educativos en el municipio se muestra en la tabla 6.41.

Tabla 6.41. Panorama general de la educación.

Concepto	Tabasco	Paraiso
<b>Total alumnos inscritos</b>	<b>651,780</b>	<b>25,166</b>
Total personal docente	27,774	1,076
Alumnos por docente	23	23
Total escuelas	5,052	150
Alumnos por escuelas	129	168
Total aulas	26,897	947
Alumnos por aula	24	27
Bibliotecas	185	3
Alumnos por biblioteca	3,523	8,389
Laboratorios	1,224	51
Alumnos por laboratorio	533	493
Talleres	837	34
Alumnos por taller	779	740
Anexos (canchas, plazas, cómputo, etc.)	33,795	1,173
Alumnos por anexo	19	21

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, INEGI.

Nota: La información está expresada en términos de planta física, pues la misma infraestructura puede servir para el funcionamiento de varias escuelas y turnos. Comprende educación básica y media superior de la modalidad escolarizada.

### 6.7.2. Municipio de Centla, Tabasco

De acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX b, 2014), Centla 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.

Respecto a la información en aspectos sociales más relevantes, se destaca en el mismo documento de referencia:

- Centla es, en referencia a Tabasco, un municipio con grado de marginación medio; ocupa el lugar 5 de las 17 alcaldías de la entidad.
- A nivel nacional, está dentro del grupo que presenta un grado de marginación medio, y en el conjunto de municipios que tienen un grado de rezago social bajo; ocupa las posiciones 1,243 y 1,481, respectivamente, entre los 2,456 municipios del país.
- En relación con los 347 municipios PEMEX-PACMA, ocupa el lugar 86 de marginación y 118 de rezago social. Centla cuenta con una importante presencia de población indígena (población vulnerable). Asimismo, se observan las siguientes deficiencias: tasas elevadas de población con carencia alimentaria y con salarios por debajo del mínimo de bienestar; porcentajes significativos de viviendas sin acceso a tecnologías de la información y la comunicación, con cierto nivel de hacinamiento, que usan leña o carbón para cocinar, con piso de tierra y techos inseguros, sin sanitario y sin servicio de agua entubada; una proporción alta de población económicamente activa desocupada y un número elevado de denuncias medioambientales.
- De acuerdo con la política de desarrollo social, Centla es parte de la Cruzada Nacional contra el Hambre, es Zona de Atención Prioritaria Urbana y Zona de Atención Prioritaria Rural.

Los aspectos de comunicación más relevantes se sintetizan en la tabla 6.42.

Tabla 6.42. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km).

Concepto	Tabasco	%	Centla	%
<b>Total red carretera</b>	<b>10,709</b>	<b>100.00%</b>	<b>586</b>	<b>100.00%</b>
Troncal federal pavimentada	596	5.57%	61	10.41%
Troncal federal revestida	0	0.00%	0	0.00%
Alimentadora estatal pavimentada	3,390	31.65%	172	29.40%
Alimentadora estatal revestida	1,950	18.21%	12	2.03%
Alimentadora estatal terracería	ND	ND	ND	ND
Caminos rurales pavimentados	1,845	17.22%	172	29.29%
Caminos rurales revestidos	1,919	17.92%	118	20.18%
Caminos rurales con terracería	867	8.09%	41	6.98%
Brechas mejoradas	143	1.34%	10	1.71%

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2012, INEGI.

Relacionado con aspectos culturales y recreativos, la tabla 6.43 lista la infraestructura existente.

Tabla 6.43. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).

Concepto	Tabasco	Centla
<b>Deporte</b>		
Infraestructura deportiva seleccionada y registrada en el Instituto del Deporte	931	53
Albercas	12	1
Campos de beisbol	113	5
Campos de futbol	190	9
Canchas de basquetbol	202	9
Canchas de voleibol	108	9
Centros y unidades deportivas	283	19
Gimnasios	15	1
Autódromo	1	0
Pistas de atletismo	7	0
<b>Cultura</b>		
Bibliotecas públicas	564	15
Libros en las bibliotecas públicas	2,626,821	83,405
Usuarios de las bibliotecas públicas	2,580,262	122,489
Relación de bibliotecas públicas y población total (cada 10,000 habitantes)	2.5	1.5
<b>Recreación</b>		
Parques de juegos infantiles	183	8

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de información sociodemográfica y económica, 2010.

La infraestructura en servicios de salud se describe en la tabla 6.44.

Tabla 6.44. Servicios médicos del sector público.

Concepto	Tabasco	Centla
Unidades médicas de consulta externa	614	32
Unidades médicas de hospitalización general	27	2
Unidades médicas de hospitalización especializada	6	0
Total consultas externas otorgadas	8,107,681	297,781
Consultas generales	5,699,648	242,444
Consultas especializadas	1,105,453	3,417
Consultas de urgencia	870,893	28,724
Consultas odontológicas	431,887	23,196
Consultas otorgadas por habitante	3.5	2.9
Total médicos	5,300	139
Médicos por cada 1,000 habitantes	2.3	1.3

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, y CONAPO, población por municipio, proyección para el año 2012 para el cálculo de médicos por cada 1,000 habitantes.

El panorama general relacionado con los aspectos educativos en el municipio se muestra en la tabla 6.45.

Tabla 6.45. Panorama general de la educación.

Concepto	Tabasco	Centla
Total alumnos inscritos	651,780	32,856
Total personal docente	27,774	1,424
Alumnos por docente	23	23
Total escuelas	5,052	317
Alumnos por escuelas	129	104
Total aulas	26,897	1,322
Alumnos por aula	24	25
Bibliotecas	185	9
Alumnos por biblioteca	3,523	3,651
Laboratorios	1,224	45
Alumnos por laboratorio	533	730
Talleres	837	49
Alumnos por taller	779	671
Anexos (canchas, plazas, cómputo, etc.)	33,795	1,863
Alumnos por anexo	19	18

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, INEGI.

Nota: La información está expresada en términos de planta física, pues la misma infraestructura puede servir para el funcionamiento de varias escuelas y turnos. Comprende educación básica y media superior de la modalidad escolarizada.

### 6.7.3. Municipio de Cárdenas, Tabasco

De acuerdo a la información recopilada en los Diagnósticos Municipales del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PEMEX c, 2014), Cárdenas colinda al norte con los municipios 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.

Respecto a la información en aspectos sociales más relevantes, se destaca en el mismo documento de referencia:

- Cárdenas es, en referencia a Tabasco, es uno de los municipios con grado de marginación medio; ocupa el lugar 11 de 17 en la entidad.
- A nivel nacional, presenta un grado de marginación medio y un grado de rezago social muy bajo, ocupando los lugares 1,673 y 1,731, respectivamente, entre los 2,456 municipios del país.
- En relación con los 347 municipios PEMEX-PACMA, ocupa el lugar 142 de marginación y 153 de rezago social, lo cual ubica a Cárdenas entre los municipios de medianas condiciones de calidad de vida, observando las siguientes características: una tasa alta de población con carencia alimentaria y salario por debajo del mínimo de bienestar; porcentajes elevados de viviendas con algún grado de hacinamiento, techos inseguros, pisos de tierra, sin sanitario, sin agua entubada, sin tecnologías de la información o a comunicación y uso de leña o carbón para cocinar; un número sustantivo de consultas al año por habitante y de estudiantes de educación básica por plantel; un porcentaje reducido de población ocupada y un número considerable de denuncias medioambientales.
- 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.

Los aspectos de comunicación más relevantes se sintetizan en la tabla 6.46.

Tabla 6.46. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km).

Concepto	Tabasco	%	Cárdenas	%
<b>Total red carretera</b>	<b>10,709</b>	<b>100.00%</b>	<b>1,092</b>	<b>100.00%</b>
Troncal federal pavimentada	596	5.57%	52	4.76%
Troncal federal revestida	0	0.00%	0	0.00%
Alimentadora estatal pavimentada	3,390	31.65%	332	30.41%
Alimentadora estatal revestida	1,950	18.21%	431	39.46%
Alimentadora estatal terracería	ND	ND	ND	ND
Caminos rurales pavimentados	1,845	17.22%	160	14.65%
Caminos rurales revestidos	1,919	17.92%	66	6.05%
Caminos rurales con terracería	867	8.09%	51	4.67%
Brechas mejoradas	143	1.34%	0	0.00%

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2012, INEGI.

Relacionado con aspectos culturales y recreativos, la tabla 6.47 lista la infraestructura existente.

Tabla 6.47. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).

Concepto	Tabasco	Cárdenas
<b>Deporte</b>		
Infraestructura deportiva seleccionada y registrada en el Instituto del Deporte	931	77
Albercas	12	0
Campos de beisbol	113	12
Campos de futbol	190	23
Canchas de basquetbol	202	12
Canchas de voleibol	108	24
Centros y unidades deportivas	283	3
Gimnasios	15	2
Autódromo	1	0
Pistas de atletismo	7	1
<b>Cultura</b>		
Bibliotecas públicas	564	51
Libros en las bibliotecas públicas	2,626,821	231,964
Usuarios de las bibliotecas públicas	2,580,262	128,140
Relación de bibliotecas públicas y población total (cada 10,000 habitantes)	2.5	2.1
<b>Recreación</b>		
Parques de juegos infantiles	183	6

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de información sociodemográfica y económica, 2010.

La infraestructura en servicios de salud se describe en la tabla 6.48.

Tabla 6.48. Servicios médicos del sector público.

Concepto	Tabasco	Cárdenas
Unidades médicas de consulta externa	614	59
Unidades médicas de hospitalización general	27	2
Unidades médicas de hospitalización especializada	6	0
Total consultas externas otorgadas	8,107,681	980,647
Consultas generales	5,699,648	771,290
Consultas especializadas	1,105,453	64,122
Consultas de urgencia	870,693	109,168
Consultas odontológicas	431,887	36,067
Consultas otorgadas por habitante	3.5	3.8
Total médicos	5,300	409
Médicos por cada 1,000 habitantes	2.3	1.6

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, y CONAPO, población por municipio, proyección para el año 2012 para el cálculo de médicos por cada 1,000 habitantes.

El panorama general relacionado con los aspectos educativos en el municipio se muestra en la tabla 6.49.

Tabla 6.49. Panorama general de la educación.

Concepto	Tabasco	Cárdenas
<b>Total alumnos inscritos</b>	<b>651,790</b>	<b>75,427</b>
Total personal docente	27,774	3,036
Alumnos por docente	23	25
Total escuelas	5,052	442
Alumnos por escuelas	129	171
Total aulas	26,897	2,905
Alumnos por aula	24	26
Bibliotecas	185	17
Alumnos por biblioteca	3,523	4,437
Laboratorios	1,224	137
Alumnos por laboratorio	533	551
Talleres	837	94
Alumnos por taller	779	802
Anexos (canchas, plazas, cómputo, etc.)	33,795	3,148
Alumnos por anexo	19	24

Fuente: elaborado por el INAP con base en la información de los Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa 2013, INEGI.

Nota: La información está expresada en términos de planta física, pues la misma infraestructura puede servir para el funcionamiento de varias escuelas y turnos. Comprende educación básica y media superior de la modalidad escolarizada.

#### 6.7.4. Infraestructura regional

##### Aeropuertos

A 84 km al sureste del campo Hokchi se localiza el aeropuerto internacional Carlos Rovirosa Pérez, en el municipio de Villahermosa, Tabasco. Este aeropuerto, en 2015, movilizó a 1,268,443 personas en 15,817 vuelos con una carga total de 3,230,728 kg, siendo el 12º aeropuerto en México con mayor afluencia. La ruta

más utilizada fue Ciudad de México – Villahermosa – Ciudad de México con 845,470 persona movilizadas (67 %) en 8,694 vuelos (55 %) (SCT, 2016).

### Faros

En los municipios adyacentes a Hokchi se localizan cinco faros para navegación marítima, ubicados en los municipios de Paraíso (1 faro) y Centla (4 faros) (Anexo 32). Así mismo, en el municipio Centro (Villahermosa) se encuentra un radiofaro que opera dentro del aeropuerto Carlos Roviroza Pérez.

### Puertos Marítimos

A 21 km al sureste de Hokchi se localiza el Puerto Dos Bocas el cual presenta actividades de altura y cabotaje (Anexo 32). En 2014 este puerto movilizó 6,288,010 toneladas de productos: 958,383 t (15 %) como cabotaje y 5,329,627 t (85 %) como altura. Del total de carga, el 93 % (5,866,316 t) correspondió a petróleo y derivados, el 5.5 % (343,994 t) fue carga general y el 1.2 % (77,700 t) fueron productos agrícolas. El 86 % de la carga movilizada (5,424,294 t) correspondió a salidas y/o exportaciones y el 14 % (863,716 t) fueron entradas y/o importaciones (SCT, 2015).

### Carreteras y Vialidades

En el área continental adyacente a Hokchi existen 7,100 km de carreteras y vialidades urbanas, de los cuales 3,844 km (54 %) corresponden únicamente a carreteras, de éstas 3,704 km (96.3 %) son de tránsito libre, 53.4 km (1.3 %) de cuota y 4.2 km (0.1 %); se catalogan como de acceso restringido. Los restantes 81.8 km (2.12 %) no tienen alguna categoría asignada (Anexo 32).

El 66.3 % (2,546 km) de las carreteras se encuentran bajo administración estatal, 19 % (730 km) municipal, el 12 % (461 km) federal y 100 km (2.6 %) son particulares o con algún otro tipo de administración.

Las principales carreteras federales existentes en el área son la 180 (Matamoros - Cancún), 184 (Oxkutzcab – Felipe Carrillo Puerto), 186 (Villahermosa – Chetumal), 187 (Paraíso – Raudales Malpaso) y 195 (Villahermosa – Tuxtla Gutiérrez) (INEGI, 2011).

## 6.8 Actividades económicas

Las actividades económicas analizadas y desarrolladas para este reporte son actividades relacionadas con la pesca y el turismo.

Con relación a la actividad pesquera, la información reportada se basa en el Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2013, de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), el cual cuenta con la información requerida más actualizada. La información proporcionada por dicho organismo es únicamente a escala nacional y estatal.

La información referida a la infraestructura turística fue obtenida del Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD), del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) correspondiente al año 2012. La información correspondiente al SIMBAD es la actualizada. Posteriormente esta información fue contrastada con el total de población municipal y estatal, correspondiente al Censo de Población del 2010, para obtener indicadores como, oferta de habitaciones y establecimientos de preparación de alimentos por número de habitantes. Se consideró tomar la población del Censo de población del 2010 y no la del Censo Intercensal del 2015, debido a su proximidad temporal.

Con relación a los sitios de interés turístico, la información reportada se obtuvo durante el trabajo de campo mediante entrevistas con población y autoridades municipales.

#### 6.8.1. Pesca y acuacultura

El estado de Tabasco cuenta con casi 200 km de litorales que representan el 1.8% del total nacional. Los municipios del estado que abarcan la zona litoral son los tres que se incluyen en este análisis: Cárdenas, Paraíso y Centla.

Los principales sistemas lagunares costeros localizados en dichos municipios son Carmen-Pajonal-Machona y Mecoacán. Estos cuerpos de agua mantienen diversas interacciones biológicas y ecológicas, lo cual hace de esta zona un área con alto valor ecológico, cultural y socioeconómico.

De acuerdo con CONAPESCA (2013), las pesquerías acuaculturales comprenden la explotación pesquera en embalses epicontinentales donde se practica la pesca comercial sustentada tanto en las siembras sistemáticas de crías de especies tales como carpa, tilapia, bagre y lobina, producidas por los centros acuícolas dependientes de los gobiernos estatal y federal, así como en las derivadas del manejo de existencias silvestres de crías de peces, postlarvas de langostino, renacuajos y similares.

Las prácticas de acuacultura tanto en el país como en el estado de Tabasco han sido implementadas como una alternativa de pesca y para improvisar diversos niveles de producción pesquera. En el caso del municipio de Paraíso, se ha visto que las condiciones dentro de las pesquerías de Mecoacán están deterioradas significativamente, y las cooperativas no están produciendo una entrada positiva para las comunidades locales, por ello los pescadores han participado en la reestructuración de sus organizaciones pesqueras como una medida de integrar

empleo y generar alternativas de entradas, tales como las prácticas de acuicultura.

La acuicultura extensiva en las lagunas costeras de Tabasco ha sido una actividad muy importante para la economía de las comunidades costeras, ejemplo de esto es el cultivo extensivo de ostión (*Crassostrea virginica*), que abarca no solo el 35.2% de la producción del estado, sino que también aporta el 36.2% de la producción nacional (CONAPESCA, 2013) (Figura 6.61).

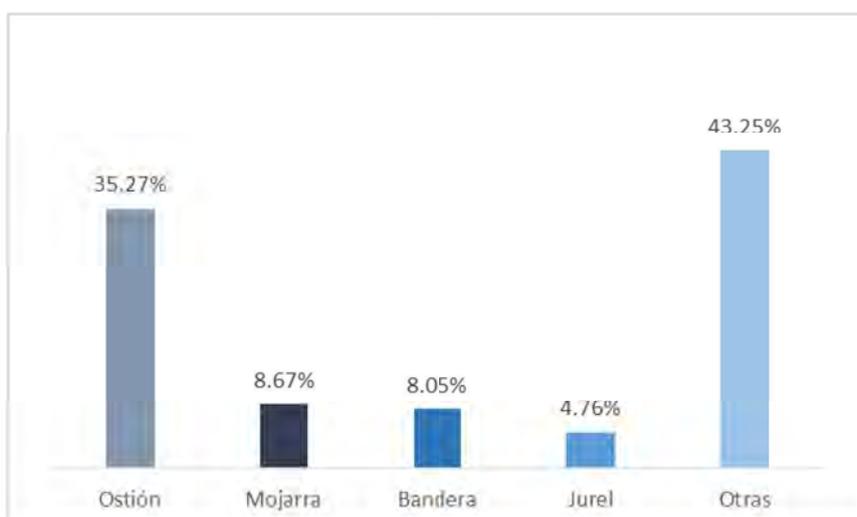


Figura 6.61. Participación de las principales especies en la producción, Tabasco, 2013. Elaboración propia con base en CONAPESCA 2013

La pesca en las lagunas de Tabasco se realiza desde hace más de 500 años utilizando técnicas nativas y en embarcaciones de una sola pieza (cayucos) construidas con árboles locales. En la actualidad la flota pesquera se conforma en su mayoría por cayucos y lanchas de fibra de vidrio con 6-8m de eslora, que generalmente utilizan un motor fuera de borda de entre 6 y 15HP (Alejandro Espinoza-Tenorio, A., et al, 2015).

De acuerdo con CONAPESCA en 2013, Tabasco ocupó el séptimo lugar a nivel nacional en cuanto al volumen de pesca con 43,668 toneladas, un equivalente al

2.5% del total nacional (Figura 6.62). Mediante el análisis de la participación porcentual de Tabasco en la producción nacional de pesca, se observa que en diez años la actividad ha ido a la baja, con 3.7% en 2004, hasta decaer más de un punto porcentual en 2013 con 2.5%.

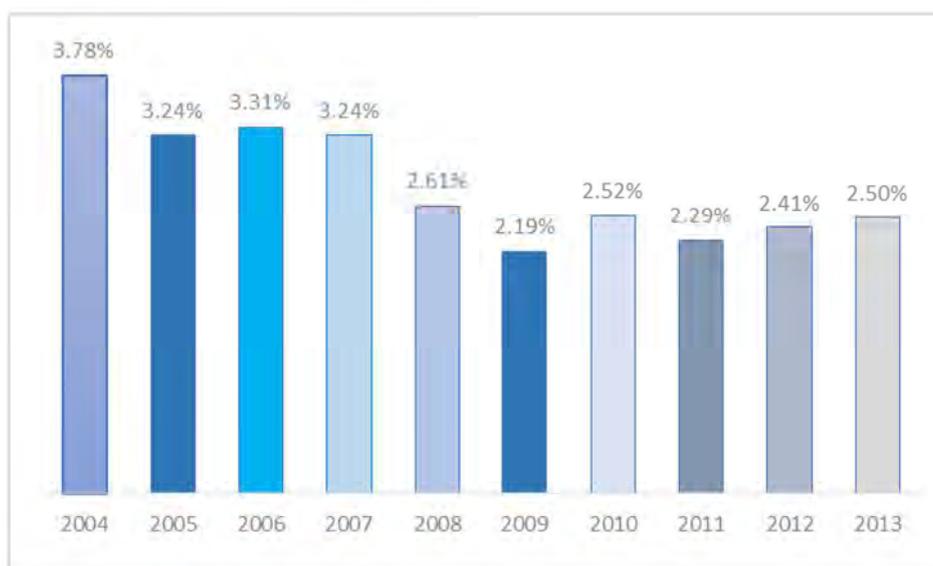


Figura 6.62. Participación porcentual de la pesca en Tabasco en la producción nacional. Fuente: CONAPESCA, 2013

En el trabajo de Arias e Ireta (2009), se menciona que la pesca empieza a decaer a raíz de la entrada de la actividad PEMEX.

En cuanto al volumen de la producción camaronera, Tabasco, no participó de manera importante en la producción nacional, con 462 toneladas, lo que equivalió al 0.4% del total nacional en 2013 (Tabla 6.50).

Tabla 6.50. Volumen de la producción de camarón en peso desembarcado (ton), Tabasco

Total	Mar abierto	Esteros y bahías	Cultivo
-------	-------------	------------------	---------

Nacional	115,606	38,720	28,504	60,292
Tabasco	462	24	184	254

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, 2013

En el trabajo de Arias, J. y Ireta, H., (2009), se señala el auge de la pesca de camarón en Tabasco a principios de la década de los ochenta, el cual se realizaba en gran medida en Centla, en el puerto de Frontera, con la captura del camarón de línea, siete barbas y pacotilla. Se contaba con una planta industrial en donde se procesaba la producción de camarón. Había 26 embarcaciones para la pesca de camarón propiedad de las cooperativas, lo que posteriormente incrementó con 125 barcos camaroneros. Sin embargo debido al arribo de la flota petrolera a finales de los ochenta, comenzó la debacle pesquera en la entidad. Muestra de ello es que en la investigación citada anteriormente se menciona que en 1988 se obtuvieron 800 millones de pesos por concepto de venta de camarón procesado en la planta industrial de Tabasco, contrario a esto, en 2013, el valor de la producción de camarón en Tabasco fue de \$24,296 pesos. Aunado a ello, en la actualidad, de acuerdo con CONAPESCA, en 2013 solo se reporta una embarcación para la pesca de camarón, en comparación con las 125 que funcionaron en la década de los ochenta.

En cuanto a la producción pesquera por acuicultura, las principales especies para el estado de Tabasco en 2013, son el ostión con el 81%, equivalente a 15,402 toneladas, así como la mojarra y el camarón con 17.5% y 1.34% respectivamente (Tabla 6.51).

Tabla 6.51. Volumen de la producción pesquera de acuicultura en peso vivo<sup>1</sup>, por principales especies, Tabasco 2013 (toneladas).

	Total	Mar abierto	Esteros y bahías	Cultivo
Nacional	115,606	38,720	28,504	60,292

Tabasco	462	24	184	254
---------	-----	----	-----	-----

<sup>1</sup>Peso total del producto en el momento de obtenerse de su medio natural; se determina con base en el peso desembarcado, aplicando factores de conversión establecidos por el Instituto Nacional de la Pesca. Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, 2013.

En relación a las embarcaciones para la pesca de altura, en el estado de Tabasco la CONAPESCA registró un total de 28 embarcaciones para la pesca de escama en 2013, mientras que las embarcaciones ribereñas registraron 6,279 embarcaciones activas (Tabla 6.52), que representan el 22.4% del total de embarcaciones de este tipo en el litoral del Golfo y el Caribe. Solo se registró una embarcación camaronera con una capacidad de entre 60-80 toneladas, con una eslora de 20-25 y con una antigüedad de entre 21 y 30 años para el mismo año.

Tabla 6.52. Embarcaciones registradas por principales pesquerías.

	Pesca de altura/ 1						Pesca ribereña/ 2
	Total	subtotal	Camarón	Atún	Sardina-Anchoveta	Escama	
Total nacional	76,096	2,041	1,180	83	68	710	74,055
Litoral del Golfo y el Caribe	28,869	939	330	22	--	587	27,930
Tabasco	6,308	29	1	--	--	28	6,279

<sup>1</sup>Embarcaciones activas que se encuentran dentro del registro nacional de pesca y acuicultura.

<sup>2</sup>Embarcaciones con eslora menor o igual a 10 metros y cuya actividad principal es la pesca comercial. Fuente: CONAPESCA, 2013

En cuanto a la infraestructura para el atraque de embarcaciones, los datos que aporta CONAPESCA para el 2013 reportan que la importante localidad pesquera de Sánchez Magallanes en el municipio de Cárdenas, registró 606 metros de

longitud de atraque para la pesca ribereña; en el caso del poblado de Chiltepec dentro del municipio de Paraíso, se registraron 86 metros, también para la actividad de la pesca ribereña. Por su parte, en la cabecera municipal de Centla, en el puerto de Frontera, la infraestructura de atraque para embarcaciones reportó 248 metros para pesca ribereña, además de 400 metros y 94 metros de longitud para el atraque de embarcaciones de camarón y de escama respectivamente (Tabla 6.53).

Tabla 6.53. Longitud de atraque de los puertos pesqueros nacionales por tipo de pesquería, litoral Golfo y Caribe, según entidad y puerto, 2013 (metros)

Litoral,

Litoral,	Total	Pesca de altura				Pesca ribereña
		atún	Sardina anchoveta	Camarón	Escama	
<b>Tabasco</b>	2,010	--	--	400	94	1,516
Sánchez Magallanes	606	--	--	--	--	606
Chiltepec	86	--	--	--	--	86
Frontera	743	--	--	400	94	249
Barra de San Pedro	575	--	--	--	--	575

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPESCA, 2013

En relación a la infraestructura para unidades de producción acuícola, CONAPESCA reportó 127 unidades para engorda en todo el estado de Tabasco para el 2013. De igual forma, las unidades de producción acuícola camaronera eran 35 en el mismo año.

La industria del pescado incluye infraestructura para realizar procesos de congelado, enlatado, así como su reducción. Para el 2013 se reportaron únicamente 5 plantas de pescado en Tabasco, 4 para el congelado y una se

reportó como de “otros”. En el trabajo de campo se observaron varias plantas industriales para el congelado de pescado en estado de abandono (Figuras 6.63 y 6.64).



Figura 6.63. Fábrica de hielo abandonada en Chiltepec, municipio de Paraíso, Tabasco. Fotografía febrero 2016



Figura 6.64. Fábrica de hielo abandonada en Chiltepec, municipio de Paraíso, Tabasco. Fotografía febrero 2016

De acuerdo con el Anuario Estadístico de Acuacultura y pesca del 2013, la población de pescadores en Tabasco es de 18,148 personas, la mayor parte perteneciente a la captura y pesquerías de acuacultura con 17,163 y solo 985 pertenecientes a los sistemas controlados. Estos últimos incluyen la producción generada en instalaciones creadas para el cultivo de especies acuícolas mediante la aplicación de un modelo tecnológico que descansa en el ejercicio de diversas rutinas de trabajo, bombeo de agua, alimentación de animales, fertilización, control de densidades, entre otras.

Es importante mencionar que en gran medida el total de la población pesquera del estado se concentra en los municipios de Cárdenas, Paraíso y Centla por ser los territorios costeros de la entidad y donde se localizan los sistemas lacustres más importantes de la misma.

#### Municipio de Cárdenas

La participación municipal de Cárdenas a escala nacional en 2013 fue de 0.30% del valor de la producción de acuacultura (22.4 millones de pesos), y de 1.44 del valor de la producción pesquera (177.7 millones de pesos), lo que equivale a 16 y 35% de participación en los valores de la entidad, respectivamente, de acuerdo con el diagnóstico PEMEX-PACMA (PEMEXc, 2014).

Cárdenas registra una superficie de cuerpos de agua de 207.27 kilómetros cuadrados y un litoral de 70 kilómetros. Se considera que este sector es de los más prioritarios para el municipio, y se mencionan las granjas acuícolas como un producto estratégico para el desarrollo de su economía.

Los principales ríos y lagunas presentes en el municipio son los siguientes:

---

Cárdenas

---

Lagunas	Ríos
Machona	Mezcalapa
Del Carmen	San Felipe
El Pajonal	Naranjeño
La Palma	Santana
Santa Teresa	Tonalá
Carmen	Chicozapote
Machona	

### Municipio de Paraíso

Paraíso registró el 0.12% del valor de la producción nacional de captura (8.7 millones de pesos), lo que significó 6% del valor de Tabasco, y el 1.07% del valor de la producción nacional de captura (132 millones de pesos), lo que era equivalente al 26% del valor de la entidad (PEMEXa, 2014).

El municipio registró en 2005, una superficie de cuerpos de agua correspondiente al 19.8% de su territorio (80.89 kilómetros cuadrados) y un litoral de 52 kilómetros.

Paraíso	
Lagunas	Ríos
Mecoacán	Río González
La Machona	Arroyo Hondo
Tupilco	Escurrimiento de los ríos Seco, El Corcho, Tupilco, Cocohital, El Corinto, Arroyo Verde y del dren de Arroyo
La Encerrada o Amatillo	

Tres Palmas	Verde
El Zorro	
Arrastradero	
Las Flores	
Lagartera Tilapa	
Manatí	
El Eslabón	

### Municipio de Centla

En el municipio de Centla, y a partir de estimaciones elaboradas por el INAP, se observó una participación a nivel nacional aproximada de 1.60% del valor de la producción pesquera (198 millones de pesos), así como 0.28% del valor de la producción de acuacultura (21.3 millones de pesos), lo era equivalente a 39 y 15% de participación en los valores de la entidad, respectivamente (PEMEXb, 2014).

Centla registra una superficie de cuerpos de 7.3% de su territorio (197.08 kilómetros cuadrados) y tiene un litoral de 78 kilómetros, por lo que este sector es "estratégico" para la economía del municipio, sin embargo se requiere la reactivación del puerto de Frontera e inversión en infraestructura para aumentar la productividad.

Centla	
Lagunas	Ríos
El Viento	Grijalva
Chichicastle	Usumacinta
El Tocoal	San Pedrito

---

Santa Anita	San Pedro
El Loncho	San Pablo
San Pedrito	

---

## 6.8.2. Turismo

### Municipio de Cárdenas

La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos. En el caso de hospedaje, el municipio de Cárdenas contó en 2012 con 42 establecimientos de hospedaje y 1,005 habitaciones, mientras que el Estado contó con 434 establecimientos y 10,923 habitaciones. Estas cifras resultan en un promedio de 24 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Cárdenas y de 25 habitaciones por establecimiento de hospedaje para la entidad. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Cárdenas es similar a la oferta promedio de Tabasco; por lo que se podría considerar como un municipio turístico en la escala estatal (SIMBAD-INEGI, 2012).

Por otro lado, en cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Cárdenas contó en 2012 con 96 establecimientos y el estado de Tabasco con 1,108. Este número dividido entre las poblaciones totales municipal y estatal (INEGI, 2010) nos da como resultado un promedio de un establecimiento por cada 2,588 habitantes en Cárdenas y un establecimiento por cada 2,020 habitantes en el Estado; lo que significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es mayor en el Estado que en Cárdenas.

Durante la visita de campo al municipio de Cárdenas durante marzo 2016, se encontraron ocho sitios turísticos entre los que se reconocen 70 kilómetros de

litoral donde destacan la Playa Sánchez Magallanes y la Barra de Santa Ana de 30 kilómetros de longitud; el sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, la isla El Pajal (donde anidan varias especies de aves) y el balneario “Ensueño del Trópico”; así como el puerto de pescadores Sánchez Magallanes y las granjas acuícolas de ostiones. También se encuentra el Parque Ecológico de la Chontalpa que contiene uno de los dos últimos relictos de selva de canacoite (*Bravaisia integerrima*) en México.

Finalmente, con respecto a los servicios turísticos, el municipio de Cárdenas tiene una agencia de viajes y no cuenta con ningún tipo de empresa arrendadora de automóviles; mientras que el Estado cuenta con 56 y 13, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

#### Municipio de Paraíso

La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos. En el caso de hospedaje, el municipio de Paraíso contó en 2012 con 41 establecimientos de hospedaje y 998 habitaciones, mientras que el Estado contó con 434 establecimientos y 10,923 habitaciones. Estas cifras nos dan un promedio de 24 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Paraíso y de 25 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el Estado. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Paraíso es similar a la oferta promedio de Tabasco; por lo que se podría considerar como un municipio turístico en la escala estatal (SIMBAD-INEGI, 2012).

Por otro lado, en cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Paraíso contó en 2012 con 139 establecimientos y el estado de Tabasco con 1,108 (INEGI, 2010). Este número dividido entre las poblaciones totales municipal y estatal nos da como resultado un promedio de un establecimiento por cada 637 habitantes en Paraíso y un

establecimiento por cada 2,022 habitantes en el Estado; lo que significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es tres veces mayor en Paraíso que en Tabasco; por lo que se puede considerar como un municipio turístico a nivel municipal.

Durante la visita de campo al municipio de Paraíso en marzo de 2016, se encontraron 14 sitios turísticos entre los que se reconocen cinco playas a lo largo de los 52 kilómetros de litoral que conforman al municipio: Playa Bruja, Playa Varadero, Playa Dorada, el Centro Turístico el Paraíso y la Barra de Tupilco coronada por el Cerro del Teodomiro. También cuenta con la Laguna de Mecoacán que comprende los paradores turísticos de Puerto Ceiba y El Bellote y el complejo turístico de Cangrejópolis. Asimismo, Paraíso cuenta con los corredores gastronómicos de Isla Rebeca y República de Paraíso y el pueblo pesquero de Chiltepec. Otra atracción turística es la Reserva Ecológica Río Playa.

Finalmente, Con respecto a los servicios turísticos el municipio de Paraíso tiene tres agencias de viajes y tres empresas arrendadoras de automóviles; mientras que el Estado cuenta con 56 y 13, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

### Municipio de Centla

La oferta turística del municipio se divide en cuatro grandes rubros: hospedaje, establecimientos de preparación de alimentos y bebidas, servicios y sitios turísticos. En el caso de hospedaje, el municipio de Centla contó en 2012 con 23 establecimientos de hospedaje y 250 habitaciones, mientras que el Estado contó con 434 establecimientos y 10,923 habitaciones. Estas cifras nos dan un promedio de 11 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el municipio de Paraíso y de 25 habitaciones por establecimiento de hospedaje para el Estado. Lo anterior significa que la oferta turística de alojamiento de Paraíso es menor que la oferta promedio de Tabasco, a pesar de contar con la Reserva de la Biosfera más grande del estado: los Pantanos de Centla (SIMBAD-INEGI, 2012).

Por otro lado, en cuanto a la oferta de establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas, el municipio de Paraíso cuenta con 27 establecimientos y el estado de Tabasco con 1,108. Este número dividido entre las poblaciones totales municipal y estatal (INEGI, 2010) nos da como resultado un promedio de un establecimiento por cada 3,782 habitantes en Centla y un establecimiento por cada 2,020 habitantes en el Estado; lo que significa que la oferta de establecimientos de preparación de alimentos y bebidas es menor en Centla que en Tabasco.

Durante la visita de campo al municipio de Centla en marzo de 2016, se encontraron siete sitios turísticos entre los que se reconocen dos playas a lo largo de los 78 kilómetros de litoral que componen al municipio: Pico de Oro, que a su vez es un parador gastronómico, y Playa Azul, que es el lugar más frecuentado para quienes practican deporte acuático, principalmente el buceo, la natación a mar abierto y la pesca.

Igualmente, se observó que la atracción turística con mayor potencial es el área natural protegida de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, la cual es un complejo ecoturístico que se compone de visitas guiadas a los pantanos, los manglares y los ríos. Aquí existe un centro de interpretación: la Casa del Agua, o Uyotot Ja en chontal, que es la única infraestructura en toda la Cuenca Grijalva-Usumacinta dedicada a sensibilizar a la sociedad sobre los valores ecológicos, culturales y económicos de los humedales de esta región y el embarcadero del cual zarpan las naves colectivas. La Casa del Agua es el único Centro de interpretación de humedales en la República Mexicana que opera con el apoyo financiero de Pemex (Guía PEMEX, 2014).

Finalmente, con respecto a los servicios turísticos, el municipio de Centla tiene una agencia de viajes y no cuenta con ninguna empresa arrendadora de

automóviles; mientras que el Estado cuenta con 52 y 15, respectivamente (SIMBAD-INEGI, 2012).

#### 6.9 Patrimonio arqueológico

En la zona adyacente a Hokchi se encuentran dos sitios arqueológicos: Comalcalco, en el municipio del mismo nombre, y La Venta en el municipio de Huimanguillo.

La zona arqueológica de Comalcalco (Náhuatl: “en la casa del comal”) se localiza a 38 km al sureste del campo Hokchi. Fundada y habitada por la cultura maya, el auge de este sitio ocurrió entre el 200 a. C. y el 950 d. C, siendo considerado como un punto central en las rutas comerciales del sur de Mesoamérica ya que en el sitio se han encontrado yugos y hachas de Veracruz, materiales líticos de Veracruz, Hidalgo y Guatemala e iconografía del altiplano central (INAH, 2016a).

El sitio arqueológico de La Venta se localiza a 90 km al suroeste del área Hokchi. Este sitio es considerado como una de las primeras ciudades del antiguo México, fue habitada por la cultura olmeca, desde el año 5,000 a. C. y tuvo su periodo de desarrollo de 1200–400 a.C. (INAH, 2016b).

## **CAPITULO 7**

### **IDENTIFICACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES**

Este capítulo está orientado a describir los diferentes Daños Preexistentes identificados en el área Hokchi de acuerdo al contrato CNH-R01-L02-A2/2015, y particularmente a su cláusula 13.4. A continuación se resumen los principales Daños Preexistentes, que en los siguientes apartados se mencionan y detallan:

8. Infraestructura petrolera sobre el lecho marino consistentes en las tuberías de revestimiento de los pozos Hokchi 1 y Hokchi 101, cuya presencia ha sido mostrada con información indirecta derivada de ecosondas, perfiladores del subsuelo marino y magnetómetro, y confirmada por inspección física de buzos.
9. Objetos no identificados y registrados a través de información magnética que indica la presencia de objetos extraños en el subsuelo marino, presumiblemente correspondientes a un ducto, y ductos o cables submarinos.
10. Residuos de hidrocarburos en la zona de influencia ambiental de Hokchi, 200 km de línea de costa monitoreada, en forma de roca, caucho y gel con tamaños que van de centímetros hasta un par de metros.
11. Concentraciones superiores, en el agua, a los considerados como seguros para la protección de la vida acuática en lo que respecta a fosfatos, nitratos, nitritos y amonio de acuerdo a los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.
12. Concentraciones de metales como Fe, Zn y Cu, en algunos de los puntos de muestreo de agua en el área Hokchi, mayores a los límites para evitar efectos tóxicos en los organismos que habitan el área Hokchi de acuerdo con *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008) .

13. Concentración de Hg en los sedimentos por arriba del umbral para evitar efectos tóxicos en la biota en tres puntos, tomando como referencia *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008).
14. Diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico donde la zona central del área Hokchi está ligeramente contaminada (Pearson y Rosemberg, 1978).

Cabe mencionar que en este esfuerzo se empleó toda la información generada para determinar la Línea Base Ambiental y su análisis ha permitido distinguir desde valores anómalos en el agua y sedimentos muestreados en el área así como también infraestructura presente sobre el lecho marino, como se ha destacado anteriormente de manera resumida. En todos los casos, información detallada es presentada en los diferentes anexos.

## 7.1 Estructuras en el lecho marino

### 7.1.1 Levantamiento batimétrico

A partir de información recibida de Petróleos Mexicanos (PEMEX), se conoce la existencia de los pozos Hokchi 1 y Hokchi 101 perforados por PEMEX en el año 2009 y 2011, respectivamente. Para verificar su estado actual, se realizó una exploración de evidencias hidroacústicas en el área Hokchi, con un levantamiento batimétrico llevado a cabo en febrero de 2016. Específicamente, se llevó a cabo una prospección más fina para identificar infraestructura sumergida en dos áreas específicas en las cuales se tiene reportes de tuberías de revestimiento sobre el lecho marino en pozos perforados por PEMEX (Tabla 7.1). El análisis de los datos de batimetría multihaz e intensidad de retrodispersión acústica aportan una gran probabilidad de la ubicación de esta infraestructura sumergida asociada a los pozos reportados por PEMEX (Anexo 2).

Tabla 7.1. Ubicación de la infraestructura sumergida asociada a los cabezales de los pozos Hokchi 1 y Hokchi 101.

Pozo	Latitud N	Longitud W
Hokchi-1	18° 37' 01.4265''	93° 20' 12.349''
Hokchi-101	18 37' 57.4317''	93 ° 20' 12.47''

La Figura 7.1 muestra la ubicación de los dos pozos reportados por PEMEX. El pozo Hokchi-1 está ubicado al sur y el pozo Hokchi-101 al norte.

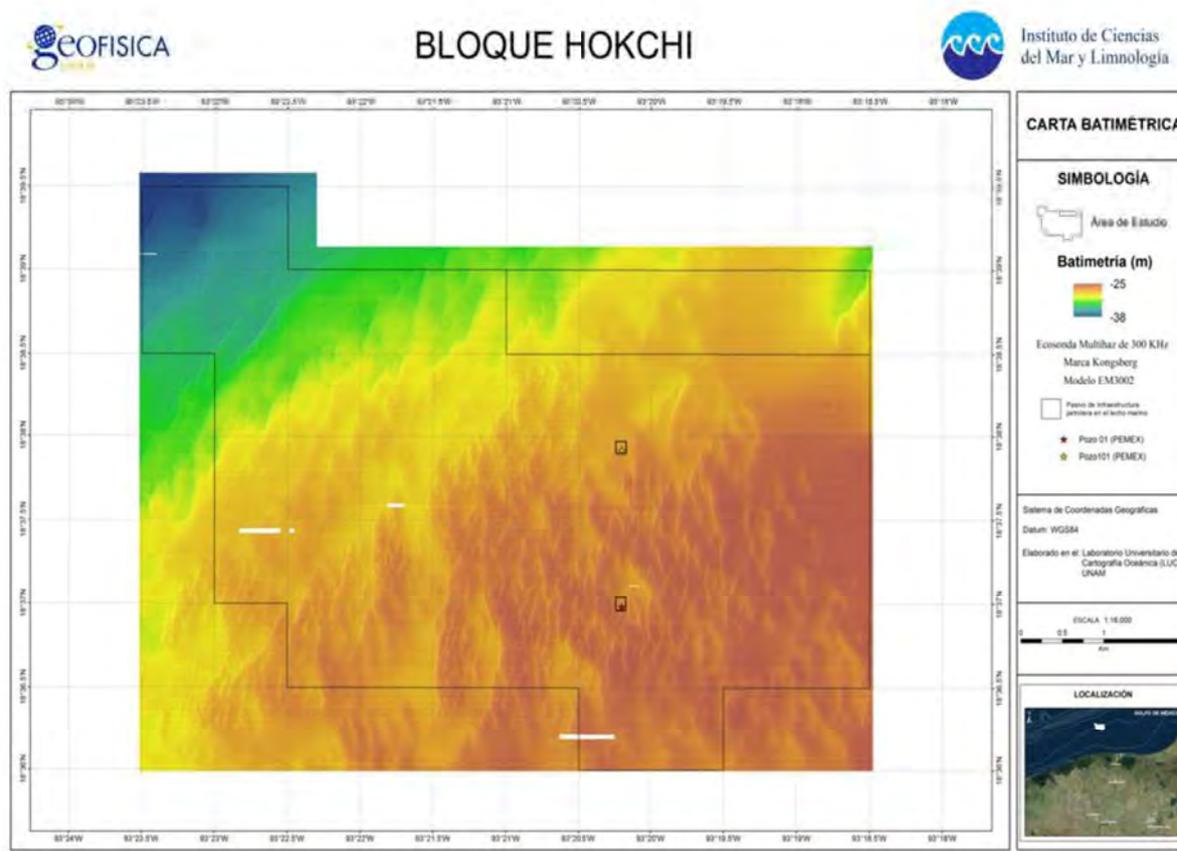


Figura 7.1. Ubicación de las áreas de los dos pozos reportados por PEMEX dentro del área de Hokchi.

Con base en las coordenadas de estos dos pozos exploratorios dentro del área Hokchi, dos áreas en la vecindad de cada pozo son prospectadas a mayor detalle para evaluar la posible presencia de su infraestructura. Los límites de cada área están enumerados en la siguiente tabla 7.2.

Tabla 7.2 Límites de las áreas de prospección.

Esquinas	Área de Hokchi-1	Área de Hokchi-101
Norte	18° 37.500' N	18° 38.500' N
Sur	18° 36.500' N	18° 37.500' N
Este	93° 19.500' W	93° 19.500' W
Oeste	93° 20.500' W	93° 20.500' W

Dentro de cada área, los registros de batimetría multihaz e intensidad de retrodispersión acústica de ambas ecosondas son cuidadosamente examinadas. Para encontrar las anomalías batimétricas asociadas a esta infraestructura en el lecho marino, cada barrido es cotejado y analizado individualmente para descartar errores. De este análisis, dos sobresalientes anomalías batimétricas cuyas coordenadas coinciden en varios perfiles fueron reveladas en los datos de ambas ecosondas. Además, estas anomalías son detectadas consistentemente por los haces externos de cada una de las ecosondas, mientras que en la región central cercana al nadir no son detectadas.

#### Infraestructura del Pozo Hokchi-1

Las Figuras 7.2 muestra un extracto de la carta batimétrica de la ecosonda EM3002, para el área del pozo Hokchi-1. Esta imagen, en su parte superior –

central, muestra un alto batimétrico de aproximadamente 2.5 m de diámetro con una altura de 4 m sobre el fondo marino.

El conjunto de las coordenadas, donde se ubicó la anomalía batimétrica asociada al pozo Hokchi-1 en cada uno de los barridos laterales que se registró, son enumerados en la tabla 7.3.

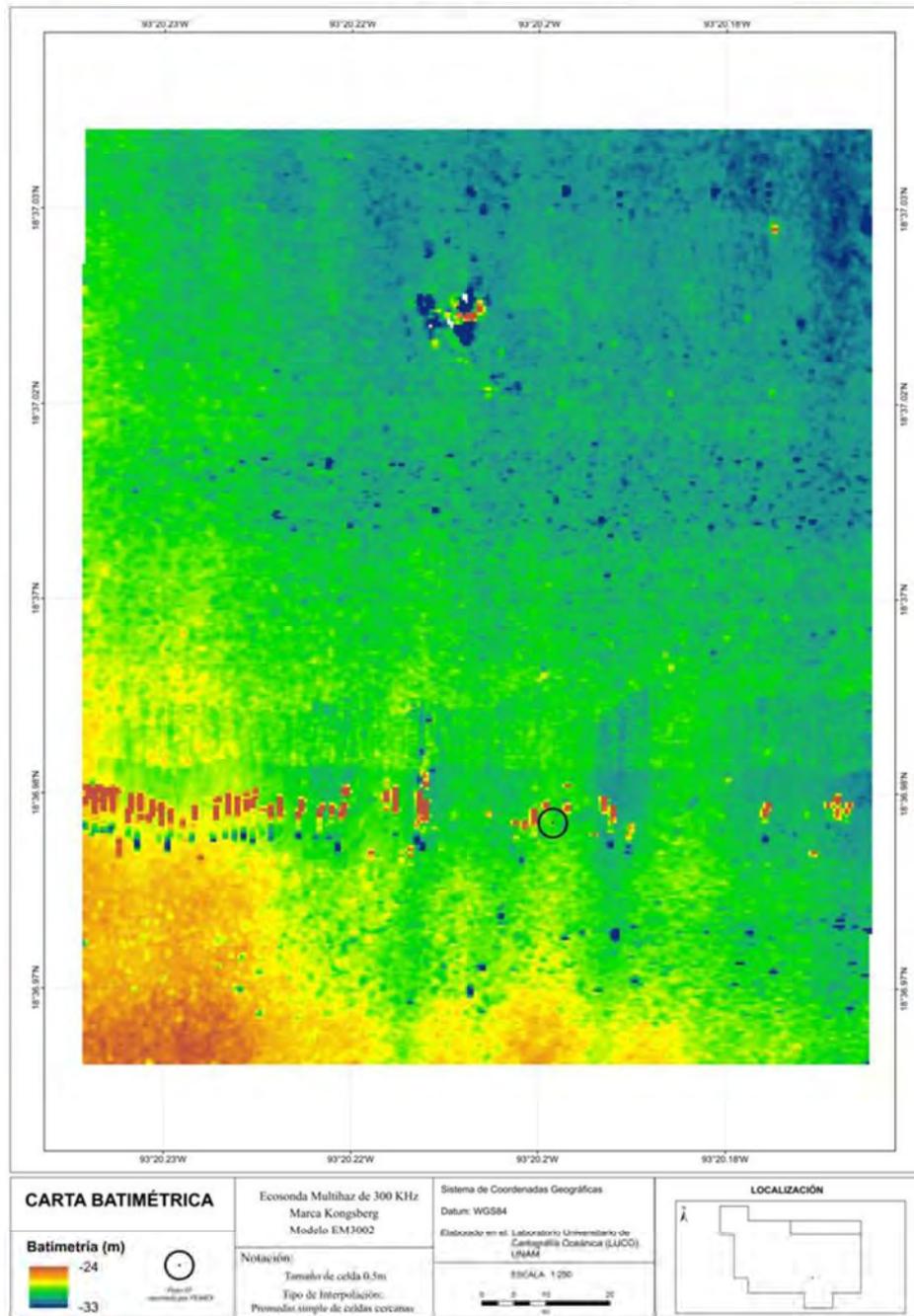


Figura 7.2. Extracto de la carta batimétrica de la ecosonda EM3002, para el área del pozo Hokchi-1. La imagen marca la ubicación reportada del pozo Hokchi-1 (círculo negro) y la anomalía batimétrica encontrada (recuadro negro).

Tabla 7.3. Coordenadas de ubicación de la anomalía batimétrica asociada al pozo Hokchi-1, en 3 perfiles batimétricos llevados a cabo en febrero de 2016.

Latitud N	Longitud W	Profundidad (m)	Altura (m)
18° 37.0236'	93° 20.20563'	27.7	2.5
18° 37.0235'	93° 20.20575'	27.8	2.5
18° 37.02366'	93° 20.2061'	27.7	2.5

#### Infraestructura del Pozo Hokchi- 101

La Figura 7.3 muestra el extracto de la carta batimétrica de la ecosonda EM3002. La parte central de la imagen muestra un alto batimétrico de aproximadamente 2 m de diámetro y una altura de 3 m sobre el fondo marino.

Al igual que con la anomalía de la localidad del pozo Hokchi-1, éste alto batimétrico es detectado consistentemente por los haces externos de ambas ecosondas, mientras que en la región del nadir no hubo detección alguna.

Tabla 7.4. Coordenadas de ubicación de la anomalía batimétrica asociada al pozo Hokchi-101, en 1 perfil batimétrico llevado a cabo en febrero de 2016.

Latitud N	Longitud W	Profundidad (m)	Altura (m)
18 37.95698	93 20.20797	28.4	5.5

Con la finalidad de reforzar el conocimiento sobre el estado de las tuberías de revestimiento de los dos pozos pre-existentes, así como la posible existencia de cualquier otro objeto sobre el lecho marino del área Hokchi, se llevaron a cabo otros dos estudios.

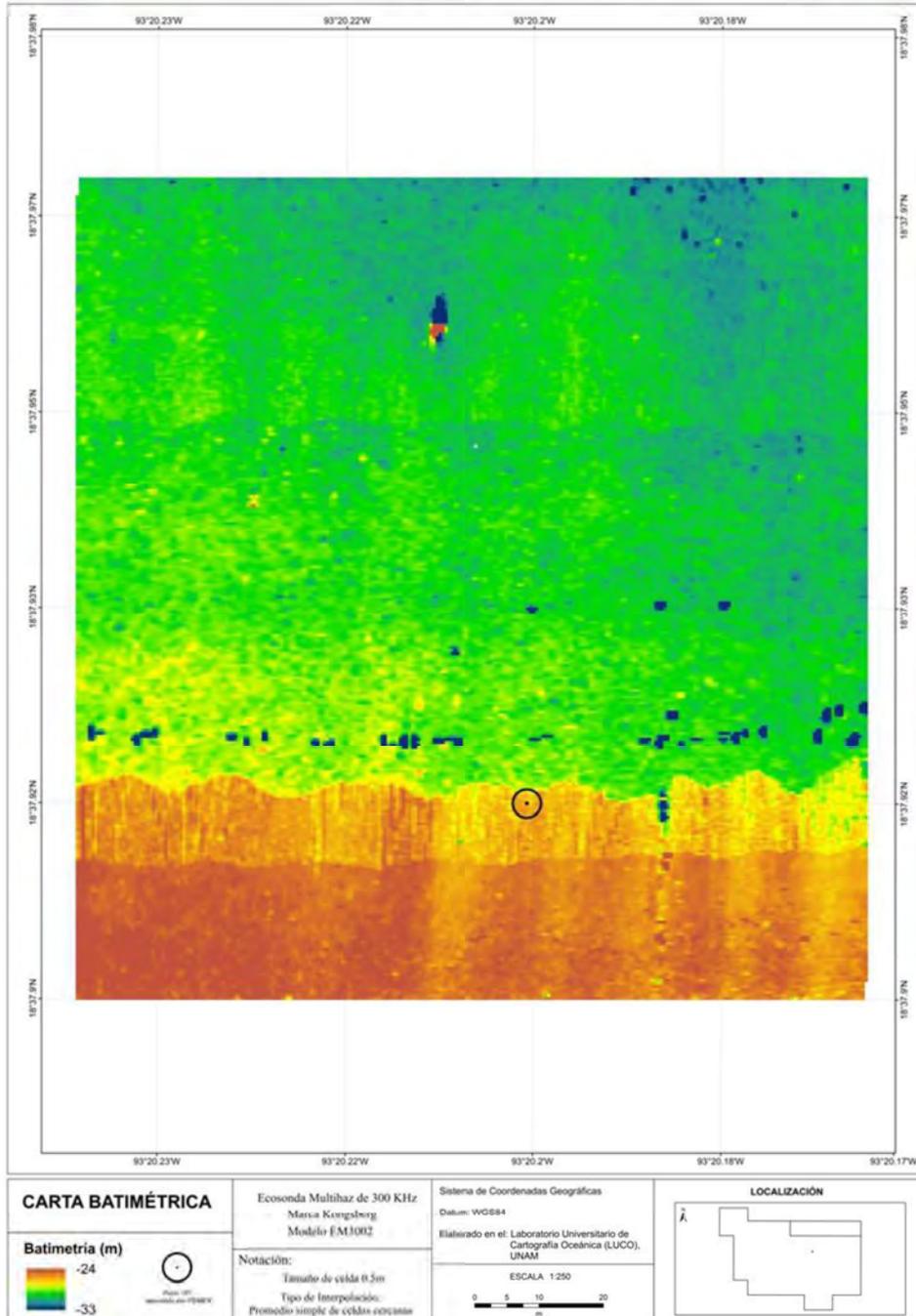


Figura 7.3. Extracto de la carta batimétrica de la ecosonda EM3002, para el área del pozo Hokchi-101. La imagen marca la ubicación reportada del pozo Hokchi-101 (círculo negro) y la anomalía batimétrica encontrada (recuadro negro).

La tabla 7.4 enumera el conjunto de coordenadas correspondientes a la anomalía batimétrica del pozo Hokchi-1 registrada en los barridos laterales.

#### 7.1.2. Prospección geofísica SBP

Este estudio, realizado por OCEANEERING, constó de una prospección geofísica de perfilador del subsuelo marino (SBP, por sus siglas en inglés), que se presenta en el anexo 32, cuya finalidad fue identificar las instalaciones petroleras ubicadas en el área Hokchi que consisten en dos pozos, referidos como Hokchi 1 y Hokchi 101, cuyas coordenadas geográficas son  $18^{\circ} 37'01.4265''$  N y  $93^{\circ} 20'12.349''$  W, y  $18^{\circ} 37'57.4317''$  N y  $93^{\circ} 20'12.47''$  W, respectivamente. Para tal efecto, se empleó un sonar de barrido lateral, un perfilador somero y un magnetómetro. Los resultados obtenidos de éste estudio se resumen a continuación.

#### Condiciones de la infraestructura del Pozo Hokchi – 1

El pozo Hokchi-1 se localiza en las coordenadas  $18^{\circ} 37'01.4265''$  N y  $93^{\circ} 20'12.349''$  W. Estas coordenadas han sido verificadas a través de un estudio de sonar de barrido lateral que ha ubicado este pozo en las coordenadas mencionadas arriba y ha permitido identificar que una porción de la tubería de revestimiento sobresale del lecho marino. La figura 7.4 muestra tanto la ubicación de Hokchi-1 como la señal registrada por el sonar de barrido lateral, que indica la presencia del pozo.

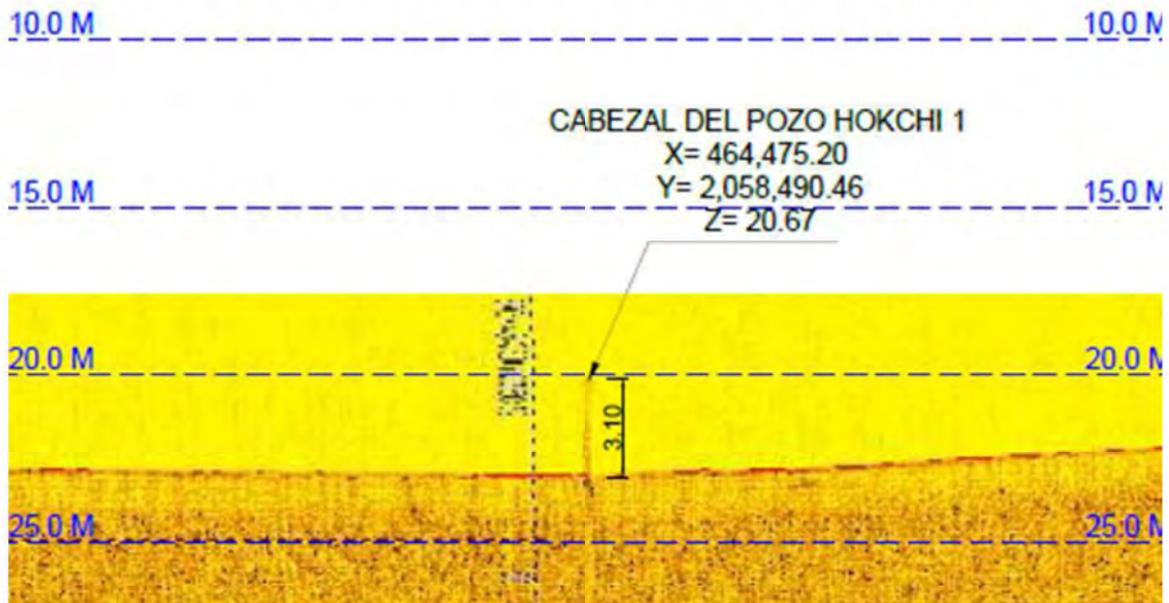
Asimismo, un registro de perfilador somero fue empleado para confirmar la posición del pozo, habiéndose encontrado un objeto lineal por arriba del lecho marino, asociada a la ubicación de Hokchi-1. La imagen de la figura 7.5 muestra, sin ambigüedad, que un objeto lineal con una altura aproximada de 3.10 m sobresale del fondo marino, de acuerdo a la resolución del perfilador somero.



Figura 7.4. Señal registrada por el sonar de barrido lateral donde el círculo indica la posición del pozo Hokchi-1 y la anomalía referida como Contac001 corresponde a un objeto sobresaliendo sobre el lecho marino.

Adicionalmente, este evento ha sido verificado a través de un registro magnetométrico que ha registrado la presencia de un objeto de alta susceptibilidad magnética, tal y como se muestra en la figura 7.6.

Estos tres elementos: el registro de sonar de barrido lateral, el perfilador somero y la anomalía magnética, han ubicado el pozo Hokchi 1 y han confirmado que sus coordenadas son  $18^{\circ} 37'01.4265''$  N y  $93^{\circ} 20'12.349''$  W.



### REGISTRO DE PERFILADOR SOMERO

Figura 7.5. Información derivada del perfilador somero destacándose sobre las coordenadas ( $18^{\circ} 37'01.4265''$  N y  $93^{\circ} 20'12.349''$  W) un objeto lineal, con altura aproximada de 3.10 m sobre el lecho marino ubicado en color marrón.

#### Condiciones de la infraestructura del Pozo Hokchi - 101

Este pozo ha sido ubicado en las coordenadas ( $18^{\circ} 37'57.4317''$  N y  $93^{\circ} 20'12.47''$  W) a través de un estudio de sonar de barrido lateral y ha permitido identificar que una porción de la tubería de revestimiento sobresale del lecho marino. La figura 7.7 muestra tanto la ubicación del pozo Hokchi-101, como la señal registrada por el sonar de barrido lateral, que indica la presencia del pozo referido.

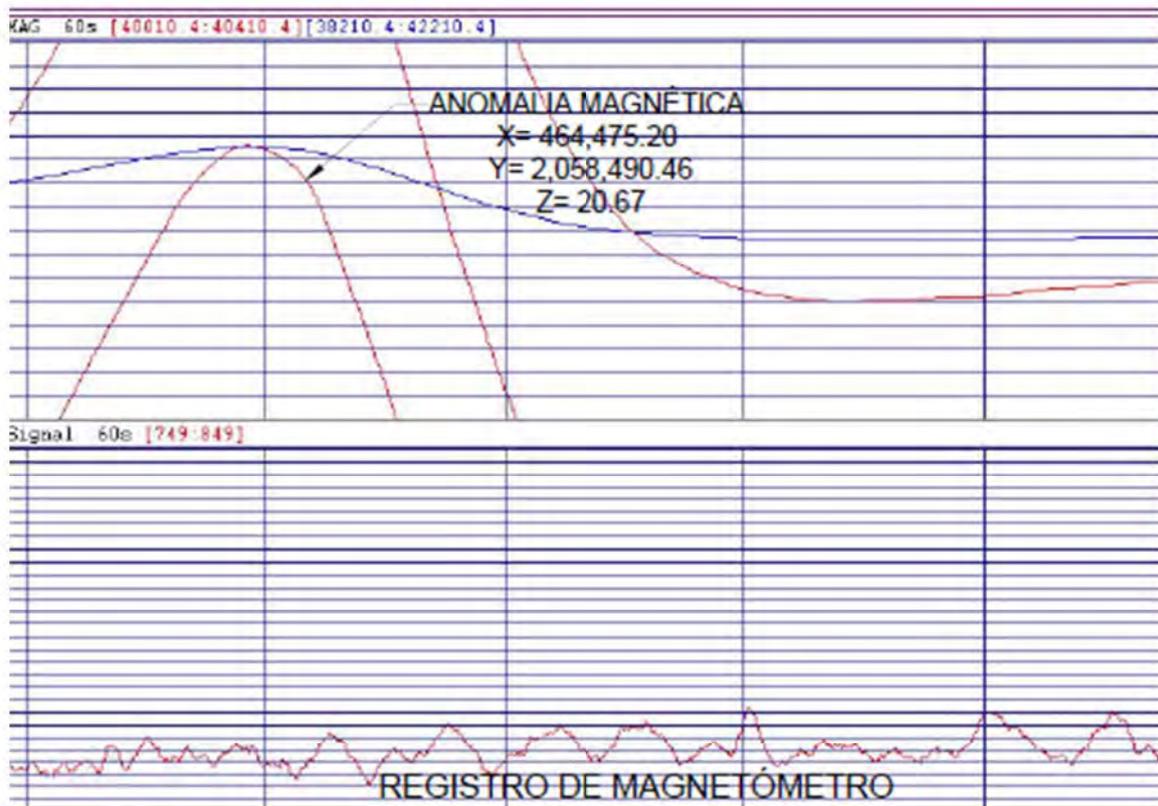


Figura 7.6. Anomalía magnética asociada al Pozo Hokchi 1.

En esta misma localización asociada al pozo Hokchi-101, se confirmó su posición mediante un perfilador somero, identificándose un objeto lineal por arriba del lecho marino. La imagen de la Figura 7.8 muestra un objeto lineal, con una altura aproximada de 3.80 m sobresaliendo del fondo marino.

Similarmente al pozo Hokchi-1, información magnetométrica fue registrada para confirmar la ubicación del pozo Hokchi-101. La figura 7.9 muestra el resultado, apreciándose que la anomalía magnética coincide en sus coordenadas con aquellas identificadas con el sonar de barrido lateral y el perfilador somero, Esto, confirma las coordenadas de Hokchi-101 en  $18^{\circ} 37'57.4317''$  N y  $93^{\circ} 20'12.47''$  W.



Figura 7.7. Imagen de sonar de barrido lateral donde el círculo indica la posición del pozo Hokchi-101 y la anomalía central corresponde a su ubicación.

### Objetos no identificados

Mediante el magnetómetro marino fue posible realizar la adquisición de datos del campo magnético 2D al cual se le realizaron correcciones IGRF. Fue posible identificar una anomalía magnética continua en el lado noroeste del área de Hokchi que debido a sus características puede ser interpretado como un ducto, el cual se encuentra enterrado 1.3 m, en promedio, por debajo del fondo marino. La anomalía magnética está orientada hacia el NW, tiene una distancia de 819 m al NW del centro del sitio de estudio y una longitud de 435 m dentro de los límites de la misma área (Figura 7.10).

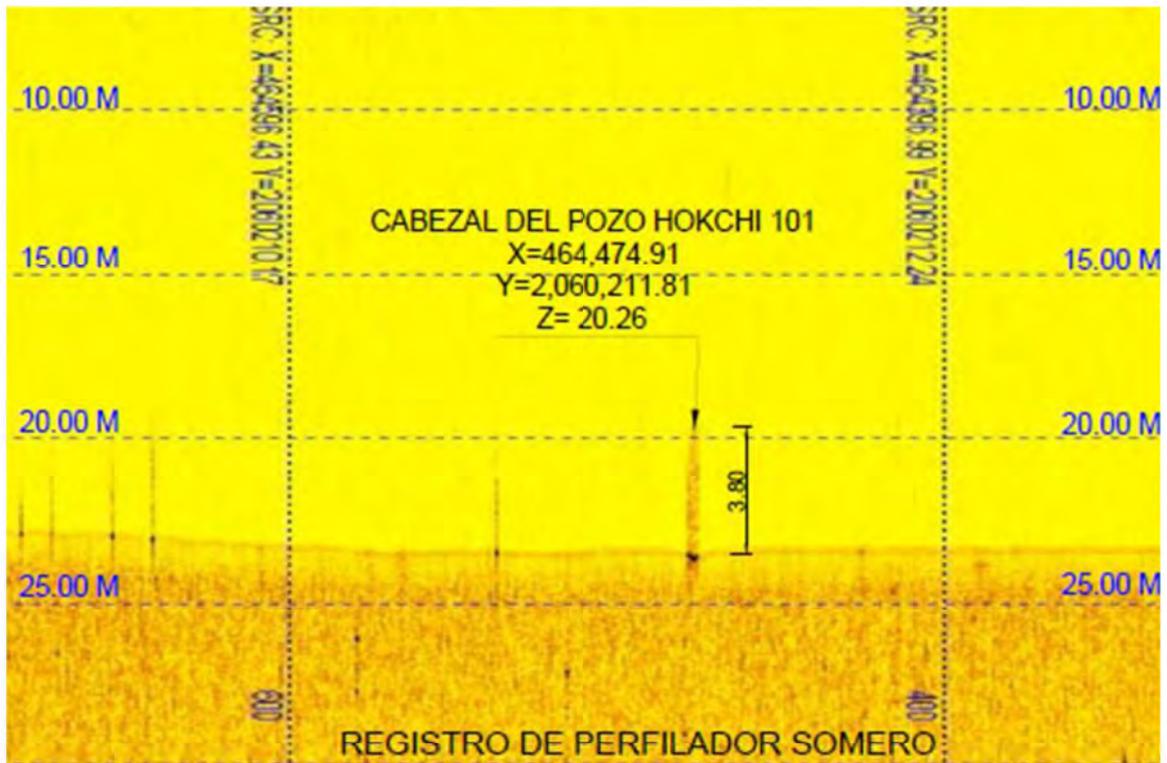


Figura 7.8. Información del perfilador somero mostrándose el fondo marino y un objeto vertical sobresaliendo sobre el mismo. La altura aproximada de tal objeto es 3.80 m.

En el lado sur del área de estudio se identificaron dos anomalías magnéticas que tienen una tendencia S-SW al E-NE, que por sus características de continuidad sugieren la posible existencia de dos ductos o cables, la primera se encuentra a 850 m al sur del área (Figura 7.11).

### 7.1.3. Inspección visual submarina

Se realizó una inspección visual submarina de las tuberías de revestimiento de los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101 en marzo de 2016, por la empresa ALL IN SERVICES S. A. de C. V. y los resultados se presentan en el Anexo 1. En resumen se tomaron fotografías de la tubería (Figura 7.12, Anexo 1) y se observó crecimiento marino blando en ambas localidades. Además, la tubería del pozo

Hokchi 101 presenta erosión del concreto (fisuras entre la tapa y el conductor) y cortes longitudinales y circunferenciales por arco eléctrico en el cuerpo de cabezal.



Figura 7.9. Anomalía magnética asociada a la tubería de revestimiento por arriba del lecho marino en el Pozo Hokchi-101.

## 7.2 Residuos de hidrocarburos encontrados durante la prospección en sitio

Por otro lado, se realizó un recorrido sobre la costa definida como zona de influencia ambiental de Hokchi y basado en observaciones de campo efectuadas en el mes de febrero, se presenta una descripción de las características físicas observadas en los distintos tipos de aglomerados de material residual de hidrocarburos. Se realizó una categorización en tres grupos los cuales se describen a continuación en la tabla 7.5.

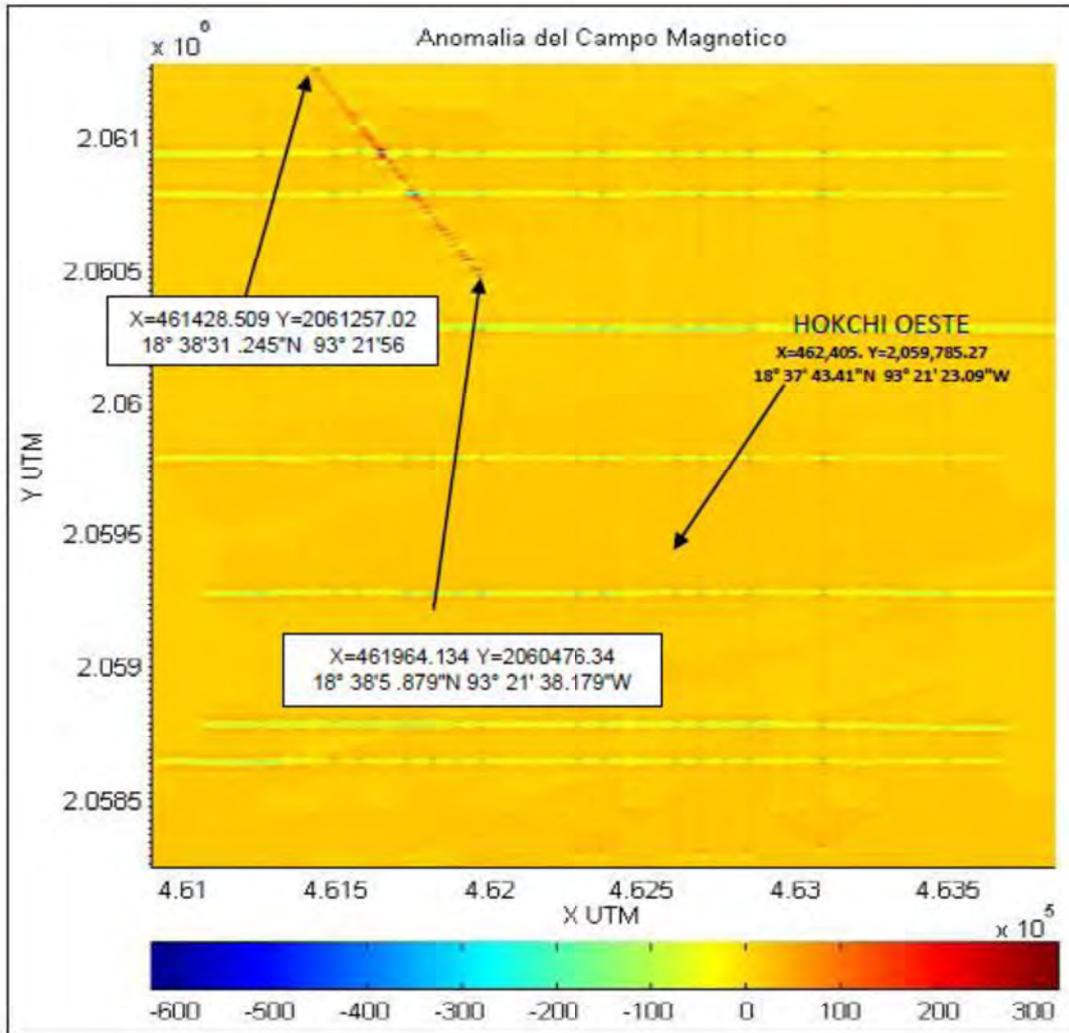


Figura 7.10. Mapa de anomalía magnética en la localización Hokchi Oeste.

Durante el monitoreo se identificó que el nombre local para los residuos de hidrocarburos es “chapo”, y se asocia a problemas de índole ambiental, laboral y de salud.

La presencia de aglomeraciones de hidrocarburos ocurre sobre los 200 km de línea de costa monitoreada (área de influencia ambiental de Hokchi), y se ha documentado en la tabla 7.5 y la figura 7.13. El tamaño de las aglomeraciones observadas fue variable desde unos centímetros hasta un par de metros.

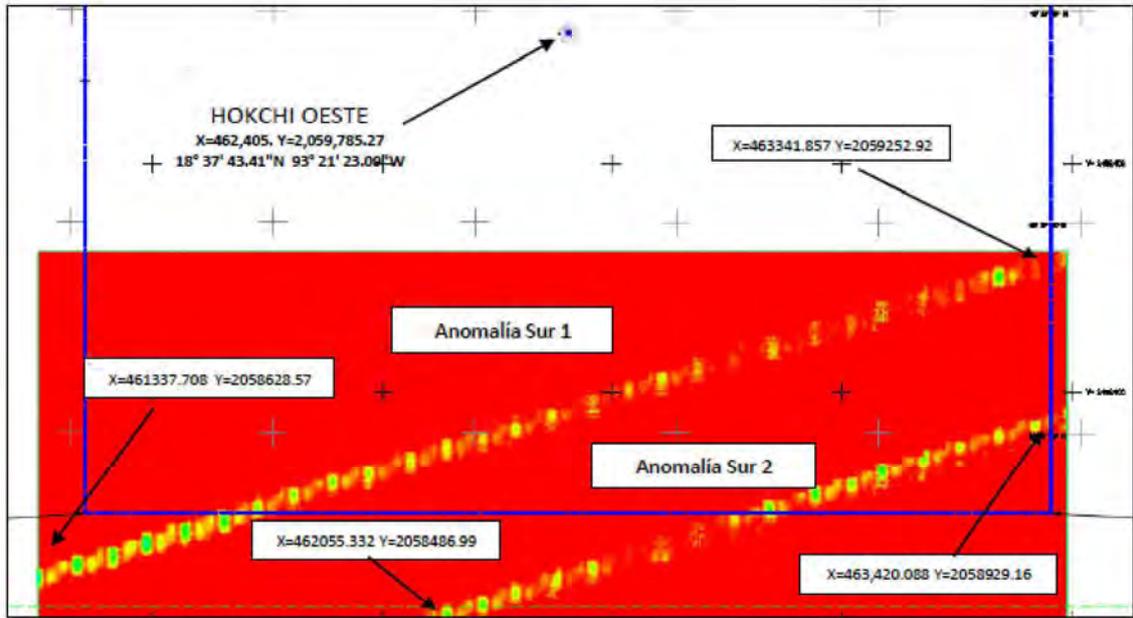


Figura 7.11. Mapa de anomalías magnéticas al sur del área de estudio.

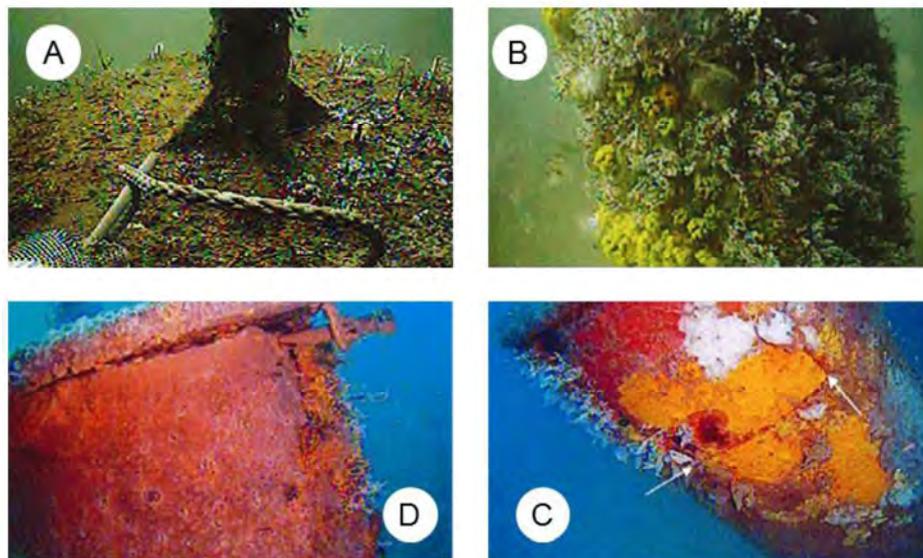


Figura 7.12.- Fotografías submarinas de los pozos Hokchi-1 y Hokchi-101. A) Parte superior del cabezal Hokchi-1 (cárcamo de izaje); B) Cuerpo del cabezal Hokchi-1 (crecimiento marino blando); C) Parte superior del cabezal Hokchi-101 (fisuras entre la tapa y el conductor); D) Cuerpo del cabezal Hokchi-101 (cortes por arco eléctrico longitudinales y circunferenciales).

Tabla 7.5. Descripción gráfica de los distintos tipos de material residual de hidrocarburos.

Tipo	Descripción	Foto Representativa
<b>Roca</b>	Hidrocarburos en estado sólido rígido, similar a una roca, de color negro brillante característico, sin olor perceptible.	
<b>Caucho</b>	Hidrocarburos en estado sólido flexible, similar a un neumático, de color negro brillante, con olor perceptible característico a alquitrán. Fueron observadas en diferentes densidades a lo largo de toda la costa monitoreada.	
<b>Gel</b>	Residuos de hidrocarburo de constitución parecida a una emulsión pastosa de color café brillante, con olor perceptible característico a alquitrán. Se observaron principalmente, en diferentes densidades, en la costa comprendida entre el río Tonalá y Paraíso, Tabasco.	

En la relación pescador - presencia de “chapo”, se observó que, como medida emergente para el tendido de redes ribereñas de pesca, los pobladores colectan el

“chapo” en el área de tendido de red, con el fin de minimizar la interferencia con su arte de pesca. Durante las entrevistas, se observó que el “chapo” colectado se acumula en un lugar de la casa del pescador, sin haber alguna entidad de acopio del mismo.



Figura 7.13. Fotografías representativas de los tipos de hidrocarburos presentes en la playa.

### 7.3 Condiciones ambientales en el área Hokchi

#### 7.3.1. Agua

##### Nutrientes

Como se mencionó anteriormente (sección 6.3.5), tomando como referencia los valores seguros para la protección de la vida acuática en ambientes costeros y marinos sugeridos en las guías de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 (CECA, 1989), para fosfatos (0.002 mg/l), nitratos (0.04 mg/l), nitritos (0.02 mg/l) y amonio (0.01 mg/l), se observó que las concentraciones de estos nutrientes en el agua muestreada en el área Hokchi en febrero de 2016, sobrepasan dichos valores desde 5.5 a 40.0 veces para fosfatos, 1.7 a 7.3 veces para nitratos, 0.5 a 3.4 veces para nitritos y 1 a 33 veces para amonio (Figura 7.14).

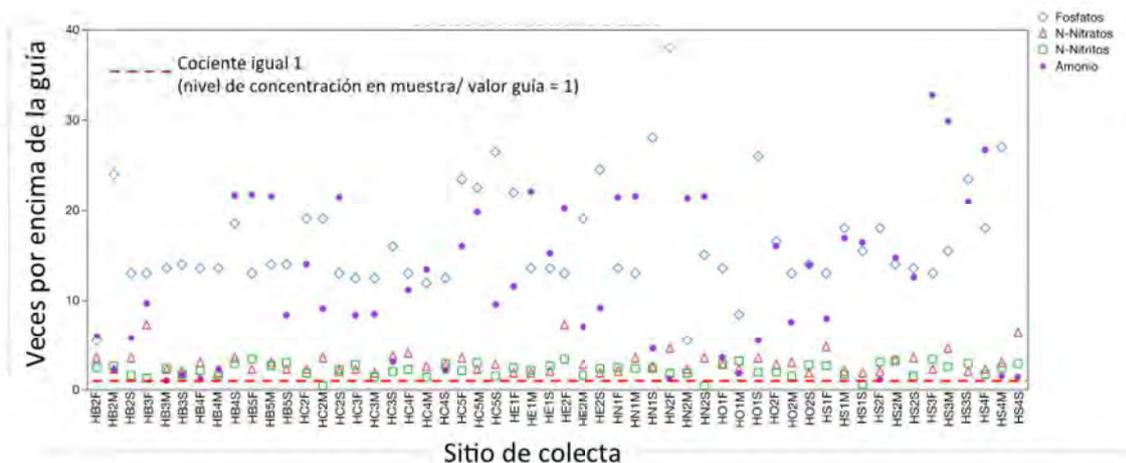


Figura 7.14. Relación entre nivel de concentración del nutriente/valor guía según Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas

(CECA, 1989). Valor >1 indica que la concentración de nutrientes está por encima del valor guía.

Se sabe que las fuentes potenciales de estos nutrientes están relacionadas a actividades antropogénicas tales como agricultura, ganadería y asentamientos humanos, actividades establecidas en el continente, y que pueden llegar a la zona costera marina por los aportes fluviales de la zona de influencia ambiental del área Hokchi. El fósforo y el nitrógeno son considerado macronutrientes limitantes para el crecimiento del fitoplancton. Cuando las concentraciones de ellos se elevan, se propicia un crecimiento de las poblaciones de productores primarios (principalmente fitoplancton), llevando al ecosistema a un estado mesotrófico o, incluso, eutrófico. Esto último se ha evidenciado con los valores de clorofila a obtenidos en las muestras de agua de este estudio, cuyas concentraciones corresponden, según la clasificación de Lara-Lara et al. (2008), a ambos estados tróficos.

### Metales

De acuerdo a lo reportado en las secciones 6.3.5 y 6.4.3 de ésta Línea Base Ambiental, se observaron sitios en el área Hokchi donde las concentraciones de algunos metales superaron los valores establecidos en *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008) , los cuales se mencionan a continuación.

Los sitios S4 (superficie), C2 (medio fondo), S3, S1 B5 y B3 (fondo) presentaron valores de Fe mayores al límite máximo para evitar daños a la biota durante una exposición crónica (0.05 mg/l), pero menores a aquellos de una exposición aguda (0.300 mg/l). Asimismo, los sitios B4 (superficie) y N1 (media) mostraron el mismo comportamiento para las concentraciones de Hg, 0.00094 y 0.00180 mg/l, para exposición crónica y aguda, respectivamente.

Los sitios S4, en sus tres niveles, y S3, en la superficie, presentaron concentraciones de Zn que sobrepasan el nivel considerado como límite para evitar efectos tóxicos por una exposición aguda (0.09 mg/l). Las concentraciones de Cu oscilaron entre 0.07 y 0.10 mg/l y en todos los casos fueron mayores al valor considerado como dañino para organismos expuestos de forma aguda a este elemento (0.0048 mg/l).

### 7.3.2 Sedimento

#### Metales

Los sitios S4 y B4, para Hg, mostraron valores entre el valor umbral para evitar efectos tóxicos en la biota (TEL, por siglas en inglés; 0.13 mg/kg) y el valor a partir del cual es probable que exista algún efecto tóxico (PEL, por sus siglas en inglés; 0.70 mg/kg), mientras que en el sitio C5 presentó también un valor mayor al TEL (48 mg/kg) y, en las guías utilizadas (Buchman, 2008), no se proporciona un valor para el PEL.

Por su parte, el sitio S3 presentó un valor por encima del PEL para Hg (0.70 mg/kg).

#### Biota

De acuerdo con el modelo de Pearson y Rosenberg (1978), para que una zona pueda ser considerada como contaminada debe existir una gran abundancia de organismos de muy pocos taxones; es decir, se encuentra una dominancia total de especies indicadoras y una baja diversidad.

De acuerdo a la composición faunística del macrobentos en el área de Hokchi, se puede inferir que la zona se encuentra sujeta a diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico, observándose: (1) la zona central ligeramente contaminada, (2) las zonas circundantes no contaminadas y (3) la zona de

transición entre ambas (Figura 7.15).

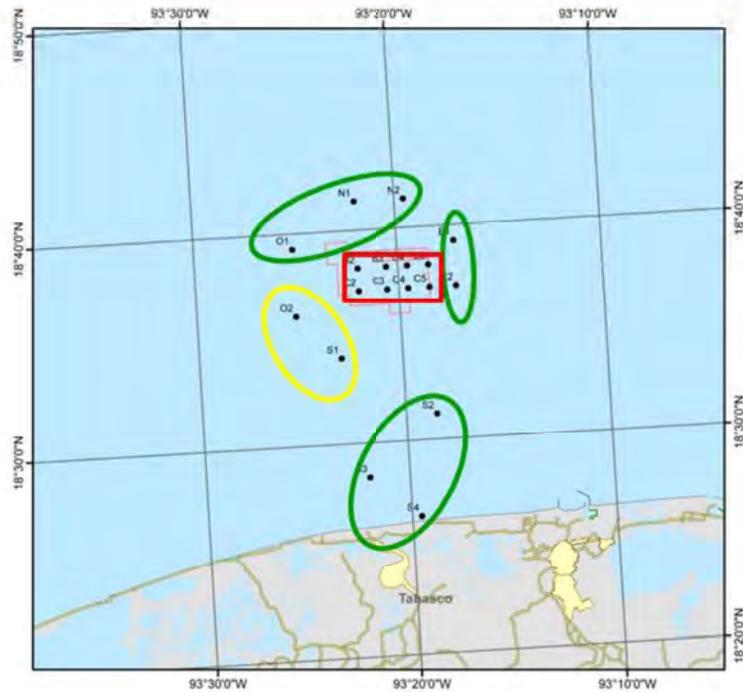


Figura 7. Área de estudio mostrando las zonas identificadas de acuerdo al modelo de Pearson y Rosenberg (1978), dependiendo de la composición y abundancia de la macrofauna. Óvalos verdes=zonas no contaminadas orgánicamente; Óvalos amarillos=zona de transición; cuadro rojo=área central de Hokchi con un ligero enriquecimiento orgánico.

El material orgánico en la zona puede ser asociado al aporte fluvial de la región desde las diferentes actividades llevadas a cabo en el continente. Por ello y para establecer el patrón temporal, es recomendable realizar estudios ecológicos en diferentes épocas del año.

### Nota final

Cabe señalar que los pasivos ambientales señalados en las secciones 7.2 y 7.3 están supeditados a la variación de las condiciones ambientales a lo largo del año y solamente reflejan lo observado durante las visitas de campo efectuadas en febrero de 2016. Dicha época se caracteriza por nula o poca precipitación, por lo que en épocas de lluvias se espera un mayor acarreo de contaminantes desde el continente. El aporte fluvial en ésta época del año hacia el área Hokchi se evidencia en el anexo 26, en el cual se presentan los perfiles de salinidad y temperatura y se puede observar la presencia de dos masas de agua. La capa superficial con una menor salinidad y la capa profunda con mayor salinidad. Ambas separadas por una zona de mezcla.

## CAPÍTULO 8

### REFERENCIAS

- Administración portuaria integral de Dos Bocas, PEMEX incrementa operaciones en el Puerto de Dos Bocas, 20 septiembre, 2013, Disponible en: <http://www.puertodosbocas.com.mx/noticias/161-pemex-incrementa-operaciones-en-el-puerto-de-dos-bocas>, Consultado el 29 de marzo 2016.
- Agraz-Hernández CM, Osti-Sánchez J, Jiménez-Zacarías JJ, García-Zaragoza C, Arana-Ledesma R, Chan-Kanul E, González-Durán L, Palomo-Rodríguez A. 2007. Guía Técnica: Criterios para la restauración del mangle. Univ. Autón. de Campeche, Comisión –Federal de Electricidad y Comisión Federal Forestal. 132 pp.
- Aké-Castillo J, Meave del Castillo ME, Hernández-Becerril DU. 1995. Morphology and distribution of species of the diatom genus *Skeletonema* in a tropical coastal lagoon *European Journal of Phycology* 30(2): 107-115.
- Albert, M., Buscan salvar la selva de Canacoite, *El Sol de México*, 16 de julio de 2012. Disponible en <http://www.oem.com.mx/elsoldemexico/notas/n2619836.htm>, Consultado el 29 marzo 2016
- Allende Arandía, Maria Eugenia. 2016."Escenarios De La Dinámica Y Termodinámica En El Sistema Arrecifal Veracruzano Norte Ante El Cambio Climático". Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Álvarez GC, Tuñón E. 2016. Vulnerabilidad social de la población desplazada ambiental por las inundaciones de 2007 en Tabasco (México). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 25(1): 123-138. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdq/v25n1/v25n1a9.pdf>. Consultado en 27/04/2016.
- Amaro, R. y Grijalva, J., (2013), Erosión en la franja costera del municipio de Paraíso Tabasco. Origen y problema actual, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Disponible en <http://es.slideshare.net/ericamtz/erosion-paraiso>. Consultado el 2 de abril de 2016.

- Amezcuca-Linares F , Amezcua F, Gil-Manrique B. 2014. Effects of the Ixtoc I Oil Spill on fish assemblages in the Southern Gulf of Mexico. In: Impacts of Oil Spill Disasters on Marine Habitats and Fisheries in North America. Alford J. B., M. S. Peterson, C. C. Green. Eds. CRC Press, Boca Raton. 209-236.
- Anderson MK. 2005. The contribution of ethnobiology to the reconstruction and restoration of historic ecosystems. In Egan. D. & E. A. Howell (Eds.) The historical ecology handbook. Society for Ecological Restoration International. Washington.
- Andrade F, Ferreira MA. 2006. A simple method of measuring beach profiles. *Journal of Coastal Research* 22(4): 995–999.
- APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Edition 20. APHA/AWWA/WPCF. 1134 pp.
- Arias J, Ireta H. 2009. Pesca y petróleo en el Golfo de México, Asociación Ecológica Santo Tomás A.C.
- Arreguín-Cortés FI, Rubio-Gutiérrez H, Domínguez-Mora R, De Luna-Cruz F. 2014. Análisis de las inundaciones en la planicie tabasqueña en el periodo 1995-2010. *Tecnología y Ciencias del Agua* 5(3): 5-32. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-24222014000300001&lng=es&nrm=isc&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222014000300001&lng=es&nrm=isc&tlng=es). Consultado en 28/04/2016.
- Arriaga W, Trejo L OE. 2000. Pantanos de Centla, in: M. C. Arizmendi and L. Marquez (Eds.), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México, Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C. (CIPAMEX), México. 440 pp.
- Arriaga Weiss S, Contreras Sánchez W. 1993. El manatí (*Trichechus manatus*) en Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 73 pp.
- Arzate E. Dos Bocas: estratégico para el sector energético, *Forbes México*, 25 de marzo 2015, Disponible en: <http://www.forbes.com.mx/dos-bocas-estrategico-para-el-sector-energetico/> consultado el 29 de marzo 2016.

- Baker JM, Clark RB, Kingston PF. 1991. Two years after the spill: Environmental recovery in Prince William Sound and the Gulf of Alaska, Institute of Offshore Engineering Heriot-Watt University, Edinburg, Scotland. 31p.
- Baldrich A M, López RH. 2010. Hidromedusas mesozooplancónicas del océano Pacífico colombiano. *Biota Colombiana*. 11: 1 y 2, 3-11 pp.
- Baños E. 1999. Proyecto autopista Cárdenas Tabasco, Agua Dulce Veracruz, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Baños E. 2012. Entrevista a Eneida Baños Ramos, Proyecto autopista Cárdenas Tabasco, <http://radioinah.blogspot.mx/2012/08/entrevista-eneida-banos-ramos.html>
- Barba-Macias EJ, R-M, R-R R. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Univ. Cienc.* 22:101-110
- Berlin H. 1956. Late Pottery Horizons of Tabasco, México. Washington: Carnegie Institution (Publication 606).
- Boltovskoy D. 1999. South Atlantic Zooplankton Vol. 1. Backhuys Publishers, Leiden. 1-868 pp.
- Boltovskoy D. 1999. South Atlantic Zooplankton Vol. 2. Backhuys Publishers, Leiden. 869-1706 pp.
- Boltovskoy D. 1999a. South Atlantic Zooplankton Vol. 1. Backhuys Publishers, Leiden. 1-868 pp.
- Boltovskoy D. 1999b. South Atlantic Zooplankton Vol. 2. Backhuys Publishers, Leiden. 869-1706 pp.
- Borbolla-Sala ME, Colín-Osorio FA, Vidal-Pérez M del R, May-Jiménez M. 2006. Marea roja de Tabasco 2005, *Karenia brevis* Salud en Tabasco, 12(2): 425-433.
- Botello A.V., Gonzalez C., Diaz G. 1991. Pollution by petroleum hydrocarbons in sediments from continental shelf of Tabasco state, Mexico. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 47, 565-571.
- Botello AV, Goñi JA, Castro SA. 1983. Levels of organic pollution in coastal lagoons of Tabasco state, Mexico; Petroleum hydrocarbons. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 31, 271-277.

- Botello AV, Villanueva FS, Diaz GG. 1997. Petroleum pollution in the Gulf of México and Caribbean Sea. *Review of Environmental Contamination and Toxicology*. v.153, pp. 91-118.
- Briseño-Dueñas R, Abreu-Grobois FA. 1994. Las tortugas marinas y sus playas de anidación. Informe Final. CONABIO. 88 p.
- Brusca RC, Brusca GJ. 2003. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Buchman MF 2008. NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 34 pp.
- Carranza-Edwards A, Rosalez-Hoz L, Caso-Chávez M, Morales de la Garza. 2004. La geología ambiental de la zona litoral. En Caso, M., I. Pisanty & E. Ezcurra (Comp.) Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. pp. 573–601.
- Carrillo L, Horta-Puga H, Carricart-Ganivet. 2007. Climate and Oceanography. En: J.W. Tunnell Jr, E.A. Chávez y K. Withers (eds). *Coral reefs of the Southern Gulf of Mexico*. EEUU: Texas A&M University Press: Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=tu0sqBp8eAAC&pg=PA36&lpg=PA36&dq=%22along-coast+wind+stress+component%22+Campeche&source=bl&ots=XNPBmBRYbO&sig=edA2jivXjU47UGrcWnK1wX-za7c&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjyOuir7TMAhUO8mMKHVisCGkQ6AEIRTAE#v=onepage&q=%22along-coast%20wind%20stress%20component%22%20Campeche&f=false>  
Consultado en: 29/04/2016.
- Castillo SP, Moreno-Casasola P. 1991. A typological study of the vegetation of the coastal dunes of Tabasco and Campeche, México. *Journal of Vegetation Science* 2. 73-88 pp.
- CECA 1989. CE-CCA-001/89. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- Centeno-Chalé OA, Aguirre-Macedo ML, Gold-Bouchot G., Vidal-Martínez VM. 2015. Effects of oil spill related chemical pollution on helminth parasites in

- Mexican flounder *Cyclopsetta chittendeni* from the Campeche Sound, Gulf of Mexico. *Ecotoxi. Environ. Safety*. 119, 162-169.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED]. 2007. Grado de riesgo por inundaciones por municipio. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 27/04/2016.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED]. 2010a. Probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 1 (H1) en México. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 27/04/2016.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED]. 2010b. Probabilidad de ocurrencia de huracanes categoría 2 (H2) en México. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 27/04/2016.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED]. 2012a. Grado de riesgo por ciclones tropicales por municipio. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 27/04/2016.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres [CENAPRED]. 2012b. Grado de riesgo por sequías por municipio. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 28/04/2016.
- Chacón D. 2009. Actualización del estado de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Caribe y Atlántico occidental. Documento preparado para el Taller Regional sobre la Tortuga Carey en el Gran Caribe y Atlántico Occidental celebrado del 23 al 26 de septiembre de 2009 en Puerto Morelos, Q. Roo. México. pp 120.
- Chaete feeding guilds. *Annu Rev Mar Sci* 7:497–520
- Chávez U. 2007. Potonchán y Santa María de la Victoria: una propuesta geomorfológico/arqueológica a un problema histórico. México: Revista Estudios

de Cultura Maya Vol. XXIX. <http://www.iifl.unam.mx/html-docs/cult-maya/29/jimenez.pdf>

- Cintron G, Schaeffer Novelli Y. 1984. Methods for studying mangrove structure. In: The mangrove ecosystem: research methods. (eds.) Samuel C. Snedaker y J. G. Snedeker. UNESCO 90-113 pp. Chapman, V.J. (1970). Mangrove Phytosociology. Trop. Ecol. 5 :1-19.
- Clark JE. 2001. Ciudades tempranas Olmecas. En: A.C. Ruíz, M.J. Iglesias Ponce de León y M.C. Martínez (eds.): Reconstruyendo la ciudad Maya: El urbanismo en las sociedades antiguas. Madrid: Sociedad Española de Estudios Maya. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2776094>. Consultado del día 30 de abril de 2016.
- Clifford H T, Stephenson W. 1975 An Introduction to Numerical classification, Academic Press. London.
- Clough, B.F. 1992. Primary productivity and growth of mangrove forests. In: Robertson, A.I. and D.M. Alongi (Eds.). Tropical mangrove ecosystems. American Geophysical Union. Washington: 225-249pp.
- Colmenero R., L C. 1986. Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus*) en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 56:589-602. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Colmenero R., L C, Hoz Z ME. 1986. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 56:955-1020. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Colwell R, K Coddington A J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of Royal Society of London 345: 101-118 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. 2014. Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>. Consultado en 26/04/2016.

- Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. 2012. Estudio Regional Forestal UMAFOR 2708CE (Memoria). Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/9/4475Memoria%20del%20Estudio%20Regional%20Forestal%202708.pdf> Consultado en 22/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 1998. Regiones Marinas Prioritarias de México. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 22/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2002. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (Acceso a la información de cada AICA por mapa). Disponible en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html>. Consultado en 22/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2004. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Disponible en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>. Consultado en 22/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2008a. Cabecera del Río Tonalá (RHP-ficha informativa). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_083.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_083.html). Consultado en 26/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2008b. El Manzanillal (RTP-ficha informativa). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_142.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_142.pdf). Consultado en 26/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2008c. Laguna de Términos-Pantanos de Centla (RHP-ficha informativa). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_090.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_090.html). Consultado en 26/04/2016.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2008d. Pantanos de Centla (RTP-ficha informativa). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_144.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_144.pdf). Consultado en 26/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2008e. Pantanos de Centla-Laguna de Términos (RMP-ficha informativa). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp\\_053.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_053.html). Consultado en 26/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2009a. Corredor Biológico Mesoamericano. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredorbiomeso.html>. Consultado en 25/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2009b. Manglares de México: extensión y distribución. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/Manglares\\_d\\_e\\_Mexico\\_Extension\\_y\\_distribucion.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares2013/pdf/Manglares_d_e_Mexico_Extension_y_distribucion.pdf). Consultado en 27/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2012. Descripción de las Áreas de Interés para la Generación de Corredores Biológicos. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/docs/Fichas\\_Tecnicas\\_areaCB.pdf](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/docs/Fichas_Tecnicas_areaCB.pdf). Consultado en 25/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2014. Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México, escala 1:250,000. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 22/04/2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad [CONABIO]. 2015. Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México 2015. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 22/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONABIO y CONANP]. 2010a. Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 27/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONABIO y CONANP]. 2010b. Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental de México: cuerpos de agua, ríos y humedales. Escala: 1:1,000,000. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental\\_Imprenta.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental_Imprenta.pdf). Consultado en 27/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad – Asociación Mexicana de Primatología A.C. – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONABIO, AMP A.C. y CONANP]. 2012. Sitios prioritarios para la conservación de los primates mexicanos. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 27/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. [CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA]. 2007a. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. México: Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/gap/images/9/92/LibroGapMarino.pdf>. Consultado en 26/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. [CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA]. 2007b. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre en México: espacios y especies. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/LibroGapTerrestre.pdf>. Consultado en 26/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. [CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA]. 2007c. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México (fiche técnica del sitio Humedales costeros y Plataforma continental de Tabasco). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/gap/images/c/ca/63\\_Humedales\\_costeros\\_y\\_Plataforma\\_Tabasco.pdf](http://www.conabio.gob.mx/gap/images/c/ca/63_Humedales_costeros_y_Plataforma_Tabasco.pdf). Consultado en 26/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. [CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA]. 2007d. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 22/04/2016.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C. [CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA]. 2007e. Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado en 22/04/2016.

Comisión Nacional para los pueblos indígenas. 2010. Cédulas de información básica de los pueblos indígenas de México, Disponible en <https://www.gob.mx/cdi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena>, Consultado el 17 de febrero del 2016.

CONABIO. 2002. Lenguas indígenas a nivel municipal, 2002. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Consultado el día 01 de mayo de 2016.

CONAPESCA. 2013. Anuario estadístico de acuacultura y pesca, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.

- Contreras-Espinoza Francisco. 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Comisión Nacional para
- Coolbaugh, Tom ExxonMobil Review
- Córdova-Avalos A, Alcántara-Carbajal J L, Guzmán-Plazola R, Mendoza-Martínez G D, González-Romero V. 2009. Desarrollo de un índice de integridad biológica avifaunístico para dos asociaciones vegetales de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco. *Univ. Cienc.* 25:1-22
- Correa-Sandoval J, Luthin C. 1988. Propuesta para la protección de la cigüeña jabirú en el Sureste de México, in: I. N. d. I. s. R. B. D. r. Tabasco (Ed.), *Ecología de los ríos Usumacinta y Grijalva*, Gobierno del Estado de Tabasco. INIREB División Regional Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México. 720 pp.
- Cortés, H., (1963), *Cartas de Relación*. 7ª. México: Porrúa.
- Cottam G, Curtis JT. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.
- Cram S, Siebe C, Ortíz R. Herre A. 2004. Mobility and persistence of petroleum hydrocarbons in tropical peat soils in south eastern Mexico. *Soil Sed. Cont.* 13, 41–360.
- Da Silva EM, Peso-Aguiar MC, NavarroMFT, De Barros C, Chastinet A. 1997. Impact of petroleum pollution on aquatic coastal ecosystems in Brazil. *Environ. Toxicol. Chem.* 16, 112–118.
- Daling, Per SINTEF Field data
- De Jesús-Navarrete A. 1993. Distribution, abundancia y diversidad de los nematodos (Phylum Nematods) benticos de la Sonda de Campeche, Mexico. Enero 1987. *Rev Biol Trop* 41:57–63.
- De la Lanza E, Gómez-Aguirre S. 1999. Fisicoquímica del agua y cosecha de fitoplancton en una laguna costera tropical. *Ciencia Ergo Sum* 6 (2): 147-153.
- De León-González JA, Bastida-Zavala JR, Carrera-Parra LF et al. 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Del Coro-Arizmendi A, Berlanga H. 1996. Áreas de importancia para la conservación de aves en México. *Gaceta Ecológica* 39. Disponible en:

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/gaceta39/pma22.html#\\*](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/gaceta39/pma22.html#*).

Consultado en 26/04/2016.

Diario Oficial de la Federación. 1992. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la zona conocida como Pantanos de Centla, con una superficie de 302,706-62-50 hectáreas, ubicadas en los Municipios de Centla, Jonuta y Macuspana, Tab. México: Presidencia de la República. Disponible en: <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/DecretosDOF/Centla.pdf>. Consultado en 22/04/2016.

Díaz del Castillo B. 1970. Historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España. México: Porrúa.

Díaz-Castañeda V. 2009. Comunidades de anélidos poliquetos en zonas de granjas de engorda de atún en la costa de Ensenada, Baja California. In: de León-González JA, Bastida-Zavala JR, Carrera-Parra LF et al (ed) Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y America Tropical. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 691–704 pp.

Dodd CK Jr. 1988. Synopsis of the biological data on the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). USFWS. Biol. Rep. 88 (14), 1-110 pp.

Dodd CK Jr . 1997. Synopsis of the biological data on the green sea turtle *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). USFWS. Biol. Rep. 97(1), 1-120 pp.

Eccardi F. 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano en México. *Biodiversitas* 47:4-7. Disponible en:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv47art2.pdf>.

Consultado en 26/04/2016.

Escobar-Briones, E. G. & L. A. Soto. 1997. Continental shelf benthic biomass in the western Gulf of Mexico. *Continental Shelf Research* 17(6): 585-604.

E. Escobar, M. Lopez-, L.A. Soto, & M. Signoret. 1997. Density and biomass of the meiofauna of the upper continental slope in two regions of the Gulf of Mexico. *Ciencias Marinas* 23(4): 463-489.

- Espinoza-Tenorio A et al. 2015, ¿De la intuición al conocimiento científico? Publicaciones sobre las lagunas costeras de Tabasco, México, Revista Interciencia, Vol. 40, No. 7, julio, p. 448-456
- Farrington J.W. 1985. Oil in the sea, inputs, fates and effects. National Academy Press. Washington D.C.
- Fauchald K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Nat Hist Mus Los Angeles County Allan Hancock Foundation Sci Ser 8:1-188
- Feller R J, Warwick RM. 1988. Energetics, 181-196 pp. In: Higgins, R. P. & H. Thiel (eds.), Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Fernández I et al. 1988. Zonas Arqueológicas de Tabasco. INAH-Gobierno del Estado de Tabasco.
- Ferrando A Méndez N. 2011. Effects of organic pollution in the distribution of annelid communities in the coastal lagoon "Estero de Urías" (Mexico). Sci Mar 75:351-358
- Fiedler S, Siebe C, Herre A, Roth B, Cram S, Stahr K. 2009. Contribution of oil industry activities to environmental loads of heavy metals in the Tabasco lowlands, Mexico. Water Air Soil Pollut. 197, 35-47.
- Field C, Traumann DB. 1996. La restauración de ecosistemas de manglar. Org. Internac. De Maderas Tropicales (OIMT) y Sociedad Internac. para Ecosist. de Manglar (ISME). 278.
- Flores-Coto C, Sanvicente-Añorve L., Zavala-García F, Zavala-Hidalgo J, Funes-Rodríguez R. 2014. Environmental factors affecting structure and spatial patterns of larval fish assemblages in the southern Gulf of Mexico. Revista de biología marina y oceanografía, 49(2), 307-321.
- Flores-Verdugo FJ. 1985. Aporte de materia orgánica por los productores primarios a un ecosistema lagunar estuarino de boca efímera. Tesis doctoral. Unidad Académica de los ciclos Profesionales y Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades. Proyecto Académico de especialización, Maestría y

- Doctorado en Ciencias del Mar. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 242 pp.
- French McCay, Debbie Applied Science Associates (ASA) Review
- Friedman K, Purcell S, Bell J, Hair C. 2008. Sea cucumber fisheries: a manager's toolbox. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).
- Gamboa RT, Gamboa AR, Bravo AH, Ostrosky W.P. 2008. Genotoxicity in child populations exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the air from Tabasco, Mexico. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 5(5), 349-355.
- García-López E, Zavala-Cruz J, Palma-López DJ. 2006. Caracterización de las comunidades vegetales en un área afectada por derrames de hidrocarburos. *Terra Latinoamericana* 24:1, 17-26. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57311494003.pdf>. Consultado en 27/04/2016.
- Gaxiola-Castro et al. 2011. Biomasa y producción del fitoplancton. 59-85 pp. En: *Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997–2007*. G. Gaxiola Castro R. Durazo (Eds). Diez años de investigaciones mexicanas de la Corriente de California, México, 504 p.
- Gold-Bouchot G, Simá-Alvarez R, Zapata-Pérez O, Güemez-Ricalde J. 1995. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metal on the American oyster (*Crassostrea virginica*) from Tabasco, Mexico. *Mar. Pollut. Bull.* 31, 439-445.
- Gold-Bouchot G, Zavala-Coral M, Zapata-Pérez O, Ceja-Moreno V. 1997. Hydrocarbon concentrations in oysters (*Crassostrea virginica*) and recent sediments from three coastal lagoons in Tabasco, Mexico. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 59, 430-437.
- Gold-Bouchot G., Sima-Alvarez R, Zapata-Perez O, Gumez-Ricalde G. 1995. Histopathological effects of petroleum hydrocarbons and heavy metals on the American Oyster (*Crassostrea virginica*) from Tabasco, Mexico. *Mar. Pollut. Bull.* 31, 439–445.
- Goodman, Ron Innovative Ventures Ltd. Review

- Gradinger R, Friedrich C, Spindler M. 1999. Abundance, biomass and composition of the sea ice biota of the Greenland Sea pack ice. *Deep-Sea Research Part II Tropical Studies in Oceanography*, 46: 1457-1472.
- Granados-Barba A, Domínguez-Castañedo N, Rojas-López R, Solís-Weiss V. 2009. El estudio ecológico de los anélidos poliquetos de la Bahía de Campeche. In: de León-González JA Bastida-Zavala JR Carrera-Parra LF et al (ed) *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y America Tropical*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 691-704 pp.
- Guía PEMEX. 2014. La casa de agua, Disponible en: <http://guiapemex.pemex.com/noticias/Paginas/la-casa-del-agua.aspx>, Consultado el 24 de marzo del 2016.
- Guzmán A. Revista Proceso. Derrames de Pemex en la Laguna Mecoacán causan desastre económico, Revista Proceso, 7 de marzo de 2015. Disponible en <http://hemeroteca.proceso.com.mx/?p=397785>, Consultado el 16 de marzo del 2016.
- Guzmán-Huernández V, Cuevas-Flores EA, Márquez-Millán R. 2007. Occurrence of Kemp's ridley (*Lepidochelys kempii*) along the coast of Yucatan Peninsula, Mexico. *Chelonian Conservation Biology* v.6, pp. 274-277.
- Hall AJ, Sulaiman RV, Clark NG, Yoganand B. 2003. From measuring impact to learning institutional lessons: An innovation systems perspective on improving the management of international agricultural research. *Agri. Syst.* 78, 213-241.
- Heald EJ. 1971. The production of organic detritus in a south Florida estuary. Univ. Miami Sea Grant Tech. Bull 6: 110 pp.
- Heliódoro S, Ulloa-Delgado GA, Tavera-Escobar HA. 2004. Manejo Integral de los manglares por comunidades locales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas, Coirporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), Organización Internacional de Maderas Tropicales (OITM) proyecto PD 60/01 Rev.1 (F) 335 pp.
- Heliódoro S, Ulloa-Delgado GA, Alvarez-León R. 1998. Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe Colombiano. Ministerio del Medio

- Ambiente, Asoc. Colombiana de Reforestadores (ACOFORE), OITM proyecto PD/171/91 Rev.2 (F) Fase II (Etapa 1). 224 pp.
- Hernández F. Diario Presente. Se preparan autoridades para limpieza de playas tras derrame de hidrocarburo en Cárdenas, 29 de febrero 2016, Disponible en: <http://www.diariopresente.com.mx/section/tabasco/150475/preparan-autoridades-limpieza-playas-tras-derrame-hidrocarburo-cardenas/> Consultado el 15 de marzo del 2016.
- Hernández-Aguilera JL. 2013. Estudio de la hidrodinámica costera en la zona de influencia del proyecto "Validación de la tecnología de arrecifes artificiales como unidades de producción pesquera, para la localidad costera de Sánchez Magallanes en Cárdenas, Tabasco. México: Estudio y Conservación de la Naturaleza A.C. Disponible en: [http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/27/2013/trimestrales/anexo\\_1737-5-2014-02-7.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/27/2013/trimestrales/anexo_1737-5-2014-02-7.pdf). Consultado en: 29/04/2016.
- Hernández-Aguilera JL. 2013. Estudio de la hidrodinámica costera en la zona de influencia del proyecto "Validación de la tecnología de arrecifes artificiales como unidades de producción pesquera, para la localidad costera de Sánchez Magallanes en Cárdenas, Tabasco. México: Estudio y Conservación de la Naturaleza A.C. Disponible en: [http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/27/2013/trimestrales/anexo\\_1737-5-2014-02-7.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/27/2013/trimestrales/anexo_1737-5-2014-02-7.pdf). Consultado en: 29/04/2016.
- Hernández-Becerril DU, García-Reséndiz JA, Salas de-León DA, Monreal-Gómez DA, Signoret-Poillon M, Aldeco-Ramírez J. 2008. Nanoplankton fraction in phytoplankton structure from the southern Gulf of Mexico (April 2000). *Ciencias Marinas* 34: 77-90.
- Hildreband H. 1987. A historical review of the state of sea turtles populations in Western Gulf of Mexico. K. Bjorndal (Ed.). *Biology and Conservation of the Sea Turtles*. Smithsonian Inst. and WWF. Washington.D.C. pp 447-453.
- Hily C Glémarec M. 1990. Dynamique successionnelle des peuplements de fonds meubles au large de la Bretagne. *Oceanol Acta* 13:107-115

- Hokchi Energy. 2016. Plan de Evaluación Área Contractual Hokchi. Documento de trabajo entregado a la ASEA en abril de 2016 por Hokchi Energy S. A. de C. V.
- Hutcheson Kermit. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of theoretical Biology*. 29: 151-154 pp.
- INEGI.2010. Censo de Población y Vivienda, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. 2013. Anuarios Estadísticos por Entidad Federativa, Tabasco, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH]. 2016a. Zona arqueológica de Comalcalco, México. Disponible en: <http://www.inah.gob.mx/es/zonas/9-zona-arqueologica-de-comalcalco>. Consultado en 22/04/2016.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia [INAH]. (2016b). Zona arqueológica La Venta. México. Disponible en: <http://inah.gob.mx/es/zonas/159-zona-arqueologica-la-venta>. Consultado en 22/04/2016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2001. Síntesis de la información geográfica del estado de Tabasco. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939\\_12.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_12.pdf). Consultado en: 15/abril/2016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2001. Síntesis de la información geográfica del estado de Tabasco. Disponible en: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939\\_12.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825223939/702825223939_12.pdf). Consultado en: 15/abril/2016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Paraíso, Tabasco. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/27/27014.pdf>. Consultado en: 16/abril/2016.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2011. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0 (Tabasco), escala 1:50,000. Disponible en:

[http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/vectoriales\\_carreteras.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/vectoriales_carreteras.aspx).

[Consultado en 22/04/2016.](#)

Instituto Nacional para el Federalismo, Disponible en <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/municipios/27002a.html>, Consultado el 29 marzo 2016.

ITOPF. (s.f.). Efectos de la contaminación por hidrocarburos en el medio marino, Recuperado el 10 de 03 de 2016, de Documento de información técnica. [http://www.itopf.com/uploads/translated/TIP13\\_SPEffectsofOilPollutionontheEnvironment.pdf](http://www.itopf.com/uploads/translated/TIP13_SPEffectsofOilPollutionontheEnvironment.pdf)

Jensen, P. 1984. Measuring carbon content in nematodes. *Helgolander Meerestuntersuchungen*, 38: 83-86.

Johnson W S, Allen DM. 2005. Zooplankton of the Atlantic and Gulf coasts: a guide to their identification and ecology. Johns Hopkins University Press,

Jones, Robert NOAA Evaporation

Jumars PA, Dorgan KM, Lindsey SM. 2015. Diet of worms emended: an update of polychaete feeding guilds. *Annu Rev Mar Sci* 7:497–520.

Khan R.A. 2010. Two species of commercial flatfish, winter flounder, *Pleuronectes americanus*, and American plaice, *Hippoglossoides platessoides*, as sentinels of environmental pollution. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 85, 205-208.

Khelifa. Ali Environment Canada Dispersion Lambert, Pat Environment Canada Review

Kravesky DM, Meave del Castillo E, Zamudio E, Norris JN, Fredericq S. 2009. Diatoms (Bacillariophyta) of the Gulf of Mexico. En: *Gulf of Mexico: its origins, waters and biota*, D. L. Felder y D. K. Camp (Eds.). College Station, Texas A&M University Press. 379-453 pp.

Krebs JC. 1985. *ECOLOGIA; Estudio de la distribución y la Abundancia*. New York, Harla.

Lande R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* v.241, pp 1455-1460.

Lara-Domínguez AL, López-Portillo J, Ávila-Ángeles A, Vázquez-Lule A D. 2009 Caracterización del sitio de manglar Laguna Ostión,, in: C. N. p. e. C. y. U. d. I.

- B. (CONABIO) (Ed.), Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Lara-Lara JR et al. 2008. Los ecosistemas marinos. Cap. 5: 135-159. En: Jorge Soberón, Gonzalo Halffter, Jorge Llorente-Bousquets (Comp.) Capital natural de México • Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Lara-Lara JR., et al. 2008. Los ecosistemas marinos, En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. 135-159 pp.
- Lee, Ken Fisheries and Oceans Canada Field data
- Lee SY. 2008. Mangrove macrobenthos: assemblages, services, and linkages. *J. Sea Res.* 59, 16–29.
- Leifer, Ira University of California Santa Barbara Hydrates.
- Lewis M, Pryor R, Wilking L. 2011. Fate and effects of anthropogenic chemicals in mangrove ecosystems: A review. *Environ. Pollut.* 159, 2328–2346.
- Licea S, Zamudio ME, Luna R, Soto J. 2004. Free-living dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico: Report of data (1979-2002). *Phycological Research* 52: 419-428.
- Licea S, Zamudio ME, Moreno-Ruiz JL, Luna R. 2011. A suggested local regions in the Southern Gulf of Mexico using a diatom database (1979-2002) and oceanic hydrographic features. *Journal of Environmental Biology* 32: 443-453.
- López Hernández I. 1997. Ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus* en la costa de Tabasco, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 77 pp.
- López MR. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en Tabasco y norte de Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Tropical Puyacatengo, Dirección de Difusión Cultural. México. pp 121.
- López-Villar DA. 2005. La migración de la población hablante de lengua indígena en el sureste mexicano. *Población y Salud en Mesoamérica* 2(2): 1-26.

Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/psm/article/view/13961>.

Consultado el día 01 de mayo de 2016.

- Magurran AE. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey.
- Maki A.W. 1991. The Exxon Valdez oil spill: Initial environmental impact assessment, Part 2 of a five-part series. Environ. Sci. Technol. 25, 24-29.
- Maldonado G. 2005. Conferencia Estatal de Quintana Roo. Ponencia en: XIII Taller Regional sobre Programas de Conservación de Tortugas Marinas en la Península de Yucatán. Telchac Puerto, Yucatán.
- Manríquez L, Moreno A, Tenorio RE, Herrera D. 2000. Guide to world crudes. Four Mexican crude assays updated. Oil Gas J. 15, 54–57.
- Manzanilla Naim S. 1998. Mamíferos marinos del Golfo de México y el Caribe: Problemática de conservación. Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Intitute.
- Manzano-Sarabia MM, Salinas-Zavala CA. 2008. “Variabilidad Estacional e Interanual de la Concentración de Clorofila a y Temperatura Superficial del Mar en la Región Occidental del Golfo de México: 1996–2007.” Interciencia 33: 628–34.
- Marín-Mezquita L, Baeza L, Zapata-Pérez O, Gold-Bouchot G. 1997. Trace metals in the American oyster, *Crassostrea virginica*, and sediments from the coastal lagoons Mecoacán, Carmen and Machona, Tabasco, Mexico. Chemosphere. 34, 2437–2450.
- Márquez R. 2002. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. Fondo de Cultura Económica. México. pp 200.
- Márquez R., VILLANUEVA A, PEÑAFLORES C, RÍOS D. 1982. Situación actual y recomendaciones para el manejo de las tortugas marinas de la costa occidental mexicana, en especial la tortuga golfina, *Lepidochelys olivacea*. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional de la Pesca. v.91(3), pp 83-91.
- Márquez RM, FRITTS TH. 1983 Prospección aérea para las tortugas marinas en la costa mexicana del Golfo de México y Caribe, 1982-1983. CRIP, Manzanillo, pp 81.

- Márquez RM. 1978. Estado actual de la pesquería de las tortugas marinas en México, 1974. Inst. Nal. de Pesca, México Serie Inf. INP-SI 83. pp 22.
- Marshall S, Elliot M. 1997. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, UK. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 46: 175-184.
- Martínez ML, Moreno-Casasola P, Castillo S. 1993. Biodiversidad costera: Playas y dunas. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. pp 160-181.
- Martínez-López B, Pares-Sierra A. 1998. Circulación del golfo de México inducida por mareas, viento y la corriente de Yucatán. *Ciencias Marinas* 24(1): 65-93. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/480/29/04/2016.48024105.pdf>. Consultado en 29/04/2016
- Méndez N. 2002. Annelid assemblages in soft bottoms subjected to human impact in the Urías estuary (Sinaloa, México). *Oceanol Acta* 25:139-147
- Méndez N, Flos J, Romero J. 1998. Littoral soft-bottom Polychaete communities in a pollution gradient in front of Barcelona (Western Mediterranean, Spain). *Bull Mar Sci* 63: 167-178
- Meylan A. 1984. Hawksbill Turtle: Biological Synopsis of the Hawksbill Turtle: (*Eretmochelys imbricata*). Proc. Western Atlantic Turtle Symposium. (P. Bacon, F. Berry, K. Bjorndal, H. Hirth, L. Ogren y M. Weber, editores). IOCARIBE. Isabela Printing, Puerto Rico. pp 112-117.
- Meylan A, Meylan P. 2000. Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las tortugas marinas. En *Técnicas de investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Publicación No. 4. 3-5 pp. 2000.
- Mier y Terán-Suárez JV, Castro-Georgana H, Mayor-Nucamendi F, Brito-López JA. 2006. Florecimientos algales en Tabasco *Salud en Tabasco*, 12(1): 414-422.
- Monreal-Gómez MA, Salas de León DA, Velazco-Mendoza H. 2004. La hidrodinámica del Golfo de México. En: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra (comp) *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto de Ecología A.C. y Harte Research Institute for Gulf of México Studies. Disponible en:

[http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=435](http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=435).  
Consultado en: 29/04/2016.

- Montoya CA. 1967. Recopilación de datos del valor y la captura anual de tortugas marinas en el periodo 1940 - 1965. Boletín del Programa de Mercado de Tortuga Marina. Vol. 1, Núm. 8.
- Moreno-Amador C. 2014. La población en la provincia de Tabasco durante el periodo colonial (siglos XVI-XVII): un estudio revisionista. Naveg@mérica. Revista electrónica editada por la Asociación Española de Americanistas No. 13. Recurso electrónico: <http://revistas.um.es/navegamerica/article/view/208481>  
Consultado el día 30 de abril de 2016.
- Moreno-Cáliz E, Zavala-Cruz J, M-G R, Vázquez-Lule AD. 2009. Caracterización del sitio de manglar: Lagunas de Mecoacán – Julivá – Santa Anita, in: C. N. p. e. C. y. U. d. I. Biodiversidad (Ed.), Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.
- Müller, F., (1967), Atlas Arqueológico de Tabasco. Archivo Técnico. Índice 3, 26-34. Informe. Dirección de Monumentos Prehispánicos. INAH, México.
- Mumby PJ , Edward AJ, Arias-Gonzalez JE, Linderman KC, Blackwell PG, Gall A, Gorzynska MI , Harborne AR, Pescod CL, Renken H, Wabnitz CCC, Llewellyn G. 2004. Mangrove enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. Nature 427: 533-536.
- National Academy of Science. 1975. Petroleum in the Marine Environment; Workshop on Inputs, fates and effects of petroleum in the marine environment. Washington, D.C.
- National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA]. 2016. International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS) ver. v03r08. EEUU. Recurso electrónico en formato vectorial (geoespacial). Disponible en: <https://www.ncdc.noaa.gov/ibtracs/index.php?name=status>. Consultado en 27/04/2016.
- Odum WE. 1971. Pathways of energy flow in south Florida estuary. Sea Grant Tech. Bull. Miami Univ. 7: 1-162.

Oil Budget Calculator. Allen, Alan Spiltec In-situ burning

Okolodkov YB. 2008. *Protoperidinium* Bergh (Dinophyceae) of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Gulf of Mexico, with a key for identification. *Protoperidinium* Bergh (Dinophyceae) del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Golfo de México, con clave de identificación *Act. Bot. Mex* 84: 93-149.

Okolodkov YB. 2010. *Ceratium* Schrank (Dinophyceae) del parque nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Golfo de México, con clave para identificación. *Act. Bot. Mex* 93: 41-101.

Organización Mundial de la Salud. 2015. El personal sanitario es imprescindible para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio relacionados con la salud, Disponible en: [http://www.who.int/hrh/workforce\\_mdgs/es/](http://www.who.int/hrh/workforce_mdgs/es/), Consultado el 9 de marzo del 2016.

Ortega-Ortíz JG, Delgado-Estrella A, Ortega-Argueta A. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. En: Diagnóstico ambiental del Golfo de México Vol. 1. Caso et al. Compiladores. Instituto Nacional de Ecología. 135-160 pp.

Osorio Tai María Elena. 2015. "Estudio de la Intensificación de los vientos en el Puerto de Veracruz mediante modelación numérica". Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

Osorio-Sánchez JJ, López-Pérez R. 2005. Distribución y abundancia del fitoplancton de la laguna El Balsón, Tabasco, México. Tesis Lic. en Ecología. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.

ostión (*Crassostrea virginica*), del ejido Sinaloa, primera sección, de Cárdenas Tabasco, *Revista Agricultura, sociedad y desarrollo*, Vol. 9, No. 2, abril-junio, p. 123-148.

Parra-Toriz D, Ramírez-Rodríguez MLA, Hernández-Becerril DU. 2011. Dinoflagelados (Dinophyta) de los órdenes Prorocentrales y Dinophysiales del Sistema Arrecifal Veracruzano, México *Revista de Biología Tropical*, 59(1): 501-514.

- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr Mar Biol* 16: 229-311.
- PEMEX a, 2014. Diagnóstico Municipales PACMA, Paraíso. PEMEX. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de [https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico\\_27014\\_Paraiso\\_Tab.pdf](https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico_27014_Paraiso_Tab.pdf)
- PEMEX b. Diagnóstico Municipales PACMA, Centla. PEMEX. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de [https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico\\_27003\\_Centla\\_Tab.pdf](https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico_27003_Centla_Tab.pdf)
- PEMEX c, 2014. Diagnóstico Municipales PACMA, Cárdenas. PEMEX. Recuperado el 22 de febrero de 2016 de [https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico\\_27002\\_Cardenas\\_Tab.pdf](https://pacma.org.mx/solicitudes/files/diagnostico/Diagnostico_27002_Cardenas_Tab.pdf)
- PEMEX. 2004. Anuario estadístico. Censo de instalaciones y ductos. Acceso November 22, 2005.
- Perevochtchikova M, Lezama de la Torre JL. 2010. Causas de un desastre: Inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin America Geography*, 9(2): 73-98. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/25765308>. Consultado en 27/04/2016.
- Pereyra-Díaz D, Bando-Murrieta U, Natividad-Baizabal MA. 2004. Influencia de La Niña y El Niño sobre la precipitación de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 20(39): 33-38. Disponible en: <http://132.248.10.25/era/index.php/rera/article/view/246/202>. Consultado en 27/04/2016.
- Pérez AL, Sousa M, Hanan AM, Chiang F, Tenorio P. 2005. Vegetación terrestre. Bueno J, Álvarez F, Santiago, S. (Eds.) *Biodiversidad del estado de Tabasco*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. Cap. 4: 65-110.
- Pérez E et. al. 2012. Contexto de vulnerabilidad de las mujeres desconchadoras de

- Pérez-Sánchez E, Muir JF. 2003. Fishermen perception on resources management and aquaculture development in the Mecoacan estuary, Tabasco, Mexico. *Ocean Coastal Manage.* 46, 681-700.
- Pinkus-Rendón M, Contreras-Sánchez A. 2012. Impacto socioambiental de la industria petrolera en Tabasco: el caso de la Chontalpa, *Revista LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, Año 10, Vol. X, Num. 2, julio-diciembre, p. 122-144.
- Policroniades O. La verdad del sureste, Miles en peligro por derrames de Pemex, 30 noviembre 2015, disponible en, <http://www.la-verdad.com.mx/miles-peligro-por-derrames-pemex-63672.html>. Consultado el 15 de marzo del 2016.
- Rachor E. 1975. Quantitative Untersuchungen über das Meiobenthos der nordostatlantischen Tiefsee. *Meteor Forschungsergebnisse D 21*: 1-10.
- Ramírez G. 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano. *Biodiversitas* 47:1-3. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv47art1.pdf>. Consultado en 25/04/2016.
- Ramírez G. 1986. Informe de inspección del sitio Arjona en Sánchez Magallanes, Tabasco, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Reguera B, Alonso-Rodríguez R, Moreira A, Méndez S. 2011. Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas. COI de UNESCO y OIEA, Paris y Viena 2011. Manuales y Guías de la COI, 59 (español solamente) (disponible en versión electrónica en: "IOC Publications and Co-Publications" [http://www.ioc-unesco.org/hab/index.php?option=com\\_content&view=article&id=23&Itemid=20](http://www.ioc-unesco.org/hab/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=20)).
- Revista Proceso. Asocian mecheros de Pemex con alteraciones cromosómicas en niños de Tabasco, 19 de mayo 2011, Disponible en <http://www.proceso.com.mx/270520/asocian-mecheros-de-pemex-con-alteraciones-cromosomicas-en-ninos-de-tabasco>, Consultado el 30 marzo 2016.
- Riemann F, Ernst W, Ernst R. 1990. Acetate uptake from ambient water by the free-living marine nematode *Adoncholaimus thalassophygas*. *Marine Biology*, 104: 453-457.

- Rivera-Hernández B, Aceves-Navarro LA, Arrieta-Rivera A, Juárez-López JF, Méndez-Adorno JM, Ramos-Álvarez C. 2016. Evidencias del cambio climático en el estado de Tabasco durante el periodo 1961-2010. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 14 (publicación especial) 2645-2656. Disponible en: <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Agricolas/article/view/4772>. Consultado en 27/04/2016.
- Rodrigues RS, Mascarehas A, Jagtap TG. 2011. An evaluation of flora from coastal sand dunes of India: Rationale for conservation and management. *Ocean & Coastal Management* v.54, pp 181-188.
- Rojas-Canales MC, Ríos-Valdez A. 2012. Informe de Evaluación Ambiental. Proyecto: Sistemas Productivos Sostenibles y Biodiversidad. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB\\_InformeEvaluacionAmbiental.pdf](http://www.conabio.gob.mx/web/pdf/SPSB_InformeEvaluacionAmbiental.pdf). Consultado en 25/04/2016.
- Rojo Vázquez JA. 1997. Selectividad y eficiencia de redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco, México (Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas).
- Romero-Gil JC, García-Muñiz A, Bautista-Jiménez CA, Pérez-Alejandro PH. 2000. Caracterización de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. *Univ. Cienc.* 15: 15-28.
- Arriaga L, Aguilar V y Espinoza JM. (2009). *Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad*. En: *Capital Natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. pp. 433-457. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II10\\_Regiones%20prioritarias%20y%20planeacion%20para%20la%20conservaci.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II10_Regiones%20prioritarias%20y%20planeacion%20para%20la%20conservaci.pdf). Consultado en 26/04/2016.
- Saenger P. 2002. *Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London. 359 pp.

- Salazar-Vallejo SI, Londoño-Mesa MH. 2004. Lista de especies y bibliografía de poliquetos (Polychaeta) del Pacífico Oriental Tropical. An Inst Biol Zool 75: 9–97.
- Salcedo J.G. 1986. La producción coprera en el estado de Tabasco. Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Difusión Cultural, Subdirección de Centros Regionales. México. pp 186.
- Sánchez M. Diario Presente, Devasta Pemex los humedales y los manglares en Tabasco, 2 de diciembre 2013, Disponible en <http://www.diariopresente.com.mx/noticia/principal/97620/devasta-pemex-humedales-manglares-tabasco/>, consultado el 30 marzo de 2016.
- Sánchez S. 2012, Lista actualizada de las aves del Parque Ecológico de la Chontalpa, Tabasco, México, Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología, Vol. 13, núm. 2, julio-diciembre, pp. 173-180.
- Sánchez-Gil P, Yáñez-Arancibia A, Amezcua-Linares. 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies de poblaciones de peces demersales de la sonda de Campeche. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM 8: 209-240 pp.
- Santiago-Alarcon D, Arriaga-Weiss SL, Escobar O. 2011. Bird community composition of Centla Marshes Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico. Ornitol Neotrop 22: 229-246.
- Santoyo H, Signoret M. 1981. Producción primaria planctónica de tres lagunas costeras de México. VII Simp. Latinoamer. Oceanogr. Biol. México.
- Schroeder RH. 1999. Recuperación con mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) de áreas impactadas por hidrocarburos y su manejo como agrosilvo-ecosistema en la zona costera de Huimanguillo y Cárdenas, Tabasco. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. M076. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfM076.pdf>. Consultado en 27/04/2016.
- Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas de Tabasco [SAOP]. 2007. Programa Estatal de Desarrollo Urbano, 2007. Disponible en:

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/TABASCO/Programas/TABPROG01.pdf>  
f. Consultado en 22/04/2016.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. 2015. Anuario Estadístico del Transporte Marítimo 2014. Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/index.php?id=4734> Consultado en 22/04/2016.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. 2016. Estadística operacional origen-destino en servicio regular nacional, 2015. Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/estadisticas/estadistica-operacional-de-aerolineas-air-carrier-operational-statistics/estadistica-historica-1992-2015-historical-statistics-1992-2015/estadistica-mensual-operativa-monthly-operating-statistics/>. Consultado en 22/04/2016.

Secretaría de Marina, Disponible en <http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioDosbocas.pdf>, Consultado el 1 de abril de 2016.

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (Chiapas) [SEMAHN]. 2013. Conservación, Manejo y Concientización en el Área Natural Protegida Finca Santa Ana. Disponible en: [http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/areas\\_naturales/proyectos\\_santa\\_ana](http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/areas_naturales/proyectos_santa_ana). Consultado en 22/04/2016.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – Comisión Nacional del Agua [SEMARNAT y CONAGUA]. 2014. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía: Consejo de Cuenca Ríos Grijalva y Usumacinta. Disponible en: <http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/R%C3%8DOS%20GRIJALVA%20Y%20USUMACINTA.pdf>. Consultado en 28/04/2016.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. 2014. RAMSAR. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/ramsar>. Consultado en 26/04/2016.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAP]. 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. México,

D.F. Disponible en:  
[http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/pdf/programas\\_manejo/centla.pdf](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/centla.pdf).

Consultado en 22/04/2016.

SEMARNAT. 2000. Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas. Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México. pp 98.

Servicio Meteorológico Nacional [SMN]. 2016. Climatología estadística: Datos contenidos en la base de datos climatológica, a diciembre de 2015. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Diarios/27034.txt>. Consultado en: 15/abril/2016.

Signoret M, Monreal-Gómez MA, Aldeco J, Salas-de-León DA. 2006. Hydrography, oxygen saturation, suspended particulate matter, and chlorophyll-a fluorescence in an oceanic region under freshwater influence. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 69 (2006) 153-164.

SIMBAD-INEGI. 2012. Principales servicios infraestructura y actividades comerciales, infraestructura y afluencia turística, Sistema municipal de base de datos, INEGI. Disponible en <http://sc.inegi.org.mx/>, Consultado el 25 de febrero 2016.

Simpson EH. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688 pp.

Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación [SIMEC]. 2016. Pantanos de Centla (ficha informativa). Disponible en: <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=145&req=11>. Consultado en 22/04/2016.

Sitios de internet

Smith DL. 1977. A guide to Marine coastal plancton and Marine invertebrate larvae. Kendall/Hunt Publish. Co. USA. 161 p.

Smith TD. 1984 Stock assessment methods: the first fifty years. En: *Fish Population Dynamics: The implications for Management*. (ed.) J. A. Gulland 1-33 p. Jhon Wiley & sons.

Sodre V, Caetano VS, Rocha RM, Carmo FL, Medici LO, Preixoto RS, Rosado AS, Reinert F. 2013. Physiological aspects of mangrove (*Laguncularia racemosa*)

- grown in microcosms with oil-degrading bacteria and oil contaminated sediments. *Environ. Pollut.* 172, 243–249.
- Spalding M, Kainuma M, Collins L. 2010. *World Atlas of Mangroves*. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. Reino Unido: United Nations Environment Programme – World Conservation Monitoring Centre. Recurso electrónico en format vectorial (geoespacial). Disponible en: <http://data.unep-wcmc.org/datasets/5>. Consultado en 27/04/2016.
- Sparks DL. 2005. Toxic metals in the environment: The role of surfaces. *Elements*. 1, 193–197.
- Tabasco Hoy, Mueren de cáncer; culpan a Pemex en Torno Largo, 24 de marzo del 2011, Disponible en <http://www.tabascohoy.com/nota/93861/mueren-de-cancer-culpan-a-pemex-en-torno-largo>, Consultado el 15 de marzo del 2016.
- Tabasco: su hidrodinámica, la estabilidad de sus bocas y de su línea de costa.
- Tam NF, Wong TWY, Wong YS. 2005. A case study on fuel oil contamination in a mangrove swamp in Hong Kong. *Mar. Pollut. Bull.* 51, 1092–1100.
- Tansel B, Arreaza A, Tansel DZ, Lee M. 2015. Decrease in osmotically driven wáter flux and transport through mangrove roots after oil spills in the presence and absence of dispersants. *Marine Pollut. Bull.* 98, 34-39.
- Tansel B, Bao WY, Tansel IN. 2000. Characterization of fouling kinetics in ultrafiltration systems by resistances in series model. *Desalination*, 129, 7–14.
- Tapia ME, Naranjo C. 2009. Estudio de las comunidades del fitoplancton y zooplancton en Monteverde, península de Santa Elena, Ecuador, durante noviembre de 2006. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 15(1): 43-6.
- The RAMSAR Convention - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [RAMSAR – CONANP]. 2016. Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla (ficha informativa de los humedales de RAMSAR). Disponible en: [http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR\\_RAMSAR/Tabasco/RB%20Pantanos%20de%20Centla/Actualizaci%C3%B3n2011/PANTANOS\\_DE\\_CENTLA.pdf](http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Tabasco/RB%20Pantanos%20de%20Centla/Actualizaci%C3%B3n2011/PANTANOS_DE_CENTLA.pdf) Consultado en 22/04/2016.

- The RAMSAR Convention [RAMSAR]. 2014. Los Sitios Ramsar. Disponible en: <http://www.ramsar.org/es/sitios-pa%C3%ADses/los-sitios-ramsar>. Consultado en 26/04/2016.
- Thomassin BA. 1969. Les peuplements de deux biotopes de sables corallines sur le Grand Récif de Tuléar. S.W. de Madagascar. Rec Trav St Mar Endoume 9:59–133
- Tobón W, Urquiza-Hass T R, Ramos-Fernández G, Calixto-Pérez E, Alarcón J, Kolb M, Koleff P. 2012. Prioridades para la conservación de los primates en México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad – Asociación Mexicana de Primatología A.C. – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/prioridades\\_primates.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/prioridades_primates.pdf). Consultado en 27/04/2016.
- Tomlinson PB. 1986. The Botany of Mangroves. Cambridge University Press, Cambridge.
- Turner E. 1991. Factors affecting the relative abundance of shrimp in Ecuador. In: S. Olsen and L.Arriaga (Eds.). A sustainable shrimp mariculture industry for Ecuador.
- Twilley RR, Chen RH, Hargis T. 1992. Carbon sink in mangroves and their implications to carbón Budget of tropical coastal ecosystems. Water, air, and soil pollution 64: 265-288.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/amazing-species> . Consultado en: 02/05/2016.
- Universidad Nacional Autónoma de México, México, 132 pp.
- Vargas C. En ejido Andrés García la Isla de Paraíso sólo el 50 por ciento dispone del servicio de agua potable, La Verdad del Sureste, <http://www.laverdad.com.mx/ejido-andres-garcia-isla-paraíso-solo-50-por-ciento-dispone-servicio-agua-potable-30092.html>, Consultado el 25 de febrero 2016.

- Vázquez FG, Sharma VK, Perez-Cruz L. 2002. Concentrations of elements and metals in sediments of the southeastern Gulf of Mexico. *Environ. Geology*. 42, 41–46.
- Vázquez-Cuevas G.M. 2012. Efecto del derrame de hidrocarburos sobre una especie de mangle. Tesis de maestría en ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. 199 pp.
- Vázquez-Gutiérrez F. 1994. El Sistema Lagunar El Carmen-Pajoual-La Machona del estado de
- Vázquez-Luna D. 2012. Environmental bases on the exploitation of crude oil in Mexico. En: Younes M (Ed.). *Crude oil exploration in the world*. 89-106.
- Vidal RM, Berlanga H, Del Coro Arizmendi M. 2009. México. En: C Devenish, DF Díaz-Fernández, RP Clay, I Davidson y I Yépez Zabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). Disponible en: [http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/IBAs/AmCntryPDFs/Mexico\\_es.pdf](http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/IBAs/AmCntryPDFs/Mexico_es.pdf). Consultado en 22/04/2016.
- Warwick RM, Gee JM. 1984. Community structure of estuarine meiobenthos. *Marine Ecology Progress Series*, 18: 97-111.
- Warwick RM, Price R. 1979. Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mud-flat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 9: 257-271.
- Weiser W. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meiofauna. *Limnology and Oceanography*, 5: 121-137.
- Witzell WN. 1983. Variation of size at maturity of female hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*), with speculations on life-history tactics relative to proper stock management. *Japanese J. Herpetol.* v.11(2), pp 46-51.
- Yáñez-Arancibia A, Day JW. 2004. Environmental sub-regions in the Gulf of Mexico coastal zone: the ecosystem approach as an integrated management tool *Ocean & Coastal Management* 47: 727–757.

- Yáñez-Arancibia; A. y J.W., Day. 2004. Environmental sub-regions in the Gulf of Mexico coastal zone: the ecosystem approach as an integrated management tool *Ocean & Coastal Management* 47: 727–757.
- Yáñez-Arancibia A, Lara-Domínguez AL, Sánchez-Gil P, Day JW. 2007. Estuary-sea ecological interactions: a theoretical framework for the management of coastal environment. In: Withers, K., Nipper, M. (Eds.), *Environmental Analysis of the Gulf of Mexico*. Harte Research Institute for the Gulf of Mexico Studies. Publication Series, vol. 1. Texas A&M University Press, College Station, Texas.
- Zavala-Hidalgo J, Morey SL, O'Brien J. 2003. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of México using a high-resolution numerical model. *Journal of Geophysical Research* 108(C12) 3389. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2003JC001879/epdf>. Consultado en 29/04/2016.
- Zetina-Rejón MJ, Cabrera-Neria E, López-Ibarra GA, Arcos-Huitrón NE, Christensen V. 2015. Trophic modeling of the continental shelf ecosystem outside of Tabasco, Mexico: A network and modularity analysis *Ecological Modelling* 313 (2015) 314–324.
- Zurita JC, Azpeitia SF. 2010. Prospección para determinar la presencia de tortuga marina en Tabasco, con énfasis en tortuga verde. Informe final. CONSENZU, Consultores en Formación S.A. de C.V. México. pp 78.
- Zurita JC, Prado M. 2007. La conservación de las tortugas marinas en Veracruz, México. Informe final. CONSENZU, Consultores en Formación S.A. de C.V/ P.N.S.A.V. pp 95.

## **CAPITULO 9**

### **LISTA DE TABLAS**

Tabla 5.1. Coordenadas geográficas de los sitios de muestreo.

Tabla 5.2 Profundidades de muestreo en superficie, medio fondo y fondo para cada sitio de muestreo.

Tabla 6.1. Eventos meteorológicos extremos en el área Hokchi.

Tabla 6.2. Inundaciones históricas del estado de Tabasco.

Tabla 6.3. Velocidades anuales de corrientes marinas en la porción sur del Golfo de México.

Tabla 6.4. Velocidades mensuales de corrientes marinas en la porción sur del Golfo de México.

Tabla 6.5: Valores máximos y mínimos en superficie y fondo de parámetros fisicoquímicos obtenidos mediante el CTD.

Tabla 6.6. Valores máximos y mínimos de parámetros fisicoquímicos en tres niveles de la columna de agua, obtenidos mediante análisis químicos en laboratorio.

Tabla 6.7.- Valores máximos y mínimos de clorofilas a, b y c en tres niveles de la columna de agua, obtenidos mediante análisis químicos en laboratorio.

Tabla 6.8. Concentración de hidrocarburos en agua. En todos los sitios se presentaron valores por debajo de los límites de detección de los métodos usados.

Tabla 6.9. Valores máximos y mínimos de hidrocarburos totales del petróleo en tres niveles de la columna de agua (mg/l).

Tabla 6.10. Valores máximos y mínimos de nutrientes en tres niveles de la columna de agua (mg/l).

Tabla 6.11. Valores máximos y mínimos de metales en tres niveles de la columna de (mg/l).

Tabla 6.12. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar de parámetros fisicoquímicos en sedimentos.

Tabla 6.13. Concentración de hidrocarburos en sedimentos.

Tabla 6.14. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar de metales en sedimento.

Tabla 6.15. Valores máximos, mínimos, promedio y desviación estándar del tamaño del sedimento.

Tabla 6.16. Listado de especies de fitoplancton encontradas en los sitios de muestreo del área Hokchi en febrero de 2016.

Tabla 6.17.- El promedio en número de organismos por unidad de volumen en toda el área de muestreo.

Tabla 6.18.- Densidad (ind 10cm<sup>-2</sup>) de los grupos de la meifauna encontrados en los sitios de muestreo del área Hokchi.

Tabla 6.19.- Boimasa ( $\mu\text{g Corg } 10\text{cm}^{-2}$ ) de los grupos de la meifauna encontrados en los sitios de muestreo del área Hokchi.

Tabla 6.20. Abundancia de los taxones de la macrofauna bentónica.

Tabla 6.21. Datos de captura de crustáceos.

Tabla 6.22: Especies capturadas en ambos arrastres junto con la abundancia y biomasa total capturada.

Tabla 6.23. Especies capturadas en al primer arrastre (12 de febrero de 2016 a las 12:09 horas), acomodadas de acuerdo a su importancia relativa.

Tabla 6.24. Resultados de los índices de diversidad del primer arrastre.

Tabla 6.25. Especies capturadas en al 2º arrastre (12 de febrero de 2016 a las 20:27 horas), acomodadas de acuerdo a su importancia relativa

Tabla 6.26. Resultados de los índices de diversidad del primer arrastre.

Tabla 6.27. Registros históricos de tortugas marinas según bibliografía consultada.

Tabla 6.28. Distribución de tortugas marinas en la zona según resultados de las encuestas (X) y resultados de la consulta documenta (cuadros en gris).

Tabla 6.29. Estructura del manglar del transecto 1 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona.

Tabla 6.30. Estructura del manglar del transecto 2 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en anexo 7.

Tabla 6.31. Estructura del manglar del transecto 3 en el complejo lagunar de El Carmen –Pajonal-La Machona. Para ubicación ver coordenadas en anexo 7.

Tabla 6.32. Altura promedio de manglar y palmera en diferentes complejos de humedales

Tabla 6.33. Especies registradas en el estado de Tabasco y en los alrededores del área Hokchi (área de 80 km de radio).

Tabla 6.34. Superficie en hectáreas de los diferentes tipos de duna para el estado de Tabasco.

Tabla 6.35. Zonificación de la playa de estudio de acuerdo con sus características físicas.

Tabla 6.36. Localización georreferenciada y características de los perfiles de playa obtenidos durante la prospección en sitio.

Tabla 6.37. Predominancia de alteraciones por zona.

Tabla 6.38. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km).

Tabla 6.39. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).

Tabla 6.40. Servicios médicos del sector público.

Tabla 6.41. Panorama general de la educación.

Tabla 6.42. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km).

Tabla 6.43. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).

Tabla 6.44. Servicios médicos del sector público.

Tabla 6.45. Panorama general de la educación.

Tabla 6.46. Longitud de la red carretera según tipo de camino (km).

Tabla 6.47. Infraestructura para la cultura, deporte y recreación (unidades).

Tabla 6.48. Servicios médicos del sector público.

Tabla 6.49. Panorama general de la educación.

Tabla 6.50. Volumen de la producción de camarón en peso desembarcado (ton), Tabasco.

Tabla 6.51. Volumen de la producción pesquera de acuicultura en peso vivo<sup>1</sup>, por principales especies, Tabasco 2013 (toneladas).

Tabla 6.52. Embarcaciones registradas por principales pesquerías.

Tabla 6.53. Longitud de atraque de los puertos pesqueros nacionales por tipo de pesquería, litoral Golfo y Caribe, según entidad y puerto, 2013 (metros).

## **CAPITULO 10**

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1. Ubicación geográfica, poblados, estados y pozos.

Figura 1.2. Posición de cada uno de los pozos a perforar.

Figura 3.1. Acercamiento a la zona de estudio en el mar.

Figura 3.2. Zona costera de influencia ambiental de las actividades que se realizarán en el área Hokchi.

Figura 4.1. Buque Oceanográfico Justo Sierra, propiedad de la UNAM.

Figura 5.1. Levantamiento hidroacústico Hokchi-I en el área Hokchi.

Figura 5.2. Ubicación de los sitios de muestreo en el área Hokchi y su vecindad.

Figura 5.3. Muestreo de agua con botellas Niskin de 10 l de capacidad cada una.

Figura 5.4. Muestreo de sedimento con una draga Smith McIntyre,

Figura 5.5.- Colecta de zooplancton con redes bongo.

Figura 5.6. Muestreo de macrobentos: primer tamizado y almacenamiento de la muestra.

Figura 5.7. Lance de red de camarонера.

Figura 5.8. Fases metodológicas del componente tortugas marinas.

Figura 5.9. Área de Influencia ambiental y área Hokchi.

Figura 5.10. Diagrama de la metodología para obtener los perfiles de la playa con el método de vasos comunicantes.

Figura 6.1. Temperatura promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

Figura 6.2. Temperatura promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

Figura 6.3. Precipitación promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

Figura 6.4. Precipitación promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

Figura 6.5. Humedad relativa promedio anual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

Figura 6.6. Humedad relativa promedio mensual de la estación meteorológica 27034 "Paraíso".

Figura 6.7. Rosa de los vientos para el promedio anual en el aeropuerto MMVA.

Figura 6.8. Rosa de los vientos para el promedio mensual en el aeropuerto MMVA.

Figura 6.9. Promedio anual de la presión barométrica estandarizada en el aeropuerto MMVA.

Figura 6.10. Promedio mensual de la presión barométrica estandarizada en el aeropuerto MMVA.

Figura 6.11. Corriente de Lazo en el Golfo de México.

Figura 6.12. Ubicación del área en el Golfo de México (con rojo). La línea de costa está representada por la línea azul.

Figura 6.13. Carta batimétrica multihaz con base a los datos del ecosonda EM3002, 300 kHz.

Figura 6.14. Perfil de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia del sitio de muestreo O2.

Figura 6.15. Clasificación del estado trófico en los tres niveles muestreados, de acuerdo Lara-Lara et al. (2008).

Figura 6.16. Variación de los niveles de concentración de nutrientes en función de la latitud.

Figura 6.17. Variación de los niveles de concentración de nutrientes en función de la longitud.

Figura 6.18. Relación entre nivel de concentración del nutriente/valor guía según CECA (1989).

Figura 6.19. Abundancia relativa por grupo en la zona de estudio.

Figura 6.20. Abundancia relativa por género en los sitios de muestreo.

Figura 6.21. Abundancia total de fitoplancton de red estimado para los sitios de colecta ( $\times 10^6$  cel/m<sup>3</sup>),

Figura 6.22. Abundancia relativa por grupo en los sitios O1 y O2.

Figura 6.22. Abundancia relativa por grupo en los sitios S1-S4.

Figura 6.23. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios N1 y N2.

Figura 6.24. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios E1 y E2.

Figura 6.25. Abundancia relativa por grupos por grupos de fitoplancton en los sitios B2, B3, B4 y B5.

Figura 6.26. Abundancia relativa por grupos de fitoplancton en los sitios C2, C3, C4 y C5.

Figura 6.27. Especies de fitoplancton encontrado en las muestras de agua del área Hokchi, recolectadas durante en febrero de 2016.

Figura 6.28. Abundancia relativa de los fila de la macrofauna bentónica por sitio.

Figura 6.29. Familias representativas de poliquetos.

Figura 6.30. Área de estudio mostrando las zonas identificadas de acuerdo al modelo de Pearson y Rosenberg (1978), dependiendo de la composición y abundancia de la macrofauna.

Figura 6.31. Conchas de bivalvo del género *Pecten* encontradas en el segundo arrastre,

Figura 6.32. Ln de la abundancia de peces colectados durante los 2 arrastres.

Figura 6.33. Ln de la biomasa en gramos de peces colectados durante los 2 arrastres.

Figura 6.34. Análisis MDS de los arrastres llevados a cabo en el Golfo de México.

Figura 6.35. Isopodos parásitos de la especie *Nerocila acuminata*, adheridos al pez *Aluterus monoceros*.

Figura 6.36. Espécimen de calamar de la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 recolectado en el primer arrastre.

Figura 6.37. Espécimen de calamar de la especie *Loligo pealei* Lesueur, 1821 recolectado en el segundo arrastre

Figura 6.38. Zonificación de la zona de influencia ambiental del área Hokchi.

Figura 6.39. Registros del patrón de distribución de tortugas marinas con transmisores satelitales en el ámbito marino de la zona de prospección.

Figura 6.40. Jasiel de la Cruz de la Cruz, esposa y suegra: pobladores de la comunidad Barra de Tupilco, cuya actividad económica es el cobro por el paso a vehículos que ocupan el camino de su predio.

Figura 6.41. Sitios de anidaciones registradas en los estados de Tabasco y sur de Veracruz.

Figura 6.42. Distribución de varamientos de tortugas marinas en los estados de Tabasco y Sur de Veracruz.

Figura 6.43. Transecto 1 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°17'47.62N, 93°50'13.39W) 68.9% de cobertura foliar con un promedio de 37.52±27.31 y una mediana de 27.

Figura 6.44. Transecto 1 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°17'47.23N, 93°50'14.68W) 46.8% de cobertura foliar con un promedio de 40.05±38.66 y una mediana de 24.

Figura 6.45. Transecto 1 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°17'47.29N, 93°50'12.75W) 78.8% de cobertura foliar con un promedio de 47.13±41.46 y una mediana de 30.

Figura 6.46. Transecto 2 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'41.56N, 93°46'35.44W) 77.7% de cobertura foliar con un promedio de 73.72±26.98 y una mediana de 67.

Figura 6.47. Transecto 2 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'43.23N, 93°46'34.81W) 84.8% de cobertura foliar con un promedio de 58.25±36.51 y una mediana de 44.

Figura 6.48. Transecto 2 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'41.86N, 93°46'35.88W) 69.4% de cobertura foliar con un promedio de 44.45±34.56 y una mediana de 32.

Figura 6.49. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'47.62N, 93°46'16.14W) 67% de cobertura foliar con un promedio de 36.88±31.45 y una mediana de 24.

Figura 6.50. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'47.26N, 93°46'15.97W) 66.6% de cobertura foliar con un promedio de 41.60±39.71 y una mediana de 25.

Figura 6.51. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'46.52N, 93°46'17.26W) 79.5% de cobertura foliar con un promedio de  $46.11 \pm 33.63$  y una mediana de 34.

Figura 6.52. Transecto 3 El complejo de humedales El Carmen- La Machona (18°18'46.07N, 93°46'16.66W) 85.2% de cobertura foliar con un promedio de  $47.81 \pm 45.84$  y una mediana de 27.

Figura 6.53. Zonificación y perfiles de playa trabajados en el litoral de Tabasco y Sur de Veracruz.

Figura 6.54. Perfiles de playa en el litoral de Tabasco y Sur de Veracruz.

Figura 6.55. Línea de costa con efectos de la erosión.

Figura 6.56. Acumulación de residuos en el área de estudio.

Figura 6.57. Fotografías representativas de los efectos de la erosión de las playas.

Figura 6.58. Perturbaciones en las zonas A, B, C, D y E, en la parte sur y centro del estado de Tabasco.

Figura 6.59. Perturbaciones observadas en las zonas F, G, H, I, J, en la parte centro del estado de Tabasco.

Figura 6.60. Perturbaciones observadas en las zonas K, L, M, en la parte Norte de los estados de Tabasco y Sur de Veracruz.

Figura 6.61. Participación de las principales especies en la producción, Tabasco, 2013. Elaboración propia con base en CONAPESCA 2013.

Figura 6.62. Participación porcentual de la pesca en Tabasco en la producción nacional. Fuente: CONAPESCA, 2013.

Figura 6.63. Fábrica de hielo abandonada en Chiltepec, municipio de Paraíso, Tabasco. Fotografía febrero 2016.

Figura 6.64. Fábrica de hielo abandonada en Chiltepec, municipio de Paraíso, Tabasco. Fotografía febrero 2016.

## **CAPITULO 11**

### **ANEXOS**

Anexo 1: Inspección Visual Submarina

Anexo 2: Informe del levantamiento batimétrico multihaz

Anexo 3: Plan de campaña etapas 1 y 2

Anexo 4: Bitácoras de muestreo en la campaña oceanográfica Hokchi

Anexo 5: Requerimientos para los envases para el muestreo de agua y sedimentos

Anexo 6: Informe de Tortugas Marinas

Anexo 7: Estudio de línea de base de humedales distribuidos en el tramo Coatzacoalcos – Frontera

Anexo 8: Resultados de análisis de calidad y sedimentos

Anexo 9: Acreditaciones e los laboratorios participantes

Anexo 10: Comprobantes de recepción de muestras del laboratorio

Anexo 11: Análisis de Meiofauna en sedimentos del área Hokchi

Anexo 12: Análisis de ictiofauna demersal en el área Hokchi

Anexo 13: Mapas de temperatura media anual

Anexo 14: Mapas de temperatura media mensual

Anexo 15: Mapas de precipitación anual

Anexo 16: Mapas de precipitación mensual

Anexo 17: Mapas de humedad relativa anual

Anexo 18: Mapa de humedad relativa mensual

Anexo 19: Mapa de evapotranspiración real anual

Anexo 20: Mapas de nubosidad promedio anual

Anexo 21: Mapas de nubosidad promedio mensual

Anexo 22: Mapas de eventos extremos

Anexo 23: Mapas de corrientes marinas anuales

Anexo 24: Mapas de corrientes marinas mensuales

Anexo 25: Climatología de la circulación y las condiciones hidrogeológicas en la zona de Hokchi

Anexo 26: Perfiles de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y fluorescencia

Anexo 27: Grupos taxonómicos zooplantónicos

Anexo 28: Informe de comunidades macrobentónicas

Anexo 29: Listados de aves acuáticas y marinas presentes en el área Hokchi

Anexo 30: Mapas de Áreas Sensibles

Anexo 31: Mapas de Riquezas específicas marina y terrestre

Anexo 32: Mapas de infraestructura regional

Anexo 33: Prospección geofísica SBP

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En el año 2015, la empresa Hokchi Energy S.A. de C.V., en consorcio con EyP Hidrocarburos y Servicios S.A. de C.V., resultó adjudicada para llevar a cabo el proyecto que consiste en la perforación de cuatro pozos petroleros en el Área 2 de la Licitación 2 en la Ronda 1, denominada aquí área Hokchi y ubicada frente a las costas del estado de Tabasco. El 7 de enero de 2016 se firmó el Contrato N° CNH-R01-L01-A2/2015 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de Producción Compartida entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y Hokchi Energy S. A. de C. V. y EyP Hidrocarburos y Servicios.

En cumplimiento con la regulación vigente, la empresa Hokchi Energy S. A. de C. V. ha solicitado a la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, que elabore la Línea de Base Ambiental (LBA) en la zona marina y zona costera del área del bloque petrolero Hokchi e identifique los posibles Daños Preexistentes (pasivos ambientales), previo al desarrollo de las actividades petroleras a realizar por la mencionada empresa.

La zona marina de estudio se ha definido como la zona delimitada por la misma área Hokchi, además de las áreas marinas adyacentes, hasta 3 km en dirección norte, este y oeste, y 15 km en dirección sur. Asimismo, con base en la posible migración de contaminantes desde la zona de perforación de los cuatro pozos de delineación debido a corrientes marinas, se considera una zona costera de influencia ambiental que abarca desde la ciudad de Frontera, Tabasco hasta Coatzacoalcos, Veracruz.

Es necesario recalcar que los resultados obtenidos a partir de las visitas a la zona de estudio y su interpretación reflejan las condiciones imperantes en la zona, únicamente durante el mes de febrero de 2016, y que la mayoría de los factores

ambientales aquí discutidos presentan una variación a lo largo de las diferentes estaciones climáticas.

Además de realizar una investigación bibliográfica sobre los aspectos ambientales de las zonas marina y costeras estudiadas, se llevó a cabo un crucero oceanográfico a bordo del B/O Justo Sierra, que en una primera etapa realizó un levantamiento batimétrico y en la segunda etapa se colectaron muestras de agua, sedimento y organismos, así como información de algunos parámetros susceptibles de ser recabados en campo. También se realizaron visitas a la zona costera de influencia ambiental por tres grupos de académicos para evidenciar el estado actual de las zonas de anidación de tortugas marinas y de los manglares, así para el diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la región.

Las muestras de agua y sedimentos fueron caracterizadas en términos de contaminantes tales como hidrocarburos, nutrientes y metales, en tanto que las muestras biológicas fueron identificadas, cuantificadas, medidas y pesadas para calcular densidades y conocer su diversidad.

Los valores de salinidad a lo largo de la columna de agua muestran la presencia de 2 ó 3 masas de agua, que evidencian la mezcla entre agua marina y agua proveniente del continente. El aporte de nutrientes (concentraciones elevadas de acuerdo a las guías respectivas en fosfatos, nitratos, nitritos y amonio), que conllevan a que el área sea considerada mesotrófica a eutrófica con base en las concentraciones de clorofila a; así como de material orgánico que aparentemente propicia una baja biodiversidad en organismos macrobentónicos indicadores de contaminación orgánica, probablemente debido al acarreo de estos materiales desde el continente.

En términos generales las concentraciones de hidrocarburos y metales en agua y sedimento se presentaron en niveles que sugieren poca posibilidad de daños

tóxicos a los organismos que habitan la zona; sin embargo, se observaron algunos sitios con concentraciones que pudiesen causar daños a la biota, de acuerdo a valores de referencia internacionales.

En las visitas a la zona costera, se observaron daños a las playas debido falta de cobertura vegetal que facilita la erosión, asimismo se identificaron diferentes tipos de materiales impregnados con hidrocarburos.

Asimismo, se confirmó la presencia de dos pozos perforados: Hokchi 1 y Hokchi 101, cuya existencia fue previamente reconocida y comunicada a la CNH a través del oficio dirigido al Comisionado Presidente de la misma CNH, fechado el 4 de abril de 2016.

Finalmente, se identificaron los siguientes Daños Preexistentes:

1. Infraestructura petrolera sobre el lecho marino consistentes en las tuberías de revestimiento de los pozos Hokchi 1 y Hokchi 101, cuya presencia ha sido mostrada con información indirecta derivada de ecosondas, perfiladores del subsuelo marino y magnetómetro, y confirmada por inspección física de buzos.
2. Objetos no identificados y registrados a través de información magnética que indica la presencia de objetos extraños en el subsuelo marino, presumiblemente correspondientes a un ducto, y ductos o cables submarinos.
3. Residuos de hidrocarburos en la zona de influencia ambiental de Hokchi, 200 km de línea de costa monitoreada, en forma de roca, caucho y gel con tamaños que van de centímetros hasta un par de metros.
4. Concentraciones superiores, en el agua, a los considerados como seguros para la protección de la vida acuática en lo que respecta a fosfatos, nitratos, nitritos y amonio de acuerdo a los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.

5. Concentraciones de metales como Fe, Zn y Cu, en algunos de los puntos de muestreo de agua en el área Hokchi, mayores a los límites para evitar efectos tóxicos en los organismos que habitan el área Hokchi de acuerdo con *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008) .
6. Concentración de Hg en los sedimentos por arriba del umbral para evitar efectos tóxicos en la biota en tres puntos, tomando como referencia *NOAA Screening Quick Reference Tables* (Buchman, 2008).
7. Diferentes condiciones de enriquecimiento orgánico donde la zona central del área Hokchi está ligeramente contaminada (Pearson y Rosemberg, 1978).



Actividades de OTRAS

Actividad	Mantenimiento		Tercerización					Producción y producción				Atención														
	1. Trabajo de Inspección	2. Mantenimiento	4. Colocación del tubo conductor	5. Montaje de nuevos base agua	6. Montaje de nuevos base aceite	7. Conexión/reconexión	8. Pruebas	9. Terminación	10. Empeño de producción	11. Tiempo de funcionamiento	12. Desapeño de producción	13. Desmontaje de plantas	14. Demontización													
AIRE	<p><b>A. GENERACIÓN DE EMISIONES DE GASES POR TRÁNSITO DE PERSONAS, MATERIALES Y RESIDUOS</b>                      Generación de emisiones por utilización de embarcación móvil para los trabajos diarios de personas, materiales y residuos.</p> <p><b>B. EMISIÓN DE GEPOR LAS DEMARCACIONES DE PERFORACIÓN DEL LAGO</b>                      Generación de emisiones por utilización de embarcación grande para traslado de lodo.</p> <p><b>C. GENERACIÓN DE RUIDO</b>                      Incremento del nivel sonoro por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.</p> <p><b>D. GENERACIÓN DE VAPORES</b>                      Generación de vapores por la operación del pozo.</p> <p><b>E. GENERACIÓN DE EMISIONES GASES (CO2, CO, NOx, HCN, PM10, PERFORACIÓN Y PRUEBAS</b>                      Generación de emisiones de GEP por perforaciones de pozos y pruebas.</p> <p><b>F. EMISIONES DE GASES (CO2, CO, NOx, HCN, PM10)</b>                      Incremento en atmósfera de frotamiento por incorporación de CO2 en el agua.</p> <p><b>F. EMISIONES DE PARTICULAS Y/O AEROSOLAS POR HERRAMIENTAS DE PERFORACIÓN</b>                      Aumento de las emisiones de partículas y aerosoles durante la perforación y pruebas. Se emiten partículas y aerosoles durante la perforación y pruebas. Se emiten partículas y aerosoles durante la perforación y pruebas.</p> <p><b>G. AFECTACIÓN AL BIENESTAR DE LOS HABITANTES DE LA ZONA</b>                      La afectación por las actividades en el océano en boca, dada que en caso exista la zona costera, se emiten partículas y aerosoles de alimentación y alimentación.</p> <p><b>H. CONTAMINACIÓN LUMINOSA</b>                      Posible afectación de las actividades nocturnas de pozo y equipos durante el trabajo de mantenimiento.</p>													3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													

Escuela Ambiental

Actividades de OTRAS

Actividad	Mantenimiento		Perforación					Evaluación				Atención														
	1. Trabajo de Inspección	2. Mantenimiento	4. Colocación del tubo conductor	5. Montaje de nuevos base agua	6. Montaje de nuevos base aceite	7. Conexión/reconexión	8. Pruebas	9. Terminación	10. Empeño de producción	11. Tiempo de funcionamiento	12. Desapeño de producción	13. Desmontaje de plantas	14. Demontización													
SUELO	<p><b>I. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>                      Cambios en las cantidades de residuos por modificaciones en concentraciones y proporción de nutrientes.</p> <p><b>J. RESIDUOS POR LAS DEMARCACIONES DE PERFORACIÓN PARA CEMENTACIÓN</b>                      Generación de contaminantes por limpieza de residuos de cementación.</p> <p><b>K. REDUCCIÓN O DEMARCACIONES DE HABITAT BIOTÓICO</b>                      Reducción del área de colonización de biotas por la instalación de los pozos y perforaciones y ardo.</p> <p><b>L. GENERACIÓN DE NUEVOS HABITATS BIOTÓICO</b>                      Asentamiento de organismos aéreos tales como moluscos, poliquetos, esponjas, anélidos, probablemente tripulados, etc., sobre la capa de nuevos elementos y nuevos base agua.</p> <p><b>M. GENERACIÓN DE NUEVOS HABITATS BIOTÓICO</b>                      Posible proliferación de biología bentónica por contaminación de sedimentos.</p> <p><b>N. AFECTACIÓN AL HABITAT DE PECES</b>                      Proliferación de bacterias en el área de fondo como posible zona de</p>													3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													

Escuela Ambiental



Descripción del Impacto		1. Tratado de Jockey	2. Postionamiento	3. Avidez	4. Colocación del tubo conductor	5. Manio de noceros base agua	6. Manio de noceros line sector	7. Comenzado reorientado	8. Perfilado	9. Terminado	10. Carga de producción	11. Troncos de balanceamiento	12. Espesamiento del pasto	13. Desmonte de plataformas	14. Desmontización
AD. INCIDENTES DE TRAFICO MARINO	Probabilidad de colisión entre embarcaciones relacionadas a la actividad de Hacha y embarcaciones de pesqueros	-1													
AL INTERFERENCIA EN LAS ACTIVIDADES PESQUERAS	Número de días que se prohibió la actividad pesquera en el polígono de Hacha	1													
AL REDUCCIÓN DE ÁREAS DE PESCA POR LA ZONA DE EXCLUSIÓN	Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera	-1													
AL GENERACIÓN DE EMPLEOS LOCALES	Número de empleos locales generados por inactividad de ofidinos en ferra derivados de la actividad de Hacha	1													
AL IMPACTOS ECONÓMICOS POR CONSUMO DE BIENES Y SERVICIOS	Devaluación económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hacha	1													
AL REDUCCIÓN DE ÁREAS PARA EL MANEJO DE EMPLEO PESCA DEPORTIVA (BUCEO)	Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de Hacha, pesca recreativa y paseo	-1													
AL PÉRDIDA DE ECONOMÍAS POR DISPOSICIÓN DE CUTTING EN LAS AGUAS SI NO SE PUEDEN VERIR AL NORO	Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos de noceros de perforación	1													
AL INGRESOS ECONÓMICOS POR DISPOSICIÓN DE CUTTING BASE ACEITE	Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos de noceros de perforación	1													
AL INGRESOS ECONÓMICOS POR DISPOSICIÓN DE RESULTADOS SÓLIDOS DE LOS ORGANISMOS (SUELO, MADERA, MAMAS)	Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos de perforación	1													
AL INGRESOS ECONÓMICOS POR DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ORGANISMOS (SUELO, MADERA, MAMAS)	Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos de perforación	1													
AL INGRESOS ECONÓMICOS POR DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ORGANISMOS (SUELO, MADERA, MAMAS)	Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos de perforación	1													

01 2 3 4

0 2

0 2

0 2

0 2

0

0 2

0 2

0 2

0

0 2

0 2

0 2

0

0 2

0 2

11

1

100

0 11

0 8

0

0

8

0

0 8

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

(c)

0 3

0 3

0 14

13

13

0 14

1

1

10

10

7200 5300 19300

19400

1. Traslado de Jackup					
Impacto	Descripción	Valoración	C	P	I O E D R
A. GENERACIÓN DE EMISIONES DE EMISIONES DE REMOLQUE	Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto	-1	1	1 3 2 2 2
		Importancia	-1	1 2 2 1 2	
MODERADO		-12			
B. EMISIÓN DE GEI POR LAS EMBARCACIONES DE REMOLQUE	Generación de emisiones por utilización de embarcación grande para traslado de Jackup.	Impacto	-1	1	2 2 1 1
		Importancia	-1	1 2 2 1 2	
COMPATIBLE		-8			
C. GENERACIÓN DE RUIDO	Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto	-1	1	3 1 1 1
		Importancia	-1	1 1 3 1 1	
COMPATIBLE		-8			
D. GENERACIÓN DE RUIDO	Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto	-1	1	3 1 1 1
		Importancia	-1	1 1 3 1 1	
COMPATIBLE		-10			
E. GENERACIÓN DE EMISIONES DE EMISIONES DE REMOLQUE	Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto	-1	1	1 3 2 2 2
		Importancia	-1	1 2 2 1 2	
MODERADO		-12			
F. EMISIÓN DE GEI POR LAS EMBARCACIONES DE REMOLQUE	Generación de emisiones por utilización de embarcación grande para traslado de Jackup.	Impacto	-1	1	2 2 1 1
		Importancia	-1	1 2 2 1 2	
COMPATIBLE		-8			
G. GENERACIÓN DE RUIDO	Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto	-1	1	3 1 1 1
		Importancia	-1	1 1 3 1 1	
COMPATIBLE		-8			
H. GENERACIÓN DE RUIDO	Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto	-1	1	3 1 1 1
		Importancia	-1	1 1 3 1 1	
COMPATIBLE		-10			
I. GENERACIÓN DE EMISIONES DE EMISIONES DE REMOLQUE	Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto	-1	1	1 3 2 2 2
		Importancia	-1	1 2 2 1 2	
MODERADO		-12			
J. EMISIÓN DE GEI POR LAS EMBARCACIONES DE REMOLQUE	Generación de emisiones por utilización de embarcación grande para traslado de Jackup.	Impacto	-1	1	2 2 1 1
		Importancia	-1	1 2 2 1 2	
COMPATIBLE		-8			
K. GENERACIÓN DE RUIDO	Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto	-1	1	3 1 1 1
		Importancia	-1	1 1 3 1 1	
COMPATIBLE		-8			
L. GENERACIÓN DE RUIDO	Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto	-1	1	3 1 1 1
		Importancia	-1	1 1 3 1 1	
COMPATIBLE		-10			

AIRE

E. GENERACIÓN	Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE		Impacto 0 Importancia 0	S I E M P R
F. EMISIONES	Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE		Impacto 0 Importancia 0	S I E M P R
G. AFECTACIÓN AL HÁBITAT DE AVES MARINAS	Impacto	Descripción La afectación por las actividades en el océano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE		Impacto -6 Importancia -10	-1 1 1 1 1 1 S I E M P R
H. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	Impacto	Descripción Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE		Impacto -6 Importancia -10	-1 1 1 1 1 1 S I E M P R
I. GENERACIÓN	Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE		Impacto 0 Importancia 0	S I E M P R
SIDUOS P.	Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE		Impacto 0	S I E M P R

SUELO

	COMPATIBLE	Importancia	
N E GENERACIÓN NUEVOS HÁBITATS	Impacto	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE	Impacto	S I E M P R
N GENERACIÓN NUEVOS HÁBITATS	Impacto	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE	Impacto	S I E M P R
N M REDUCCIÓN L. CONTAMIN.	Impacto	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE	Impacto	S I E M P R
N RE J. RESIDUOS	Impacto	Valoración	C P I O E D R
	COMPATIBLE	Impacto	S I E M P R





X. EM POL RUP MANGI	COMPATIBLE		0	S I E M P R
Y. VERTIDO RECORTE BASE AGUA	Impacto	Descripción	Valoración Impacto	C P I O E D R
	COMPATIBLE		0	S I E M P R
Z. INTERFERI	Impacto	Descripción	Valoración Impacto	C P I O E D R
	MODERADO		-10	S I E M P R
			-13	
AA. INTERFERI	Impacto	Descripción	Valoración Impacto	C P I O E D R
	COMPATIBLE		0	S I E M P R
AB. AFECTA	Impacto	Descripción	Valoración Impacto	C P I O E D R
	COMPATIBLE	Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	-8	S I E M P R
			-11	
AB. AFECTA	Impacto	Descripción	Valoración Impacto	C P I O E D R
	COMPATIBLE	Perturbación de rutas migratorias	-7	S I E M P R
			-10	
AM. I	Impacto	Descripción	Valoración Impacto	C P I O E D R





0

1

2. Posicionamiento		C P I O E D R	Impacto
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto
<b>COMPATIBLE</b>		S I E M P R	0
		Importancia	0
			<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto
<b>COMPATIBLE</b>		S I E M P R	0
		Importancia	0
			<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto
<b>COMPATIBLE</b>		-1 1 1 3 1 1	-8
		S I E M P R	-10
		Importancia	-10
			<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto
<b>COMPATIBLE</b>		S I E M P R	0
		Importancia	0
			<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto
<b>COMPATIBLE</b>		S I E M P R	0
		Importancia	0
			<b>COMPATIBLE</b>

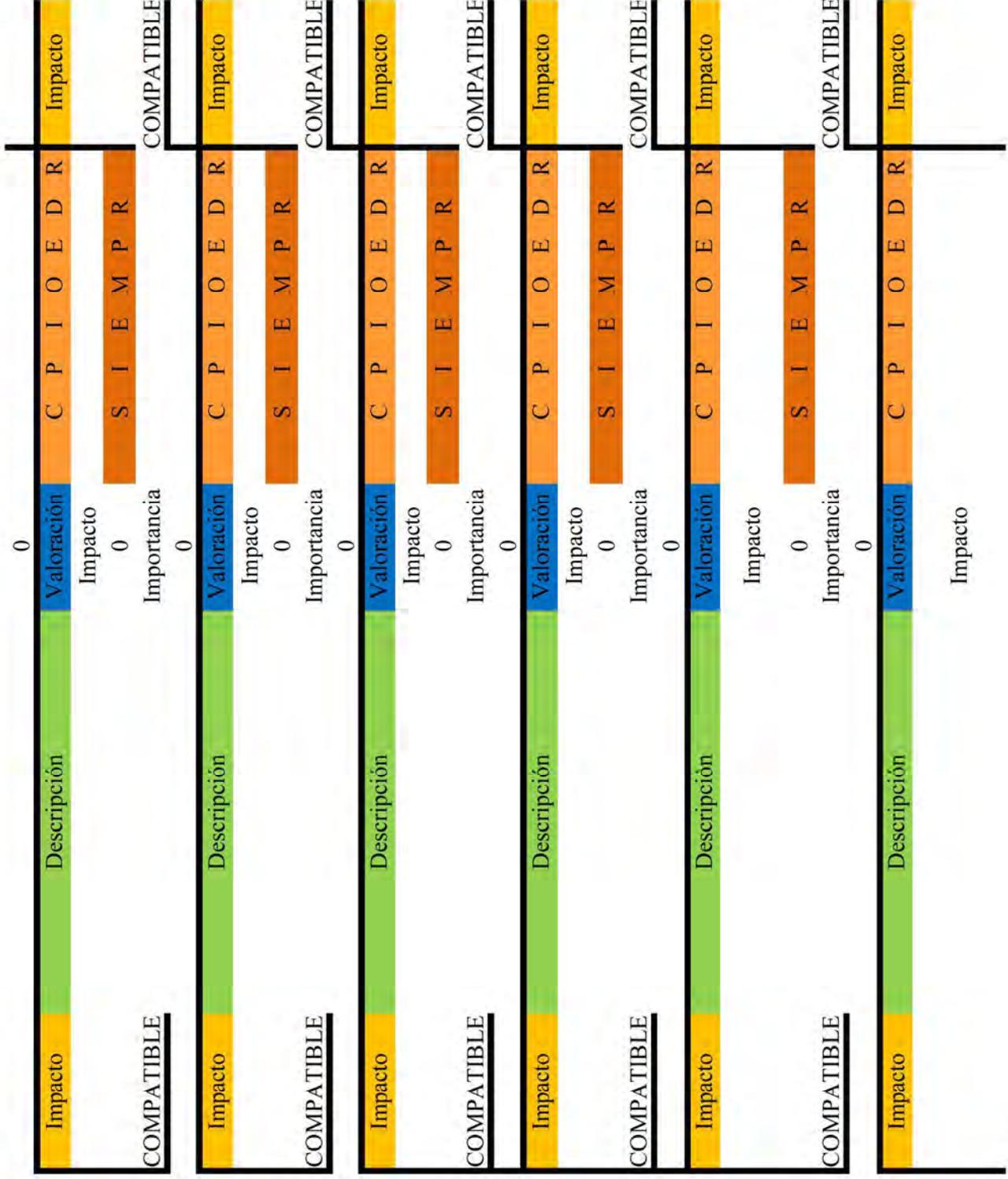
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.

Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
COMPATIBLE				
		Impacto	S I E M P R	
		Importancia		COMPATIBLE
		0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
COMPATIBLE				
		Impacto	S I E M P R	
		Importancia		COMPATIBLE
		0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
COMPATIBLE				
	La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1	
		Importancia	S I E M P R	COMPATIBLE
		-6		
		Importancia	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
		-10		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
COMPATIBLE				
	Possible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1	
		Importancia	S I E M P R	COMPATIBLE
		-6		
		Importancia	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
		-10		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
COMPATIBLE				
		Impacto	S I E M P R	
		Importancia		COMPATIBLE
		0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
COMPATIBLE				
		Impacto	S I E M P R	
		Importancia		COMPATIBLE
		0		

<b>COMPATIBLE</b>		Importancia 0		<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
		Impacto	S I E M P R	
<b>COMPATIBLE</b>		Importancia 0		<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
		Impacto	S I E M P R	
<b>COMPATIBLE</b>		Importancia 0		<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
		Impacto	S I E M P R	
<b>COMPATIBLE</b>		Importancia 0		<b>MODERADO</b>
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
		Impacto	S I E M P R	
<b>COMPATIBLE</b>		Importancia 0		<b>POSITIVO</b>
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
		Impacto	S I E M P R	
<b>COMPATIBLE</b>		Importancia 0		<b>COMPATIBLE</b>
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
		Impacto	S I E M P R	

retiración de suelos en el área  
definida como posible zona de  
alimentación y migración de tortugas  
marinas asociado al almacenamiento

<b>MODERADO</b>		Impacto	-1 2 2 2 1 1 1	S I E M P R	MODERADO
		Importancia	-1 1 1 3 1 1		
			-9		
		Importancia	-10		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	0	S I E M P R	MODERADO
		Importancia	0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	0	S I E M P R	COMPATIBLE
		Importancia	0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	-6	S I E M P R	COMPATIBLE
		Importancia	-10		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	0	S I E M P R	COMPATIBLE
		Importancia	0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	-6	S I E M P R	COMPATIBLE
		Importancia	-10		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	0	S I E M P R	COMPATIBLE
		Importancia	0		
Impacto	Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	
		Impacto			
		Importancia	0	S I E M P R	COMPATIBLE
		Importancia	0		



<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		0	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	0	Importancia	C P I O E D R	Impacto	0	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		0	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	0	Importancia	C P I O E D R	Impacto	0	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		0	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	0	Importancia	C P I O E D R	Impacto	0	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		0	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	0	Importancia	C P I O E D R	Impacto	0	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		0	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	0	Importancia	C P I O E D R	Impacto	0	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		0	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	-8	Importancia	C P I O E D R	Impacto	-8	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		-11	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	-8	Importancia	C P I O E D R	Impacto	-8	Importancia		COMPATIBLE
<b>COMPATIBLE</b>						S I E M P R		-11	Importancia		COMPATIBLE
Impacto	Descripción	Valoración	Impacto	-11	Importancia	C P I O E D R	Impacto	-11	Importancia		COMPATIBLE

Possible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible

Perturbación de rutas migratorias y en su hábitat de alimentación y desarrollo



<b>POSITIVO</b>	Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1 2 2 3 2 2 1	1
		12	S I E M P R	
	Importancia	1 2 2 3 1 2		<b>POSITIVO</b>
		16		
	<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
	Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1 2 2 3 1 2 1	1
		-11	S I E M P R	
<b>MODERADO</b>		Importancia	-1 1 1 3 1 2	<b>MODERADO</b>
		-11		
	<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
<b>COMPATIBLE</b>		Impacto	S I E M P R	<b>COMPATIBLE</b>
		0		
		Importancia		
		0		
	<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
		Impacto	S I E M P R	<b>COMPATIBLE</b>
		0		
		Importancia		
		0		
	<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
		Impacto	S I E M P R	<b>COMPATIBLE</b>
		8		
		Importancia	1 2 1 3 1 2	<b>POSITIVO</b>
		14		
	<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
		Impacto	S I E M P R	<b>POSITIVO</b>
		10		
		Importancia	1 2 1 3 1 2	<b>POSITIVO</b>
		14		
	<b>Impacto</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
		Impacto	S I E M P R	<b>POSITIVO</b>
		10		
		Importancia	1 2 1 3 1 2	<b>POSITIVO</b>
		14		

inorgánicos



3. Anclaje			Impacto
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		MODERADO
	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		COMPATIBLE
	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto	-1 1 1 3 1 1 1	
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	-8	S I E M P R	
	Importancia	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
	-10		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		COMPATIBLE
	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		COMPATIBLE
	0		

Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		POSITIVO
	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		COMPATIBLE
	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1	
	-6	S I E M P R	
	Importancia	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
	-10		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o alimentación	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1	
	-6	S I E M P R	
	Importancia	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
	-10		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	
	Importancia		MODERADO
	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	

Descripción	Importancia					COMPATIBLE			
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							0
Descripción	Importancia								COMPATIBLE
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							0
Descripción	Importancia								COMPATIBLE
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							0
Reducción del área de colonización de bentos por la instalación de las patas de posicionamiento y anclas	Importancia								COMPATIBLE
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	3	1	2	1	-9
Aumento en la biodiversidad bentónica por la colonización de especies sobre las patas de posicionamiento y anclas	Importancia								COMPATIBLE
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	1	2	3	3	1	2	1	12
Descripción	Importancia								COMPATIBLE
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							0
Descripción	Importancia								MODERADO
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							0
Descripción	Importancia								COMPATIBLE
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							0

rehabilitación y pérdida de suelos en el área definida como posible zona de alimentación y migración de tortugas marinas, provocando el deterioramiento de las especies.

Impacto -1 2 2 2 1 1 1 1

S I E M P R

MODERADO

Importancia -1 1 1 2 1 2

-9

Impacto

Valoración

C P I O E D R

Impacto

-1 1 1 3 1 3 2

-11

MODERADO

Estrés por alteración del fotoperiodo del fitobentos

Importancia -1 1 1 3 3 2

-13

Impacto

Valoración

C P I O E D R

Impacto

0

Importancia

MODERADO

Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible

Impacto

Valoración

C P I O E D R

Impacto

-1 1 1 1 1 1 1

-6

COMPATIBLE

Importancia -1 1 1 3 1 1

-10

Impacto

Valoración

C P I O E D R

Impacto

0

Importancia

MODERADO

Importancia

Valoración

C P I O E D R

Impacto

0

Importancia

MODERADO

Importancia

Valoración

C P I O E D R

Impacto

0

Importancia

MODERADO

Importancia

Valoración

C P I O E D R

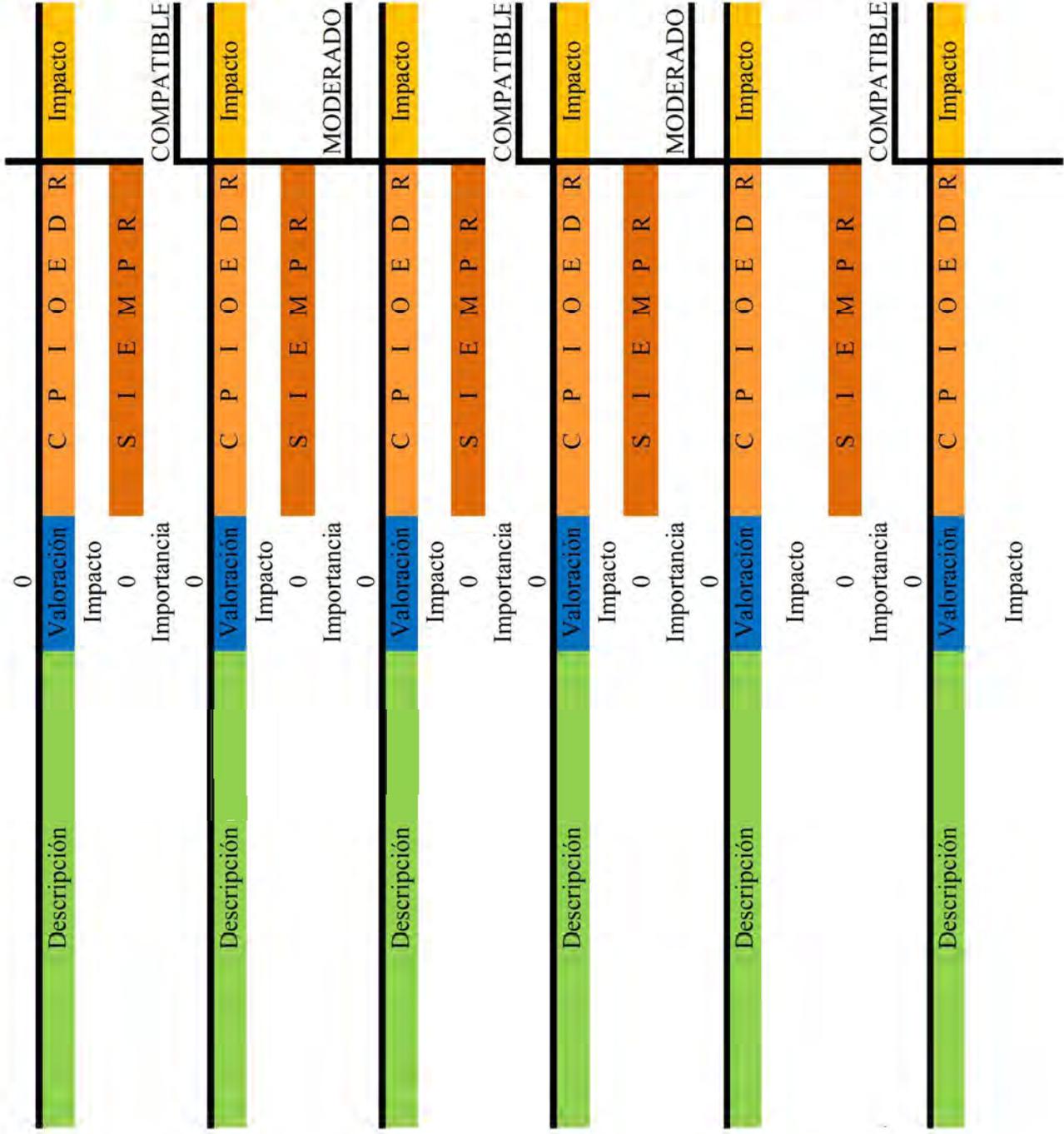
Impacto

0

Importancia

MODERADO

Importancia





Estrés por alteración del fotoperiodo del fitoplancton		S	I	E	M	P	R	
	Importancia	-1	3	2	3	3	4	COMPATIBLE
	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						MODERADO
	Importancia							0
	Importancia							0
	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						COMPATIBLE
	Importancia							0
	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						COMPATIBLE
	Importancia							0
	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						MODERADO
	Importancia							-11
	Importancia							-11
	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1
	Importancia	S I E M P R						MODERADO
	Importancia							-11
	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	I I I I I I I I						7
	Importancia	S I E M P R						POSITIVO
	Importancia	I I I I I I I I						11
	Valoración	C P I O E D R						Impacto

Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera

Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi

Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1	POSITIVO	
	12	S I E M P R									
	Importancia	1	2	2	3	1	2	16			
<b>Valoración</b>											
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1	2	2	3	1	2	2	1	MODERADO	
	-11	S I E M P R									
	Importancia	-1	1	1	3	1	2	-11			
<b>Valoración</b>											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Impacto	0	S I E M P R								COMPATIBLE
	0										
	Importancia	0									
<b>Valoración</b>											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	1	1	2	1	2	POSITIVO	
	8	S I E M P R									
	Importancia	1	2	1	3	1	2	14			
<b>Valoración</b>											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	3	1	2	1	2	POSITIVO	
	10	S I E M P R									
	Importancia	1	2	1	3	1	2	10			

14

14



4. Colocación del tubo conductor			
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto -11 Importancia -12	-1 1 1 3 2 2 2 S I E M P R -1 1 2 2 1 2	MODERADO
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Impacto	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto -8 Importancia -10	-1 1 1 3 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Impacto	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de emisiones de GEI por perforación de pozo y pruebas.	Impacto -8 Importancia -10	-1 1 1 3 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	1	1	2	3	3	1	14	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
	Impacto	<b>S I E M P R</b>							COMPATIBLE
	0								
	Importancia								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	2	1	3	3	MODERADO
	-13	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	-19	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	-6
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia								

	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						COMPATIBLE
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1						COMPATIBLE
	Importancia	-6						COMPATIBLE
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						COMPATIBLE
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						POSITIVO
	Importancia	0						POSITIVO
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 2 1 2 2 3 3						Impacto
	Importancia	-13						MODERADO
Posible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 1 1 2 3 3						Impacto
	Importancia	-13						MODERADO

rehabilitación de suelos en el área de estudio como posible zona de alimentación y migración de tortugas marinas, provocando el abrumamiento de las especies.

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1
	S	I	E	M	P	R	
Importancia	-1	1	1	3	1	2	
	-9						
	-11						

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Estrés por alteración del fotoperíodo del fitobentos	Impacto	-1	1	1	3	1	3	2	
	Importancia	-1	1	1	3	3	2		
		-13							

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Disminución de excavación en el sedimento de los animales que se refugian en el mismo (camarones peneidos, moluscos excavadores poliquetos de infauna, etc.)	Impacto	-1	1	2	2	1	2	1	
	Importancia	-1	2	1	2	1	2	2	
		-9							
		-13							

POSITIVO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	
	Importancia	-1	1	1	3	1	1		
		-6							
		-10							

COMPATIBLE

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades fitoplanctónicas por modificaciones en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	3	1	2	2	
	Importancia	-1	2	2	2	3	2		
		-12							
		-17							

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar	Impacto	-1	1	1	1	2	3	2	
	Importancia	-1	1	2	3	1	2		
		-10							

MODERADO





0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración	-1 2 2 2 2 1 2	
Impacto		
-11	S I E M P R	
Disminución de la capacidad fotosintética por turbidez y precipitación de fitoplancton por coagulación-floculación		
Importancia	-1 2 2 3 3 4	MODERADO
-20		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración	-1 2 2 3 1 2 1	
Impacto		
-11	S I E M P R	
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera		
Importancia	-1 1 1 3 1 2	MODERADO
-11		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
7	I 1 1 1 1 2 1	
Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi		
Importancia	S I E M P R	POSITIVO
11	I 1 1 3 1 2	
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		





5. Manejo de recortes base agua					
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto -11 Importancia -12	-1	1	1 3 2 2 2	MODERADO
		S I E M P R			
		-1	1	2 2 1 2	
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
	Impacto 0 Importancia 0	S I E M P R			COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto -8 Importancia -10	-1	1	1 3 1 1 1	COMPATIBLE
		S I E M P R			
		-1	1	1 3 1 1	
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
	Impacto 0 Importancia 0	S I E M P R			COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de emisiones de GEI por perforación de pozo y pruebas.	Impacto -8 Importancia -10	-1	1	1 3 1 1 1	COMPATIBLE
		S I E M P R			
		-1	1	1 3 1 1	

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	1	1	2	3	3	1	14	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarian trasladandose a sitios de alimentación o alimentandose.	Impacto	<b>S I E M P R</b>							COMPATIBLE
	0								
	Importancia								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	2	1	3	3	MODERADO
	-13	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	-19	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	

	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
	Impacto	S I E M P R						
	Importancia	0						
COMPATIBLE								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1
	Importancia	-6						
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE
COMPATIBLE								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
	Impacto	S I E M P R						
	Importancia	0						
COMPATIBLE								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
	Impacto	1	1	2	2	1	2	2
	Importancia	10						
Asentamientos de organismos sesites tales como moluscos, poliquetos, esponjas, posiblemente cirripedia, etc., sobre la capa de nuevo material sobre el fondo causado por el manejo de los recortes de perforación de base con	Importancia	1	2	1	2	1	2	P
COMPATIBLE								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
	Impacto	-1	2	1	2	2	3	3
	Importancia	-13						
Possible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos	Importancia	-1	1	1	2	3	3	MODERADO
MODERADO								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
	Impacto	S I E M P R						
COMPATIBLE								









Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1	
	12	S I E M P R								
	Importancia	1	2	2	3	1	2			POSITIVO
	16									
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>		<b>Impacto</b>
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1		
	-11	S I E M P R								
	Importancia	-1	1	1	3	1	2			MODERADO
	-11									
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>		<b>Impacto</b>
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos de recortes de perforación.	Impacto	1	2	3	2	2	2	2		
	14	S I E M P R								
	Importancia	1	1	2	3	1	1			COMPATIBLE
	12									
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>		<b>Impacto</b>
	Impacto									
	0	S I E M P R								
	Importancia									POSITIVO
	0									
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>		<b>Impacto</b>
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Impacto	1	2	1	1	1	2	1		
	8	S I E M P R								
	Importancia	1	2	1	3	1	2			POSITIVO
	14									
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>		<b>Impacto</b>
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	3	1	2	1		
	10	S I E M P R								
	Importancia	1	2	1	3	1	2			POSITIVO





<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	1	1	2	3	3	1	14	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto	<b>S I E M P R</b>							COMPATIBLE
	0								
	Importancia								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o alimentación	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	MODERADO
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Impacto	-1	2	2	2	1	3	3	MODERADO
	-13	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	-19	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	MODERADO
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	1	1	1	-6	

	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	S I E M P R						
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1						
	Importancia	-6						COMPATIBLE
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	0						
	Importancia	-10						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	0						
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	0						
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 2 1 2 2 3 3						
	Importancia	-13						MODERADO
Posible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-13						
	Importancia	-13						MODERADO

rehabilitación de suelos en el área de estudio como posible zona de alimentación y migración de tortugas marinas, provocando el abastecimiento de las especies.

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1	
Importancia	-1	2	2	2	1	3		MODERADO
Impacto	-9							
Importancia	-16							
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Impacto	-1	1	1	3	1	3	2	Impacto
Importancia	-11							
Impacto	-1	1	1	3	3	2		MODERADO
Importancia	-13							
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Impacto	0							Impacto
Importancia	0							COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	Impacto
Importancia	-6							
Impacto	-1	1	1	3	1	1		COMPATIBLE
Importancia	-10							
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Impacto	-1	2	2	3	1	2	2	Impacto
Importancia	-12							
Impacto	-1	2	2	2	3	2		MODERADO
Importancia	-17							
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Impacto	-1	1	1	1	2	3	2	Impacto
Importancia	-10							
Impacto	-1	1	2	3	1	2		MODERADO
Importancia	-10							





0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	MODERADO
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	MODERADO
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
-11	S I E M P R	
Importancia		
-11		
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera	-1 1 1 3 1 2	MODERADO
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
7	S I E M P R	
Importancia		
11		
Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi	1 1 1 3 1 2	POSITIVO
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		

Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	1	POSITIVO
	12	S I E M P R							
	Importancia	1	2	2	3	1	2	16	
<b>Valoración</b>									
Descripción									
C P I O E D R									
Impacto									
-1									
2									
3									
1									
2									
1									
Impacto									
-11									
Importancia									
-1									
1									
3									
1									
2									
MODERADO									
<b>Valoración</b>									
Descripción									
C P I O E D R									
Impacto									
0									
Importancia									
0									
COMPATIBLE									
<b>Valoración</b>									
Descripción									
C P I O E D R									
Impacto									
1									
2									
3									
2									
2									
14									
Importancia									
1									
1									
2									
3									
1									
1									
12									
COMPATIBLE									
<b>Valoración</b>									
Descripción									
C P I O E D R									
Impacto									
1									
2									
1									
1									
2									
1									
8									
Importancia									
1									
2									
1									
3									
1									
2									
14									
POSITIVO									
<b>Valoración</b>									
Descripción									
C P I O E D R									
Impacto									
1									
2									
1									
3									
1									
2									
10									
Importancia									
1									
2									
1									
3									
1									
2									
POSITIVO									

14

14



7. Cementación-revestimiento			Impacto
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto -11 Importancia -12	-1 1 1 3 2 2 2 S I E M P R -1 1 2 2 1 2	MODERADO
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Impacto	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto -10 Importancia -10	-1 2 2 3 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Impacto	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de emisiones de GEI por perforación de pozo y pruebas.	Impacto -8 Importancia -10	-1 1 1 3 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE



	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 2 2 1 1 1						
		S I E M P R						
	Importancia	-1 1 1 2 1 1						COMPATIBLE
Generación de contaminantes por limpieza de residuos de cementación.								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 1 1 1 1 1						
		S I E M P R						
	Importancia	-1 1 1 3 1 1						COMPATIBLE
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	0						
		S I E M P R						
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	0						
		S I E M P R						
	Importancia	0						COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-1 2 1 2 2 3						
		S I E M P R						
	Importancia	-1 1 1 2 3 3						MODERADO
Posible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos								
Descripción	Valoración	C P I O E D R						Impacto
	Impacto	-13						
		S I E M P R						
	Importancia	-13						MODERADO

rehabilitación de suelos en el área ubicada como posible zona de alimentación y migración de tortugas marinas, provocando el abastecimiento de las especies.

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1	
Importancia	-1	1	1	1	1	1	2	MODERADO
Valoración	S I E M P R							
Impacto	-9							
Importancia	-9							
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-11	-1	1	1	3	1	3	2
Importancia	-13	-1	1	1	3	3	2	MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	0	S	I	E	M	P	R	
Importancia	0							
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-6	-1	1	1	1	1	1	Impacto
Importancia	-10	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-12	-1	2	2	3	1	2	Impacto
Importancia	-17	-1	2	2	2	3	2	MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-10	-1	1	1	1	2	3	Impacto
Importancia	-10	S	I	E	M	P	R	MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-10	-1	1	2	3	1	2	Impacto
Importancia	-10	-1	1	2	3	1	2	MODERADO





0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración	-1 2 2 2 2 1 2	
Impacto		
-11	S I E M P R	
Disminución de la capacidad fotosintética por turbidez y precipitación de fitoplancton por coagulación-floculación		
Importancia	-1 2 2 3 3 4	MODERADO
-20		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración	-1 2 2 3 1 2 1	
Impacto		
-11	S I E M P R	
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera		
Importancia	-1 1 1 3 1 2	MODERADO
-11		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
7	I 1 1 1 1 2 1	
Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi		
Importancia	S I E M P R	POSITIVO
11	I 1 1 3 1 2	
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		

Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1 2 2 3 2 2 1							
	12	S I E M P R							POSITIVO
	Importancia	1 2 2 3 1 2							
	16								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>							<b>Impacto</b>
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1 2 2 3 1 2 1							
	-11	S I E M P R							MODERADO
	Importancia	-1 1 1 3 1 2							
	-11								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>							<b>Impacto</b>
	Impacto								
	0	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia								
	0								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>							<b>Impacto</b>
	Impacto								
	0	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia								
	0								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>							<b>Impacto</b>
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Impacto	1 2 1 1 1 2 1							
	8	S I E M P R							POSITIVO
	Importancia	1 2 1 3 1 2							
	14								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>							<b>Impacto</b>
	Impacto								
	10	S I E M P R							POSITIVO
	Importancia	1 2 1 3 1 2							



8. Perfilado					
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto -11 Importancia -12	-1	1	1 3 2 2 2	MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
	Impacto 0 Importancia 0			S I E M P R	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto -8 Importancia -10	-1	1	1 3 1 1 1	MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
	Impacto 0 Importancia 0			S I E M P R	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de emisiones de GEI por perforación de pozo y pruebas.	Impacto -8 Importancia -10	-1	1	1 3 1 1 1	COMPATIBLE

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	1	1	2	3	3	1	14	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarian trasladandose a sitios de alimentación o alimentandose.	Impacto	<b>S I E M P R</b>							COMPATIBLE
	0								
	Importancia								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	2	1	3	3	MODERADO
	-13	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	-19	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	

	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia	0							COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	
	Importancia	-6							COMPATIBLE
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Importancia	-10							COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia	0							COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia	0							COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia	0							COMPATIBLE
Posible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	2	1	2	2	3	3	
	Importancia	-13							MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-13							MODERADO
	Importancia	-13							MODERADO
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia	0							COMPATIBLE

rehabilitación de suelos en el área  
 definida como posible zona de  
 alimentación y migración de tortugas  
 marinas asociada al abastecimiento

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1
Importancia	-1	1	1	1	1	2	

S I E M P R

MODERADO

**Descripción** Valoración C P I O E D R Impacto

Impacto	-1	1	1	3	1	3	2
---------	----	---	---	---	---	---	---

S I E M P R

MODERADO

Estrés por alteración del fotoperíodo del  
 fitobentos

Importancia	-1	1	1	3	3	2	
-------------	----	---	---	---	---	---	--

-13

**Descripción** Valoración C P I O E D R Impacto

Impacto	0						
---------	---	--	--	--	--	--	--

S I E M P R

COMPATIBLE

Importancia

0

**Descripción** Valoración C P I O E D R Impacto

Impacto	-1	1	1	1	1	1	1
---------	----	---	---	---	---	---	---

S I E M P R

COMPATIBLE

Posible disminución en la cantidad y  
 calidad de alimento disponible

Importancia	-1	1	1	3	1	1	
-------------	----	---	---	---	---	---	--

-10

**Descripción** Valoración C P I O E D R Impacto

Impacto	-1	2	2	3	1	2	2
---------	----	---	---	---	---	---	---

S I E M P R

MODERADO

Cambios en las comunidades  
 fitoplanctónicas por modificaciones en  
 concentración y proporción de nutrientes

Importancia	-1	2	2	2	3	2	
-------------	----	---	---	---	---	---	--

-17

**Descripción** Valoración C P I O E D R Impacto

Impacto	-1	1	1	1	2	3	2
---------	----	---	---	---	---	---	---

S I E M P R

MODERADO

Disminución de la capacidad  
 fotosintética por interferencia de la  
 radiación solar

Importancia	-1	1	2	3	1	2	
-------------	----	---	---	---	---	---	--



de fitoplancton por coagulación-floculación	-7	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	-13	-1 1 1 3 1 4	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Disminución de la capacidad fotosintética por turbidez y precipitación	Impacto	-1 1 1 1 1 1 2	
de fitoplancton por coagulación-floculación	-7	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	-11	-1 1 1 1 1 4	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar	Impacto	-1 1 1 1 1 3 3	
Importancia	-10	S I E M P R	MODERADO
Importancia	-13	-1 1 1 1 1 3 4	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar	Impacto	-1 1 1 1 1 1 2	
Importancia	-7	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	-11	-1 1 1 1 1 4	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Impacto	-1 2 2 1 1 1 1	
Importancia	-8	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	-11	-1 1 1 3 1 2	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Perturbación de rutas migratorias y en su hábitat de alimentación y desarrollo	Impacto	-1 1 1 2 1 2 2	
Importancia	-9	S I E M P R	MODERADO
Importancia	-9	-1 1 1 1 1 1 2	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Impacto			

0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Impacto</b>
Disminución de la capacidad fotosintética por turbidez y precipitación de fitoplancton por coagulación-floculación	C P I O E D R -1 2 2 2 2 1 2 S I E M P R -1 2 2 3 3 4	Impacto MODERADO
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Impacto</b>
	C P I O E D R	Impacto
Impacto		
0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Impacto</b>
	C P I O E D R	Impacto
Impacto		
0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Impacto</b>
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera	C P I O E D R -1 2 2 3 1 2 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 2	Impacto MODERADO
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Impacto</b>
Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi	C P I O E D R 1 1 1 1 1 2 1 S I E M P R 1 1 1 3 1 2	Impacto POSITIVO
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>Impacto</b>
	C P I O E D R	Impacto

Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1	
	Importancia	S I E M P R								POSITIVO
	Valoración	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1		
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	S I E M P R								
	Importancia	-1	1	1	3	1	2			MODERADO
	Valoración	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	S I E M P R								COMPATIBLE
	Importancia	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	S I E M P R								COMPATIBLE
	Importancia	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	S I E M P R								COMPATIBLE
	Importancia	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	S I E M P R								POSITIVO
	Valoración	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	1	2	1	1	1	2	1		
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Importancia	S I E M P R								POSITIVO
	Valoración	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	1	2	1	3	1	2	1		
	Importancia	S I E M P R								POSITIVO
	Valoración	C P I O E D R								Impacto
	Impacto	1	2	1	3	1	2	1		
	Importancia	S I E M P R								POSITIVO





<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	1	1	2	3	3	1	14	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarian trasladandose a sitios de alimentación o alimentandose.	Impacto	<b>S I E M P R</b>							MODERADO
	0								
	Importancia								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o alimentación	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	MODERADO
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Impacto	-1	2	2	2	1	3	3	MODERADO
	-13	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	-19	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	MODERADO
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	

	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE	
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto	-1	2	2	1	1	1	Impacto	
	-8	S	I	E	M	P	R		
Generación de contaminantes por limpieza de residuos de cementación.	Importancia	-1	1	1	2	1	1	COMPATIBLE	
	-9								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	Impacto	
	-6	S	I	E	M	P	R		
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Importancia	-1	1	1	3	1	1	COMPATIBLE	
	-10								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto							Impacto	
	0	S	I	E	M	P	R		
	Importancia							COMPATIBLE	
	0								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto							Impacto	
	0	S	I	E	M	P	R		
	Importancia							COMPATIBLE	
	0								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto							Impacto	
	0	S	I	E	M	P	R		
	Importancia							COMPATIBLE	
	0								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto	-1	2	1	2	2	3	3	Impacto
	-13	S	I	E	M	P	R		
Posible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos	Importancia	-1	1	1	2	3	3	MODERADO	
	-13								
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	
	Impacto							Impacto	

rehabilitación de suelos en el área de estudio como posible zona de alimentación y migración de tortugas marinas, provocando el abastecimiento de las especies

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1
	S	I	E	M	P	R	
Importancia	-1	1	1	1	1	1	2
	-9						
Impacto							
Importancia							

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Estrés por alteración del fotoperíodo del fitobentos	Impacto	-1	1	1	3	1	3	2
	Importancia	-11						
		S	I	E	M	P	R	
	Impacto	-1	1	1	3	3	2	
	Importancia							
		-13						

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Estrés por alteración del fotoperíodo del fitobentos	Impacto	-1	1	1	3	1	3	2
	Importancia	-11						
		S	I	E	M	P	R	
	Impacto	-1	1	1	3	3	2	
	Importancia							
		-13						

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1
	Importancia	-6						
		S	I	E	M	P	R	
	Impacto	-1	1	1	3	1	1	
	Importancia							
		-10						

COMPATIBLE

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Cambios en las comunidades fitoplanctónicas por modificaciones en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	3	1	2	2
	Importancia	-12						
		S	I	E	M	P	R	
	Impacto	-1	2	2	2	3	2	
	Importancia							
		-17						

MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar	Impacto	-1	1	1	1	2	3	2
	Importancia	-10						
		S	I	E	M	P	R	
	Impacto	-1	1	2	3	1	2	
	Importancia							
		-10						

MODERADO





0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración	-1 2 2 2 2 1 2	
Impacto		
-11	S I E M P R	
Importancia	-1 2 2 3 3 4	COMPATIBLE
-20		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
0	S I E M P R	
Importancia		COMPATIBLE
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
-11	S I E M P R	
Importancia	-1 1 1 3 1 2	MODERADO
-11		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración	-1 2 2 3 1 2 1	
Impacto		
-11	S I E M P R	
Importancia		
0		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		
Impacto		
7	S I E M P R	
Importancia	1 1 1 1 1 2 1	POSITIVO
11		
Descripción	C P I O E D R	Impacto
Valoración		

Disminución de la capacidad fotosintética por turbidez y precipitación de fitoplancton por coagulación-floculación

Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera

Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi

Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1	POSITIVO	
	12	S I E M P R									
	Importancia	1	2	2	3	1	2	16			
<b>Valoración</b>											
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1	2	2	3	1	2	2	1	MODERADO	
	-11	S I E M P R									
	Importancia	-1	1	1	3	1	2	-11			
<b>Valoración</b>											
Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	0	S I E M P R								COMPATIBLE
	0										
	Importancia	0									
<b>Valoración</b>											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Impacto	1	2	1	1	1	2	1	1	POSITIVO	
	8	S I E M P R									
	Importancia	1	2	1	3	1	2	14			
<b>Valoración</b>											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	3	1	2	1	1	POSITIVO	
	10	S I E M P R									
	Importancia	1	2	1	3	1	2	10			

14

14



10. Ensayo de producción			
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto -11 Importancia -12	-1 1 1 3 2 2 2 S I E M P R -1 1 2 2 1 2	MODERADO
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Impacto	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto -10 Importancia -10	-1 2 2 3 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de vapores por la operación del pozo.	Impacto -10 Importancia -12	-1 2 2 3 1 1 1 S I E M P R -1 1 2 3 1 1	MODERADO
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
Generación de emisiones de GEI por perforación de pozo y pruebas.	Impacto -13 Importancia -10	-1 2 2 3 2 2 2 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	MODERADO

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	S	I	E	M	P	R		
	Importancia	1	1	2	3	3	1		
	14								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Acumulación de sólidos no solubles sobre el bentos provenientes de la combustión incompleta de la mezcla de gases, hidrocarburos líquidos y sólidos durante el vertido realizado durante la evaluación de	Impacto	-1	2	2	1	1	1	2	MODERADO
	-9	S	I	E	M	P	R		
	Importancia	-1	2	1	2	1	2	P	
	-13								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	S	I	E	M	P	R		
	Importancia	-1	1	1	3	1	1		
	-10								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	S	I	E	M	P	R		
	Importancia	-1	1	1	3	1	1		
	-10								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	2	1	3	3	COMPATIBLE
	-13	S	I	E	M	P	R		
	Importancia	-1	2	2	3	3	3		
	-19								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
	Impacto								0
	0	S	I	E	M	P	R		

Descripción	Importancia					COMPATIBLE								
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	S							I	E	M	P	R	COMPATIBLE
Descripción	Importancia													
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	S	I	E	M	P	R
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto														
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10						
Descripción	Importancia													
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	S							I	E	M	P	R	COMPATIBLE
Descripción	Importancia													
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	S							I	E	M	P	R	COMPATIBLE
Descripción	Importancia													
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	S							I	E	M	P	R	COMPATIBLE
Descripción	Importancia													
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	-1	2	1	2	2	3	3	S	I	E	M	P	R
Posible proliferación de dinoflagelados bentónicos dañinos														
	Importancia	-1	1	1	2	3	3	-13						
Descripción	Importancia													
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto					
	Impacto	S							I	E	M	P	R	COMPATIBLE

rehabilitación de suelos en el área ubicada como posible zona de alimentación y migración de tortugas marinas, provocando el abastecimiento de las especies.

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1	1		
Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	1	MODERADO	
Valoración	S I E M P R									
Impacto	-9									
Importancia	-10									
Descripción	Estrés por alteración del fotoperiodo del fitobentos									
Valoración	C	P	I	O	E	D	R	R	Impacto	
Impacto	-1	1	1	3	1	3	2	2		
Importancia	-11	S I E M P R								
Impacto	-13									
Descripción	Estrés por alteración del fotoperiodo del fitobentos									
Valoración	C	P	I	O	E	D	R	R	Impacto	
Impacto	0	S I E M P R								
Importancia	0									
Descripción	Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible									
Valoración	C	P	I	O	E	D	R	R	Impacto	
Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	1		
Importancia	-6	S I E M P R								
Impacto	-10									
Descripción	Cambios en las comunidades fitoplanctónicas por modificaciones en concentración y proporción de nutrientes									
Valoración	C	P	I	O	E	D	R	R	Impacto	
Impacto	-1	2	2	3	1	2	2	2		
Importancia	-12	S I E M P R								
Impacto	-17									
Descripción	Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar									
Valoración	C	P	I	O	E	D	R	R	Impacto	
Impacto	-1	1	1	1	2	3	2	2		
Importancia	-10	S I E M P R								
Impacto	-1	1	2	3	1	2	2	2	COMPATIBLE	

-13

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible									
-6									
COMPATIBLE									

-10

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	1	2	3	2	
	Importancia	-1	1	1	2	3	2	2	
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar									
-10									
COMPATIBLE									

-14

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible									
-6									
COMPATIBLE									

-10

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	2	2	3	1	3	3	
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	3	
Cambios en las comunidades del fitoplancton por modificación en concentración y proporción de nutrientes									
-14									
COMPATIBLE									

-19

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	2	2	3	1	3	3	
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	3	
Acumulación de sólidos no solubles sobre el bentos provenientes de la combustión incompleta de la mezcla de gases e hidrocarburos líquidos y sólidos y metales en los quemadores durante la fase del viento. Si estos materiales se depositan en									
-14									
COMPATIBLE									

-19

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	1	1	1	2	
	Importancia	-1	1	1	1	1	1	2	
Disminución de la capacidad fotosintética por reducción de fitoplancton									
-6									
COMPATIBLE									





Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	1	POSITIVO
	12	S I E M P R							
	Importancia	1	2	2	3	1	2		
	16								
<b>Descripción</b>									
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1	MODERADO
	-11	S I E M P R							
	Importancia	-1	1	1	3	1	2		
	-11								
<b>Descripción</b>									
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia								0
<b>Descripción</b>									
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	S I E M P R							COMPATIBLE
	Importancia								0
<b>Descripción</b>									
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Impacto	1	2	1	1	1	2	1	POSITIVO
	8	S I E M P R							
	Importancia	1	2	1	3	1	2		
	14								
<b>Descripción</b>									
	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	3	1	2	1	POSITIVO
	10	S I E M P R							
	Importancia	1	2	1	3	1	2		



11. Transporte de hidrocarburos					
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de emisiones por utilización de embarcación media para los traslados diarios de personal, materiales y residuos.	Impacto -11 Importancia -12	-1	1	1 3 2 2 2	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
	Impacto 0 Importancia 0			S I E M P R	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	Impacto -8 Importancia -10	-1	1	1 3 1 1 1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de vapores por la operación del pozo.	Impacto -10 Importancia -12	-1	2	2 3 1 1 1	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C	P	I O E D R	Impacto
Generación de emisiones de GEI por perforación de pozo y pruebas.	Impacto -13 Importancia -10	-1	2	2 3 2 2 2	COMPATIBLE
				S I E M P R	
		-1	1	1 3 1 1	COMPATIBLE

<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto	1	1	1	2	2	2	2	POSITIVO
	10	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	1	1	2	3	3	1	14	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Acumulación de sólidos no solubles sobre el bentos provenientes de la combustión incompleta de la mezcla de gases, hidrocarburos líquidos y sólidos durante el vertido realizado durante la	Impacto	-1	2	2	1	1	1	2	COMPATIBLE
	-9	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	2	1	2	1	2	-13	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	-6	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	-10	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
	Impacto								MODERADO
	0	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia							0	
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C</b>	<b>P</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>R</b>	<b>Impacto</b>
	Impacto								MODERADO
	0	<b>S I E M P R</b>							
	Importancia							0	

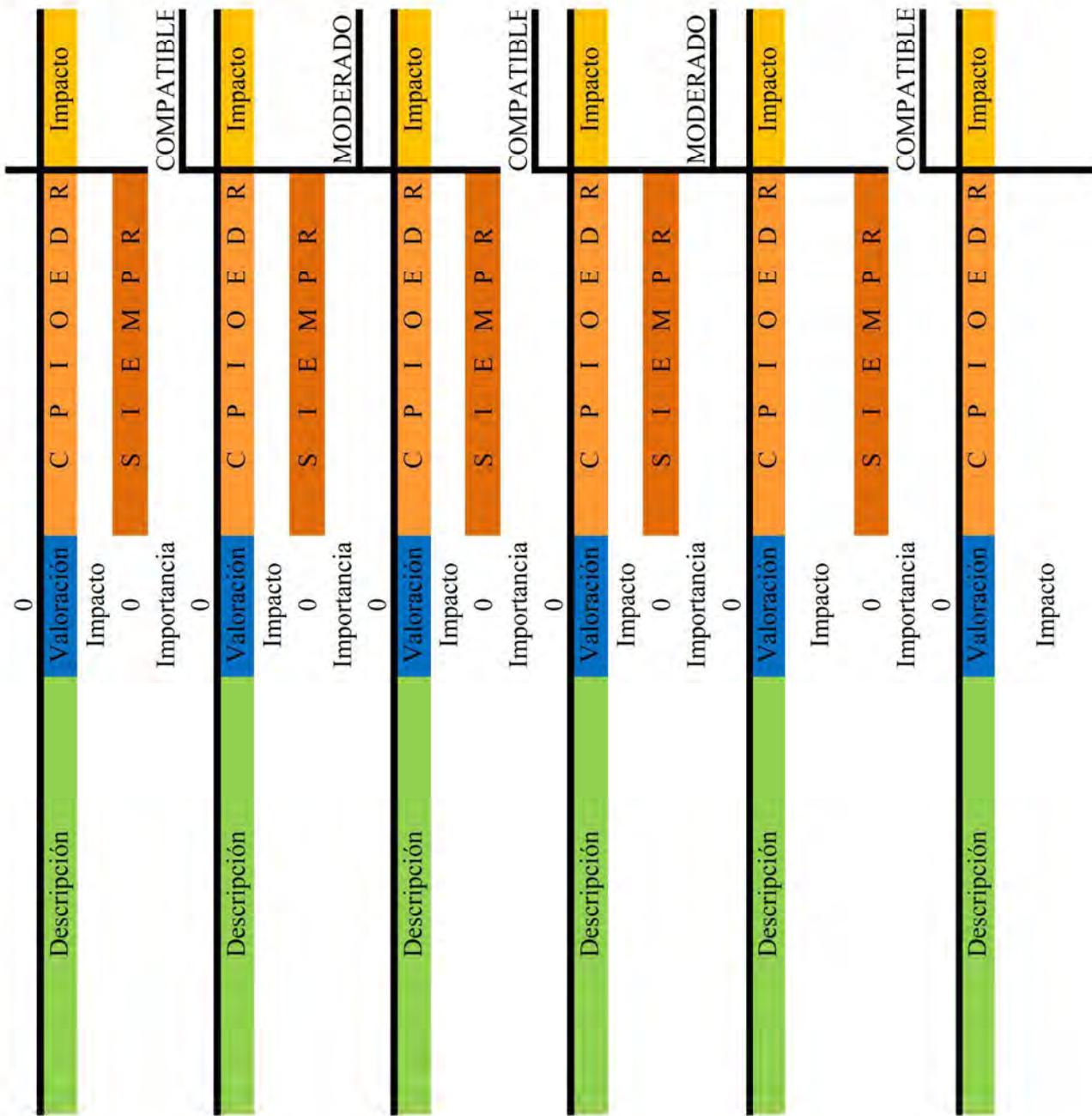
Importancia	0				COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	Impacto	
	0	S I E M P R			COMPATIBLE
Importancia	0				COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	Impacto	
	Impacto	-1 1 1 1 1 1			
	-6	S I E M P R			
Importancia	-10	-1 1 1 3 1 1			COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	Impacto	
	0	S I E M P R			COMPATIBLE
Importancia	0				COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	Impacto	
	0	S I E M P R			COMPATIBLE
Importancia	0				COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	Impacto	
	0	S I E M P R			COMPATIBLE
Importancia	0				COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	Impacto	
	0	S I E M P R			COMPATIBLE
Importancia	0				COMPATIBLE

Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto

Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto

Impacto	-1	2	2	1	1	1	
Importancia	-1	1	1	3	1	1	MODERADO
Valoración	C P I O E D R						
Impacto	S I E M P R						
Importancia	0						
Importancia	MODERADO						
Valoración	C P I O E D R						
Impacto	S I E M P R						
Importancia	0						
Importancia	COMPATIBLE						
Valoración	C P I O E D R						
Impacto	S I E M P R						
Importancia	0						
Importancia	COMPATIBLE						
Valoración	C P I O E D R						
Impacto	S I E M P R						
Importancia	-6						
Importancia	-10						
Importancia	COMPATIBLE						
Valoración	C P I O E D R						
Impacto	S I E M P R						
Importancia	0						
Importancia	MODERADO						
Valoración	C P I O E D R						
Impacto	S I E M P R						
Importancia	0						
Importancia	MODERADO						

Possible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible



	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	MODERADO
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	-8	S I E M P R	COMPATIBLE
Possible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	-8		
Importancia	-11	-1 1 1 3 1 2	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	-6	-1 2 2 1 1 1	
Perturbación de rutas migratorias y en su hábitat de alimentación y desarrollo	-6	S I E M P R	MODERADO
	Impacto		
Importancia	-8	-1 1 1 1 1 1	MODERADO
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		

0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
<b>Descripción</b>	C P I O E D R	Impacto
<b>Valoración</b>		
<b>Impacto</b>		
0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
0		
<b>Descripción</b>	C P I O E D R	Impacto
<b>Valoración</b>		
<b>Impacto</b>		
Probabilidad de colisión entre embarcaciones relacionadas a la actividad de Hokchi y embarcaciones de pescadores	-1 1 3 1 1 1	
<b>Impacto</b>		
-8	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
-10	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	C P I O E D R	Impacto
<b>Valoración</b>		
<b>Impacto</b>		
Número de días que se prohibirá la actividad pesquera en el polígono de Hokchi	-1 1 2 1 1 1	
<b>Impacto</b>		
-7	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia		
-10	-1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	C P I O E D R	Impacto
<b>Valoración</b>		
<b>Impacto</b>		
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad pesquera	-1 2 2 3 1 2 1	
<b>Impacto</b>		
-11	S I E M P R	MODERADO
Importancia		
-11	-1 1 1 3 1 2	MODERADO
<b>Descripción</b>	C P I O E D R	Impacto
<b>Valoración</b>		
<b>Impacto</b>		
Número de empleos locales generados por instalación de oficinas en tierra derivados de la actividad de Hokchi	1 1 1 1 1 2 1	
<b>Impacto</b>		
7	S I E M P R	POSITIVO
Importancia		
11	1 1 1 3 1 2	POSITIVO
<b>Descripción</b>	C P I O E D R	Impacto
<b>Valoración</b>		
<b>Impacto</b>		

Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1	POSITIVO	
	12	S I E M P R									
	Importancia	1	2	2	3	1	2				
16											
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Valoración	C P I O E D R									Impacto
	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1			
	-11	S I E M P R								MODERADO	
-11											
Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Valoración	C P I O E D R									Impacto
	Impacto										
	0	S I E M P R								COMPATIBLE	
0											
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Valoración	C P I O E D R									Impacto
	Impacto										
	0	S I E M P R								COMPATIBLE	
0											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Valoración	C P I O E D R									Impacto
	Impacto	1	2	1	1	1	2	1			
	8	S I E M P R								POSITIVO	
14											
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Valoración	C P I O E D R									Impacto
	Impacto	1	2	1	3	1	2	1			
	10	S I E M P R								POSITIVO	
10											





<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Incremento de abundancia de fitoplancton por incorporación de CO2 al agua	Impacto 10 Importancia 14	1 1 1 2 2 2 2 S I E M P R 1 1 2 3 3 1	POSITIVO
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
	Impacto 0 Importancia 0	S I E M P R	COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
La afectación por las actividades en el océano es poco, dado que en esos sitios las aves estarían trasladándose a sitios de alimentación o alimentándose.	Impacto -6 Importancia -10	-1 1 1 1 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o alimentación	Impacto -6 Importancia -10	-1 1 1 1 1 1 1 S I E M P R -1 1 1 3 1 1	COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
Cambios en las comunidades del fitobentos por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto -13 Importancia -19	-1 2 2 2 1 3 3 S I E M P R -1 2 2 3 3 3	COMPATIBLE
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	<b>C P I O E D R</b>	<b>Impacto</b>
	Impacto 0	S I E M P R	



Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto

	Impacto	-1	2	2	2	1	1	1	
	-9	S I E M P R							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	MODERADO
	-10								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto	-1	1	1	3	1	3	2	
Estrés por alteración del fotoperíodo del fitobentos	-11	S I E M P R							
	Importancia	-1	1	1	3	3	2	2	MODERADO
	-13								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
	Impacto								
	0	S I E M P R							
	Importancia								
	0	COMPATIBLE							
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Possible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	
	-6	S I E M P R							
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	COMPATIBLE
	-10								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Cambios en las comunidades fitoplanctónicas por modificaciones en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	3	1	2	2	
	-12	S I E M P R							
	Importancia	-1	2	2	2	3	2	2	COMPATIBLE
	-17								
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar	Impacto	-1	1	1	1	2	3	2	
	-10	S I E M P R							
	Importancia	-1	1	2	3	1	2	2	COMPATIBLE

-13

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	

-10

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Disminución de la capacidad fotosintética por interferencia de la radiación solar	Impacto	-1	1	1	1	2	3	2	COMPATIBLE
	Importancia	-1	1	2	3	2	2	2	

-14

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Impacto	-1	1	1	1	1	1	1	COMPATIBLE
	Importancia	-1	1	1	3	1	1	1	

-10

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Cambios en las comunidades del fitoplancton por modificación en concentración y proporción de nutrientes	Impacto	-1	2	2	3	1	3	3	COMPATIBLE
	Importancia	-1	2	2	3	3	3	3	

-19

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Disminución de la capacidad fotosintética por	Impacto								COMPATIBLE
	Importancia								

0

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Disminución de la capacidad fotosintética por	Impacto	-1	1	1	1	1	1	2	COMPATIBLE
	Importancia								

0

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto
Disminución de la capacidad fotosintética por	Impacto								COMPATIBLE
	Importancia								





Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	1	POSITIVO	
	12	S I E M P R								
	Importancia	1	2	2	3	1	2	16		
<b>Valoración</b>										
Descripción										
Impacto										
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1	MODERADO	
	-11	S I E M P R								
	Importancia	-1	1	1	3	1	2	-11		
<b>Valoración</b>										
Descripción										
Impacto										
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Impacto	0	S I E M P R							COMPATIBLE
	0									
	Importancia	0								
<b>Valoración</b>										
Descripción										
Impacto										
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	1	1	2	1	POSITIVO	
	8	S I E M P R								
	Importancia	1	2	1	3	1	2	14		
<b>Valoración</b>										
Descripción										
Impacto										
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Impacto	1	2	1	3	1	2	1	POSITIVO	
	10	S I E M P R								
	Importancia	1	2	1	3	1	2	10		

14

14



13. Desmontaje de plataforma		
Descripción	Valoración	C P I O E D R Impacto
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	COMPATIBLE
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R Impacto
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	COMPATIBLE
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R Impacto
	Impacto	-1 1 1 3 1 1 1
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.	-8	S I E M P R
	Importancia	-1 1 1 3 1 1
	-10	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R Impacto
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	COMPATIBLE
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R Impacto
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	COMPATIBLE
	0	



Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		0	
	Impacto		0	
	Importancia		0	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		0	
	Impacto		-1	
	Importancia		-6	
Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		-10	
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		0	
	Impacto		0	
	Importancia		0	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		0	
	Impacto		0	
	Importancia		0	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		0	
	Impacto		0	
	Importancia		0	COMPATIBLE
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto	COMPATIBLE
	Importancia		0	
	Impacto		0	
	Importancia		0	COMPATIBLE

Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto

Impacto	-1	2	2	2	1	1	1
Importancia	-1	1	1	3	1	1	1
Impacto	-9	S I E M P R					
Importancia	-10	S I E M P R					
		<b>MODERADO</b>					

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-11	-1	1	1	3	1	3	2
Importancia	-13	S I E M P R						
		<b>COMPATIBLE</b>						

Estrés por alteración del fotoperíodo del fitobentos

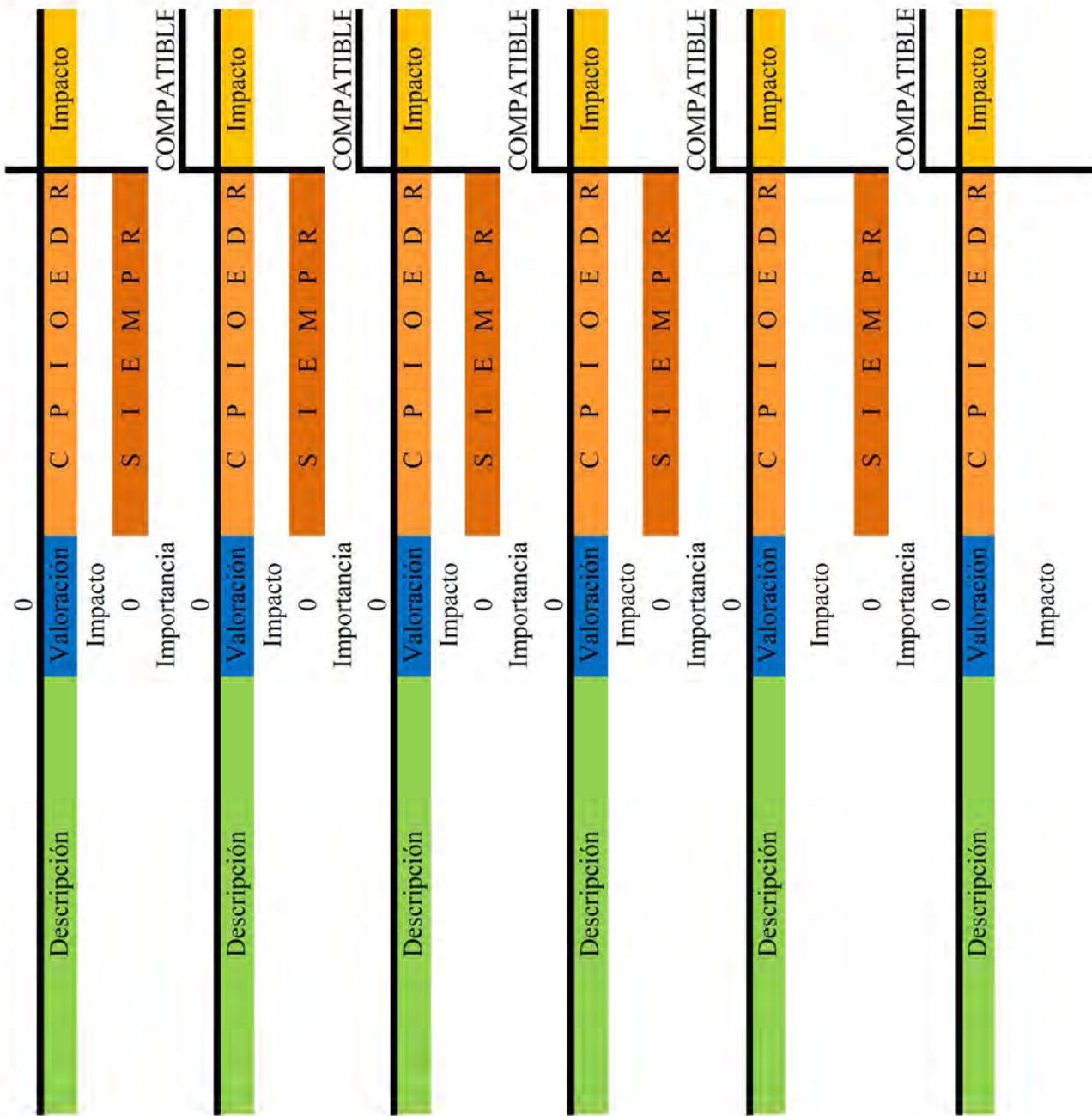
Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	0	S I E M P R						
Importancia	0	S I E M P R						
		<b>COMPATIBLE</b>						

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	-6	-1	1	1	1	1	1	1
Importancia	-10	S I E M P R						
		<b>COMPATIBLE</b>						

Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	0	S I E M P R						
Importancia	0	S I E M P R						
		<b>COMPATIBLE</b>						

Descripción	Valoración	C	P	I	O	E	D	R
Impacto	0	S I E M P R						
Importancia	0	S I E M P R						
		<b>COMPATIBLE</b>						



	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	0	S I E M P R	COMPATIBLE
Importancia	0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		
	-8	S I E M P R	COMPATIBLE
Possible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	Importancia	-1 1 1 3 1 2	COMPATIBLE
	-11		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto	-1 2 2 1 1 1	
	-8	S I E M P R	COMPATIBLE
Perturbación de rutas migratorias y en su hábitat de alimentación y desarrollo	Importancia	-1 1 1 3 1 2	COMPATIBLE
	-11		
Descripción	Valoración	C P I O E D R	Impacto
	Impacto		



Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1	
	12	S I E M P R								
	Importancia	1	2	2	3	1	2	POSITIVO		
16										
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto	
	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1		
	-11	S I E M P R								
MODERADO										
Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto	
	Impacto	0	S I E M P R							
	Importancia	0	COMPATIBLE							
Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto	
	Impacto	0	S I E M P R							
	Importancia	0	COMPATIBLE							
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos orgánicos	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto	
	Impacto	1	2	1	1	1	2	1		
	8	S I E M P R								
14										
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto	
	Impacto	1	2	1	3	1	2	1		
	10	S I E M P R								
COMPATIBLE										
Ingresos generados en la localidad por disposición de residuos sólidos urbanos inorgánicos	Valoración	C	P	I	O	E	D	R	Impacto	
	Impacto	1	2	1	3	1	2	1		
	10	S I E M P R								
COMPATIBLE										



14. Desmovilización		
Descripción	Valoración	C P I O E D R
Impacto		
0		S I E M P R
Importancia		
0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R
Impacto		
0		S I E M P R
Importancia		
0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R
Incremento del nivel acústico por los trabajos con maquinaria, equipo y transporte.		
Impacto		-1 1 1 3 1 1
-8		S I E M P R
Importancia		-1 1 1 3 1 1
-10		
Descripción	Valoración	C P I O E D R
Impacto		
0		S I E M P R
Importancia		
0		
Descripción	Valoración	C P I O E D R
Impacto		
0		S I E M P R
Importancia		
0		

Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
La afectación por las actividades en el oceano es poco, dado que en esos sitios las aves estarian trasladandose a sitios de alimentación o alimentandose.	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1
	-6	S I E M P R
	Importancia	-1 1 1 3 1 1
	-10	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
Posible afectación de sus actividades nocturnas durante su traslado o alimentación	Impacto	-1 1 1 1 1 1 1
	-6	S I E M P R
	Importancia	-1 1 1 3 1 1
	-10	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R



Si estas actividades se realizan cerca de humedales costeros pueden tener un efecto

Impacto	-1	2	2	1	1	1	1
	S I E M P R						
Importancia	-1	1	1	3	1	1	1
	-10						
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>						
Impacto	S P I O E D R						
Importancia	0						
	S I E M P R						
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>						
Impacto	C P I O E D R						
Importancia	0						
	S I E M P R						
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>						
Impacto	-1						
	1 1 1 1 1 1 1						
Importancia	-6						
	S I E M P R						
	-1						
	1 1 3 1 1						
	-10						
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>						
Impacto	C P I O E D R						
Importancia	0						
	S I E M P R						
<b>Descripción</b>	<b>Valoración</b>						
Impacto	C P I O E D R						
Importancia	0						
	S I E M P R						

Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible

0  
Descripción Valoración C P I O E D R

Impacto  
0

Importancia  
0

S I E M P R

Descripción Valoración C P I O E D R

Impacto  
0

Importancia  
0

S I E M P R

Descripción Valoración C P I O E D R

Impacto  
0

Importancia  
0

S I E M P R

Descripción Valoración C P I O E D R

Impacto  
0

Importancia  
0

S I E M P R

Descripción Valoración C P I O E D R

Impacto  
0

Importancia  
0

S I E M P R

Descripción Valoración C P I O E D R

Impacto

	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	S P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	
	0	S I E M P R
	Importancia	
	0	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	-1 2 2 1 1 1
Posible disminución en la cantidad y calidad de alimento disponible	-8	S I E M P R
	Importancia	-1 1 1 3 1 2
	-11	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	-1 1 1 1 2 1 1
Perturbación de rutas migratorias y en su hábitat de alimentación y desarrollo	-7	S I E M P R
	Importancia	-1 1 1 3 1 1
	-10	
Descripción	Valoración	C P I O E D R
	Impacto	



Derrama económica local generada por la prestación de servicios por terceros derivados de la actividad de Hokchi	Impacto	1	2	2	3	2	2	2	1
	12	S I E M P R							
	Importancia	1	2	2	3	1	2		
	16	C P I O E D R							

Número de kilómetros cuadrados inhabilitados para la actividad turística de buceo, pesca recreativa y paseos	Impacto	-1	2	2	3	1	2	1	1
	-11	S I E M P R							
	Importancia	-1	1	1	3	1	2		
	-11	S P I O E D R							

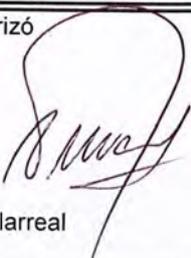
	Impacto	0							
	Importancia	0	S I E M P R						

	Valoración	C P I O E D R							
	Impacto	0	S I E M P R						
	Importancia	0							

	Valoración	C P I O E D R							
	Impacto	0	S I E M P R						
	Importancia	0							

	Valoración	C P I O E D R							
	Impacto	0	S I E M P R						
	Importancia								

0

	<b>Política de Operación Sustentable</b>	Autorizó 
	Revisión: 1 Fecha: 01/04/2016      Código: HOK-CTO-PL-001	F. Villarreal

Hokchi Energy S.A. de C.V. (Hokchi Energy), empresa dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos, se compromete a maximizar su valor para los accionistas y para la sociedad mediante la mejora continua de sus prácticas en términos de seguridad industrial, seguridad operativa, cuidado ambiental, integridad y confiabilidad de los activos, eficiencia y relaciones con los clientes, comunidades y otros grupos de interés.

Los siguientes Principios de Operación respaldan este compromiso.

- La Gerencia asume la principal responsabilidad en la mejora continua del desempeño de las Operaciones, dando el ejemplo, evidenciando un visible compromiso y conductas en pos de promover operaciones seguras y ambientalmente responsables.
- La Gerencia se compromete a asegurar la identificación de peligros relacionados con sus actividades, la jerarquización y control de los riesgos asociados a los mismos, la prevención y cuantificación de los impactos ambientales, el cumplimiento de toda la legislación aplicable.
- Todas las Operaciones se planifican y realizan considerando debidamente el resultado de la identificación, jerarquización y gestión de riesgos y aspectos ambientales, asegurando la oportuna participación del personal.
- Los responsables apropiados de la organización toman las decisiones considerando y comprendiendo los niveles de seguridad y cuidado ambiental alcanzados luego de una planificación exhaustiva de medidas de prevención, mitigación y contingencia relacionadas con la liberación no intencional de cualquier tipo de energía o material de un sistema. Se dedican mayores recursos y nivel de aseguramiento ante la percepción de mayor riesgo o complejidad.
- Se promueve la seguridad personal, el bienestar y la productividad de los empleados tanto en el trabajo como fuera de éste.
- Hokchi Energy dedica sus mejores esfuerzos y preparación para minimizar las consecuencias de cualquier tipo de accidente y para ocuparse de eventuales enfermedades profesionales.
- En las etapas de diseño y definición de los proyectos, Hokchi Energy maximiza la eficiencia energética y minimiza el impacto ambiental para todo el ciclo de vida de sus activos físicos, operaciones, productos y servicios al cliente de acuerdo con legislación aplicable, explorando adicionalmente cómo obtener mejores resultados.
- Hokchi Energy procura obtener la aceptación de la compañía y sus proyectos por parte de las comunidades y la sociedad en general, mediante políticas, estándares y procesos de gestión técnicos apropiados.
- Hokchi Energy trabaja en educación, salud, trabajo y cuidado ambiental junto a organizaciones gubernamentales y ONG, para promover el desarrollo social y mejorar la calidad de vida de las comunidades en las que está inserta.
- Hokchi Energy busca crecer junto a socios con valores corporativos similares a los propios.
- Hokchi Energy asegura que tanto su personal como cualquier persona que desarrolle tareas en nombre de ella, cumpla con los Principios de Operación precedentes.













































