TERMINAL INTERNACIONAL DE FLUIDOS TUXPAN-DESCARGA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

Febrero 2018

ÍNDICE GENERAL

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto 1
I.1.3 Duración del proyecto 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3

I.2.1 Nombre o razón social 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

I.3.1 Nombre o razón social 5
I.3.2 Registro federal de contribuyentes 5
I.3.3 Responsable técnico del estudio 5
I.3.4 Dirección del responsable técnico 6

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 7

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 7

II.1.1 Naturaleza del proyecto 13
II.1.2 Justificación 13
II.1.3 Ubicación física 14
II.1.4 Inversión requerida 16

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 17

II.2.1 Programa de trabajo 40
II.2.2 Representación gráfica regional 41
II.2.3 Representación gráfica local 43
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 45
II.2.5 Operación y mantenimiento 50

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 57
II.2.7 Residuos 57

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 67

III.1 INTRODUCCIÓN 67

III.2 DISPOSICIONES JURÍDICAS FEDERALES 68

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 68
III.2.2 Convenios y Tratados Internacionales 69
III.2.3 Leyes Federales en Materia Ambiental 76
III.2.4 Reglamentos Federales en Materia Ambiental 92
III.2.5 Normas Oficiales Mexicanas 104

III.3 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO 108

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 108
III.3.2 Programa Sectorial de Energía 108
III.3.3 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (“PNI”) 109
III.3.4 Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Tuxpan, 2017-2022 (“PMDP”) 110

III.4 INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 113

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 113
III.4.2 Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 115

III.5 DISPOSICIONES JURÍDICAS LOCALES 118

III.5.1 Leyes Estatales en Materia Ambiental 118
III.5.2 Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018 121
III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017 122
III.5.4 Decretos Estatales 123

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 133

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 133

IV.1.1 Ubicación geográfica del área del proyecto 133
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional 135

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 143

IV.2.1 Medio abiótico 159
IV.2.2 Medio biótico 215
IV.2.3 Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR 219
IV.2.4 Análisis de usos de suelo y vegetación a nivel del Área del Proyecto (AP) 227
IV.2.5 Medio socioeconómico 251

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 263

IV.3.1 Conclusión 272

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 273

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 273

V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores 275
V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones 277
V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM 278

V.2 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 283

V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores 283
V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones 286

V.3 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 288

V.3.1 Descripción y caracterización de los impactos ambientales identificados 288
V.3.2 Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM 323
V.3.3 Impactos acumulativos y residuales 327
V.3.4 Discusión de resultados 331

V.4 CONCLUSIONES 335

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 336

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 336

VI.1.1 Etapas preparación del sitio y construcción de la TIFT-D 336
VI.1.2 Etapa de operación y mantenimiento de la TIFT-D 350

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 358
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL 359
VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 372

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ... 374

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 374
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 377
VII.3 COMPARACIÓN ENTRE EL ESCENARIO ACTUAL Y EL ESCENARIO CON PROYECTO; SE CONSIDERAN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS. 379
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 389
VII.5 CONCLUSIONES 391

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 393

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 393
VIII.1.1 Cartografía 393
VIII.1.2 Fotografías 397
VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA EN EL SAR Y EN EL AP 397
VIII.2.1 Métodos para determinar el Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el AP 397
VIII.2.2 Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR 401
VIII.2.3 Metodología para la determinación del inventario faunístico 405
VIII.3 ANEXOS 415
VIII.4 LITERATURA CONSULTADA 417

CAPÍTULO I

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

CONTENIDO

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto 1
I.1.3 Duración del proyecto 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3

I.2.1 Nombre o razón social 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

I.3.1 Nombre o razón social 5
I.3.2 Registro federal de contribuyentes 5
I.3.3 Responsable técnico del estudio 5
I.3.4 Dirección del responsable técnico 6

FIGURAS

Figura I–1. Ubicación del Proyecto Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan-Descarga. 2

TABLAS

Tabla I–1. Duración de proyecto. 3

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan-Descarga (TIFT-D).

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

La Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan-Descarga se ubicará en Carretera a la Barra Sur Km 8+500, en el lote doscientos cincuenta y tres de la exhacienda de Asunción y Santiago de la Peña en el Puerto de Tuxpan, municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano en el Estado de Veracruz, en el lado sur del Río Pantepec (Tuxpan); que desemboca en el Golfo de México.

El predio se encuentra a 1.8 km al este de la API de Tuxpan (APITUX).

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica sobre Riesgos del CENAPRED[1], el sitio del proyecto se encuentra en zona de riesgo medio de inundaciones y riesgo alto de vientos fuertes durante ciclones.

En la siguiente figura (Figura I–1) se puede apreciar el área del proyecto.

[1] CENAPRED, Sistema de Información Geográfica sobre Riesgos, www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/, Consultada 14 de diciembre de 2010.

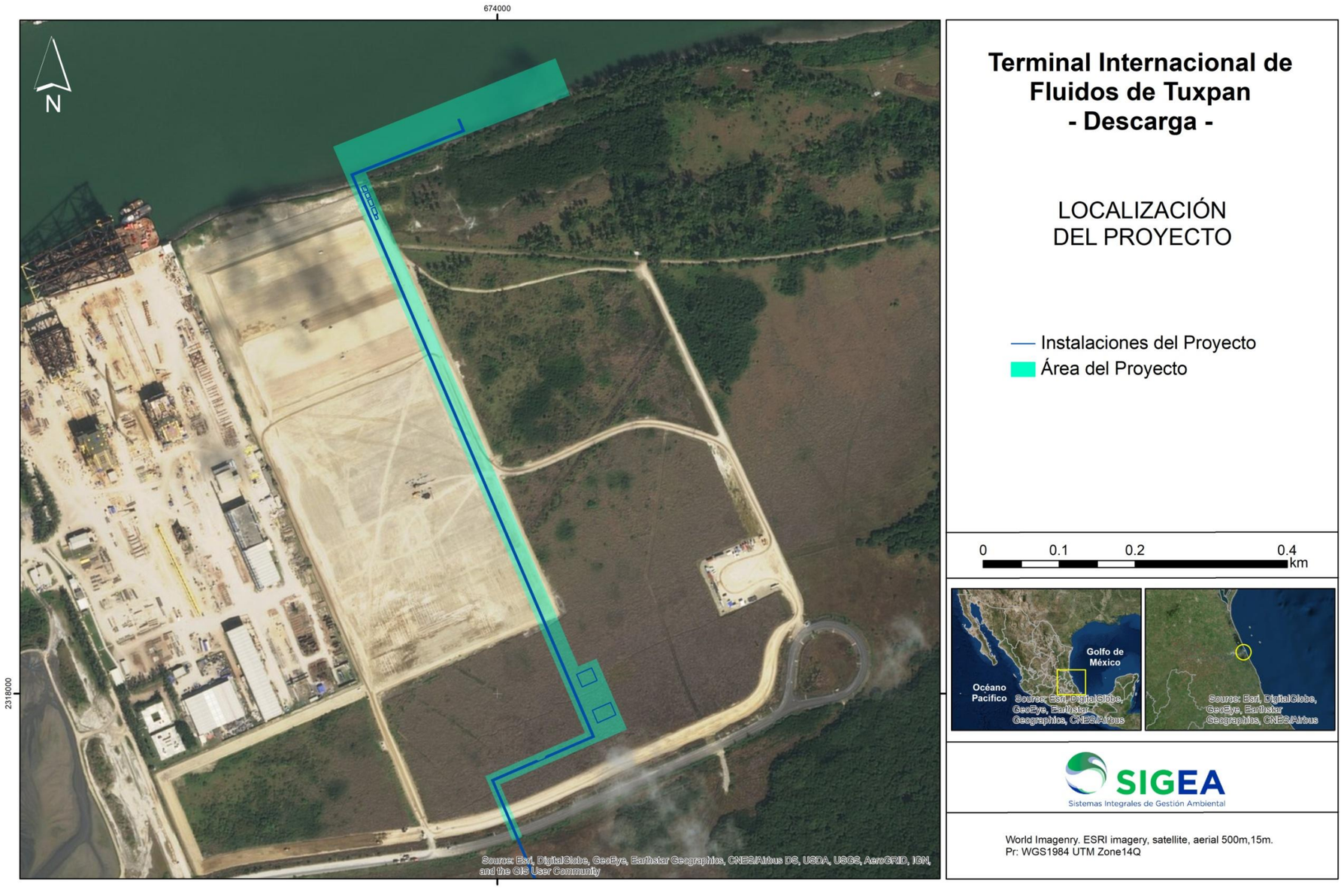


Figura I–1. Ubicación del Proyecto Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan-Descarga.

I.1.3 Duración del proyecto

Se estima un (1) año para la obtención de licencias y permisos

Las obras para las instalaciones definitivas de TIFT-D, tendrán una duración de 16 meses de obra civil y 70 años de operación.

Adicionalmente, de manera temporal y previa se consideran obras para operaciones temporales de trasvase con una duración de 8 meses y su operación será por un máximo de 24 meses dependiendo el momento en el que las instalaciones definitivas TIFT-D sean operativas. En ese momento se procederá al desmantelamiento de las instalaciones temporales de trasvase y conclusión de instalaciones definitivas de TIFT-D.

Tabla I–1. Duración de proyecto.

Licencias y permisos	12 meses (Un año)
Obra civil para Trasvase	8 meses
Operación temporal de Trasvase	24 meses (máximo)
Obra civil definitiva TIFT-D	16 meses
Operación definitiva TITF-D	70 años

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Tuxpan Port Terminal, S.A. de C.V. (TPT)

Se constituye la empresa Riveras del Pantepec, S.A. de C.V., mediante Escritura Pública número 44,476 (Cuarenta y cuatro mil cuatrocientos setenta y seis), Libro número seiscientos noventa y ocho. Asentada ante la fe del Licenciado Francisco Javier Gerardo Oliveros Lara, Notario Público, Titular de la Notaría número 45 de Distrito Federal, de fecha 1° de diciembre de 2005 e inscrita en el Registro Público de Comercio folio mercantil electrónico número 47015 * 17 de fecha 20 de enero de 2006. Quedando modificada la denominación social de esta, para quedar como **"Tuxpan Port Terminal, .S.A. de C.V."** que se hace constar mediante el Acta número 37,266 (Treinta y siete mil doscientos sesenta y seis), Libro número diecinueve de registro. Asentada

ante la fe del Licenciado Juan Martín Álvarez Moreno, Titular de la Correduría Pública número 46 de Distrito Federal, de fecha 20 de enero de 2016.

En el **Anexo 1** Documentos legales del promovente se presenta el Acta Constitutiva de la empresa y su cambio de denominación social.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RPA 051205 HK2

En el **Anexo 1** Documentos legales del promovente se presenta copia simple de la cedula de identificación fiscal del promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Licenciado Manuel Fernández Pérez, Apoderado de Tuxpan Port Terminal, S.A. de C.V.

Mediante Escritura Pública número 53,716 (Cincuenta y tres mil setecientos dieciséis), Libro número mil trescientos sesenta y uno. Asentada ante la fe del Licenciado Juan Manuel Aspron Pelayo, Titular de la Notaría número 186 de la Ciudad de México, de fecha 27 de noviembre de 2017, se hace constar el otorgamiento de poderes de Tuxpan Port Terminal, S.A. de C.V., Cláusula SEGUNDA, nombra como apoderado al Señor Manuel Fernández Pérez.

En el **Anexo 1** documentos legales del promovente se presenta el poder notarial correspondiente.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

DIRECCIÓN, TELEFONO Y CORREO ELECTRÓNIC O DEL APODERADO LEGAL. ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PÁRRAFO PPRIMERO DE LA LGTAIP.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Sistemas Integrales de Gestión Ambiental, S.C.

[redacted]

DIRECCIÓN Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNCIO. ART. 116 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

SIG 980604 4B1

I.3.3 Responsable técnico del estudio

Ing. Carlos Rábago Estela
Cédula Profesional: 4355411
M. en I. Ambiental

NOMRES DE PERSONAS FÍSICAS Y CÉDULAS PROFESIONALES, ART. 116 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP Y 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico

[redacted]

DIRECCIÓN Y TELÉFONO DEL RESPONSABLE TÉCNICO
ART. 113 FRACCIÓN I DELA LFTAIP Y 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP

Anexo 3. Prestador de servicios ambientales.

CAPÍTULO II

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

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 7

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 7

II.1.1 Naturaleza del proyecto 13
II.1.2 Justificación 13
II.1.3 Ubicación física 14
II.1.4 Inversión requerida 16

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 17

II.2.1 Programa de trabajo 40
II.2.2 Representación gráfica regional 41
II.2.3 Representación gráfica local 43
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 45
II.2.5 Operación y mantenimiento 50
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 57
II.2.7 Residuos 57

FIGURAS

Figura II–1. Arreglo general del Proyecto integral “Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan”. En azul se destaca la superficie correspondiente a TIFT-D. 9

Figura II–2. Arreglo de trasvase para la primera etapa del Proyecto Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D), marcada en azul y que corresponde al área del proyecto (AP); en rojo se marcan las instalaciones temporales de trasvase. 10

Figura II–3. Arreglo general del Proyecto “Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga” (TIFT-D), marcada en azul y que corresponde al área del proyecto (AP); en rojo se marcan las instalaciones definitivas de la TIFT-D. . 11

Figura II–4. Ubicación de la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga. 15

Figura II–5. Dimensiones del brazo primario y secundario. 18

Figura II–6. Vista tipo render de los brazos de descarga sobre el muelle existente. 19

Figura II–7. Planta de la caseta Dock House. 30

Figura II–8. Planta del cuarto eléctrico. 31

Figura II–9. Arreglo general de las instalaciones temporales de Trasvase en el muelle. 32

Figura II–10. Representación gráfica regional. 42
Figura II–11. Representación gráfica local. 44
Figura II–12. Esquema de rack de tuberías en muelle y su transición a tuberías en trinchera para la zona de patios. 47
Figura II–13. Esquema de tuberías sobre atraques dentro de trinchera para la zona de patios. 47
Figura II–14. Esquemas de proceso de perforación horizontal direccionada. 48

TABLAS

Tabla II–1. Capacidad de descarga de cada una de las líneas instaladas en la terminal Marítima (pueden operar hasta tres líneas de manera simultánea). 11
Tabla II–2. Factibilidad del sitio seleccionado. 12
Tabla II–3. Coordenadas del área del proyecto. 16
Tabla II–4. Dimensiones del proyecto. 16
Tabla II–5. Productos que se manejan por cada una de las cuatro líneas instaladas. 20
Tabla II–6. Condiciones del aire de instrumentos. 25
Tabla II–7. Condiciones del aire de planta. 25
Tabla II–8. Cronograma de obra. 40
Tabla II–9. Generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto. 58
Tabla II–10. Manejo de residuos en las etapas del desarrollo del proyecto. 62

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones portuarias de descarga y trasvase de petrolíferos **Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D)**, que forma parte del proyecto integral denominado *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan***,** en donde, derivado de lo establecido en la Reforma Energética impulsada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), se llevará a cabo la inversión de capital privado para el desarrollo de la infraestructura del sector energético.

El objetivo del Proyecto de la "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D)" es descargar de buque, a través de instalaciones especializadas en muelle, petrolíferos importados como son: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diesel y Turbosina (Jet A-1), para su posterior distribución a través de sus potenciales clientes al interior de la República Mexicana y en un futuro poder entregar por medio de buquetanque los petrolíferos como son Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diesel para su exportación, aprovechando la infraestructura existente y vías de comunicación.

Proyecto integral "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan"

El proyecto de integral de la "Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan", consiste en la recepción de petrolíferos a través de buques, su almacenamiento en tanques (con un área de expansión futura) y entrega mediante autotanques. Contará con:

1) Zona de Recepción
2) Zona de Almacenamiento
3) Zona de Entrega

La zona de almacenamiento (TIFT-A), que no es objeto de esta evaluación pero se menciona como referencia para mejor comprensión del proyecto integral, tendrá una capacidad nominal total de 526,073 m^3 (3,308,900 Barriles) y una capacidad total de trabajo de 493,909 m^3 (3,106,593 Barriles), dividido en dos etapas de crecimiento:

En su primera etapa, el proyecto integral comprende el desarrollo del diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono para la recepción de petrolíferos a través de buquetanque y de instalaciones de almacenamiento y entrega de petrolíferos con una capacidad nominal total de 337,778 m^3 (2,124,560 Barriles), con el objetivo de almacenar estos petrolíferos, para su posterior distribución al interior de la República Mexicana: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diesel y Turbosina (Jet A-1). La entrega de los productos petrolíferos será por media de auto-tanques. Dentro de la Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan, en su zona de almacenamiento, se tendrá la recepción de Etanol a través de auto-tanques, el cual será transferido hasta el tanque de almacenamiento respectivo mediante la isla No. 11 localizada en el área de llenaderas, la cual realizará la función de descargadera.

Para una segunda etapa del proyecto integral, se considera la expansión futura de la TIFT-A, en su zona de almacenamiento, con un incremento adicional en su capacidad nominal de almacenamiento de petrolíferos de 188,295 m^3 (1,184,340 Barriles), lo cual corresponde a seis nuevos tanques de almacenamiento de 31,382.5 m^3 (197,390 Barriles) de capacidad nominal, siendo tres tanques de almacenamiento de gasolina regular, dos tanques de almacenamiento de gasolina premium y un tanque de almacenamiento de diésel; con la finalidad de poder entregar petrolíferos a buquetanque para su exportación, para lo que el proyecto considerará las preparaciones necesarias para realizar esta actividad en el futuro.

Como parte del proyecto integral, la operadora de la terminal Tuxpan Port Terminal, S.A. de C.V., ubicada dentro del Puerto de Tuxpan, realizará las instalaciones marítimas sobre el muelle existente para brindar el servicio de descarga de hidrocarburos, trasvase y posteriormente conducción a la zona de almacenamiento (TIFT-A). Es esta última parte del proyecto la que se conoce como **Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan - Descarga (TIFT-D)** y que es objeto de la presente evaluación.



Figura II–1. Arreglo general del Proyecto integral "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan". En azul se destaca la superficie correspondiente a TIFT-D.

Proyecto "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga"

En el contexto de proyecto integral, la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga o simplemente (TIFT-D), objeto de la presente evaluación de impacto y riesgo ambiental, consistirá en, la preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones para descarga y trasvase de petrolíferos aprovechando el muelle e infraestructura existente de la actual terminal de contenedores conocida como Tuxpan Port Terminal. De este modo se podrá dar el servicio de recepción o descarga de hidrocarburos como lo son gasolina regular, gasolina premium, diésel y turbosina, por medio de buquetanques, para su entrega a través de auto-tanques y alimentación a la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan-Almacenamiento (TIFT-A).

El proyecto TIFT-D tendrá dos etapas, en la primera de ellas se construirán y operarán instalaciones temporales en el muelle existente para el trasvase de petrolíferos buque directamente a autotanque. El sistema de descarga de buque a autotanque está diseñado para transferir 350,000 bbls., en 7.5 días con 4 islas de llenado, 9.6 días con 3 islas de llenado y 28 días con 1 isla de llenado. Este sistema operará de manera temporal durante un máximo de dos

años, mientras se construyen y son operativas el resto de las instalaciones de TIFT-D así como las asociadas, del proyecto TIFT-A. Estas instalaciones serán desmanteladas previo a finalizar la construcción y entrada en operación de las instalaciones definitivas de TIFT-D que corresponden a la segunda etapa.

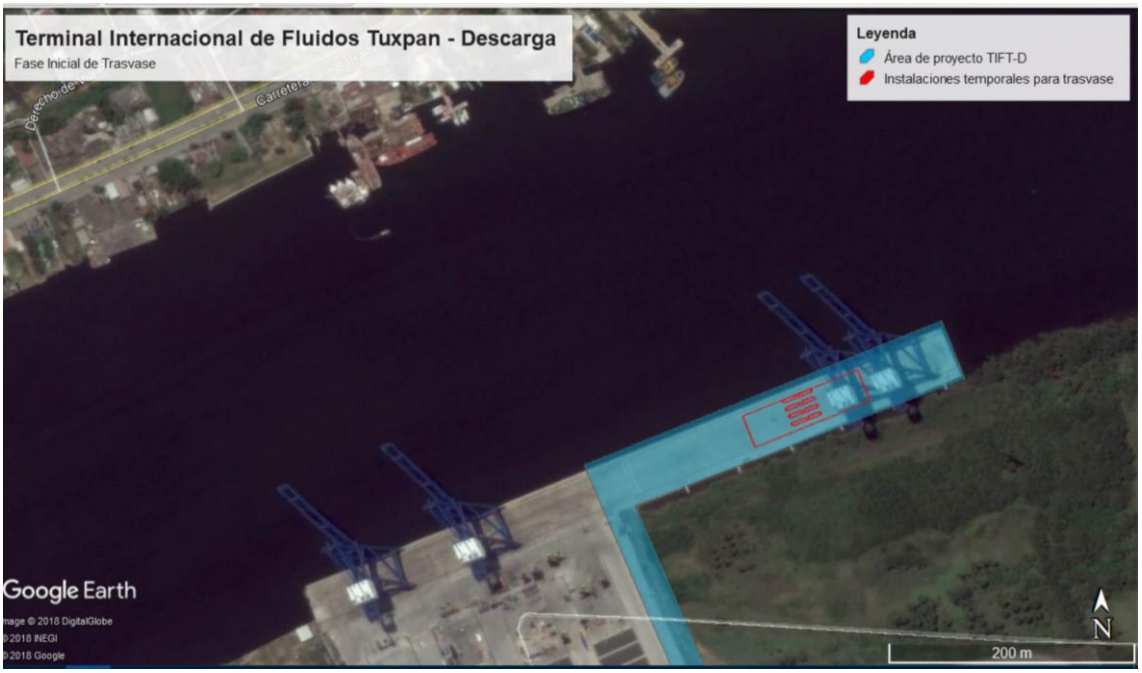


Figura II–2. Arreglo de trasvase para la primera etapa del Proyecto Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D), marcada en azul y que corresponde al área del proyecto (AP); en rojo se marcan las instalaciones temporales de trasvase.

La segunda etapa corresponde a las instalaciones definitivas de TIFT-D y consiste en la preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de una terminal marítima para la recepción de hidrocarburos por medio de buquetanques. El proyecto tiene la capacidad de recibir hasta 7,631 m^3/h (48,000 BPH). Para ello el muelle contará con tres brazos de carga que desalojarán los petrolíferos de los buquetanques, a través de 4 cabezales (16“) mediante las bombas de descarga de petrolíferos localizadas en los buquetanques; los cabezales estarán conectados a su vez a 4 líneas de carga/descarga para la conducción de gasolina regular, gasolina premium, diésel, turbosina, MTBE. Adicionalmente se contará con una línea para la recuperación de vapores. Las 4 líneas de carga/descarga, se conectarán a 4 ductos de 16 pulgadas de diámetro, distribuidos de la siguiente forma: 1 línea para la descarga de gasolina regular, 1 línea para la descarga de

gasolina premium, 1 línea para la descarga de turbosina y 1 línea para la descarga de diésel y MTBE, cada línea contará con un patín de medición para su transferencia.



Figura II–3. Arreglo general del Proyecto "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga" (TIFT-D), marcada en azul y que corresponde al área del proyecto (AP); en rojo se marcan las instalaciones definitivas de la TIFT-D.

Tabla II–1. Capacidad de descarga de cada una de las líneas instaladas en la terminal Marítima (pueden operar hasta tres líneas de manera simultánea).

Combustible	No. de Líneas	Diámetro de la tubería	Capacidad de descarga (m^3/hora)
Gasolina Regular	1	16"	2,544
Gasolina Premium.	1	16"	2,544
Turbosina	1	16"	2,544
Diésel y MTBE	1	16"	2,544
Recuperación de vapores	1	10"	-

La Terminal Marítima contará para su operación con edificaciones de apoyo consistentes en Dock House, y cuarto eléctrico.

Objetivos del proyecto

Derivado de la Reforma Energética se espera un incremento en la demanda de empresas que realicen actividades de producción, distribución y venta de Petrolíferos, lo que en consecuencia implica necesariamente un crecimiento inmediato en la demanda de más instalaciones terrestres de almacenamiento de Petrolíferos en el Puerto de Tuxpan, el proyecto responde a estas necesidades facilitando el intercambio de petrolíferos entre las vías marítimas y terrestres mediante una terminal de descarga de combustibles refinados como gasolina regular, gasolina premium, diésel y turbosina.

Alternativas posibles y criterios para la identificación y selección

No se consideraron sitios alternativos para el desarrollo del proyecto, en virtud de que el promovente es dueño de las instalaciones portuarias existentes y se pretende ampliar el uso de los servicios que presta el muelle; además de que el sitio cumple con los ordenamientos jurídicos vigentes, así como el área cuenta con todo la infraestructura para el desarrollo de la obra.

Tabla II–2. Factibilidad del sitio seleccionado.

Criterio	Factibilidad
Técnica	El proyecto se pretende desarrollar a partir de la infraestructura existente y que es propiedad del promovente del proyecto. Se cuenta con un muelle adecuado y de dimensiones suficientes que además cuenta con profundidad de dragado suficiente para el calado de los buques.
Ambiental	El área del proyecto (AP) corresponde totalmente a una zona que ya cuenta con infraestructura portuaria, es decir se realizará dentro de las instalaciones de la propia terminal de contenedores y sobre su muelle por lo que no habrá afectación a flora o fauna durante las obras. Asimismo el muelle contará con todas las medidas de seguridad que se requieren para descarga o trasvase seguros de productos.
Social	El área del proyecto se encuentra en una zona industrial que forma parte del Puerto de Tuxpan. No se encuentran localidades o zonas habitacionales colindantes.
Jurídica	Se tiene certeza legal de la tenencia de la tierra. Los ordenamientos jurídicos aplicables permiten el desarrollo del proyecto.
Económica	Por la infraestructura existente dentro de la misma terminal de contenedores, por lo que la infraestructura adicional que se requiere instalar es mínima. Esto constituye una inigualable oportunidad de desarrollo a costos accesibles.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La TIFT-D es un proyecto para la descarga de petrolíferos, en una primera etapa mediante operación de trasvase buque a autotanque y en una segunda etapa mediante descarga de buque para entregar el producto a la terminal de almacenamiento conocida como TIFT-A. El proyecto pertenece al sector hidrocarburos, construcción y operación de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, conforme al Artículo 5, inciso D, fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Cabe agregar que ya que el proyecto se realizará sobre infraestructura preexistente, no requiere la remoción de vegetación forestal y por tanto no es necesario evaluar cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Dado que el proyecto involucra el manejo de sustancias consideradas riesgosas de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 4 de mayo de 1992, el proyecto a desarrollar requiere autorización en materia de Impacto Ambiental con Estudio de Riesgo (Artículo 17 del REIA), modalidad Análisis de Riesgo, cuyo contenido se ajusta al Artículo 18 del REIA.

II.1.2 Justificación

El proyecto TIFT-D responde a las nuevas características del mercado derivado de la Reforma Energética impulsada en el país en donde agentes privados tienen oportunidad de invertir y desarrollar infraestructura en el sector energético. En este sentido el proyecto permitirá contar con mayor infraestructura para la importación y distribución en el interior de la República Mexicana de petrolíferos mediante una terminal marítima de descarga de combustibles refinados como son gasolina regular, gasolina premium, diésel y turbosina.

Para el desarrollo del proyecto el promovente contará con todas las aprobaciones gubernamentales, para las diferentes etapas de desarrollo de la TIFT-D, al fin de dar cumplimiento a todos los lineamientos en las unidades de gestión ambiental establecidas en los ordenamientos ecológicos vigentes.

Con el empleo de las técnicas pertinentes se dará cumplimiento a la normatividad establecida vigente, reduciendo a la vez de modo significativo las afectaciones ambientales en las etapas del proyecto, así como el riesgo inherente de fugas e incendios; brindando seguridad a los trabajadores, a la población y a las vías de comunicación.

II.1.3 Ubicación física

La Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga se localizará en el muelle de la terminal de contenedores conocida como Tuxpan Port Terminal, así como en una franja o corredor pertenecientes a los patios de la misma terminal, dentro del Puerto de Tuxpan en el Estado de Veracruz.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del área del proyecto.

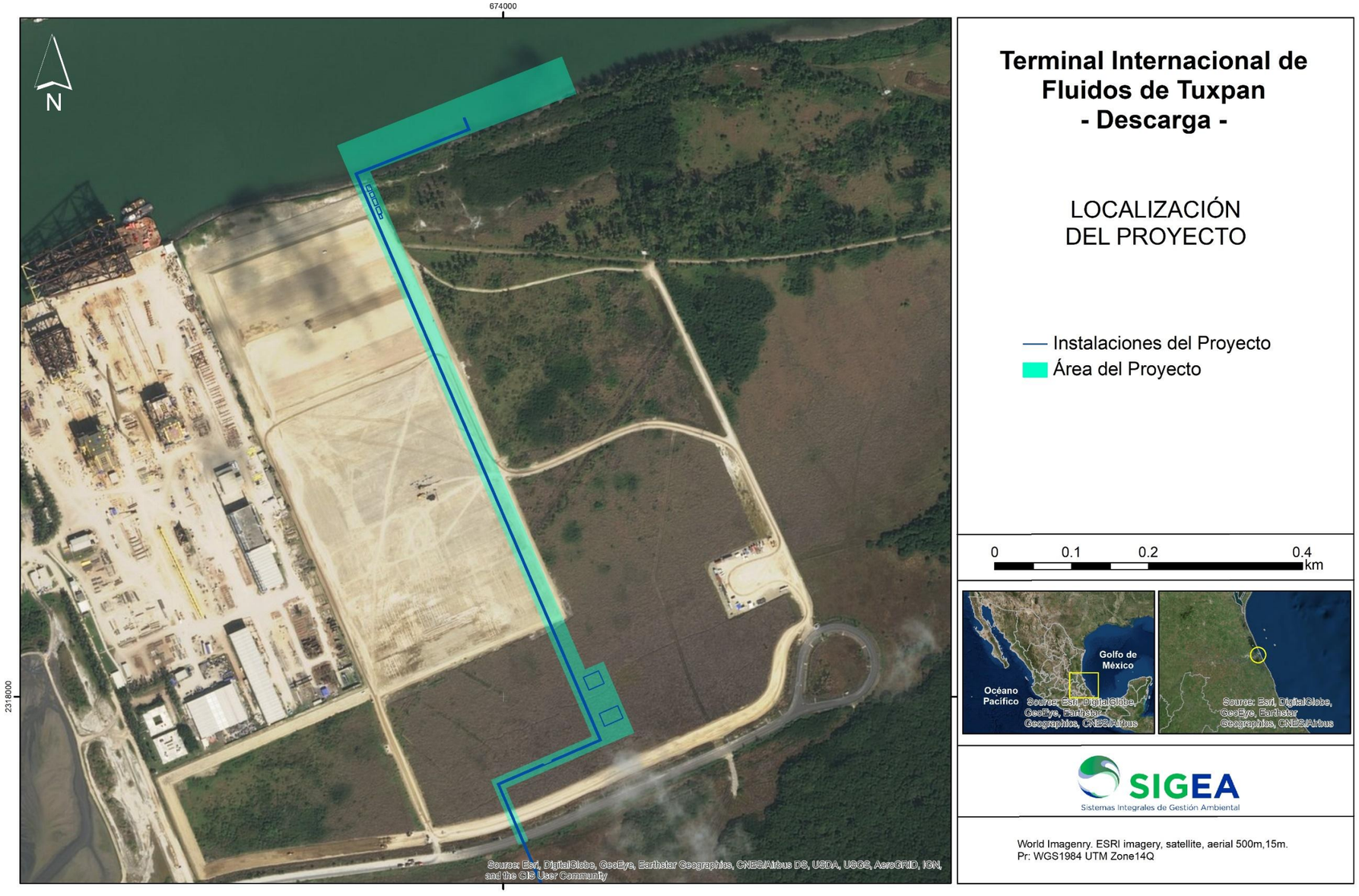


Figura II–4. Ubicación de la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga.

Tabla II–3. Coordenadas del área del proyecto.

Polígono de la TIFT- D*		
Vértice	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	674020.3909	2317808.6026
2	674031.8091	2317812.9717
3	674002.2229	2317881.4622
4	674169.4929	2317953.7186
5	674129.9878	2318045.1711
6	674106.1001	2318034.8521
7	673825.8277	2318683.6686
8	674094.3437	2318784.5981
9	674075.8397	2318831.6491
10	673784.4042	2318716.5193
11	674116.2237	2317948.3736
12	673984.5786	2317891.5063

* Se muestran las coordenadas en la proyección UTM, WGS 1984 para la Zona 14Q.

En el **Anexo 6** se presenta el plano topográfico con los cuadros de construcción de las poligonales del proyecto integral y específicamente el de la Terminal de Descarga.

Tabla II–4. Dimensiones del proyecto.

Concepto	Área (m^2)	Porcentaje de ocupación del AP (%)
Superficie destinada al proyecto (AP)	40,990.1572	100.00
Superficie de afectación de cobertura de vegetación	0.00	0.00
Longitud aproximada de cada línea de descarga	1,500 metros	--

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto es de $ 33,345,539.64 USD (a un tipo de cambio de 18.5178 MXN/USD, del día 25 de enero de 2018, resulta en una inversión de $617,486,033.20 MXN). La fuente de financiamiento es privada. El monto incluye los costos generales de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y recuperación ambiental propuestas en esta manifestación de impacto ambiental.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

El proyecto TIFT-D está conformado por instalaciones de descarga de petrolíferos en muelle existente para ser entregados en la terminal de almacenamiento TIFT-A la cual opera de manera independiente a este proyecto. El proyecto constará de los brazos de descarga, que conectan el buquetanque con las tuberías de recibo, estas conducen los productos hasta el patín de medición y de ahí son alimentados por medio de ductos hasta el área de Almacenamiento (TIFT-A), la cual se encuentra a una distancia aproximada de 1500 metros. El movimiento de los productos se realiza por medio de cuatro (4) ductos de 16 pulgadas de diámetro distribuidos de la siguiente forma: uno dedicado para el transporte de Turbosina (16"-TUR-101-006-CSAD), otro para el transporte de Gasolina Regular (16"GR-101-007-CSAA), otro para Gasolina Premium (16"-GP-101-001-CSAA), y uno para el transporte de MTBE y Diésel (16"-PL-101-008-CSAA), cada línea cuenta con un patín de medición para transferencia de custodia. Adicionalmente se tiene una Tubería de 10" para la recuperación de vapores cuando se realice operaciones de llenado de buquetanques, se cuenta también con un paquete de seguridad de muelle y soplador, que enviará los vapores al paquete de recuperación de vapores, localizado en el área de Descarga (TIFT-D). En el **Anexo 7** se presentan los planos de proyecto.

Muelle

Como fue manifestado al inicio de este estudio, se utilizará el muelle existente de la terminal de contenedores conocida como Tuxpan Port Terminal, el cual cuenta con los arreglos de amarre necesarios para todos los tamaños de buquetanques, y diseñado para que el acceso de las embarcaciones sea segura y cumpla con las regulaciones marítimas internacionales y nacionales.

Brazos de conexión de recepción y entrega

La TIFT-D contara con 3 brazos marinos de descarga. Los brazos y las mangueras de descarga deben diseñarse de conformidad con la especificación de Diseño y Construcción para Áreas de Cargado Marino de la Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) o cualquier otra equivalente. Se considerarán usar mangueras flexibles para la descarga del petrolífero, y para facilitar las maniobras se soportarán con brazos o equipamiento mecánico.

El brazo de descarga marino tendrá 16" de diámetro, con 11.00 m de longitud del brazo primario y 1.00 m de longitud del brazo secundario.

NB	A + B	X	C	D	N	S	Flow rate	Weight	Bending moment
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m³/h	kN	kNm
4"	4500	1000	8000	8000	590	3900	300	62	103
6"	4500	1000	8000	8000	590	3900	600	63	105
8"	4500	1000	9000	9000	740	3900	1100	87	144
10"	6000	1500	10000	10000	890	5250	1700	119	230
12"	7000	1500	11000	11000	1040	6250	2500	157	340
16"	7000	1500	11000	11000	1310	6250	4000	224	500

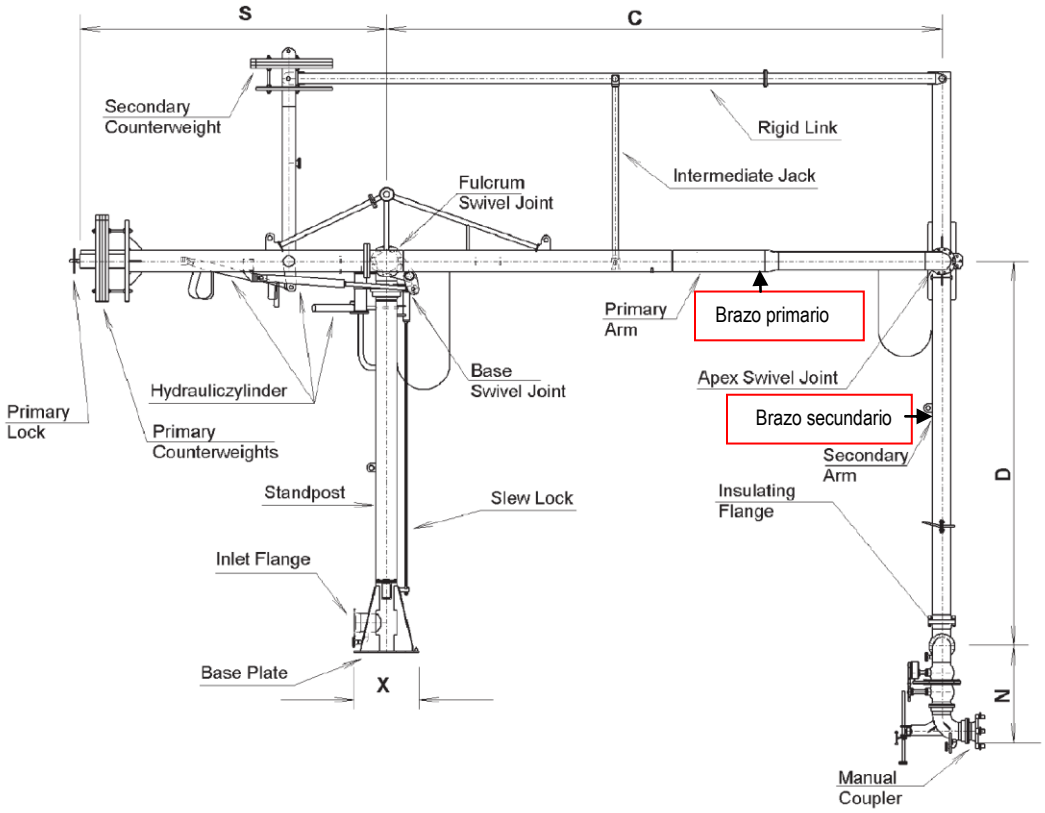


Figura II–5. Dimensiones del brazo primario y secundario.

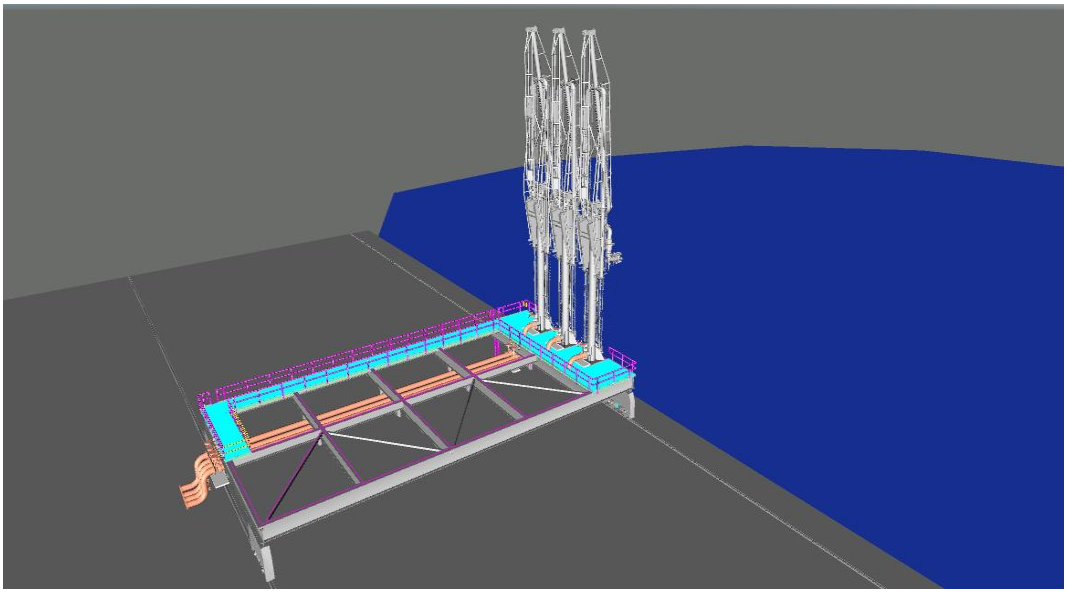


Figura II–6. Vista tipo render de los brazos de descarga sobre el muelle existente.

Tuberías, válvulas y accesorios

En la recepción se instalarán tuberías con conexiones rápidas, estas tuberías estarán acopladas a las bombas para recibir y/o enviar el petrolífero a los tanques. Se instalarán válvulas de corte o seccionamiento para el control de flujo. Destacan las líneas de producto que son cuatro ductos de 16" de diámetro, y la línea de recuperación de vapores de 10". Las líneas tendrán una longitud de aproximadamente 1,500 m. También se tendrá patín de medición.

Los conductos, tuberías, conexiones y accesorios deben ser herméticos para evitar que los suelos se contaminen por filtraciones o fugas que resistan el efecto corrosivo de los gases emanados por las aguas residuales y que las aguas sean conducidas de tal manera que no contaminen el manto freático y los lugares por donde atraviesan otras tuberías.

En la zona de muelle las tuberías serán instaladas sobre un rack. En la zona de patios las tuberías correrán encofradas y finalmente en el encuentro con el Libramiento de Acceso al Puerto de Tuxpan cruzará por debajo mediante perforación horizontal direccional.

Las líneas tendrán la capacidad de cargar los diferentes productos, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla II–5. Productos que se manejan por cada una de las cuatro líneas instaladas.

Línea de descarga.	Capacidad de descarga.	Regular	Diésel	Premium	Turbosina
Línea 1	16,000 BPH	X			
Línea 2	16,000 BPH		X		
Línea 3	16,000 BPH			X	
Línea 4	16,000 BPH				X

Equipo de medición

Se cuenta con cuatro patines de medición bidireccionales para la cuantificación del flujo proveniente del buquetanque, los patines de medición deben cumplir con los requerimientos de transferencia de custodia de acuerdo con el API MPMS 21.2 sección 2.

Los instrumentos de flujo que comprenden estos patines son los siguientes:

PM-101: Patín de medición para Turbosina

a) Transmisor de densidad DIT-101.
b) Medidor Transmisor de Flujo másico FE/FIT-101.
c) Cuantificador de flujo FQI-101.
d) Válvulas MOV's: MOV-101A, 101B.

PM-102: Patín de medición para Gasolina Regular.

a) Transmisor de densidad DIT-102.
b) Medidor Transmisor de Flujo másico FE/FIT-102.
c) Cuantificador de flujo FQI-102.
d) Válvulas MOV's: MOV-102A, 102B.

PM-103: Patín de medición para Gasolina Premium.

a) Transmisor de densidad DIT-103.
b) Medidor Transmisor de Flujo másico FE/FIT-103.
c) Cuantificador de flujo FQI-103.
d) Válvulas MOV's: MOV-103A, 103B.

PM-104: Patín de medición para Diésel y MTBE

a) Transmisor de densidad DIT-104.
b) Medidor Transmisor de Flujo másico FE/FIT-104.
c) Cuantificador de flujo FQI-103.
d) Válvulas MOV's: MOV-103A, 103B.

El equipo encargado de registrar todas las variables del patín de medición y regulación de cada uno de los 4 ductos se denomina FQI, cada patín de medición tendrá su propio Controlador de flujo, ubicado en el cuarto de control el área de Descarga (TIFT-D).

Los FQI envían sus señales directamente al sistema de control distribuido (DCS).

Dentro de cada patín de medición se lleva a cabo otro monitoreo de presión, para lo cual cada uno cuenta con la siguiente instrumentación:

Dentro del patín de medición PM-101 de Turbosina:

a) Indicador de Presión. PI-101 localizados después de los medidores másicos.
b) Transmisor Indicador de Presión. PIT-101, localizado después de los medidores másicos.

Dentro del patín de medición PM-102 de Gasolina Regular:

a) Indicador de Presión. PI-102 localizados después de los medidores másicos.
b) Transmisor Indicador de Presión. PIT-102, localizado después de los medidores másicos.

Dentro del patín de medición PM-103 de Gasolina Premium:

a) Indicador de Presión. PI-103 localizados después de los medidores másicos.
b) Transmisor Indicador de Presión. PIT-103, localizado después de los medidores másicos.

Dentro del patín de medición PM-104 de Diesel/MTBE:

a) Indicador de Presión. PI-104 localizados después de los medidores másicos.
b) Transmisor Indicador de Presión. PIT-104, localizado después de los medidores másicos.

Como parte del patín de medición dentro del equipo paquete se tienen los siguientes instrumentos de temperatura:

Para Turbosina

a) Indicador de Temperatura. TI-101
b) Transmisor Indicador de Temperatura. TIT-1101.

Para Gasolina Regular

a) Indicador de Temperatura. TI-102.
b) Transmisor Indicador de Temperatura. TIT-102.

Para Gasolina Premium

a) Indicador de Temperatura. TI-103.
b) Transmisor Indicador de Temperatura. TIT-103.

Para Diésel/MTBE

a) Indicador de Temperatura. TI-104.
b) Transmisor Indicador de Temperatura. TIT-104.

En los patines de medición ubicados en el área de Descarga (TIFT-D); la alineación del flujo durante la descarga de buquetanque se realiza mediante las válvulas motorizadas (MOV):

PM-101:

a) Válvulas Motorizadas a la entrada del patín de medición: MOV-101A
b) Válvulas Motorizadas a la salida del patín de medición. MOV-101B

PM-102:

a) Válvulas Motorizadas a la entrada del patín de medición: MOV-1102A
b) Válvulas Motorizadas a la salida del patín de medición. MOV-1102ª

PM-103:

a) Válvulas Motorizadas a la entrada del patín de medición: MOV-103A
b) Válvulas Motorizadas a la salida del patín de medición. MOV-103B

PM-104:

a) Válvulas Motorizadas a la entrada del patín de medición: MOV-104A
b) Válvulas Motorizadas a la salida del patín de medición. MOV-104B

Cada válvula motorizada cuenta con un selector de operación Manual/Fuera/Auto, una perilla de operación local para apertura/cierre de la válvula, actuador e interruptores de posición, tarjeta de comunicaciones y/o bloque de conexiones y bloqueo de alimentación eléctrica.

Los actuadores eléctricos de las válvulas MOV localizadas en las estaciones de medición se encuentran conectadas punto a punto a la RTU de la TIFT y está a su vez se conecta al DCS.

Equipo dinámico (bombas)

Todas las bombas deberán ser consideradas Bombas de Proceso. El motor eléctrico de las bombas debe cumplir con los requerimientos de la norma NEMA MG-1 (o API 547 Última Edición en caso de aplicar) y ser suministrados para operar en un área clasificada como: Clase 1, División 2, Grupo D.

Los motores eléctricos deben operar en forma continua en un rango de temperatura ambiente de -10°C a 40°C y cuando no se indique otra cosa se debe tomar a 0°C de bulbo seco, esta temperatura es la del medio que enfría al motor.

El equipo de bombeo debe ser suministrado incluyendo sus servicios auxiliares (entre estos debe estar considerado el plan de sellos mecánico), todo sobre una placa base de acero estructural común, la cual será diseñada para poder anclarse sobre una plancha de concreto.

El suministro debe incluir toda la instrumentación, cableado necesario para el monitoreo y control de los equipos, fijación a sus bases, plan de sellos, interconexión con suministro eléctrico y sistema de tierras, así como pruebas pre operacionales, arranque y puesta en operación.

Una vez terminado el proceso de revisión de información por parte del cliente y/o su representante, el Proveedor debe incluir pruebas del comportamiento hidrostático certificadas en el laboratorio del fabricante de la bomba. Así mismo, debe proporcionar los catálogos y dibujos detallados con la leyenda “aprobado para construcción” debidamente firmados por representantes legales y en formato de la compañía constructora, en idioma español y en dimensión del sistema internacional.

El proveedor debe notificar cualquier desviación (durante la etapa de cotización y/o fabricación), enviándola por escrito al cliente.

Instalaciones subterráneas

Se consideran instalaciones subterráneas en general a los ductos eléctricos, telefónicos, de alumbrado, agua contra incendio, agua de servicio, encofrados, y todos los registros eléctricos, de instrumentación y control, drenaje aceitoso, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

Para los registros eléctricos, telecomunicaciones, control e instrumentación y sus ductos enterrados, se considerarán las dimensiones, localización y detalles de acuerdo a lo especificado por cada disciplina.

Estos registros serán de concreto reforzado, con un resistencia a la compresión f'c = 250 kg/ cm² y acero de refuerzo F'y = 4200 kg/cm², así como impermeabilizante integral en el concreto.

Para los bancos de ductos subterráneos se protegerán con concreto de resistencia a la compresión de f'c=250 kg/cm² e impermeabilizante integral, evitando filtraciones. En la ingeniería de detalle se definirá si se utiliza polietileno como refuerzo para evitar infiltraciones.

Almacenamiento

El alcance del proyecto **no prevé almacenamiento** de sustancias consideradas como altamente riesgosas. Los productos que sean recibidos en el proyecto serán enviados a la Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan-Almacenamiento, la cual no forma parte del alcance del proyecto.

Equipos auxiliares

Recuperación de vapores

El área de Descarga (TIFT-D) contará con una Unidad de Seguridad de Muelle (DSU), tendrá la finalidad de evitar cualquier sobrepresión o generación de vacío que pudiera dañar el contenedor del buquetanque y evitar un conato de incendio en la línea de 10" de recuperación de vapores que pueda afectar al buquetanque. Así mismo habrá un soplador que ayudará al transporte de los vapores de hidrocarburos a través de la línea de conducción hacía la unidad recuperadora de vapores que se encuentra localizada cercana a los patines de medición del área de Descarga (TIFT-D). El proveedor deberá dar sus recomendaciones de instalación para los equipos que

conforman el sistema de recuperación de vapores del buquetanque. Este sistema operará cuando se esté llenando el buquetanque.

La medición y cuantificación de flujo, temperatura y presión de los vapores recuperados, serán responsabilidad total del proveedor de la unidad recuperadora de vapores.

Aire de planta e instrumentos

El proyecto contará con un sistema de suministro de aire de planta y un sistema de suministro de aire de instrumentos, los cuales estarán formados cada uno por un compresor y un tanque acumulador; así como con un sistema de secado de aire para el aire de instrumentos.

El sistema de aire de planta e instrumentos se requiere para el accionamiento de válvulas de control y los sistemas de detección contra incendio de los tanques acumuladores, la presión a utilizar será de 7 kg/cm² man, el flujo final requerido deberá ser confirmado durante la ingeniería de detalle.

El aire de instrumentos cumplirá con las siguientes condiciones:

Tabla II–6. Condiciones del aire de instrumentos.

Condiciones	Parámetro
Presión, kg/cm² man	7.0
Temperatura max , (°C)	40
Temperatura de rocío, (ºC).	-40
Impurezas (aceite)	Libre de aceite

El aire de planta cumplirá con las siguientes condiciones:

Tabla II–7. Condiciones del aire de planta.

Condiciones	Parámetro.
Presión, kg/cm² man	7.0
Temperatura max , (°C)	40

Drenaje y tratamiento de aguas aceitosas

Se instalará una fosa API (tipo paquete) para colectar los drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados. En la fosa API se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación, la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, se enviarán el aceite y el agua recuperados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.

La capacidad del tanque de agua recuperada, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle. Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Pantepec.

El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.

Sistema de desfogues

No se contempla Sistema de desfogues.

Suministro de agua de servicios

Se utilizará el agua y la red de la propia terminal de contenedores.

Sistemas de drenajes

Se contará con tres tipos de drenajes: pluvial, sanitario y aceitoso, para direccionar el drenaje pluvial.

Drenaje pluvial

Se utilizará el drenaje pluvial con el que cuenta actualmente la terminal de contenedores (TPT).

Drenaje aceitoso

El Proyecto en el diseño del área de recepción (muelle) contará con registros para drenajes aceitosos que capten posibles derrames de hidrocarburos, debe tener una pendiente no menor al 1%, para dirigir el agua de desalojo hacia el separador de aceites.

El drenaje aceitoso debe conducir el Producto o agua aceitosa captada al separador de aceite API. El sistema de Drenaje aceitoso será diseñado para evitar que el Producto proveniente de derrames accidentales, penetre a los cuerpos de agua natural, al suelo y subsuelo.

Drenaje sanitario

Los nuevos drenajes sanitarios que requiere el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores (TPT), el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento.

Sistema de Nitrógeno.

En los tanques de los buques se sustituye la atmósfera de aire por una atmósfera inerte, ausente de oxígeno. El gas inerte además de posibilitar un transporte seguro se utiliza para desplazar los vapores de hidrocarburo en las situaciones en las que deba accederse a los tanques: inspecciones, revisiones, reparaciones, etc.

Por lo anterior, el proyecto tendrá un sistema de gas inerte (nitrógeno), el cual tendrá un generador de nitrógeno.

El generador de nitrógeno, se podrá operar de modo manual o automático, estando ambas unidades en modo desatendido. En el generador de nitrógeno tendrá las siguientes alarmas y controles.

- Pulsador para arranque/parada del sistema.
- Indicadores del estado del sistema.
- Pulsadores para la aceptación de alarmas sonoras.
- Permanente lectura de la presión de nitrógeno.

- Permanente lectura del contenido de oxígeno.
- Analizador de dew-point.
- Control de temperatura del calentador eléctrico.
- Pulsador de parada de emergencia.

Protección con sistemas contra incendio de la terminal marítima y buquetanque

Se considera proteger esta área mediante espuma. El suministro de concentrado de espuma será a través de un tanque tipo vejiga instalado cerca del muelle. La capacidad del tanque tipo vejiga, se deberá seleccionar de acuerdo al sistema más demandante (riesgo mayor), de acuerdo a lo indicado por la NFPA 11 Edición 2016. El tipo de espuma a utilizar será un concentrado espumante AFFF (Aqueous Film Forming Foam) a una proporción de 3%. (Ver Sistemas Contra Incendio). La TIFT-D debe contar con una conexión internacional lado muelle (International Shore connection), la cual es una conexión universal para tubo flexible que se proporciona en todos los buques. El propósito de la conexión internacional en muelle es facilitar una conexión de manguera en espera y así proporcionar una conexión desde la costa o desde otros buques en caso de que haya un fallo total de las bombas contra incendio a bordo del buque en riesgo. Esta conexión (International Shore connection) debe ser diseñada de acuerdo al estándar ASTM F1121 - 87(2015) “Standard Specification for International Shore Connections for Marine Fire Applications. Instalaciones de recepción para decantados y mezclas (aceitosas).

Sistemas contra incendio contemplados en TIFT-D:

I. Sistema de agua contra incendio.

- Red de agua contra incendio.
- Hidrantes.
- Monitores.

II. Sistema de Espuma contra incendio.

- Tanque tipo Vejiga

III. Sistema de detección de gas y fuego.

IV. Sistema de supresión de incendio en edificios.

- Supresión de incendio a base de agente limpio.

V. Equipo de extinción de fuego (Extintores)

- A base de polvo químico seco (PQS).
- A base de CO2.

VI. Regaderas y lavaojos

VII. Rutas de evacuación y letreros de seguridad.

- Rutas de evacuación.
- Letreros de seguridad.

Edificaciones

Caseta Dock House

La caseta dock house cuenta con una superficie de construcción de 40 m^2, en el cual se concentrarán actividades de operación. Los materiales y sistemas constructivos considerados serán:

- Muros

  A base de estructura principal de mampostería con muros de block hueco de concreto. Los acabados a considerar son; aplanado pulido a base de mortero cemento-arena para muros exteriores, aplanado de yeso maestreado y pulido en muros interiores y pintura vinil acrílica aplicada a dos manos en interior y exterior considerando previo, la preparación y sellado de la superficie.

- Pisos

  El piso será loseta cerámica asentando con adhesivo cerámico.

- Plafones

Plafón modular de fibra mineral textura fina, con suspensión visible y platabanda perimetral para ajustes, a base de paneles de yeso (tablaroca) acabado en pintura color blanco.

- Herrería y Cancelería

Las puertas serán de lámina de acero con marco para concreto calibre 16 en acero rolado en frío. Las ventanas se consideran con marco de perfil de aluminio anodizado y cristal templado claro de 6mm de espesor.

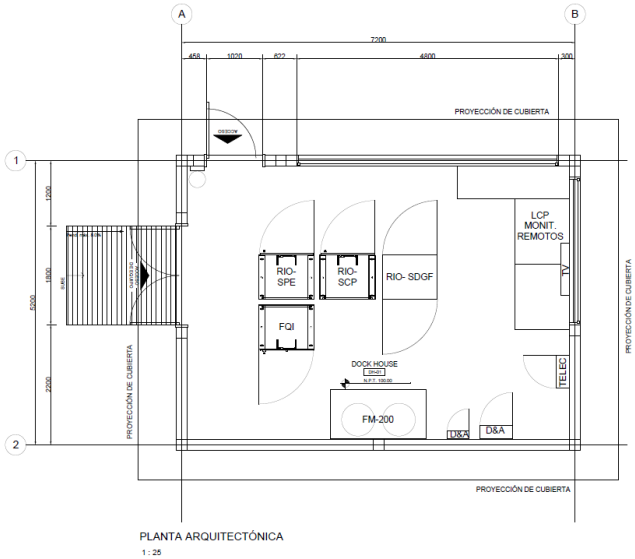


Figura II–7. Planta de la caseta Dock House.

Cuarto Eléctrico

El cuarto eléctrico cuenta con una superficie de construcción de 30 m^2, en el cual se concentrarán actividades de operación. Los materiales y sistemas constructivos considerados serán:

- Muros

A base de estructura principal de mampostería con muros de block hueco de concreto. Los acabados a considerar son; aplanado pulido a base de mortero cemento-arena para muros interiores y exteriores y como acabado final pintura viníl acrílica aplicada a dos manos en interior y exterior considerando previo, la preparación y sellado de la superficie.

- Pisos

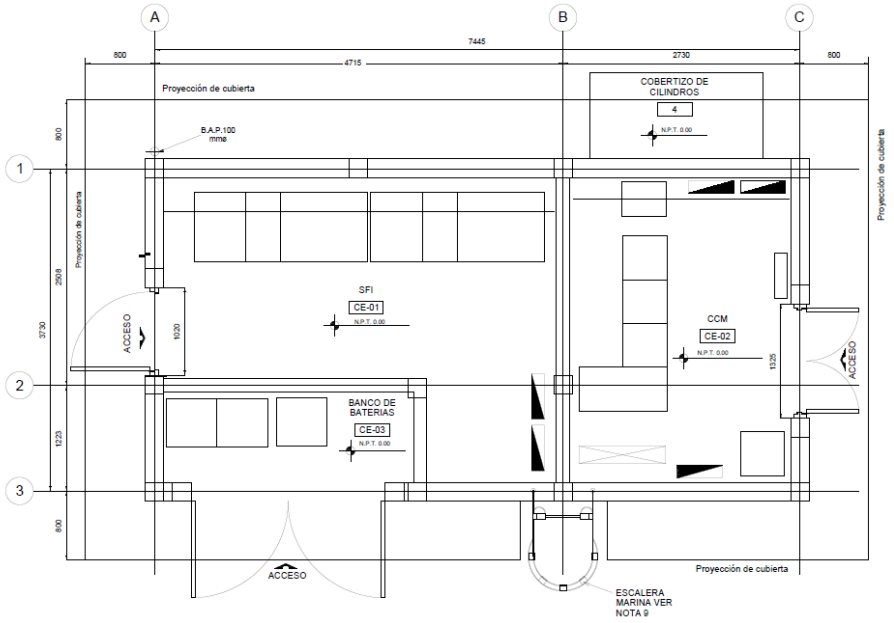
  El piso será con acabado pulido en piso de concreto armado. Considerando principalmente para el cuarto de baterías, losa de piso de concreto con acabado resistente a químicos ácidos concentrados.

- Plafones

  No se considera plafón.

- Herrería y Cancelería

  Las puertas serán de lámina de acero con marco para concreto calibre 16 en acero rolado en frío.



PLANTA ARQUITECTÓNICA
1 : 25

Figura II–8. Planta del cuarto eléctrico.

Instalaciones temporales de Trasvase

El proyecto de la Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan – Descarga (TIFT-D), comprenderá en su Etapa Inicial instalaciones temporales para la recepción de Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel por medio de buquetanques en el muelle (Trasvase) para trasvasar directamente a vehículos tipo autotanque. Mediante mangueras se hará la conexión a 7 cabezales, tres de 12" para la descarga de combustibles (uno por cada producto) tres de 8" para la recirculación y retorno de producto (uno por cada producto) y uno de 10" para el direccionamiento de vapores al sistema de Recuperación de vapores del buquetanque.

Se contará con 4 islas de llenado ubicadas en la misma área del muelle. Esta Etapa Inicial no cuenta con almacenamiento de combustibles. Durante esta etapa, el área de llenaderas o trasvase tendrá muretes laterales y topes en la entrada y salida de vehículos en la zona de muelle, con la finalidad de contener los eventuales derrames y captarlos y conducirlos a la red de drenaje aceitoso.

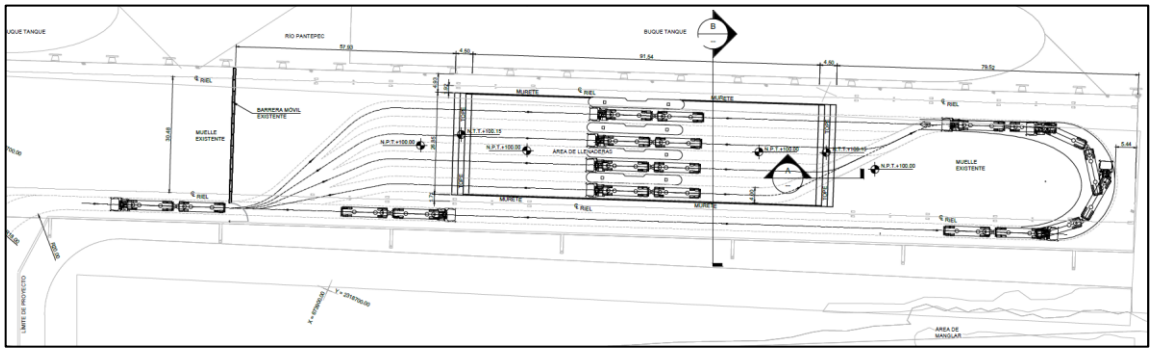


Figura II–9. Arreglo general de las instalaciones temporales de Trasvase en el muelle.

Las primeras tres islas de llenado contarán con 3 brazos dobles y la isla cuatro con 2 brazos dobles y una descargadera.

En las islas 1, 2 y 3 se podrán cargar Diésel, Gasolina Regular y Gasolina Premium, un solo producto por isla de llenado a la vez. Cada brazo de llenado doble estará conectado al cabezal de distribución del producto que le corresponda.

La isla 4 contará con 2 brazos dobles para llenado de Diésel y Gasolina Regular, un solo producto a la vez, y donde cada brazo de llenado doble estará conectado al cabezal de distribución del producto que le corresponda. Esta isla contará con una descargadera que se empleará para el retorno de combustible al buquetanque, cuando se realice la calibración de los

medidores de flujo de las llenaderas, o cuando por algún motivo el autotanque tenga que regresar el producto previamente llenado.

De cada línea de descarga del buquetanque para cada producto se tomará un disparo que se conecte con la línea de retorno de cada producto para mantener a control de flujo el retorno del combustible que no se requiera en el área de llenaderas, esto con el fin de mantener en un punto estable la operación de la bomba del buquetanque.

Los cabezales de descarga y recirculación de cada petrolífero contarán en su arreglo con una bomba de diafragma, para que a través de un juego de válvulas, cada línea pueda ser barrida para su limpieza, y dar flexibilidad de poder utilizar cualquier cabezal para cualquier petrolífero, en caso de mantenimiento de alguna línea en particular.

Adicionalmente se contará con un cabezal de 273.05 mm DN (10 in NPS) para recuperación de vapores proveniente de cada isla de llenado. Sobre el cabezal se tendrá instalado un soplador de vapores para direccionar los mismos hacia la Unidad Recuperadora de Vapores propia del buquetanque.

Dentro de cada llenadera se contará con patines de medición para la transferencia de custodia, un medidor de flujo para la cuantificación del petrolífero y filtros canasta tipo dúplex con la finalidad de remover cualquier partícula sólida que se pudiera arrastrar en las tuberías. El régimen de flujo de descarga será el que se acuerde entre el personal del buquetanque y las autoridades operativas de la Terminal.

En lo que respecta a cada posición de llenado se cuenta con un medidor de flujo tipo coriolis por cada brazo de llenado.

Durante el proceso de carga, si se cumplen todas las condiciones, la UCL de cada sistema de carga manda abrir la válvula operada por solenoide VOS para controlar el flujo de llenado del auto tanque, esta abrirá de forma paulatina para controlar la velocidad de alimentación al remolque, de igual forma cierra de forma paulatina cuando se está alcanzando el volumen preestablecido de llenado, lo anterior para evitar un sobre nivel en el remolque.

Asimismo cada una de las islas tiene una línea con válvula accionada eléctricamente, conexión rápida y manguera para la conexión de los autotanques al cabezal de recuperación de vapores del buquetanque.

Isla 1: Llenadera de Gasolina Regular, Premium y Diesel con dos brazos de llenado por cada producto.

La isla 1 cuenta con la Unidad de Control Local UCL-1000, Válvula para la recuperación de vapores VRV-100 A/B, Sistema de Aterrizamiento a tierras XS-100A/B, y sistema para el sensor óptico de sobrellenado del Auto Tanque MSO-1000A/B. Adicionalmente por cada brazo de llenado se cuenta con la siguiente instrumentación, con la cual se tiene el control del volumen suministrado de producto a cada remolque, por otro lado, se puede monitorear la presión de suministro a cada brazo de carga mediante el transmisor indicador de presión o por medio del indicador de presión local, de igual forma se puede monitorear la temperatura por medio del elemento de temperatura instalado en cada brazo. La medición de presión y temperatura se usa para la corrección del flujo por presión y temperatura.

a) Brazo para Diésel BL-201A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1000A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1000A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1000, VOS-1000A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1000A/B, XV-1000A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1000A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1000
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1000A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000
- Indicador de Presión PG-1000A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1000A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000

b) Brazo para Gasolina Regular BL-202A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1001A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1001A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1001, VOS-1001A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1000, XV-1001A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE -1001A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000

- Transmisor Indicador de Presión PIT-1001A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000
- Indicador de Presión PG-1001A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1001A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000

c) Brazo para Gasolina Premium BL-203A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1002A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1002A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1000, VOS-1002A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1000, XV-1002A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE -1002A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1002A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000
- Indicador de Presión PG-1002A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1002A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1000

Isla 2: Llenadera de Gasolina Regular, Premium y Diesel con dos brazos de llenado por cada producto.

La isla 2 cuenta con la Unidad de Control Local UCL-1100, Válvula para la recuperación de vapores VRV- 1100A/B, Sistema de Aterrizamiento a tierras XS-1100A/B, y sistema para el sensor óptico de sobrellenado del Auto Tanque MSO-1100A/B. Adicionalmente por cada brazo de llenado se cuenta con la siguiente instrumentación, con la cual se tiene el control del volumen suministrado de producto a cada remolque, por otro lado, se puede monitorear la presión de suministro a cada brazo de carga mediante el transmisor indicador de presión o por medio del indicador de presión local, de igual forma se puede monitorear la temperatura por medio del elemento de temperatura instalado en cada brazo. La medición de presión y temperatura se usa para la corrección del flujo por presión y temperatura.

a) Brazo para Diésel BL-204A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1100A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1100A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1100, VOS-1100A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1100, XV-1100A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1100A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1100
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1100A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100
- Indicador de Presión PG-1100A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1100A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100

b) Brazo para Gasolina Regular BL-205A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1101A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1101A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1101, VOS-1101A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1101, XV-1101A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE -1101A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1101A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100
- Indicador de Presión PG-1101A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1101A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100

c) Brazo para Gasolina Premium BL-206A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1102A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1102A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1100, VOS-1102A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1100, XV-1102A/B

- Medidor de Temperatura TW/TE-1102A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1100
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1102A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100
- Indicador de Presión PG-1102A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1102A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1100

Isla 3: Llenadera de Gasolina Regular, Premium y Diesel con dos brazos de llenado por cada producto.

La isla 3 cuenta con la Unidad de Control Local UCL-1200, Válvula para la recuperación de vapores VRV- 1200A/B, Sistema de Aterrizamiento a tierras XS-1200A/B, y sistema para el sensor óptico de sobrellenado del Auto Tanque MSO-1200A/B. Adicionalmente por cada brazo de llenado se cuenta con la siguiente instrumentación, con la cual se tiene el control del volumen suministrado de producto a cada remolque, por otro lado, se puede monitorear la presión de suministro a cada brazo de carga mediante el transmisor indicador de presión o por medio del indicador de presión local, de igual forma se puede monitorear la temperatura por medio del elemento de temperatura instalado en cada brazo. La medición de presión y temperatura se usa para la corrección del flujo por presión y temperatura.

a) Brazo para Diésel BL-207A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1200A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1200A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1200, VOS-1200A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1200, XV-1200A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1200A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1200
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1200A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1200
- Indicador de Presión PG-1200A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1200A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1200

b) Brazo para Gasolina Regular BL-208A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1201A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1201A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1200, VOS-1201A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1200, XV-1201A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1201A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1200
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1201A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1200
- Indicador de Presión PG-1201A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1201A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1200

c) Brazo para Gasolina Premium BL-209A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1202A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1202A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1202, VOS-1202A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1200, XV-1202A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1202A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1200
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1202A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1200
- Indicador de Presión PG-1202A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1202A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1200

Isla 4: Llenadera de Gasolina Regular y Diesel con dos brazos de llenado por cada producto.

La isla 4 cuenta con la Unidad de Control Local UCL-1300, Válvula para la recuperación de vapores VRV-1300 A/B, Sistema de Aterrizamiento a tierras XS-1300A/B, y sistema para el sensor óptico de sobrellenado del Auto Tanque MSO-1300A/B. Adicionalmente por cada brazo de llenado se cuenta con la siguiente instrumentación, con la cual se tiene el control del volumen suministrado de producto a cada remolque, por otro lado, se puede monitorear la presión de

suministro a cada brazo de carga mediante el transmisor indicador de presión o por medio del indicador de presión local, de igual forma se puede monitorear la temperatura por medio del elemento de temperatura instalado en cada brazo. La medición de presión y temperatura se usa para la corrección del flujo por presión y temperatura.

a) Brazo para Diésel BL-210A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1300A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1300A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1300, VOS-1300A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1300, XV-1300A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1300A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1300
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1300A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1300
- Indicador de Presión PG-1300A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1300A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1300

b) Brazo para Gasolina Regular BL-211A/B

- Medidor de Flujo tipo Coriolis FE/FIT-1301A/B
- Transmisor Indicador de Densidad DIT-1301A/B
- Válvula operada con solenoides accionada por la UCL-1300, VOS-1301A/B
- Válvula de corte accionada por la UCL-1300, XV-1301A/B
- Medidor de Temperatura TW/TE-1301A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL- 1300
- Transmisor Indicador de Presión PIT-1301A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1300
- Indicador de Presión PG-1301A/B
- Transmisor Indicador de Presión Diferencial PDIT-1301A/B, que envía señal a la Unidad de Control Local UCL-1300

En la Etapa Inicial (Trasvase), en el Muelle se contará con un edificio de control y monitoreo de las operaciones de descarga/retorno de gasolinas y diésel; considerado los siguientes sistemas:

- Sistema de monitoreo de presión, temperatura, operación e indicación de la posición de válvulas MOV de la líneas de descarga de gasolinas y diésel.
- Sistema de actuadores eléctricos de las válvulas MOV, las cuales contarán con un control local.

II.2.1 Programa de trabajo

Previo a las obras se estima un (1) año para la obtención de permisos, licencias y elaboración de ingeniería de detalle.

Las obras para operaciones temporales de trasvase tendrán una duración de 8 meses y su operación será por un máximo de 24 meses dependiendo el momento en el que las instalaciones definitivas TIFT-D sean operativas. En ese momento se procederá al desmantelamiento de las instalaciones temporales de trasvase y conclusión de instalaciones definitivas de TIFT-D.

Las obras para las instalaciones definitivas de TIFT-D, tendrán una duración de 16 meses de obra civil y 70 años de operación. A continuación se presenta el programa de obra.

Tabla II–8. Cronograma de obra.

ID	Nombre del trabajo	Meses																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	**Instalaciones temporales de trasvase**																								
1.1	Adquisiciones	■	■	■	■	■																			
1.2	Instalación de equipos de trasvase				■	■	■	■	■																
1.3	Operación de trasvase									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1.4	Desmantelamiento																								■
2	**Instalciones definitivas TIF-D**																								
2.1	Apertura de zanjas para ductos								■																
2.2	Demolición de pavimentos								■	■															
2.3	Cimentación de edificaciones y equipos										■	■	■												
2.4	Perforación direccional																					■	■	■	
2.5	Tendido de tuberías																■	■	■	■	■				
2.6	Caseta Dock House													■	■	■									
2.7	Cuarto eléctrico													■	■	■									
2.8	Instalaciones eléctricas																					■	■	■	■
2.9	Montaje electromecánico																			■	■	■	■		
2.10	Instrumentación																						■	■	■
2.11	Pruebas de equipos																								■
2.12	Puesta en operación																								■

II.2.2 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica al norte del Estado de Veracruz, en la llanura costera, en el municipio de Tuxpan. A continuación se presenta el mapa de localización del proyecto a nivel regional con escala gráfica.

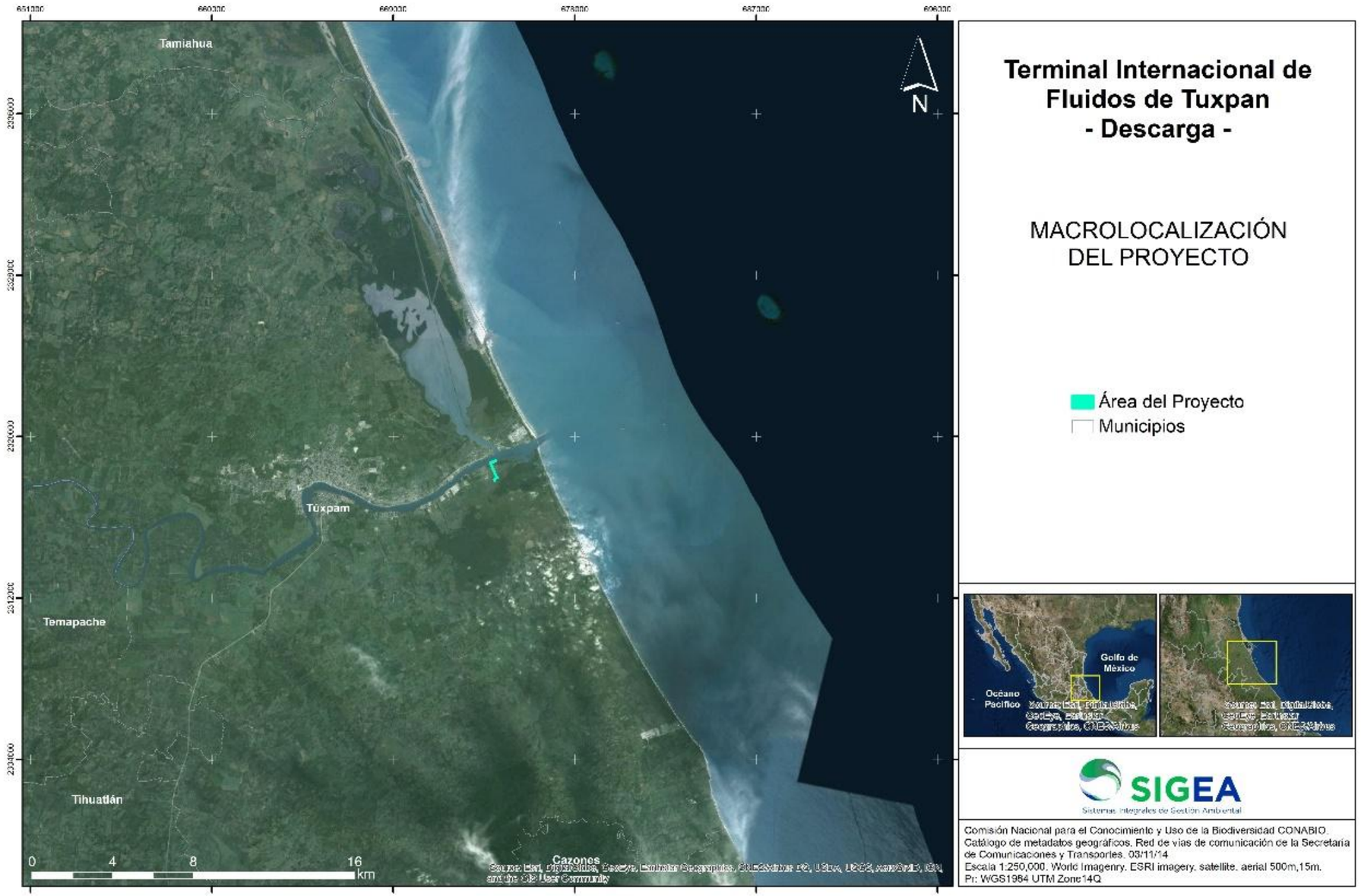


Figura II–10. Representación gráfica regional.

II.2.3 Representación gráfica local

A continuación se presenta la representación gráfica local, en términos generales corresponde al siguiente trazo:



Figura II–11. Representación gráfica local.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

El sitio donde se instalará el proyecto actualmente cuenta con infraestructura perteneciente a la terminal de contenedores, ya sea el muelle, los patios de la terminal, así como el Libramiento de Acceso al Puerto de Tuxpan que debe ser cruzado para la entrega la TIFT-A.

Como se desprende del párrafo anterior NO será necesario llevar a cabo actividades de desmonte y despalme del terreno.

Las principales actividades de preparación del sitio son:

- **Demolición de pavimentos.** Debido a que en la zona correspondiente al patio de contenedores las tuberías irán en trinchera, será necesario retirar los pavimentos de la terminal de contenedores en el trazo correspondiente a la trinchera.
- **Campamentos.** Derivado de la cercanía con la zona urbana no se tiene prevista la conformación de campamentos provisionales ya que la localidad cuenta con la infraestructura para el alojamiento de los trabajadores.
- **Oficinas de construcción y almacenes.** Las oficinas principales de construcción se ubicarán en la zona del desarrollo del proyecto, por lo cual se instalarán oficinas móviles provisionales.
- **Bancos de materiales.** Los materiales para relleno de trinchera en caso de ser necesario provendrán de bancos de materiales autorizados, sin embargo su uso sería mínimo, ya que más bien se reutilizaría el mismo material de excavación de la trinchera.
- **Caminos de acceso temporal.** Para la realización del proyecto no se considera la construcción de caminos de acceso ya que en donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con la infraestructura adecuada de circulaciones.
- **Sanitarios.** Se utilizarán servicios de sanitarios móviles, considerando un sanitario por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza permanente a cargo de una empresa especializada en el ramo o se podrá usar la infraestructura de la terminal portuaria (TPT) según decida el promovente.

- **Mantenimiento de maquinaria pesada.** Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se utilizarán vehículos equipados para dar mantenimiento menor a la maquinaria pesada dentro del trazo del proyecto, esta actividad se llevará a cabo con estrictas medidas de seguridad para el cuidado del medio ambiente. El suministro de combustible para maquinaria se hará con vehículos tipo marimba.
- **Requerimientos de agua.** El agua cruda que se requerirá para la construcción de la obra, y para las pruebas hidrostáticas, será comprada El agua será llevada al sitio de obras en pipas de 10 m^3 de capacidad. El agua potable requerida para los trabajadores en todas las etapas de construcción será suministrada por proveedores en garrafones de 20 litros que se adquirirán con empresas autorizadas.

La etapa de construcción comprende las siguientes actividades:

- **Instalaciones temporales de trasvase**. Se construirá con concreto reforzado y elementos prefabricados de acero, las instalaciones para las cuatro posiciones de llenaderas en el muelle para las operaciones de trasvase. Se habilitará el sistema de drenaje aceitoso en el muelle, se colocarán topes y señalización; se construirán dos muretes de protección de llenaderas y se equiparán con los instrumentos necesarios para la correcta operación.
- **Desmantelamiento de instalaciones temporales de trasvase**. Previo a la instalación de equipos permanentes de TIFT-D en el muelle, se procederá al desmantelamiento de las instalaciones temporales de trasvase. En primer lugar se deberá realizar una limpieza general de equipos para evitar el contenido de productos contaminantes; se retirará el equipamiento, se desmantelará la estructura metálica y se demolerán los elementos de concreto.
- **Rack para tuberías en muelle.** Se construirá un rack de acero debidamente aterrizado para recibir las tuberías de descarga que correrán longitudinalmente por la parte trasera superior del muelle.

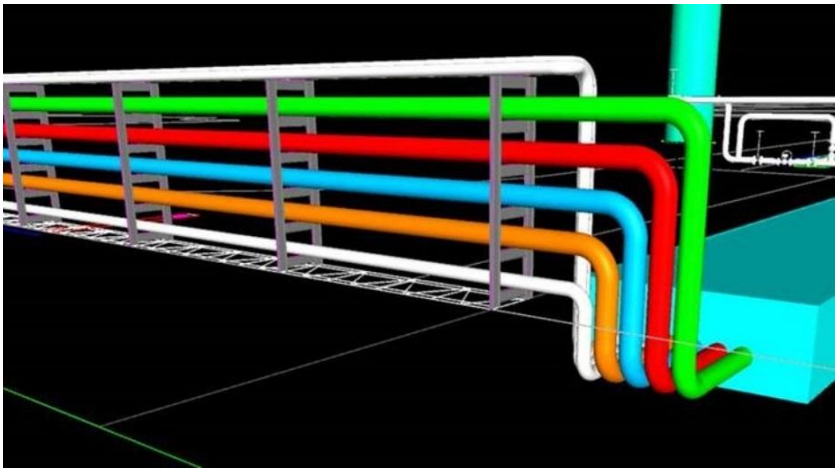


Figura II–12. Esquema de rack de tuberías en muelle y su transición a tuberías en trinchera para la zona de patios.

- Trinchera para ductos. Se excavará trinchera de 5.50 m de ancho por 2.00 m de profundidad para albergar los cuatro ductos de las líneas de descarga y el sistema de recuperación de vapores. Se construirá un cajón de concreto para mantener encofradas las tuberías. Se instalarán atraques para recibir las tuberías y tendrá cubiertas movibles para inspección.

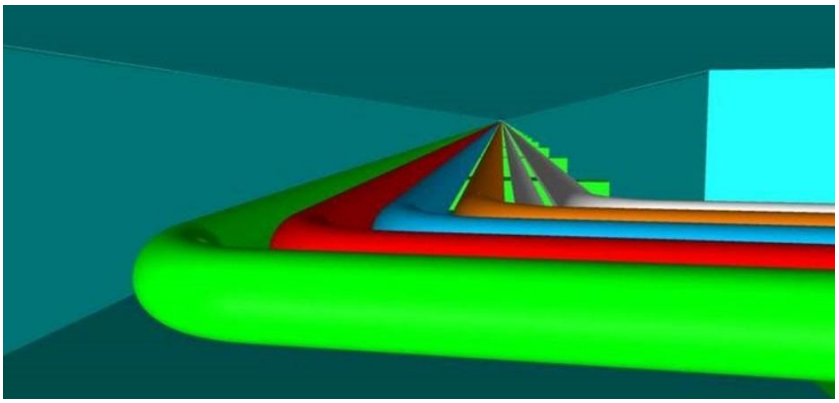


Figura II–13. Esquema de tuberías sobre atraques dentro de trinchera para la zona de patios.

- **Perforación horizontal direccional.** Para el cruce del Libramiento de Acceso al Puerto de Tuxpan se utilizará la técnica de perforación direccional para cada tubería como se ilustra en la imagen siguiente.

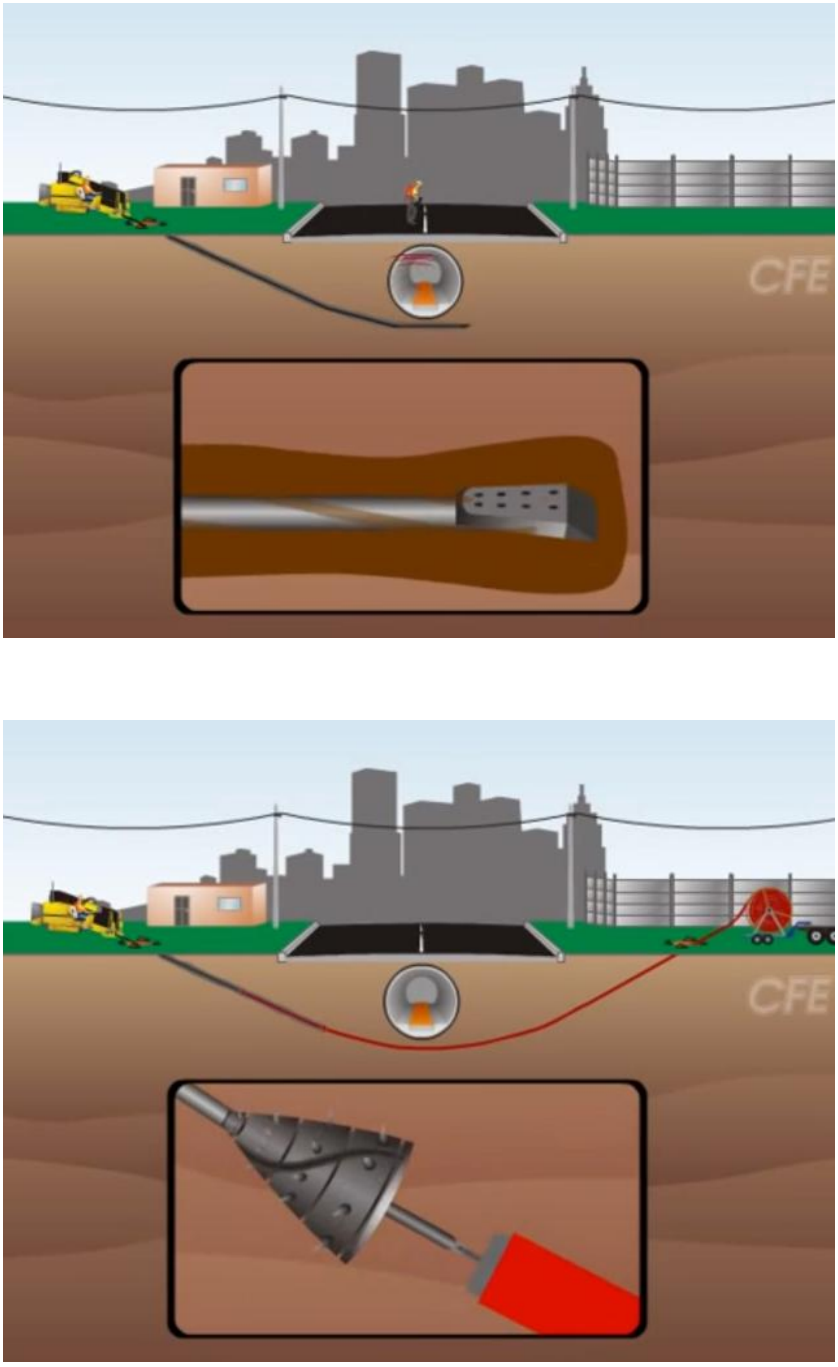


Figura II–14. Esquemas de proceso de perforación horizontal direccionada.

- **Edificaciones auxiliares.** Para los edificios y paredes se emplearán muros de block, reforzados con castillos, dalas y cubiertos con aplanados.
- **Instalación eléctrica.** El alcance de los trabajos comprende la instalación, almacenamiento, protección, soportes y/o elementos necesarios, pruebas, ensayos y puesta en funcionamiento de los distintos sistemas eléctricos (equipo eléctrico, fuerza y control, alumbrado y contactos, tierra y pararrayos) de las instalaciones de la estación de bombeo.
- **Montaje de equipos (mecánicos).** El montaje de equipos mecánicos será realizado de acuerdo a las especificaciones y diseños aprobados, para el montaje se verificará previamente la condición de las cimentaciones de acuerdo a las dimensiones y niveles de tolerancia especificados.

  El montaje se desarrollará de acuerdo a los planes de izado garantizando los requisitos de seguridad considerando la configuración de la grúa, la capacidad de carga, de giro y de reparto de cargas.

  Durante la instalación se llevarán a cabo los procedimientos aplicables al montaje, inspección, limpieza, manejo, pruebas de nivelación aplicables, para garantizar el anclaje, soldaduras, colocación de pernos, reparación de pintura y medios de elevación.

- **Válvulas y tuberías.** Los trabajos de instalación de tuberías y válvulas se realizarán de acuerdo a los procedimientos calificados de soldadura, se incluyen los procedimientos de preparación de superficies y los procedimientos de pintura, retoque y reparaciones en su caso.

La tubería será transportada en camiones equipados con plataforma cuidando la colocación correcta para evitar dañar la superficie de los tubos. Los tubos serán colocados paralelamente a lo largo de las zanjas o excavaciones e inspeccionados cuidadosamente retirando todo el polvo y residuos nocivos con el uso de aire comprimido.

El ensamble de las tuberías, las soldaduras de uniones, los cortes y biselado de la tubería serán inspeccionados por radiografía de soldadura y se llevará a cabo una prueba hidrostática de campo.

- **Instrumentación y control.** El sistema de instrumentación y control consiste en el paro de emergencia, el sistema de gas y fuego, los circuitos cerrados de televisión, el sistema de voz y datos, de intercomunicación, de voceo, de radio comunicación, de válvulas de instrumentos y de servicios auxiliares de los sistemas referentes a la estación de bombeo.
- **Sistemas contra incendio.** Los trabajos consisten en el suministro, acarreo, carga, descarga, almacenamiento, instalación, pruebas y puesta en operación de agua contra incendio, red de tuberías, sistema de aspersión, válvulas de diluvio, equipos de seguridad para el sistema contra incendios de la estación de bombeo.
- **Drenajes.** El proyecto utilizará los drenajes pluviales propios de la terminal de contenedores. No se necesitan obras adicionales de drenaje pluvial ni drenajes para proceso.

II.2.5 Operación y mantenimiento

La Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga cumplirá con las especificaciones contenidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-EM-003-ASEA-2016 “Especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente para el Diseño, Construcción, Pre-Arranque, Operación y Mantenimiento de las Instalaciones Terrestres de Almacenamiento de Petrolíferos” o la normatividad que la cancele y/o sustituya.

La Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D) operará con los siguientes productos: Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Turbosina y MTBE.

II.2.5.1 Descripción del proceso de operación de instalaciones temporales de Trasvase

En la Etapa Inicial (Trasvase) no se cuenta con almacenamiento, por lo que la entrega de petrolíferos se realiza en el mismo Muelle. La recepción de petrolíferos será por buquetanque mediante mangueras hacia 3 cabezales de 12”: Diésel (12"-DE-101-301-CSAA), Gasolina Regular (12"-GR-101-201-CSAA) y Gasolina Premium (12"- GP-101-101-CSAA) para su envío hacia 4 islas de llenado a una distancia aproximada de 40 m.

Las operaciones que se llevan a cabo en el buquetanque para la conexión, descarga y desconexión, no están relacionadas mediante algún tipo de control automático con la operación de las instalaciones en tierra, por tanto se requiere que durante la etapa de la ingeniería de

detalle, como parte del manual de operación se elabore un procedimiento operativo que se asegure la operación eficiente y segura de la descarga de combustibles.

La comunicación entre los operadores del buque y los operadores de las instalaciones del muelle, para la solicitud de paro y arranque de la bomba de buque, confirmación de estado y datos de las variables de control, monitoreo y permisos de las instalaciones en tierra que tengan relación con la operación del buquetanque y viceversa, se realizarán vía radio.

En el Muelle se contará con tres líneas de descarga de 12" y tres líneas de retorno a buquetanque de 8", un par, conformado por cada una de éstas, para cada producto. Cada una de las líneas de descarga ha sido diseñada para una capacidad de descarga de 5,714 BPH. Mediante éstas se hará el envío a las 4 islas de llenado ubicadas en el muelle que cuentan con un sistema de medición tipo LACT (Lease Automatic Custody Transfer Unit), por cada posición de llenado, para la medición de flujo de transferencia de custodia. Adicionalmente se contará con una línea de 10" para el direccionamiento de vapores de las islas al sistema de recuperación de vapores localizado en el buquetanque.

El facilitador del buquetanque deberá contar con un equipo de bombeo que pueda manejar un flujo de 4000 GPM y garantizar una presión de descarga de 8.0 kg/cm^2 man (la presión de suministro será confirmada durante la ingeniería de detalle). Por lo que con el fin de mantener en un punto estable el equipo de bombeo del buquetanque se toma un disparo de la línea de descarga del buquetanque de cada producto y se conecta con la línea de retorno del mismo producto para mantener a control de flujo el retorno del combustible que no se requiera en el área de llenaderas.

Descarga de Diésel

Sobre el cabezal de Diésel (12"-DE-101-301-CSAA) se toma señal para medición de flujo mediante la placa de orificio FE-0900 que envía señal al FI-0900 y este a su vez al FY-0900 el cual también recibe señal del FE-0900A ubicado sobre la línea de recirculación (8"-DE-101-306-CSAA) donde el FY-0900 deberá realizar la sumatoria de flujo para cumplir con 4000 GPM y mediante el FIC-0900 regule la cantidad de flujo excedente no requerido en la posición de llenado de las islas, de manera tal que el punto de operación de la bomba se mantenga estable.

Descarga de Gasolina Regular

Sobre el cabezal de Gasolina Regular (12"-DE-101-201-CSAA) se toma señal para medición de flujo mediante la placa de orificio FE-0901 que envía señal al FI-0901 y este a su vez al FY-0901 el cual también recibe señal del FE-0901A ubicado sobre la línea de recirculación (8"-GR-101-206-CSAA) donde el FY-0901 deberá realizar la sumatoria de flujo para cumplir con 4000 GPM y mediante el FIC-0901 regule la cantidad de flujo excedente no requerido en la posición de llenado de las islas, de manera tal que el punto de operación de la bomba se mantenga estable.

Descarga de Gasolina Premium

Sobre el cabezal de Gasolina Premium (12"-GP-101-101-CSAA) se toma señal para medición de flujo mediante la placa de orificio FE-0902 que envía señal al FI-0902 y este a su vez al FY-0902 el cual también recibe señal del FE-0902A ubicado sobre la línea de recirculación (8"-GP-101-105-CSAA) donde el FY-0902 deberá realizar la sumatoria de flujo para cumplir con 4000 GPM y mediante el FIC-0902 regule la cantidad de flujo excedente no requerido en la posición de llenado de las islas, de manera tal que el punto de operación de la bomba se mantenga estable.

Distribución y medición

La distribución de combustibles, se efectúa por medio de auto tanques, para lo cual se cuenta con 4 islas para el llenado de Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, en cada isla se cuenta con brazos de llenado dobles para cada uno de los productos, a excepción de la isla 4 que solo cuenta con brazos dobles para Diésel y Gasolina Regular ya que esta cuenta con una descargadera.

Todos los brazos de llenado cuentan con la instrumentación propia para la medición del producto y temperatura, así como para el control de la carga de producto, en lo que se denomina "patín de medición" el cual se conforma de válvula de bloqueo, filtro, medidor de flujo, válvula electrohidráulica VOS, sensor de temperatura, unidad de control local, monitor óptico de prevención de sobrellenado y detector de conexión a tierra. Adicionalmente se tiene una válvula de control de vapores.

El equipo encargado de controlar la carga y registrar todas las variables del patín de medición en cada posición de llenado se denomina Unidad de Control Local (UCL).

Todas las Unidades de Control Local se conectan a la red de operación. La interface de comunicación para el intercambio de datos reside en los servidores de aplicación.

Si alguna de las unidades de control local llegara a fallar, no deberá interrumpirse el funcionamiento de las otras, ni la comunicación de estas con los servidores de aplicación.

Recuperación de vapores

En el Muelle se contará con un cabezal de 10" (10"-VR-101- 850-CSAA) para direccionar los vapores de las islas, generados durante la operación de llenado, hacia el sistema de Recuperación de Vapores del buquetanque.

El sistema entrará en operación de forma automática cuando se tenga llenado de gasolinas en cualquiera de las islas, para esto el operador del auto tanque deberá realizar la conexión al sistema de recuperación de vapores. Al iniciarse la carga se incrementará la presión en cabezal colector la cual será detectada por el Soplador e iniciará su operación de forma automática.

Los vapores tratados serán enviados a la atmosfera deberá en cumplimiento con la NOM-016-CRE-2016 y NOM-EM-003-ASEA-2016.

II.2.5.2 Descripción del proceso de instalaciones definitivas TIFT-D

Los petrolíferos serán descargados en la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga TIFT-D y entregados a la terminal de almacenamiento TIFT-A La descarga de buque será mediante brazos de descarga y que conectan con las tuberías de recibo, estas transportan los productos hasta el patín de medición y de ahí son transportados por medio de ductos hasta el área de Almacenamiento (TIFT-A).

La recepción de petrolíferos se realizará por medio de buquetanques, para los productos Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel y Turbosina, mediante brazos de carga que desalojarán los petrolíferos de los buquetanques a 4 cabezales de 406.4 mm D.N. (16 in. NPS) mediante las bombas de descarga de petrolíferos localizadas en los buquetanques. Adicionalmente se contará con una cabezal de 273.05 mm DN (10 in. NPS) para recuperación de vapores cuando se realice operaciones de entrega a buquetanques (a futuro).

El primer cabezal transportará Gasolina Regular, el segundo cabezal transportará Gasolina Premium, el tercer cabezal transportará Diesel/ Metil-Ter-Butil-Eter (MTBE) y el cuarto será

dedicado para transportar Turbosina (Jet A-1). Para la transferencia de custodia se contará con patines de medición y un medidor de flujo para la cuantificación del petrolífero y aditivo. El régimen de flujo de descarga será el que se acuerde entre el personal del buquetanque y las autoridades operativas de la Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan (TIFT).

La trayectoria de los cabezales de 406.4 mm D.N. (16 in. NPS) son direccionados a filtros canasta tipo dúplex dedicados para cada cabezal de los diferentes petrolíferos, con la finalidad de remover cualquier partícula sólida que se pudiera arrastrar en las tuberías.

En el área de Descarga (TIFT-D) se cuenta con un edificio de control y monitoreo de las operaciones de descarga de gasolinas, diésel, turbosina y MTBE; en este se han considerado los siguientes sistemas:

- Sistema de monitoreo de presión, temperatura, operación e indicación de la posición de válvulas MOV de la líneas de descarga de gasolinas, diésel, Turbosina y MTBE.
- Sistema de actuadores eléctricos de las válvulas MOV, las cuales contarán con un control local.

Las operaciones que se llevan a cabo en el buquetanque para la conexión, descarga y desconexión, no están relacionadas mediante algún tipo de control automático con la operación de las instalaciones en tierra, se requiere que durante la etapa de la ingeniería de detalle, como parte del manual de operación se elabore un procedimiento operativo que se asegure la operación eficiente y segura de la descarga de combustibles.

La comunicación entre los operadores del buque y los operadores de las instalaciones del área de Descarga (TIFT-D), para la solicitud de paro y arranque de la bomba de buque, confirmación de estado y datos de las variables de control, monitoreo y permisivos de las instalaciones en tierra que tengan relación con la operación del buquetanque y viceversa, se realizarán vía radio.

Flujo

El área de descarga (TIFT-D) cuenta con 4 líneas de carga/descarga; que han sido diseñadas para una capacidad de descarga de 16,000 BPH de cada uno de los combustibles que se almacenara en la Terminal de Almacenamiento (TIFT-A).

Se cuenta con cuatro patines de medición bidireccionales para la cuantificación del flujo proveniente del buquetanque, los patines de medición deben cumplir con los requerimientos de transferencia de custodia de acuerdo con el API MPMS 21.2 sección 2.

El régimen de flujo de descarga será el que se acuerde entre el personal del buque y el personal de la Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan (TIFT), deberán acordar el régimen de flujo para el inicio del llenado del tanque seleccionado para no generar cargas electrostáticas y para la finalización del llenado del tanque para evitar un sobrellenado.

Las variables de operación de la estación de medición de gasolinas son las siguientes:

VARIABLE	Gasolina	Gasolina	Diésel/MTBE	Turbosina	UNIDADES
Flujo Máximo de operación	16,000	16,000	16,000	16,000	Bbls/hr
Viscosidad @ T y P	0.4 - 0.5	0.4 - 0.5	0.3 - 3.9	6.18 - 6.7	cP
Gr. específica @ T y P	0.7 - 0.77	0.7 - 0.77	0.74 - 0.95	0.77 - 0.83	
Peso molecular	variable	variable	variable	variable	
Temperatura de operación	Ambiente	Ambiente	Ambiente	Ambiente	°C

El equipo encargado de registrar todas las variables del patín de medición y regulación de cada uno de los 4 ductos se denomina FQI, cada patín de medición tendrá su propio Controlador de flujo, ubicado en el cuarto de control el área de Descarga (TIFT-D).

Los FQI envían sus señales directamente al DCS.

Presión

La presión de descarga de los combustibles del buquetanque es monitoreado mediante instrumentos localizados en el muelle. El manómetro PI-111 y el transmisor indicador de presión PI-111, mide la presión de la línea de turbosina, los instrumentos PI-113 miden la presión de la línea de gasolina regular y premium, los instrumentos PI-114 miden la presión de la línea de diésel/MTBE.

Siendo que los transmisores de presión envían las señales hacia el RTU-100 ubicado en el cuarto de control del área de descarga (TIFT-D). Para permitir la conexión y descarga de combustibles es requisito que se garantice por parte del buquetanque que la presión máxima de descarga no debe rebasar la presión de diseño de los ductos de 14.4 kg/cm^2.

Dentro de cada patín de medición se lleva a cabo otro monitoreo de presión.

Temperatura

La temperatura de descarga de combustibles del buquetanque es monitoreado mediante instrumentos localizados en el muelle.

Válvulas MOV´S

Muelle

El control de la descarga de combustibles desde el buquetanque a cada línea del muelle es mediante la operación de válvulas tipo on-off operadas eléctricamente (MOV). Cada válvula motorizado cuenta con un selector de operación Manual/Fuera/remoto y uno de apertura y cierre.

Los actuadores eléctricos de las válvulas MOV localizadas en las estaciones de medición se encuentran conectadas punto a punto a la RTU de la TIFT y está a su vez conectada al DCS.

Las válvulas MOV´s de entrada de producto a los ductos portuarios serán operadas por el personal de operación de la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga**.**

La secuencia de operación de descarga de combustibles requiere que antes de que sea puesta en operación la bomba del buquetanque se alineen todas las válvulas MOV´s en la trayectoria desde buquetanque hasta el tanque de almacenamiento de la TIFT-D, siendo que cuando se termine la descarga se pare la bomba y de manera secuencial se cierran las válvulas MOV´s.

En el área de descarga (TIFT-D), cuenta con un edificio de control y monitoreo de las operaciones de descarga.

Patín de medición

En los patines de medición ubicados en el área de descarga, la alineación del flujo durante la descarga de buquetanque se realiza mediante las válvulas motorizadas (MOV).

Cada válvula motorizada cuenta con un selector de operación manual/fuera/auto, una perilla de operación local para apertura/cierre de la válvula, actuador e interruptores de posición, tarjeta de comunicaciones y/o bloqueo de conexiones y bloqueo de alimentación eléctrica.

Los actuadores eléctricos de las válvulas MOV localizadas en las estaciones de medición se encuentran conectadas punto a punto a la RTU de la TIFT y está a su vez se conecta al DCS.

Recuperación de vapores

El área de descarga (TIFT-D) contará con una unidad de seguridad de muelle (DSU), la cual tendrá la finalidad de evitar cualquier sobrepresión o generación de vacío que pudiera dañar el contenedor del buquetanque y evitar conatos de incendio en la línea de 10" correspondiente a la recuperación de vapores que puedan afectar al buquetanque.

Existirá un soplador que servirá para el transporte de los vapores de hidrocarburos a través de la línea de conducción hacia la unidad de recuperadora de vapores que se encuentra localizada cercana a los patines de medición de la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El promovente no ha definido los detalles de las acciones de abandono de las instalaciones, no obstante lo anterior, en materia de impacto ambiental se pueden definir las siguientes acciones cuando eso ocurra:

- Efectuar un diagnóstico ambiental para determinar las condiciones de los impactos ambientales que se hubieren causado en el sitio.
- Efectuar una caracterización y en su caso restauración de suelos de acuerdo con las normas aplicables en su momento.
- El desmantelamiento y demolición se llevará a cabo de acuerdo a los procedimientos que se establezcan para tal efecto.
- Las tuberías serán objeto de tratamiento para poderlas disponer para su valoración.

II.2.7 Residuos

II.2.7.1 Generación y manejo de residuos

Generación de residuos

Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generarán derivados de las obras y actividades desarrolladas en la etapa de preparación de sitio y construcción consisten fundamentalmente en:

- Residuos generados por los trabajadores tales como: papel, cartón, plástico, residuos orgánicos derivados de los alimentos y uso de servicios.
- Residuos generados por las actividades de construcción, materiales de construcción, escombros y sobrantes de acero.

Los principales residuos sólidos urbanos que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento son los residuos orgánicos y residuos reciclables (metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, papel, vidrio, cartón, etc.)

Los principales residuos peligrosos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación como de mantenimiento son escorias de soldadura, remanentes de la cubierta epóxica para tubería, pinturas, solventes, aceites lubricantes usados, estopas, trapos y recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas.

En la siguiente tabla se presentan el listado de los residuos que se estiman generarán durante las etapas del proyecto, se incluye el volumen estimado de generación por tipo, los sitios de almacenamiento, tipo de transporte para su disposición así como el sitio de disposición final.

Tabla II–9. Generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto.

Nombre del residuos	Componente del residuos	Característica CRETIB	volumen generado
Preparación del sitio y construcción			
Orgánica[1]	Varios.	NA	281 kg/día
Inorgánica no reciclables	Varios.	NA	655 kg/día
Material de construcción (cascajo)	Varios.	NA	5100 kg totales
Material ferroso y no ferrosos (tuberías)	Varios.	NA	250 kg totales
Otros reciclables (plásticos, papel, vidrio, cartón, madera)	Varios.	NA	26,728 kg totales
Soldadura	Escoria de soldadura.	NA	1000 kg totales

[1] los datos son preliminares y se basan en la generación tipo de proyectos industriales considerando 1.1 kg/persona por día de residuos municipales orgánicos e inorgánicos.

Nombre del residuos	Componente del residuos	Característica CRETIB	volumen generado
Desperdicio de cardas y discos abrasivos	Escorias de soldadura (frente de trabajo de soldadura)	NA	1000 kg totales
Recubrimiento epóxico	Mezcla resinas, agentes endurecedores, pigmentos y aditivos.	Tóxico, inflamable	2 tambos
Pinturas	Varios	Tóxico, inflamable	2 tambos
Solventes gastados	Varios	Tóxico, inflamable	2 tambos
Aceites usados	Varios	Tóxico, inflamable	2 tambos
Trapos impregnados con aceites, pinturas y solventes	Varios	Tóxico, inflamable	2 tambos
Recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas.	Recipientes de plástico y metal	Tóxico	2 tambos
Operación y mantenimiento			
Orgánicos (de comida)	Varios	NA	16.5 kg/día
Inorgánicos no reciclables	Varios	NA	38 kg/día
Metales ferrosos y no ferrosos (incluyendo tuberías)	Varios	NA	5 kg/día
Otros reciclables (plásticos, papel, vidrio, cartón, madera)	Varios	NA	2 kg/día
Soldadura	Escorias de soldadura	NA	2 kg/día
Pintura	Varios	Tóxico, inflamable	Un tambo/mes
Solvente gastado	Varios	Tóxico, inflamable	Un tambo/mes
Aceite usado	Varios	Tóxico, inflamable	Un tambo/mes
Trapos impregnados con aceites, pinturas, solventes	Varios	Tóxico, inflamable	Un tambo/mes
Recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas	recipientes de metal y plástico	Tóxico	Un tambo/mes

Manejo de residuos

El manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto se basará en estrategias de minimización en la generación de residuos, la separación adecuada de los mismos para maximizar el uso o reciclaje, el almacenamiento seguro a corto plazo y el transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, que será a través de empresas autorizadas y con las medidas de control adecuadas. Todo esto se llevará a cabo para evitar o reducir al máximo el riesgo a la salud humana y al ambiente.

Minimización

Los principales pasos a seguir para la minimización de residuos en todas las etapas, serán plasmados dentro de los procedimientos de manejo de residuos que se desarrollarán e incluyen lo siguiente:

- Estimación adecuada de los materiales requeridos para la construcción y operación así como para el mantenimiento con el propósito de evitar excesos en los materiales residuales.
- Reducción en la generación de residuos mediante una planeación correcta de los trabajos a realizar en cada una de las etapas.
- Promoción de prácticas de minimización de residuos.
- Concientización entre el personal incluyendo subcontratistas que laboren durante las diferentes etapas.

Separación y almacenamiento

La segregación de los residuos tendrá como propósito evitar la contaminación de los residuos urbanos con peligrosos, optimizar el manejo y almacenamiento de los residuos y maximizar el reciclaje o reúso de los residuos generados. Los residuos generados en todas las etapas, serán separados inicialmente en residuos sólidos urbanos y peligrosos, se volverán a separar conforme a sus características de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Los residuos sólidos urbanos se separarán en reciclables (metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, papel, vidrio y madera) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos).
- Los residuos peligrosos se generarán con base en sus características de riesgo (aceites, solventes, entre otros)

- todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en las leyes y reglamentos aplicables.

Acopio y almacenamiento

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de cada uno de los frentes de trabajo y campamentos existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos. Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Dichas áreas estarán señaladas y se indicarán en áreas separadas en las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales y donde se minimicen los riesgos en caso de accidentes o derrames.

En la etapa de operación y mantenimiento, se tendrán 2 áreas destinadas al almacenamiento temporal, una para residuos sólidos urbanos y la segunda para aquellos peligrosos. Estas áreas tendrán cajas de drenaje de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames de materiales que causen contaminación al entorno, estarán provistas de ventilación adecuada y mantendrán una distancia mínima a otras instalaciones y de los límites de la propiedad. El material almacenado en estas áreas, será desalojado periódicamente para su tratamiento y disposición final.

Las áreas de almacenamiento de residuos serán inspeccionadas de manera regular.

Transporte, tratamiento y disposición

Los procedimientos incluirán los aspectos de transporte, tratamiento, reciclaje y/o disposición final de los residuos sólidos urbanos y los peligrosos, para lo cual se tomará en cuenta los siguientes criterios:

- Los residuos se transportarán únicamente a través de empresas autorizadas para dicho servicio.
- Los residuos se entregarán empresas autorizadas para su tratamiento, reciclaje o disposición final de acuerdo al tipo y características de los residuos.

En la siguiente tabla se presente el manejo que se dará a los residuos durante las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II–10. Manejo de residuos en las etapas del desarrollo del proyecto.

Nombre del residuos	Tipos de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Característica del transporte al sitio de disposición final	Sitios de disposición final
Preparación del sitio y construcción				
Orgánica	Bolsa de plástico	Área de almacenamiento de residuos sólidos urbanos.	Camiones.	Relleno sanitario.
Inorgánica no reciclables	Bolsa de plástico	Área de almacenamiento de residuos sólidos urbanos.	Camiones.	Relleno sanitario.
Material de construcción (cascajo)	A granel	Área de almacenamiento de residuos sólidos urbanos.	Camiones.	En su casos, sitios de disposición final autorizado
Material de despalme.	El proyecto no implica labores de despalme	El proyecto no implica labores de despalme	El proyecto no implica labores de despalme	El proyecto no implica labores de despalme.
Material ferroso y no ferrosos (tuberías)	A granel	Áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos.	Camiones.	Reciclaje.
Otros reciclables (plásticos, papel, vidrio, cartón, madera)	Camiones	Área de almacenamiento específica para su posterior transporte y reciclaje.	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Soldadura	Tambos de 200 l	Área de residuos sólidos urbanos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Desperdicio de cardas y discos abrasivos	Tambos de 200 l	Área de residuos sólidos urbanos	Camión de transporte autorizado	Disposición final.
Recubrimiento epóxico	Tambos de 200 l	Área de almacenamiento de residuos peligrosos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Pinturas	Cubeta de 20 l o tambores de 200 l.	Área de almacenamiento de residuos peligrosos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Solventes gastados	Cubeta de 20 l o tambores de 200 l.	Área de almacenamiento de residuos peligrosos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.

Nombre del residuos	Tipos de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Característica del transporte al sitio de disposición final	Sitios de disposición final
Aceites usados	Tambores de 200 l	Área de almacenamiento de residuos peligrosos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Trapos impregnados con aceites, pinturas y solventes	Tambores de 200 l	Área de almacenamiento de residuos peligrosos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas.	A granel	Área de almacenamiento de residuos peligrosos	Camión de transporte autorizado	Reciclaje.
Operación y mantenimiento				
Orgánicos (de comida)	Áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos.	Contenedores	Camiones	Relleno sanitario
Inorgánicos no reciclables	Bolsas de plástico	Áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos	Camiones	Relleno sanitario
Metales ferrosos y no ferrosos (incluyendo tuberías)	A granel	Áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos	Camiones	Reciclaje
Otros reciclables (plásticos, papel, vidrio, cartón, madera)	Tambos de 200 l	Áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos	Camiones	Reciclaje
Soldadura	Tambos de 200 l	Áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos	Camiones	Reciclaje
Pintura	Tambos de 200 l	Almacén de residuos peligrosos	Camiones de transporte autorizados	Aprovechamiento
Solvente gastado	Cubeta de 20 l o tambores de 200 l	Almacén de residuos peligrosos	Camiones de transporte autorizados	Aprovechamiento
Aceite usado	Tambores de 200 l	Almacén de residuos peligrosos	Camiones de transporte autorizados	Aprovechamiento
Trapos impregnados con aceites, pinturas, solventes	Tambores de 200 l	Almacén de residuos peligrosos	Camiones de transporte autorizados	Aprovechamiento

Nombre del residuos	Tipos de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Característica del transporte al sitio de disposición final	Sitios de disposición final
Recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas	A granel	Almacén de residuos peligrosos	Camiones de transporte autorizados	Aprovechamiento
Partículas sedimentadas de aceites provenientes la Fosa API TC-250, el separador de Agua Aceitosa TL-257 y de las cosas de los aspectos	A granel	Almacén de residuos peligrosos	Camiones de transporte autorizados	Aprovechamiento

II.2.7.2 Generación, manejo y control de aguas residuales

Preparación del sitio y construcción

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las aguas residuales domésticas (sanitarias provenientes de los sanitarios portátiles instalados en los frentes de trabajo y campamentos, se descargarán en los sitios que tengan autorizados los prestadores de servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios portátiles a razón de un sanitario por cada 20 trabajadores. Como parte del servicio de renta, la empresa realizará el mantenimiento y limpieza de los sanitarios portátiles mediante extracción de las aguas residuales por bombeo para llevarlas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba, Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz.

Operación y mantenimiento

Durante la operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales de proceso. Las aguas sanitarias se conectarán a los servicios de drenaje y tratamiento de aguas ya existentes en la terminal de contenedores de TPT.

Toda vez que el proyecto no modifica las áreas de aportación pluvial en la terminal de contenedores, en el AP, las aguas pluviales serán manejadas como hasta ahora son manejadas dentro de la terminal de contenedores.

El área de recepción (muelle) contará con registros para drenajes aceitosos que capten posibles derrames de hidrocarburos y tendrán una pendiente no menor al 1%, para dirigir el agua de desalojo hacia el separador de aceites.

El drenaje aceitoso debe conducir el producto o agua aceitosa captada al separador de aceite API. El sistema de Drenaje aceitoso será diseñado para evitar que el producto proveniente de derrames accidentales, penetre a los cuerpos de agua natural, al suelo y subsuelo.

II.2.7.3 Generación y control de emisiones a la atmósfera

Preparación del sitio y construcción

Las emisiones a la atmósfera que se generarán son principalmente óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, debido a la combustión que se llevará a cabo durante el funcionamiento de los equipos, maquinaria y los empleados en las etapas de preparación del sitio y construcción, para lo cual se buscará cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.

Derivado de las actividades de demolición, transporte de materiales y excavación, se generarán emisiones por partículas, por lo que se mantendrán húmedas las zonas donde se realicen movimientos de tierras.

En materia de ruido se instruirá sobre el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido. Cuando el nivel sonoro con un equivalente se encuentre comprendido entre 90 y 105 dB, el tiempo de exposición de los trabajadores dará cumplimiento a lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. Los límites máximos permisibles de niveles sonoros emitidos por fuentes fijas se establecerán de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

De igual forma, se asegura que los límites de interferencia por emisión de radiofrecuencia en equipos, cumplirá con las normas nacionales e internacionales así como los reglamentos locales pertinentes.

Operación y mantenimiento

Respecto a las emisiones derivados de los venteos realizados durante la descarga de los buquetanques, se llevará a cabo un procedimiento para la correcta operación de las válvulas de alivio de presión de seccionamiento y de seguridad, así como en las trampas, las válvulas de

seguridad estarán provistas de relevo de presión que permitan descargar localmente a la atmósfera hacia un lugar seguro.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto se generará ruido por la operación de equipo, éste estará sujeto al cumplimiento de los niveles de emisiones sonoras establecidos en las normas correspondientes.

Por el desarrollo del proyecto no se requerirá el empleo de energía nuclear, y no habrá contaminación radioactiva, térmica ni luminosa.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 67

III.1 INTRODUCCIÓN 67

III.2 DISPOSICIONES JURÍDICAS FEDERALES 68

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 68
III.2.2 Convenios y Tratados Internacionales 69
III.2.3 Leyes Federales en Materia Ambiental 76
III.2.4 Reglamentos Federales en Materia Ambiental 92
III.2.5 Normas Oficiales Mexicanas 104

III.3 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO 108

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 108
III.3.2 Programa Sectorial de Energía 108
III.3.3 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (“PNI”) 109
III.3.4 Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Tuxpan, 2017-2022 (“PMDP”) 110

III.4 INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 113

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 113
III.4.2 Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 115

III.5 DISPOSICIONES JURÍDICAS LOCALES 118

III.5.1 Leyes Estatales en Materia Ambiental 118
III.5.2 Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018 121
III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017 122
III.5.4 Decretos Estatales 123

FIGURAS

Figura III–1. Sitios RAMSAR en el SAR. 73
Figura III–2. Ubicación del Proyecto respecto al Sitio RAMSAR 1602. 74
Figura III–3. Ubicación del Proyecto respecto al manglar más próximo. 90
Figura III–4. Ubicación del Proyecto respecto al área natural protegida Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan. 93

Figura III–5. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 18.18, UAB 118 “Lomeríos de la Costa Golfo Norte” del POEGT. 114
Figura III–6. Ubicación del Proyecto en la UGA 20 “Tuxpan” del POEMRGMMC. 116
Figura III–7. Ubicación del Proyecto en las UGA’s 2 “Protección del Espacio Natural”, 4 “Conservación de flora y fauna” y 9 “Aprovechamiento asentamientos humanos” del POERT. 124

TABLAS

Tabla III–1. Vinculación del Proyecto con la CPEUM. 68
Tabla III–2. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 76
Tabla III–3: Vinculación del Proyecto con la LGDFS. 80
Tabla III–4. Vinculación del Proyecto con la LAN. 82
Tabla III–5. Vinculación del Proyecto con la LH. 84
Tabla III–6. Vinculación del Proyecto con la LGCC. 85
Tabla III–7. Vinculación del Proyecto con la LASEA. 86
Tabla III–8. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR. 86
Tabla III–9. Vinculación del Proyecto con la LGVS. 91
Tabla III–10. Vinculación del Proyecto con el REIA. 94
Tabla III–11. Vinculación del Proyecto con el RETC. 97
Tabla III–12. Vinculación del Proyecto con el ROET. 97
Tabla III–13. Vinculación del Proyecto con el RLAN. 98
Tabla III–14. Vinculación del Proyecto con el RLGPGIR. 101
Tabla III–15. Vinculación del Proyecto con las principales Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto. 104
Tabla III–16. Vinculación del Proyecto con la Ley Número 847. 118
Tabla III–17. Vinculación del Proyecto con la Ley Número 856. 120

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1 Introducción

El presente capítulo analizará y pondrá de manifiesto la viabilidad del proyecto "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga" (referido anteriormente de manera indistinta como el "**Proyecto**" o la "**TIFT-D**") con las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables, a través de su vinculación con los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos correspondientes.

El presente corresponde al Capítulo III de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ("**MIA-R**") del Proyecto, en términos de lo establecido en la fracción III, del artículo 13 del Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA (como más adelante se define). Los instrumentos jurídicos aplicables al Proyecto se describen a continuación:

I. Disposiciones Jurídicas Federales:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Convenios y Tratados Internacionales
- Leyes Federales en Materia Ambiental
- Reglamentos Federales en Materia Ambiental
- Normas Oficiales Mexicanas
- Planes y Programas Sectoriales

II. Disposiciones Jurídicas Locales:

- Leyes Estatales en Materia Ambiental
- Planes y Programas Estatales de Desarrollo Urbano
- Ordenamiento Ecológico Estatal

En las siguientes secciones se identifican cada uno de los instrumentos aplicables y se presenta el análisis de su vinculación y justificación con las características específicas del Proyecto.

III.2 Disposiciones jurídicas federales

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La CPEUM es la ley fundamental del Estado Mexicano, en la cual se establecen las garantías, los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, y constituye la norma jurídica suprema que tiene trascendencia en todo el ordenamiento jurídico mexicano.

En la Tabla III–1 se presenta la vinculación con los artículos de la CPEUM que inciden directamente en el Proyecto.

Tabla III–1. Vinculación del Proyecto con la CPEUM.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4.- … […] […] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. …	El proyecto se denomina "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga" y consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos. Esta actividad es lícita y la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación para garantizar su sustentabilidad ambiental. Asimismo, el Proyecto generará empleos y contribuirá con el desarrollo económico del país, coadyuvando con los fines de desarrollo sustentable de la región.
Artículo 25.- Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. […] Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.	El Proyecto toma en consideración el potencial del área en la que se pretende ubicar para contribuir en el desarrollo integral y sustentable de la zona. El Proyecto impulsará la generación de empleos directos e indirectos y hará uso racional de los recursos.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 73. El Congreso tiene facultad: XVII. Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, y sobre postas y correos, para expedir leyes sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal. […] XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.	La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria de la fracción XVII. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, son reglamentarias de la fracción XXIX-G. La vinculación del Proyecto con los instrumentos legales mencionados se realiza en los apartados respectivos en el presente Capítulo.

III.2.2 Convenios y Tratados Internacionales

Los convenios y tratados internacionales establecen disposiciones de carácter general y obligatorio que el Estado Mexicano al firmarlos y ratificarlos, ha contraído libremente frente a la comunidad internacional. En términos del Artículo 133 de la CPEUM, dichos tratados son ley suprema de la Unión, tal como se cita a continuación:

> "Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados."
>
> (Énfasis añadido)

La Suprema Corte de Justicia de la Nación hizo una interpretación armónica del Artículo 133 de la Constitución, junto con los principios generales de derecho y del derecho internacional, expresando que los tratados internacionales forman parte del ordenamiento jurídico mexicano y se encuentran ubicados jerárquicamente por debajo de la Constitución, y por encima de las leyes generales, federales y locales[1].

[1] "*La interpretación sistemática del Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos permite identificar la existencia de un orden jurídico superior, de carácter nacional, integrado por la Constitución Federal, los tratados internacionales y las leyes generales. Asimismo, a partir de dicha interpretación, armonizada con los principios*

Asimismo, a partir de la reforma publicada el 10 de junio de 2011, el artículo primero de la Constitución establece un bloque de constitucionalidad conformado por dicho cuerpo normativo y por los tratados internacionales de los que México sea parte. Asimismo, el propio artículo primero establece que "*Las normas relativas a los derechos humanos se interpretarán de conformidad con esta Constitución y con los tratados internacionales de la materia favoreciendo en todo tiempo a las personas la protección más amplia*". De lo anterior se deduce la relevancia que cobran los tratados internacionales que versen sobre derechos humanos, incluidos aquellos que se refieran al derecho a un medio ambiente sano.

En todas las fases del Proyecto se dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en los convenios y tratados internacionales aplicables al Proyecto en materia ambiental, de prevención y control de la contaminación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, lo cual resulta congruente con los compromisos contraídos con la comunidad internacional.

A continuación se presenta la vinculación del Proyecto con las disposiciones de los tratados internacionales aplicables al mismo.

III.2.2.1 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna ("CITES")

La CITES fue adoptada por representantes de 80 países el 3 de marzo de 1973 en la Ciudad de Washington D.C., en los Estados Unidos de Norteamérica. México se adhirió a dicha convención el 2 de julio de 1991, entrando en vigor en nuestro país el 30 de septiembre de 1991. Su objeto es regular el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres enlistadas en los Apéndices para no amenazar su sobrevivencia, y para que dicho comercio se lleve a cabo de manera sustentable.

de derecho internacional dispersos en el texto constitucional, así como con las normas y premisas fundamentales de esa rama del derecho, se concluye que los tratados internacionales se ubican jerárquicamente abajo de la Constitución Federal y por encima de las leyes generales, federales y locales, en la medida en que el Estado Mexicano al suscribirlos, de conformidad con lo dispuesto en la Convención de Viena Sobre el Derecho de los Tratados entre los Estados y Organizaciones Internacionales o entre Organizaciones Internacionales y, además, atendiendo al principio fundamental de derecho internacional consuetudinario "pacta sunt servanda", contrae libremente obligaciones frente a la comunidad internacional que no pueden ser desconocidas invocando normas de derecho interno y cuyo incumplimiento supone, por lo demás, una responsabilidad de carácter internacional." Tesis aislada: "TRATADOS INTERNACIONALES. SON PARTE INTEGRANTE DE LA LEY SUPREMA DE LA UNIÓN Y SE UBICAN JERÁRQUICAMENTE POR ENCIMA DE LAS LEYES GENERALES, FEDERALES Y LOCALES. INTERPRETACIÓN DEL ARTÍCULO 133 CONSTITUCIONAL". Instancia: Pleno. Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Epoca. Tomo XXV, Abril de 2007. Pág. 6.

El Estado Mexicano, al ser parte integrante de la CITES, ha creado instrumentos normativos integrales que garantizan la protección de la flora y fauna existente en el territorio nacional y que regulan su comercio.

El Proyecto no contempla la realización de ningún tipo de actividad que esté relacionada con el comercio (nacional o internacional) de especies de flora ni de fauna silvestre. Asimismo, se espera una nula presencia de especímenes de fauna silvestre en el Área del Proyecto (también referida a lo largo de esta MIA-R como "AP") pues, al día de hoy, **(i)** ya se realizó el cambio de uso de suelo de la superficie desarrollable del sitio en el que se desplantará la TIFT-D, y **(ii)** la AP consiste en diferentes zonas del proyecto de "La Guadalupana", previsto en el resolutivo Oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G.8467, emitido por la DGIRA el 19 de octubre de 2012, mismas que se encuentran totalmente intervenidas y actualmente en operación.

No obstante lo anterior, la promovente llevará a cabo acciones de rescate para reubicar algún espécimen que pueda encontrarse, a efecto de que sean trasladadas de manera segura a sitios adyacentes que constituyan su hábitat natural (e.g. el Estero Jácome adyacente al Proyecto), siempre y cuando lo anterior resulte necesario. Asimismo, las obras y actividades previstas en el Capítulo II de la MIA-R de ninguna manera constituyen una amenaza a la fauna silvestre del SAR, pues el desplante de los diferentes de elementos de la TIFT-D y sus impactos se constriñen a la AP.

En suma, se llevarán a cabo las medidas de mitigación y compensación señaladas en la presente MIA-R, a través de los cuales, se garantizará la protección y conservación de las especies de flora y fauna clasificadas en dicha Convención y que se encuentren en las inmediaciones del predio, especialmente en su lindero sur.

III.2.2.2 Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas y sus enmiendas y modificaciones (Convención Ramsar)

Dada la importancia de los humedales como ecosistemas de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, numerosos miembros de la comunidad internacional suscribieron la Convención de Ramsar, de la cual México forma parte desde 1986, con el objeto de conservar y dar un uso racional a los humedales.

De conformidad con la Lista de Humedales de Importancia Internacional que se elaboró en respuesta del Artículo 2.1 de la Convención Ramsar (Lista Ramsar), México cuenta con zonas húmedas de importancia internacional para las aves acuáticas durante todas las estaciones del año, entre las que se encuentra el sitio Ramsar 1602 *Manglares y Humedales de Tuxpan*.

Si bien, el Proyecto no se ubica dentro de la zona de manglares, sí se encuentra parcialmente dentro del polígono del sitio Ramsar 1602 Manglares y Humedales de Tuxpan, como se muestra en las siguientes figuras, en su lindero sur:

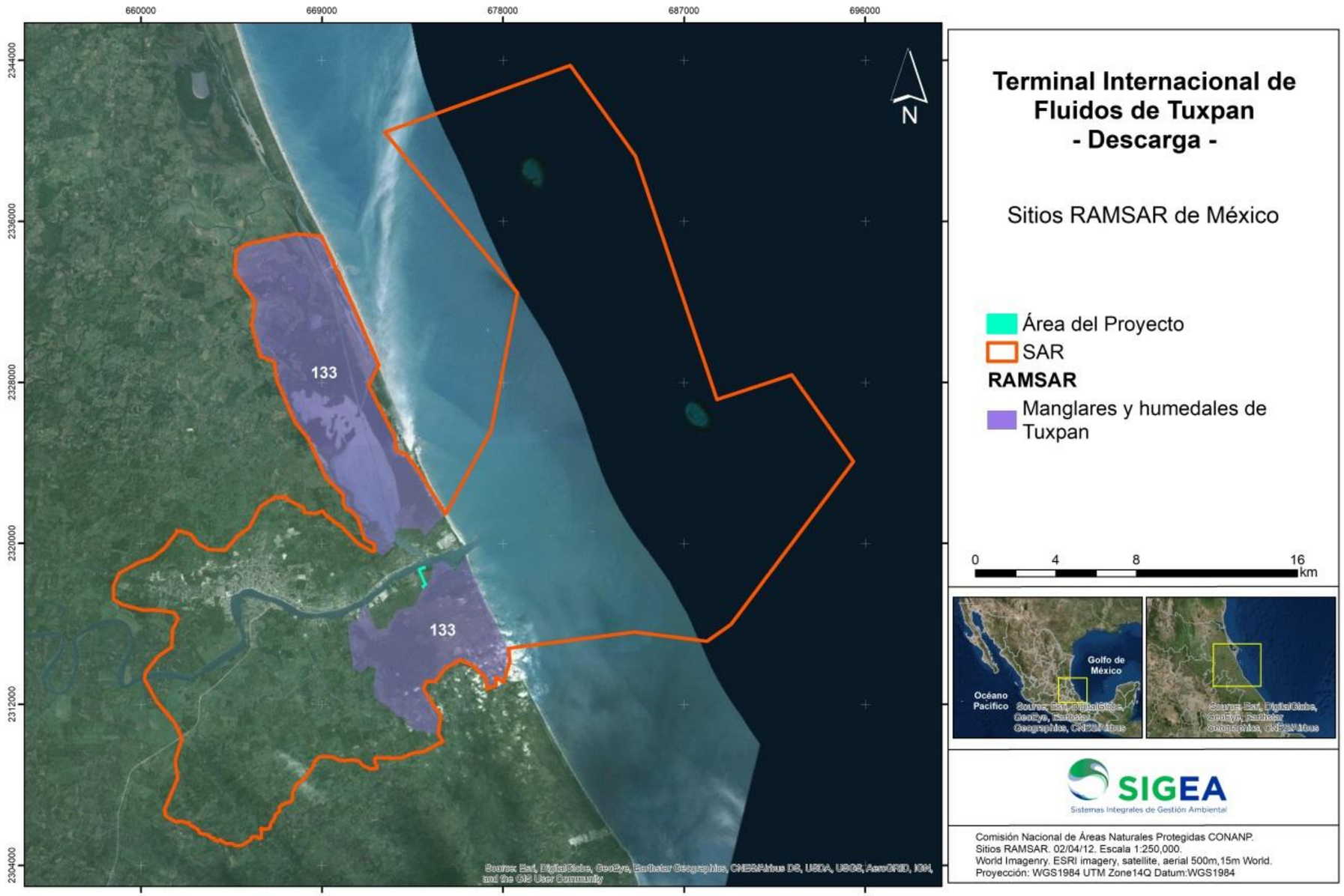


Figura III–1. Sitios RAMSAR en el SAR.

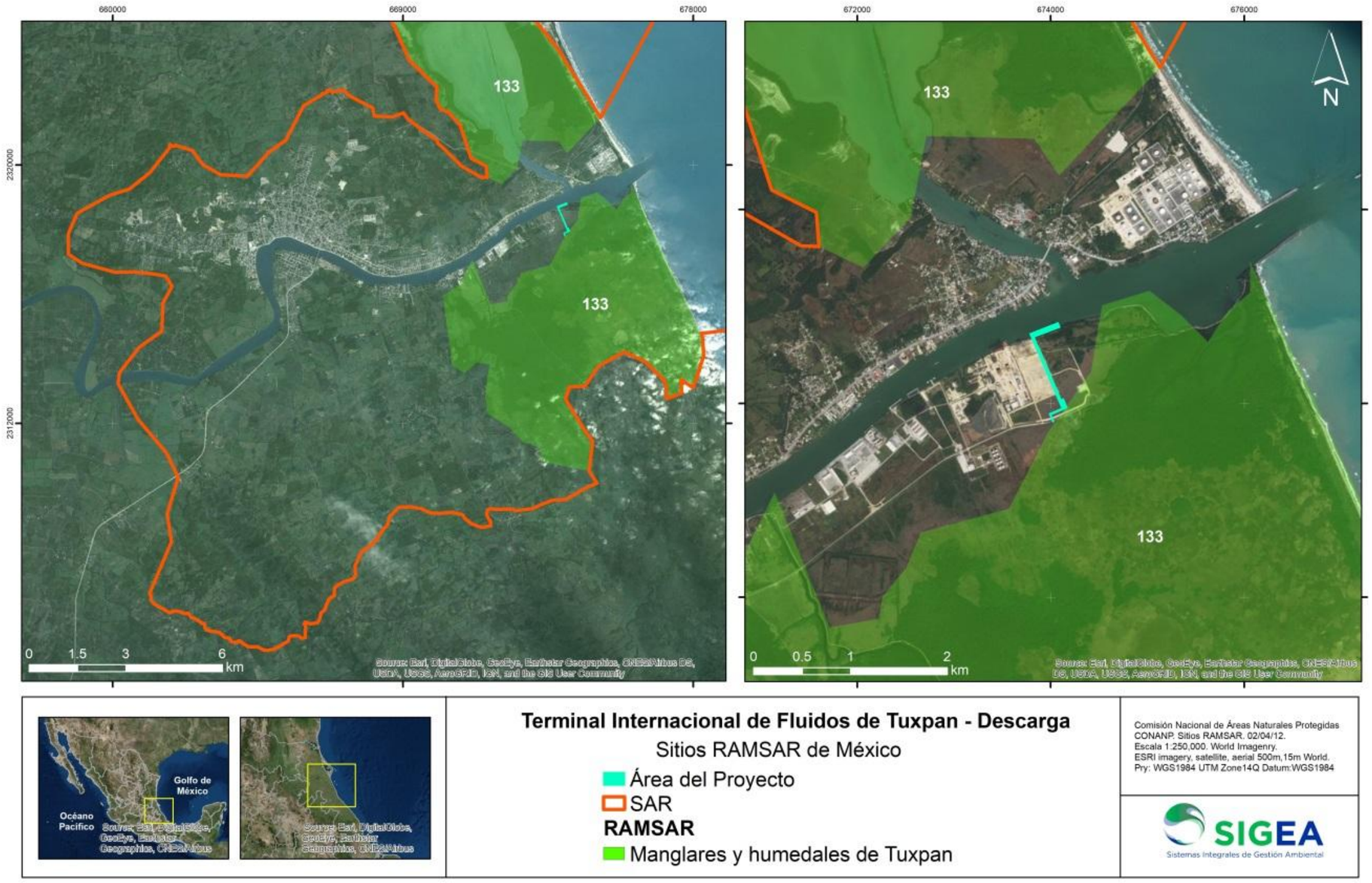


Figura III–2. Ubicación del Proyecto respecto al Sitio RAMSAR 1602.

La Convención de Ramsar establece en su Artículo 3.1, la obligación para el Estado Mexicano de elaborar y aplicar dentro de su territorio planes de gestión que: (i) favorezcan la conservación de las zonas de humedales inscritos en la Lista; y (ii) permitan la explotación racional de los humedales de su territorio. Esto implica, que la Convención de Ramsar permite el desarrollo de actividades en humedales catalogados en la Lista de Ramsar.

Considerando que la distancia de amortiguamiento entre las actividades propuestas en la presente MIA-R y el manglar ubicado en el margen del Río Tuxpan será inferior a 100 metros —aun cuando se realizarán sobre infraestructura existente—, se propone como medida de compensación, en términos de lo dispuesto por el Numeral 4.43 de la NOM-022- SEMARNAT-2003, el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo actualmente en el Centro de Investigación instalado por TPT. Dicho fortalecimiento consistirá en el diseño y ejecución de un programa de becas destinadas a investigadores del Instituto Nacional de Ecología (INECOL), mismas que se designarían conforme a los lineamientos operativos de dicho instituto.

Asimismo, el Proyecto contará con diversas medidas de prevención y seguridad, definidas conforme a los análisis y sistemas de riesgo detallados en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) presentado junto con la presente MIA-R y las disposiciones establecidas en el Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA), registrado ante esa H. Agencia el pasado 12 de diciembre de 2017, por la empresa Servicios y Terminales de Tuxpan, S.A. de C.V. (SERVITUX), la cual operará a su vez la terminal de almacenamiento que forma parte del Proyecto integral "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan", según se define en la sección II.1 del Capítulo II de la presente MIA-R. La implementación de las medidas previstas tanto en el ERA como el SASISOPA resultará de vital importancia para evitar y/o contener efectivamente posibles afectaciones al ecosistema de manglar adyacente al Proyecto.

Mediante las acciones mencionadas, el Proyecto cumplirá con las disposiciones establecidas en la Convención Ramsar, garantizando la conservación y aprovechamiento sustentable de los humedales y de sus recursos durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación - mantenimiento del Proyecto, lo que permitirá que el servicio ambiental proporcionado por los manglares se mantenga y no sea interrumpido por dichas actividades.

III.2.3 Leyes Federales en Materia Ambiental.

III.2.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA tiene como objetivo establecer los lineamentos para la preservación y conservación de los recursos naturales, así como la restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el Estado Mexicano. En la Tabla III–2 se muestra la vinculación del Proyecto con las disposiciones aplicables de la LGEEPA.

Tabla III–2. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: […] II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; […] X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;	Como se mencionó líneas arriba, el Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos, que forma parte del proyecto integral denominado Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan. Su operación consistirá en descargar de buque, a través de instalaciones especializadas en muelle. La TIFT-D tendrá la capacidad de recibir hasta 7,631 m^3/h (48,000 BPH), por medio de 4 líneas de carga/descarga para la conducción de gasolina regular, gasolina premium, diésel, turbosina y MTBE. Para llevar a cabo lo anterior, el Proyecto tiene contemplados los siguientes elementos: Caseta de Dock House Cuarto Eléctrico. Cuatro líneas de carga/descarga, las cuales se conectaran a cuatro ductos de 16 pulgadas de diámetro, distribuidos de la siguiente forma: una línea para la descarga de gasolina regular, una línea para la descarga de gasolina premium, una línea para la descarga de turbosina y una línea para la descarga de diésel y MTBE, cada línea contará con un patín de medición para su transferencia. Una línea adicional para la recuperación de vapores Así pues, en términos de la disposición que aquí se vincula, la evaluación del impacto ambiental dela descarga de petrolíferos, así como las obras de desplante a las orillas del Río Tuxpan y en las zonas aledañas al manglar del estero de Jácome, son de competencia de la Federación. Finalmente, cabe señalar que en su Etapa Inicial y sólo de manera temporal, la TIFT-D operará instalaciones

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	para la recepción de Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diésel por medio de buquetanques en el Muelle. Mediante mangueras se hará la conexión a 7 cabezales, tres de 12" para la descarga de combustibles (uno por cada producto) tres de 8" para la recirculación y retorno de producto (uno por cada producto) y uno de 10" para el direccionamiento de vapores al sistema de Recuperación de vapores del buquetanque. Se contará con 4 islas de llenado ubicadas en la misma área del muelle. Esta Etapa Inicial no cuenta con almacenamiento de combustibles. Las primeras tres islas de llenado contarán con 3 brazos dobles y la isla cuatro con 2 brazos dobles y una descargadera (Capítulo II). Esta infraestructura será retirada una vez que la infraestructura de almacenamiento de la TIFT-A sea completada y se encuentre lista para iniciar operaciones.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Para determinar los posibles impactos negativos que pudiera generar el Proyecto sobre el ambiente y establecer las condiciones a las que se sujetará el desarrollo del Proyecto, se somete la presente MIA-R al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Lo anterior con el propósito de que se evalúe y autorice el desarrollo del Proyecto, considerando sus características físicas, operativas y todas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para garantizar el equilibrio ecológico en la zona del Proyecto y para dar cumplimiento a todos los requisitos establecidos en la LGEEPA y demás disposiciones legales aplicables.
Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los	La presente MIA-R se somete a consideración de esta H. Agencia a efecto de que dé inicio al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme al artículo que se vincula, y autorice la TIFT-D en los términos propuestos. Junto con la presente MIA-R, se aportan dentro del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) y el Estudio Técnico Económico (ETE). El ETE debe considerarse parte integral de la MIA-R y el ERA. Con el ETE se pretende respaldar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas mediante un monto que será sustentado a través de una garantía que se obtendrá una vez que la Autorización de Impacto Ambiental del Proyecto sea emitida.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III.- Negar la autorización solicitada, cuando: a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate. La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.	
Artículo 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán	En términos del Primer Listado de 28 de marzo de 1990, Manejo de Sustancias Tóxicas y del Segundo Listado de 4 de mayo de 1992, Manejo de Sustancias Inflamables y Explosivas, las cantidades de los petrolíferos que se pretenden manejar con motivo de la operación del Proyecto constituyen actividades altamente riesgosas en términos de la disposición que aquí se vincula. Por tal motivo, mi representada está presentando, junto

Artículo	Vinculación con el Proyecto
formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	con la presente MIA-R, el correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental. Asimismo, SERVITUX presentó ante esa H. Agencia el SASISOPA, el pasado 12 de diciembre de 2017, para su análisis y eventual aprobación.
Artículo 147 BIS.- Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.	Previamente a la emisión de la autorización de impacto ambiental del Proyecto, la promovente presentará el Estudio Técnico Económico a efecto de que sea analizado por esa H. Agencia, a efecto de que el mismo sea aprobado junto con la citada autorización. Una vez emitido el resolutivo se procederá a la adquisición del seguro a que hace referencia el presente precepto.
Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Durante la etapa de construcción y operación, se prevén la generación de emisiones de ruido y vibraciones causadas por el equipo y maquinaria que no sobrepasarán los límites máximos establecidos en las NOM's aplicables. Asimismo, el Proyecto dará cumplimiento a las NOM's y Disposiciones Administrativas de Carácter General en materia de descarga de petrolíferos, propias de la operación del mismo, como más adelante se detalla.

III.2.3.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable ("LGDFS")

Esta ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. En la Tabla III–3, se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Tabla III–3: Vinculación del Proyecto con la LGDFS.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; […]	Toda vez que el Proyecto se establecerá en una zona completamente desmontada, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ("CUSTF") resulta improcedente. El desmonte del AP se llevó a cabo por la promovente al amparo de la autorización emitida a nombre de Riberas del Pantepec (anterior denominación de Tuxpan Port Terminal, S.A. de C.V.), a través del oficio No. SGPARN.03.FS.CUS/4866/12, de fecha 23 de noviembre de 2012 y notificado a mi representada el 28 de noviembre del mismo año.

III.2.3.3 Ley de Aguas Nacionales ("LAN")

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

El Proyecto no requerirá de concesión alguna de aguas nacionales. El agua cruda que se requerirá para la construcción de la obra, y para las pruebas hidrostáticas, será comprada y trasladada al sitio de obras en pipas de 10 m^3 de capacidad. El agua potable requerida para los trabajadores en todas las etapas de construcción será suministrada por proveedores en garrafones de 20 litros que se adquirirán con empresas autorizadas.

Para el suministro de agua de servicios durante la etapa de operación del Proyecto, se utilizará el agua y la red de la propia terminal de contenedores.

Por lo que se refiere a las descargas de aguas residuales, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas sanitarias provenientes de los sanitarios portátiles se descargarán en los sitios que tengan autorizados los prestadores de servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios portátiles. Como parte del servicio de renta, la empresa realizará el mantenimiento y limpieza de los sanitarios portátiles mediante extracción de las aguas residuales por bombeo para llevarlas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba, Municipio de Tuxpan, Veracruz.

Durante la operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales de proceso. El Drenaje pluvial tendrá la capacidad de conducir las aguas recuperadas a un punto de descarga autorizado. Se utilizará el drenaje pluvial con el que cuenta actualmente la terminal de contenedores.

Los nuevos drenajes sanitarios que requiera el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores, el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento. Las descargas de aguas residuales de dichos servicios, se seguirán realizando en cumplimiento del Permiso de Descarga de Aguas Residuales vigente y a nombre de la promovente. Por tal motivo, la TIFT-D no requerirá de permiso para descargas de aguas residuales.

Por lo que se refiere a las aguas aceitosas, el área de recepción (muelle) contará con registros para drenajes aceitosos que capten posibles derrames de hidrocarburos y tendrán una pendiente no menor al 1%, para dirigir el agua de desalojo hacia el separador de aceites.

El drenaje aceitoso conducirá el Producto o agua aceitosa captada al separador de aceite API. El sistema de Drenaje aceitoso será diseñado para evitar que el Producto proveniente de derrames accidentales, penetre a los cuerpos de agua natural, al suelo y subsuelo.

Se instalará una fosa API (tipo paquete) para colectar los drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados. En la fosa API se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación, la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, se enviarán el aceite y el agua recuperados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.

La capacidad del tanque de agua recuperada, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle. Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Pantepec.

El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de

ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.

En la Tabla III–4, se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Tabla III–4. Vinculación del Proyecto con la LAN.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el 43 Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.	El Proyecto no requerirá de concesión alguna de aguas nacionales. El agua cruda que se requerirá para la construcción de la obra, y para las pruebas hidrostáticas, será comprada y trasladada al sitio de obras en pipas de 10 m^3 de capacidad. El agua potable requerida para los trabajadores en todas las etapas de construcción será suministrada por proveedores en garrafones de 20 litros que se adquirirán con empresas autorizadas. Para el suministro de agua de servicios durante la etapa de operación del Proyecto, se utilizará el agua y la red de la propia terminal de contenedores.
Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por la Autoridad del Agua para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. […]	Se reitera que la TIFT-D no requerirá de permiso de descarga, toda vez que para el tratamiento y disposición de aguas residuales se utilizarán las instalaciones ya existentes en la terminal portuaria. El proyecto utilizará los drenajes pluviales propios de la terminal de contenedores. No se necesitan obras adicionales de drenaje pluvial ni drenajes para proceso. Los nuevos drenajes sanitarios que requiere el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores, el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las aguas residuales domésticas (sanitarias provenientes de los sanitarios portátiles instalados en los frentes de trabajo y campamentos, se descargarán en los sitios que tengan autorizados los prestadores de servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios portátiles a razón de un sanitario por cada 20 trabajadores. Como parte del servicio de renta, la empresa realizará el mantenimiento y limpieza de los sanitarios portátiles mediante extracción de las aguas residuales por bombeo para llevarlas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba, Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz. Durante la operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales de proceso. Las aguas sanitarias se conectarán a los servicios de drenaje y tratamiento de aguas ya existentes en la terminal de contenedores de

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	TPT. Por lo que se refiere a los drenajes aceitosos, se instalará una fosa API (tipo paquete) para colectar los drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados. En la fosa API se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación, la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, se enviarán el aceite y el agua recuperados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. La capacidad del tanque de agua recuperada, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle. Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Pantepec. El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.

III.2.3.4 Ley de Hidrocarburos (“LH”)

Entre las actividades que regula la Ley de Hidrocarburos, se encuentra el transporte del petróleo, petrolíferos y petroquímicos. En la Tabla III–5, se muestra la vinculación del Proyecto con la Ley de Hidrocarburos.

Tabla III–5. Vinculación del Proyecto con la LH.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirán de permiso conforme a lo siguiente: […] II. Para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía. Artículo 51.- Los permisos a que se refiere el presente Capítulo se otorgarán a Petróleos Mexicanos, a otras empresas productivas del Estado y a Particulares, con base en el Reglamento de esta Ley. El otorgamiento de los permisos estará sujeto a que el interesado demuestre que, en su caso, cuenta con: I. Un diseño de instalaciones o equipos acordes con la normativa aplicable y las mejores prácticas, y II. Las condiciones apropiadas para garantizar la adecuada continuidad de la actividad objeto del permiso	El diseño del Proyecto sometido a consideración de la Comisión Reguladora de Energía, mismo que fue presentado ante esa dependencia el 24 de noviembre de 2017, es congruente con las medidas de seguridad previstas en la MIA-R y el Estudio de Riesgo Ambiental que se somete a evaluación por parte de la H. Agencia así como el SASISOPA previamente presentado. Cabe señalar que el Proyecto de TIFT-D forma parte del proyecto integral denominado Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan.
Artículo 121.- Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La Secretaría de Energía emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan, en el plazo y los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	Con fecha 23 de noviembre de 2017, fue presentada, ante la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial de la Secretaría de Energía, la Evaluación de Impacto Social ("**EVIS**") del Proyecto, junto con su correspondiente Programa de Gestión Social. Las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas en la MIA-R, en lo conducente, son congruentes con lo previsto en la EVIS. Lo anterior se desprende de su sola lectura, para lo cual se acompaña a la presente MIA-R como uno de sus anexos, según se señala en el Capítulo VIII. Cabe mencionar que la EVIS incluye a su vez un análisis sobre el impacto social relativo al almacenamiento de petrolíferos, actividad que será desarrollada por SERVITUX, misma que obtendrá la autorización de impacto ambiental correspondiente para el desarrollo de dicha actividad. Como ya se dijo, lo anterior forma parte del proyecto integral "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan". Finalmente, se puntualiza que las obras de la TIFT-D darán inicio una vez que ambos resolutivos hayan sido emitidos.

III.2.3.5 Ley General de Cambio Climático ("LGCC")

La presente ley prevé las disposiciones relativas a la política nacional de adaptación y mitigación al cambio climático, las cuales son aplicables a la TIFT-D. A continuación se desarrolla la vinculación aplicable:

Tabla III–6. Vinculación del Proyecto con la LGCC.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: […] I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: […] c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente (sic) que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos. […]	Para limitar las emisiones derivadas de los venteos realizados durante la descarga de los buques tanques, se llevará a cabo un procedimiento para la correcta operación de las válvulas de alivio de presión de seccionamiento y de seguridad, así como en las trampas, las válvulas de seguridad estarán provistas de relevo de presión que permitan descargar localmente a la atmósfera hacia un lugar seguro. El Proyecto contará con una línea que operará el sistema de recuperación de vapores, el cual mitigará significativamente las emisiones que se pudieran generar.

III.2.3.6 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos ("LASEA")

La presente MIA-R se presenta ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente en Términos de esta Ley, como se muestra en la Tabla III–7:

Tabla III–7. Vinculación del Proyecto con la LASEA.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 12.- La Agencia establecerá las normas de carácter general para que los Regulados implementen sistemas de Administración en las actividades que lleven a cabo. Los sistemas de Administración a los que alude el párrafo anterior deberán prever los estándares, funciones, responsabilidades y encargados de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.	SERVITUX presentó para su aprobación, ante la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector de Hidrocarburos, el SASISOPA correspondiente, mismo que también regirá la operación de la TIFT-D. La citada presentación se realizó el 12 de diciembre de 2017, lo cual consta en el acuse que se agrega como **Anexo 5** a la presente MIA-R. El SASISOPA fue elaborado de conformidad con lo dispuesto en la Ley de referencia y con las disposiciones administrativas emitidas por la Agencia en este sentido.

III.2.3.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ("LGPGIR")

La LGPGIR tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo remediación.

En términos del artículo 44 de esta Ley, el proyecto dará cumplimiento a sus obligaciones en materia de generación, manejo y disposición de residuos peligrosos, de acuerdo a la clasificación en la que actualmente opera la promovente, es decir, como un Gran Generador de Residuos Peligrosos. En esta tesitura, en la Tabla III–8 se muestra la vinculación del Proyecto con las disposiciones aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla III–8. Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: Aceites lubricantes usados; Disolventes orgánicos usados; Convertidores catalíticos de vehículos automotores; Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-	Los principales residuos peligrosos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación, así como de mantenimiento son escorias de soldadura, remanentes de la cubierta epóxica para tubería, pinturas, solventes, aceites lubricantes usados, estopas, trapos y recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas. La lista completa de residuos peligrosos a ser generados se muestra en la Tabla II–9, del Capítulo II de la MIA-R. La promovente actualizará el plan de manejo con el que actualmente opera la Terminal de Contenedores, a efecto de prever la adecuada gestión de los residuos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cadmio; Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; […]	peligrosos mencionados.
Artículo 33.- Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven. En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse.	El plan de manejo actualizado por la promovente para los residuos peligrosos generados durante la operación y mantenimiento del Proyecto, será presentado para su autorización ante esa H. Autoridad. El manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto se basará en estrategias de minimización en la generación de residuos, la separación adecuada de los mismos para maximizar el uso o reciclaje, el almacenamiento seguro a corto plazo y el transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, que será a través de empresas autorizadas y con las medidas de control adecuadas. Todo esto se llevará a cabo para evitar o reducir al máximo el riesgo a la salud humana y al ambiente (Capítulo II, sección II.2.8.1.). El plan de manejo que al efecto se actualizará contendrá provisiones relativas a la adecuada minimización, tratamiento, almacenaje y disposición final de los residuos peligrosos que se generarán con motivo de la TIFT-D.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	Los procedimientos incluirán los aspectos de transporte, tratamiento, reciclaje y/o disposición final de los residuos sólidos urbanos y los peligrosos, para lo cual se tomará en cuenta los siguientes criterios: Los residuos se transportarán únicamente a través de empresas autorizadas para dicho servicio. Los residuos se entregarán empresas autorizadas para su tratamiento, reciclaje o disposición final de acuerdo al tipo y características de los residuos. La Tabla II–10 del Capítulo II de la MIA-R explica con mayor detalle el manejo al que será sujeto cada tipo de residuo. En la etapa de operación y mantenimiento, se tendrán 2 áreas destinadas al almacenamiento temporal, una para residuos sólidos urbanos y la segunda para aquellos peligrosos. Estas áreas tendrán cajas de drenaje de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames de materiales que causen contaminación al entorno, estarán provistas de ventilación adecuada y mantendrán una distancia mínima a otras instalaciones y de los límites de la propiedad. El material almacenado en estas áreas, será desalojado periódicamente para su tratamiento y disposición final.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	Por otra parte, y como medida de seguridad, se contará con equipo para protección, prevención y combate contra incendios, el cual también está ampliamente explicado en el Capítulo II.
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Una vez que se comiencen las obras propuestas, la promovente de la presente MIA-R actualizará su registro como como establecimiento generador de residuos peligrosos, pues al día de hoy ya cuenta con un Número de Registro Ambiental amparando la generación de residuos peligrosos de la Terminal de Contenedores. Por ello, TPT presentará la actualización correspondiente a dicho registro para declarar los residuos peligrosos que se generarán con motivo de la TIFT-D.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: • Grandes generadores; • Pequeños generadores, y • Microgeneradores.	Debido a la cantidad de residuos peligrosos que ya se generan actualmente en el sitio, sumados aquellos que se generarán con motivo de la TIFT-D, el promovente continuará siendo un **Gran Generador** y seguirá cumpliendo con las obligaciones aplicables a tales generadores.
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Los residuos generados en todas las etapas, serán separados inicialmente en residuos sólidos urbanos y peligrosos, se volverán a separar conforme a sus características de acuerdo a los siguientes lineamientos: Los residuos sólidos urbanos se separarán en reciclables (metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, papel, vidrio y madera) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos). Los residuos peligrosos se generarán con base en sus características de riesgo (aceites, solventes, entre otros) Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en las leyes y reglamentos aplicables. El manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto se basará en estrategias de minimización en la generación de residuos, la separación adecuada de los mismos para maximizar el uso o reciclaje, el almacenamiento seguro a corto plazo y el transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, que será a través de empresas autorizadas y con las medidas de control adecuadas. Todo esto se llevará a cabo para evitar o reducir al máximo el riesgo a la salud humana y al ambiente.
Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la	Durante la operación y mantenimiento del Proyecto se generarán aproximadamente 5 tambos de residuos peligrosos anualmente. Previamente, durante la etapa de preparación del sitio y desplante del Proyecto, se estima una generación de aproximadamente 11 tambos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	de residuos peligrosos.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Durante la operación y mantenimiento del Proyecto se generarán residuos peligrosos y estos no serán mezclados con otros materiales. Como ya se aclaró, la promovente llevará a cabo la separación y manejo de los residuos, incluyendo el embalaje, clasificación y etiquetado, con base en las normas oficiales mexicanas aplicables.

III.2.3.8 Ley General de Vida Silvestre ("LGVS")

Esta ley regula la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

De particular relevancia resulta el artículo 60 Ter de esta ley, toda vez que prohíbe tajantemente la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar.

En este orden de ideas, como se observa en la Figura III–3, a pesar de que el SAR incluye numerosos manglares, protegidos bajo la Convención RAMSAR al conformar el Sitio RAMSAR 1602 Manglares y Humedales de Tuxpan, el Proyecto se ubica fuera del polígono de manglares, por lo que el mismo no implica la remoción, relleno, trasplante, ni poda de ningún espécimen de mangle.



Figura III–3. Ubicación del Proyecto respecto al manglar más próximo.

No obstante lo anterior, en la margen del río Tuxpan se encuentran especímenes de mangle, por lo que, ante la imposibilidad de establecer un área de amortiguamiento de por lo menos 100 metros de distancia, en términos del numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se propone como medida de compensación el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo actualmente en el Centro de Investigación instalado por TPT. Dicho fortalecimiento consistirá en el diseño y ejecución de un programa de becas destinadas a investigadores del Instituto Nacional de Ecología (INECOL), mismas que se designarían conforme a los lineamientos operativos de dicho instituto.

Considerando lo anterior, en la Tabla III–9 se muestra la vinculación del Proyecto con las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre:

Tabla III–9. Vinculación del Proyecto con la LGVS.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características	Se espera una nula presencia de especímenes de fauna silvestre en el AP pues, al día de hoy, **(i)** ya se realizó el cambio de uso de suelo de la superficie desarrollable del sitio en el que se desplantará la TIFT-D, y **(ii)** la AP consiste en zonas del Proyecto de "La Guadalupana" previsto en el resolutivo número S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G.8467, de fecha 19 de octubre de 2012, que se encuentran totalmente intervenidas y actualmente en operación. No obstante lo anterior, la promovente llevará a cabo acciones de rescate para reubicar algún espécimen que pueda encontrarse, a efecto de que sean trasladadas de manera segura a sitios adyacentes que constituyan su hábitat natural (eg. el Estero Jácome adyacente al Proyecto), siempre y cuando lo anterior resulte necesario. Asimismo, las obras y actividades previstas en el Capítulo II de la MIA-R de ninguna manera constituyen una amenaza a la fauna silvestre del SAR, pues el desplante de los diferentes elementos de la TIFT-D y sus impactos se constriñen a la AP.
Artículo 60 Ter.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque	El Proyecto se ubica fuera del polígono de manglares, por lo que el mismo no implica la remoción, relleno, trasplante, ni poda de ningún espécimen de mangle. Empero, las obras de la TIFT-D se ubicarán a menos de 100 metros de distancia de un área provista de vegetación de manglar en las márgenes del río Tuxpan. Por lo anterior, de conformidad con lo dispuesto por el numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación,

Artículo	Vinculación con el Proyecto
cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, como medida de compensación, el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo en el Centro de Investigación instalado por TPT, mediante el otorgamiento de becas para el INECOL. Asimismo, se llevarán a cabo las medidas de prevención de contingencias previstas en el Estudio de Riesgo Ambiental y en el SASISOPA. Consecuentemente, el Proyecto es susceptible de ser autorizado toda vez que la integralidad del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural y de la capacidad de carga natural del ecosistema permanecerán inalterados.

III.2.4 Reglamentos Federales en Materia Ambiental

III.2.4.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas ("RANP")

El RANP tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

Como se muestra en la Figura III–4, a pesar de que la delimitación del SAR incluyó la totalidad del polígono del ANP Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, el mismo se encuentra a considerable distancia del Proyecto, por lo que las disposiciones del presente Reglamento le resultan inaplicables.

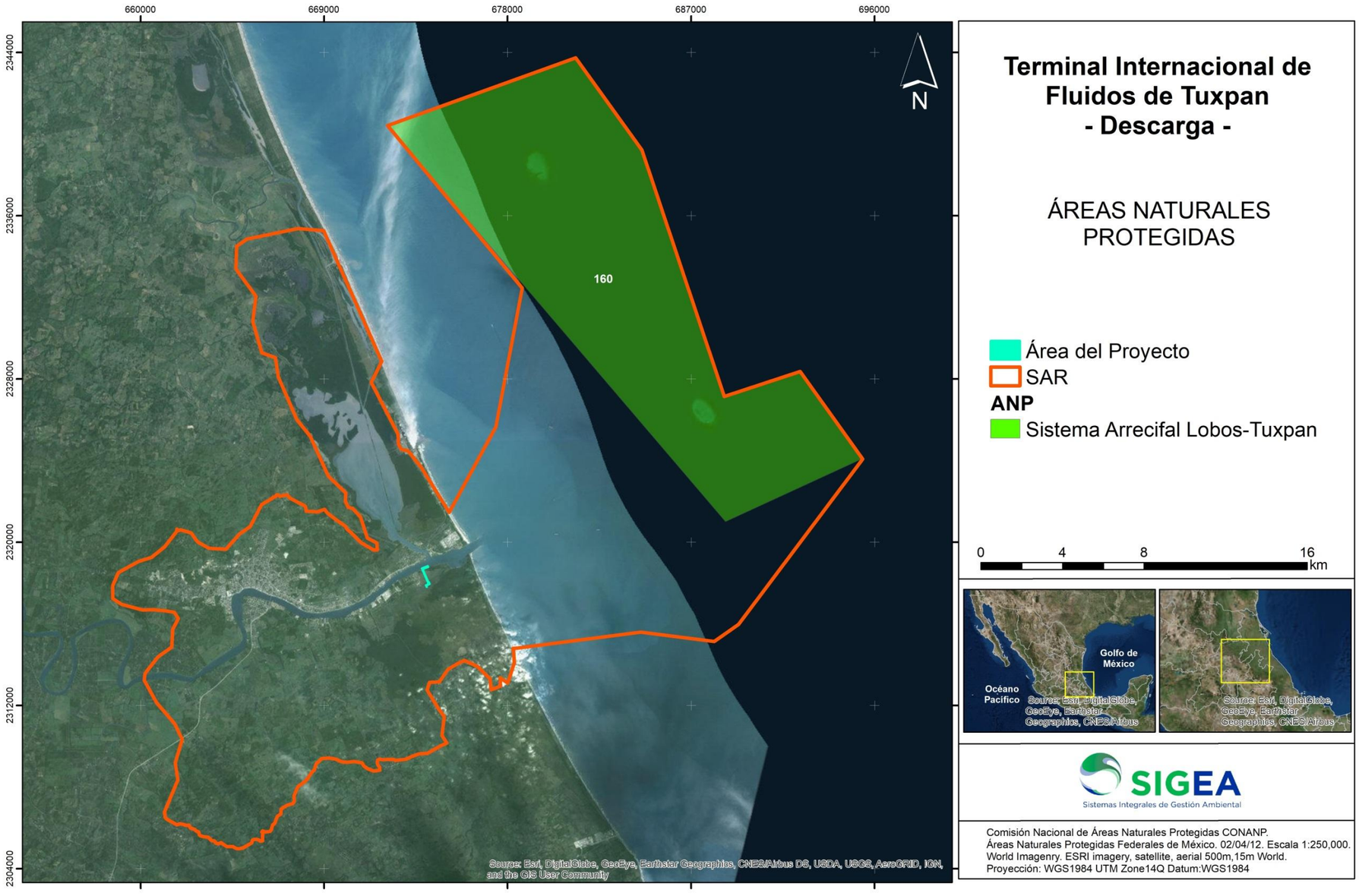


Figura III–4. Ubicación del Proyecto respecto al área natural protegida Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan.

III.2.4.2 Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental ("REIA")

Este reglamento regula la manera en que se lleva a cabo el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel federal. La vinculación del Proyecto con el REIA se muestra en la Tabla III–10:

Tabla III–10. Vinculación del Proyecto con el REIA.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: […] IX. Construcción y operación de instalaciones para la producción, transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos; […] R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES: […] II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su Reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	Se da cumplimiento al presente precepto a través de la elaboración y presentación de la presente MIA-R, misma que considera obras y actividades previstas en los supuestos del Artículo 5 incisos C, D y R del REIA. Lo anterior resulta aplicable, ya que el proyecto pretende la instalación de: Cuatro líneas de carga/descarga, las cuales se conectaran a cuatro ductos de 16 pulgadas de diámetro, distribuidos de la siguiente forma: una línea para la descarga de gasolina regular, una línea para la descarga de gasolina premium, una línea para la descarga de turbosina y una línea para la descarga de diésel y MTBE, cada línea contará con un patín de medición para su transferencia. Finalmente, es necesaria la evaluación del impacto ambiental del Proyecto, por parte de esa h. Agencia, pues dicho proyecto se desarrollará parcialmente en el Río Tuxpan y el sitio Ramsar 1602 Manglares y Humedales de Tuxpan.
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la	La Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto se elaboró en modalidad Regional, buscando las mejores metodologías e información ambiental disponible. Asimismo, para la elaboración de esta manifestación y de sus estudios complementarios se consideraron los criterios previstos en las Guías publicadas por la SEMARNAT, particularmente la "*Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional*".

Artículo	Vinculación con el Proyecto
manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	El Proyecto tendrá lugar en el sitio Ramsar 1602 Manglares y Humedales de Tuxpan, el cual es una región ecológica determinada. Cabe destacar que, según lo establecido en la fracción XXXI, del artículo 3° de la LEGEEPA, se considera a una región ecológica a "la unidad del territorio nacional que comparte características comunes", situación que ocurre en el caso del sitio 1602, según lo asentado en la descripción del sitio establecida en la ficha correspondiente y agregada al apéndice de la Convención RAMSAR. Asimismo, el Proyecto generará impactos acumulativos y residuales (Capítulo V). Con motivo de todo lo anterior, la presente MIA-R se presenta en modalidad Regional.
Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: […] II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables.	Como ya se mencionó en la vinculación de la LGEEPA líneas arriba, concretamente respecto a los artículos 35 y 147 BIS, el ETE será presentado como información adicional durante el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del presente Proyecto. Dicho ETE deberá considerarse como parte integrante de la MIA-R y del ERA. Con el ETE se pretende respaldar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas mediante un monto que será sustentado a través de una garantía que se obtendrá una vez que la Autorización de Impacto Ambiental del Proyecto sea emitida.

III.2.4.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes ("RETC")

En términos de lo establecido por la LGEEPA y el RETC, el Proyecto no es considerado una fuente fija de emisiones, por lo que las mismas no son registrables.

Las emisiones a la atmósfera que se generarán en la etapa de operación son principalmente óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, debido a la combustión que se llevará a cabo durante el funcionamiento de los equipos, maquinaria y los empleados en las etapas de

preparación del sitio y construcción, para lo cual se buscará cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.

Derivado de las actividades de demolición, movimiento de material de despalme, transporte de materiales y excavación, se generarán emisiones por partículas, por lo que se mantendrán húmedas las zonas donde se realicen movimientos de tierras.

En materia de ruido se instruirá sobre el uso de protectores auditivos para el personal expuesto al ruido. Cuando el nivel sonoro con un equivalente se encuentre comprendido entre 90 y 105 dB, el tiempo de exposición de los trabajadores dará cumplimiento a lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. Los límites máximos permisibles de niveles sonoros emitidos por fuentes fijas se establecerán de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

De igual forma, se asegura que los límites de interferencia por emisión de radiofrecuencia en equipos, cumplirá con las normas nacionales e internacionales así como los reglamentos locales pertinentes.

Respecto a las emisiones derivados de los venteos realizados durante la descarga de los buques tanques, se llevará a cabo un procedimiento para la correcta operación de las válvulas de alivio de presión de seccionamiento y de seguridad, así como en las trampas, las válvulas de seguridad estarán provistas de relevo de presión que permitan descargar localmente a la atmósfera hacia un lugar seguro. Asimismo, es importante señalar que el Proyecto operará con una línea destinada a la recuperación de vapores, de manera que se mitigarán significativamente las emisiones que pudieran llegar a generarse.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto se generará ruido por la operación de equipo, éste estará sujeto al cumplimiento de los niveles de emisiones sonoras establecidos en las normas correspondientes.

Por el desarrollo del proyecto no se requerirá el empleo de energía nuclear, y no habrá contaminación radioactiva, térmica ni luminosa.

Sin menoscabo de lo anterior, el Proyecto generará residuos peligrosos, por lo que se presentará en tiempo y forma la Cédula de Operación Anual para la debida integración de la Base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. En este sentido, en la Tabla III–11

se muestra la vinculación del Proyecto con las disposiciones aplicables del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Tabla III–11. Vinculación del Proyecto con el RETC.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 10.- Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimiento sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana Correspondiente. […]	La promovente presentará el reporte correspondiente sobre la generación y transferencia de residuos peligrosos como resultado de la ejecución de las etapas del Proyecto. Este reporte se realizará conforme a las especificaciones del artículo que se vincula y conforme a lo señalado en los artículos 19 y 20 de este Reglamento.

III.2.4.4 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio ("ROET")

El presente reglamento prevé las disposiciones aplicables al procedimiento de creación y requisitos de los programas de ordenamiento ecológicos del territorio federales, así como la intervención de la SEMARNAT y la Agencia, en la elaboración de los ordenamientos ecológicos locales. La vinculación del Proyecto con el REIA se muestra en la siguiente tabla:

Tabla III–12. Vinculación del Proyecto con el ROET.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1°. Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materias de ordenamiento ecológico de competencia federal, así como establecer las bases que deberán regir la actuación del Gobierno Federal en las siguientes materias: […] II. La participación del Gobierno Federal en la formulación de programas de ordenamiento ecológico de regiones que se ubiquen en el territorio de dos o más entidades federativas, en coordinación con los gobiernos de los estados, sus municipios y del Distrito Federal y sus delegaciones; […]	Las actividades y obras de la TIFT-D son reguladas por un instrumento en materia de ordenamiento ecológico, el cual se denomina Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que Reglamenta el Desarrollo de la Región Denominada Cuenca del Río Tuxpan. El citado programa fue publicado el 20 de julio de 2012 y durante su elaboración intervino la SEMARNAT. El Proyecto cumplirá con los criterios aplicables a dicho programa, para lo cual se desarrolla la correspondiente vinculación jurídica con el mismo y los criterios aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental número 2, la cual rige en el AP.

III.2.4.5 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales ("RLAN")

En la siguiente tabla, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Tabla III–13. Vinculación del Proyecto con el RLAN.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión". […]	El Proyecto no requerirá de concesión alguna de aguas nacionales. El agua cruda que se requerirá para la construcción de la obra, y para las pruebas hidrostáticas, será comprada y trasladada al sitio de obras en pipas de 10 m^3 de capacidad. El agua potable requerida para los trabajadores en todas las etapas de construcción será suministrada por proveedores en garrafones de 20 litros que se adquirirán con empresas autorizadas. Para el suministro de agua de servicios durante la etapa de operación del Proyecto, se utilizará el agua y la red de la propia terminal de contenedores. La TIFT-D tampoco requerirá de permiso de descargas de aguas residuales. Se utilizarán los drenajes pluviales propios de la terminal de contenedores. No se necesitan obras adicionales de drenaje pluvial ni drenajes para proceso. Los nuevos drenajes sanitarios que requiere el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores, el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las aguas residuales domésticas (sanitarias provenientes de los sanitarios portátiles instalados en los frentes de trabajo y campamentos), se descargarán en los sitios que tengan autorizados los prestadores de servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios portátiles a razón de un sanitario por cada 20 trabajadores. Como parte del servicio de renta, la empresa realizará el mantenimiento y limpieza de los sanitarios portátiles mediante extracción de las aguas residuales por bombeo para llevarlas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba, Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz. Durante la operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales de proceso. Las aguas sanitarias se conectarán a los servicios de drenaje y tratamiento de aguas ya existentes en la terminal de contenedores actualmente operada por la promovente. Por lo que se refiere a los drenajes aceitosos, se instalará una fosa API (tipo paquete) para colectar los

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados. En la fosa API se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación, la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, se enviarán el aceite y el agua recuperados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. La capacidad del tanque de agua recuperada, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle. Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Pantepec. El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.
Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus	La TIFT-D no requerirá de permiso para descargas de aguas residuales. El proyecto utilizará los drenajes pluviales propios de la terminal de contenedores. No se necesitan obras adicionales de drenaje pluvial ni drenajes para proceso. Los nuevos drenajes sanitarios que requiere el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores, el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las aguas residuales domésticas (sanitarias provenientes de los sanitarios portátiles instalados en los frentes de trabajo y campamentos, se descargarán en los sitios que tengan autorizados los prestadores de servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios portátiles a razón de un sanitario por cada 20 trabajadores. Como parte del servicio de renta, la empresa realizará el mantenimiento y limpieza de los sanitarios portátiles mediante extracción de las aguas residuales por bombeo para llevarlas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba,

Artículo	Vinculación con el Proyecto
procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado; Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores; Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento"; Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante un simple aviso.	Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz. Durante la operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales de proceso. Las aguas sanitarias se conectarán a los servicios de drenaje y tratamiento de aguas ya existentes en la terminal de contenedores actualmente operada por la promovente. Por lo que se refiere a los drenajes aceitosos, se instalará una fosa API (tipo paquete) para colectar los drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados. En la fosa API se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación, la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, se enviarán el aceite y el agua recuperados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. La capacidad del tanque de agua recuperada, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle. Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Pantepec. El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.
Artículo 137.- Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores.	TPT cumplirá, como lo ha hecho hasta el momento con la normatividad aplicable en esta materia. Como ya se mencionó, las aguas sanitarias generadas durante la operación de la TIFT-D serán tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales actualmente operada en la terminal de contenedores.

III.2.4.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ("RLGPGIR")

Este reglamento regula las facultades de la SEMARNAT y de esa H. Agencia, en sus respectivos ámbitos de competencia, para el cumplimiento de las disposiciones de la LGPGIR. En la siguiente tabla, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla III–14. Vinculación del Proyecto con el RLGPGIR.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; […]	Durante la operación y mantenimiento del Proyecto se generarán aproximadamente 5 tambos de residuos peligrosos anualmente. Previamente, durante la etapa de preparación del sitio y desplante del Proyecto, se estima una generación de aproximadamente 11 tambos de residuos peligrosos. Aunado a lo anterior, TPT ya cuenta con un Número de Registro Ambiental como gran generador de residuos peligrosos con motivo de la generación actual de la Terminal de Contenedores. Lo anterior implica que la generación añadida de residuos peligrosos TIFT-D no alterará ni modificará de forma alguna la clasificación actual del establecimiento y del Promovente. TPT continuará dando cumplimiento a las disposiciones aplicables a su generación de residuos, incluyendo aquellos considerados como peligrosos.
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del	Como se señaló, el establecimiento operado por la Promovente continuará siendo clasificado como gran generador de residuos peligrosos. Los residuos peligrosos generados por el Proyecto serán identificados, clasificados, se manejarán separadamente los residuos peligrosos y no mezclará aquellos incomparables entre sí. Los principales residuos peligrosos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación como de mantenimiento son escorias de soldadura, remanentes de la cubierta epóxica para tubería, pinturas, solventes, aceites lubricantes usados, estopas, trapos y recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de cada uno de los frentes de trabajo, existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos. Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Dichas áreas estarán señaladas y se indicarán en áreas

Artículo	Vinculación con el Proyecto
generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.	separadas en las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales y donde se minimicen los riesgos en caso de accidentes o derrames. En la etapa de operación y mantenimiento, se tendrán 2 áreas destinadas al almacenamiento temporal, una para residuos sólidos urbanos y la segunda para aquellos peligrosos. Estas áreas tendrán cajas de drenaje de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames de materiales que causen contaminación al entorno, estarán provistas de ventilación adecuada y mantendrán una distancia mínima a otras instalaciones y de los límites de la propiedad. El material almacenado en estas áreas, será desalojado periódicamente para su tratamiento y disposición final. Las áreas de almacenamiento de residuos serán inspeccionadas de manera regular.
Artículo 47.- Sin perjuicio de las obligaciones previstas en el artículo anterior, los grandes generadores de residuos peligrosos someterán a consideración de la Secretaría el plan de manejo de sus residuos conforme al procedimiento previsto en el artículo 25 del presente Reglamento.	Se actualizará el plan de manejo con que actualmente cuenta la Terminal de Contenedores, a efecto de contemplar el adecuado manejo de los residuos generados por el Proyecto durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento. El plan de manejo, una vez actualizado, será presentado oportunamente ante esa H. Agencia para su consideración.
Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán: La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos; El área de generación; La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa; Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o	La promovente presentará anualmente ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el informe correspondiente mediante la Cédula de Operación Anual, en los términos dispuestos en el artículo citado. El Proyecto utilizará el almacén temporal de la Terminal de Contenedores, para los residuos peligrosos generados por el mismo.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
sitio de disposición final; El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen; Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad. En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días. […]	
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;	El Proyecto contará con instalaciones para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos generados durante la operación y mantenimiento del Proyecto, que consiste en el almacén temporal de residuos peligrosos de la Terminal de Contenedores. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción de cada uno de los frentes de trabajo existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos. Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Dichas áreas estarán señaladas y se indicarán en áreas separadas en las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales y donde se minimicen los riesgos en caso de accidentes o derrames. En la etapa de operación y mantenimiento, se tendrán 2 áreas destinadas al almacenamiento temporal, una para residuos sólidos urbanos y la segunda para aquellos peligrosos. Estas áreas tendrán cajas de drenaje de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames de materiales que causen contaminación al entorno, estarán provistas de ventilación adecuada y mantendrán una distancia mínima a otras instalaciones y de los límites de la propiedad. El material almacenado en estas áreas, será desalojado periódicamente para su

Artículo	Vinculación con el Proyecto
e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. […]	tratamiento y disposición final. Las áreas de almacenamiento de residuos serán inspeccionadas de manera regular.

III.2.5 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación se realiza la vinculación de las principales normas oficiales mexicanas aplicables al Proyecto, para lo cual se expondrán por materia.

Tabla III–15. Vinculación del Proyecto con las principales Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto.

NOM	Vinculación con el Proyecto
En materia de aguas residuales	
NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Pantepec.
En materia de emisiones de fuentes móviles	
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Para todas las etapas del Proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono y restauración), serán empleados vehículos automotores que harán uso alguno de los combustibles previstos por estas NOM's.

NOM	Vinculación con el Proyecto
NOM-045-SEMARNAT-2006, Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural, u otros combustibles alternos como combustible.	La Promovente, a través de los responsables de los vehículos empleados en estas etapas, se apegará al cumplimiento de los niveles o límites máximos permisibles de las normas que se vinculan. Asimismo, las emisiones originadas por fuentes móviles serán controladas mediante los programas de mantenimiento y predictivo y preventivo a unidades de trabajo (Capítulo VI).
En materia de emisiones de fuentes fijas	
NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica- fuentes fijas.- para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Durante la operación de la TIFT-D se generarán emisiones fugitivas. Empero, no se operarán equipos que sean susceptibles de ser regulados ni analizados conforme a la norma de referencia, dadas las características de los mismos, la falta de regulación al respecto y el estado de la tecnología actual. Con motivo de lo anterior, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica resulta inaplicable a la TIFT-D. No obstante lo anterior, el Proyecto operará con una línea adicional para la recuperación de vapores, lo cual mitigará significativamente la emisiones fugitivas que pudieran generarse.
En materia de emisiones de residuos peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La Norma que se vincula establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, e incluye listados de residuos peligrosos. Se emplearán las disposiciones previstas en esta Norma para identificar y clasificar los residuos provenientes de las diferentes etapas del Proyecto. Los principales residuos peligrosos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación como de mantenimiento son escorias de soldadura, remanentes de la cubierta epóxica para tubería, pinturas, solventes, aceites lubricantes usados, estopas, trapos y recipientes vacíos que contuvieron sustancias peligrosas.
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y durante la operación y mantenimiento, se tendrán clasificados y separados los distintos residuos peligrosos por lo que no se espera el uso o aplicación de esta norma.

NOM	Vinculación con el Proyecto
En Materia de Contaminación por Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Para las diversas etapas del Proyecto (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) serán empleados vehículos automotores. La TIFT-D, a través de los responsables de los vehículos empleados en estas etapas, se apegará al cumplimiento de los niveles o límites máximos permisibles de las normas que se vinculan. Asimismo, se aplicará un mantenimiento continuo de los vehículos para que estos operen en óptimas condiciones, incluyendo los sistemas de escape (Capítulo VI)
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Dada la distancia del Proyecto al centro de población de Tuxpan (la cual se ubica del otro lado del Río Pantepec) no se espera una afectación derivada de la generación de ruido. No obstante, se observará que no se rebasen los límites máximos permisibles por la norma que se vincula. Asimismo, durante la etapa de construcción y operación se prevén emisiones de ruido por efecto de uso de equipo y maquinaria pesada. Al respecto, se aplicarán las medidas de seguridad y protección personal para controlar la exposición de los trabajadores. Cuando el nivel sonoro con un equivalente se encuentre comprendido entre 90 y 105 dB, el tiempo de exposición de los trabajadores dará cumplimiento a lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. Los límites máximos permisibles de niveles sonoros emitidos por fuentes fijas se establecerán de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994.
En materia de protección de flora y fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre terrestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	La norma que se vincula fue observada para determinar las especies de flora y fauna que se encuentran en alguna situación de riesgo dentro del AP. Como ya se ha mencionado en otros apartados de esta MIA-R, en el AP ya se realizó el cambio de uso de suelo de la superficie desarrollable del sitio en el que se desplantará la TIFT-D. Asimismo, la AP consiste en zonas del Proyecto de “La Guadalupana” previsto en el resolutivo número S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G.8467, de fecha 19 de octubre de 2012, que se encuentran totalmente intervenidas y actualmente en operación. En este sentido, no se encuentran especies de flora susceptibles de ser afectadas por el desplante del Proyecto. No obstante lo anterior, la promovente llevará a cabo acciones de rescate para reubicar algún espécimen que

NOM	Vinculación con el Proyecto
	pueda encontrarse, a efecto de que sean trasladadas de manera segura a sitios adyacentes que constituyan su hábitat natural (e.g. el Estero Jácome adyacente al Proyecto), siempre y cuando lo anterior resulte necesario. Asimismo, las obras y actividades previstas en el Capítulo II de la MIA-R de ninguna manera constituyen una amenaza a la fauna silvestre del SAR, pues el desplante de los diferentes de elementos del TIFT-D y sus impactos se constriñen a la AP. Por lo que se refiere a las especies de mangle el Proyecto se ubica fuera del polígono de los manglares estudiados como parte del SAR, por lo que los mismos no se verán afectados. Así, dado que la promovente ha completado el cambio de uso de suelo en la parte aprovechable del Proyecto y ha desplantado diversa infraestructura en la AP con motivo de la terminal de contenedores, era de esperarse que los hallazgos de especies de fauna y flora fueran nulos.
Manglar	
NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	El desplante de una parte del Proyecto se ubicará a menos de 100 metros de distancia del lugar donde se ubica el ecosistema denominado como “Manglar Norte”, precisamente en el muelle de la terminal de contenedores, en el Río Tuxpan. Es importante señalar que el Proyecto de La Guadalupana invocó en su momento el beneficio de la compensación previsto en el numeral 4.43 de la norma que aquí se vincula para exentar el requisito a que se refiere el diverso numeral 4.16. Este último, cabe recordar, requiere que las actividades industriales y/o de apoyo se ubiquen a por lo menos 100 metros de distancia del manglar. Por ello, fue necesario hacer uso de dicho beneficio para desplantar los muelles de la terminal que hoy en día operan a unos 10 metros del manglar. Las actividades que se desarrollarán en el muelle ya construido serán la descarga de petrolíferos. En una primera etapa temporal mediante trasvase directo buquetanque a autotanque y posteriormente en etapa definitiva descargados y enviados mediante línea de conducción a los tanque de almacenamiento de TIFT-A Por su parte, el citado numeral 4.43 permite una excepción al requisito anteriormente descrito, siempre que se ofrezcan (en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente) (i) medidas de compensación en beneficio de los humedales y (ii) se

NOM	Vinculación con el Proyecto
	obtenga una autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. Se recalca que, en el caso de la TIFT-D, no se requiere cambio de uso de suelo de ninguna especie. Por lo anterior, se propone como medida de compensación, en términos de lo dispuesto por el Numeral 4.43 de la NOM-022- SEMARNAT-2003, el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo actualmente en el Centro de Investigación instalado por TPT. Dicho fortalecimiento consistirá en el diseño y ejecución de un programa de becas destinadas a investigadores del Instituto Nacional de Ecología (INECOL), mismas que se designarían conforme a los lineamientos operativos de dicho instituto.

III.3 Instrumentos de Planeación y Desarrollo

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El 20 de mayo de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (el "**DOF**") el Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018 ("**PND**"), cuyas disposiciones habrán de regir las acciones de gobierno durante el periodo 2013-2018.

El Plan establece como su cuarta Meta Nacional lograr un México Próspero[2]. El Proyecto se ajusta al objetivo 4.6 de esta Meta Nacional, "Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva." Y a la Estrategia 4.6.1 de dicho objetivo "Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural y petrolíferos que demanda el país"[3].

III.3.2 Programa Sectorial de Energía

El 13 de diciembre de 2013 fue publicado en el DOF el Programa Sectorial de Energía, mismo que busca consolidar al sector energético como un instrumento para llevar bienestar y desarrollo a todas las regiones del país.

[2] PND, página 13.

[3] PND, página 137.

El Objetivo 3 de este Programa es “Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico”.

La Estrategia 3.4 busca “Impulsar el desarrollo de infraestructura de importación, transporte y almacenamiento de productos petrolíferos, que garantice la disponibilidad oportuna de combustibles”.

Finalmente, la Línea de acción 3.4.3 pretende “Fortalecer y expandir la red de almacenamiento y transporte de petrolíferos por medios de bajo costo, para incrementar la seguridad energética”.

III.3.3 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (“PNI”)

El PNI se emite en el marco de la obligación del Estado, representado por el Ejecutivo Federal, de asumir “*la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable*” y fue publicado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público el 29 de abril de 2014, en el Diario Oficial de la Federación.

En el PNI destaca la importancia de incrementar la infraestructura y la cadena logística para atender el intercambio comercial internacional de México. Se prevé que el puerto de Tuxpan y otros puertos deban atender importantes escollos tales como desarrollo de infraestructura, financiamiento y preservación de su equilibrio ecológico.

Sin duda el desarrollo de la TIFT-D, en los términos en los que fue diseñado, cumple con las características anotadas anteriormente pues, por medio de inversión privada nacional y extranjera, se desaplantará una opción adicional de gran valor tendiente a satisfacer la creciente demanda de infraestructura en materia energética. Al respecto, en la sección 3.1.4. Retos y áreas de Oportunidad del Sector del PNI, se acentúa lo siguiente:

Con base en una perspectiva regional, existen áreas de oportunidad para aspectos como el almacenamiento de energía, sistemas verdes de transporte público que disminuyan el impacto sobre el medio ambiente, así como redes inteligentes que permitan un mejor control y el uso eficiente de la energía eléctrica a lo largo de toda la red.

De manera relevante, del propio PNI se deduce un enfásis en la busqueda, atracción y exitosa puesta en marcha de inversiones que permitan incrementar la capacidad para recibir y despachar productos en los diferentes puertos del país y crear cadenas logísticas de valor, lo cual se

consigue con la implementación de la TIFT-D y en general del Proyecto "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga".

III.3.4 Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Tuxpan, 2017-2022 ("PMDP")

El PMDP se emite en cumplimiento a las condiciones del título de concesión otorgado a la Administración Portuaria Integral de Tuxpan, S.A. de C.V. (APITUX), de conformidad con los artículos 41 de la Ley de Puertos y 39 de su Reglamento. Entre otras cosas el PDMP identifica y justifica "*los destinos, usos y modos de operación de los diferentes espacios del puerto*" y plantea, entre otros, "*metas de construcción, expansión y modernización de infraestructura y equipamiento*".

La APITUX ha identificado a Tuxpan como un puerto de vocación energética, por varias razones, incluyendo **(i)** su experiencia como receptor de hidrocarburos en la terminal de PEMEX y de combustóleo en las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad, **(ii)** su estratégica posición en el Golfo de México y acceso a vías generales de comunicación que la conecta con un *hinterland* que representa a prácticamente la mitad del producto interno bruto del país, y **(iii)** una creciente demanda de infraestructura para logística en transporte y almacenamiento de petrolíferos, a raíz de la reforma energética de diciembre de 2013. Destaca que es el puerto más cercano a la Zona Metropolitana del Valle de México.

De manera relevante, en la sección **2.2. Retos para el Desarrollo del Puerto** se establece lo siguiente:

2.2 Retos para el desarrollo del Puerto

Ante las oportunidades que brinda la forma Energética promovida por el gobierno de la república, el Puerto de Tuxpan enfrentaría el reto de aprovechar el potencial de negocios existente, para lo cual sería indispensable habilitar áreas para el almacenamiento de combustibles petroleros y gas, así como promover la construcción de instalaciones especializadas para ese propósito. En este sentido, el Puerto de Tuxpan enfrentaría el reto de aprovechar las oportunidades de crecimiento de su línea de negocios de manejo de combustibles petroleros, consolidando su posición estratégica para el abasto de esos combustibles por empresas particulares a las regiones económicas más importantes del país, facilitando la inversión pública y privada en nuevas instalaciones de atraque y almacenamiento en el puerto.

El puerto de Tuxpan y la comunidad portuaria tendrían el reto de constituirse en un puerto verde sustentable y amigable con el medio ambiente, que preserve el equilibrio ecológico y los recursos naturales, garantice la mitigación del impacto ambiental atribuible a las operaciones marítimo portuarias, promueva el uso de tecnologías de alta eficiencia Energética, en un compromiso colectivo de sustentabilidad.

Por su parte, el propio PMDP, contiene una sección 3.4., sobre la *zonificación maestra para el desarrollo portuario*. En la misma se establecen las potencialidades de cada uno de los predios considerados como estratégicos para la implementación de las metas de expansión en recepción y almacenamiento de petrolíferos.

3.4. Zonificación maestra para el desarrollo portuario

[…]

Zona proyectada para el desarrollo 1/7

[…]

Considerando el dinamismo y crecimiento que se prevé tendrá la demanda de servicios portuarios para el manejo de combustibles y petroquímicos, a partir de las licitaciones de las rondas derivadas de la Reforma Energética, y dado que el Puerto de Tuxpan no cuenta con suficientes terminales especializadas para atender dicha demanda, es necesario prever la posibilidad de construir y operar de terminales para tal efecto; en tal sentido resulta indispensable utilizar la capacidad disponible de las terminales actuales. Por lo que resulta necesario ampliar el destino de dichas terminales para que puedan también realizar ***el manejo y almacenamiento de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.***

En este sentido, y tomando en cuenta dicho diagnóstico del puerto, se prevé que los servicios se provean en las instalaciones, sean de ***uso particular o publico*** *dependiendo de los contratos base de los solicitantes garantizando con ello la provisión de un servicio eficiente. A todos los exportadores, importadores y demás operadores de carga que lo soliciten, haciendo accesible a un mayor número de usuarios los beneficios de que el puerto cuente con una eficiente conectividad terrestre desde el centro del país.*

Asimismo, y considerando las restricciones que el Puerto presenta en cuanto a frentes de agua, el desarrollo de instalaciones será para que operen de ***forma especializada****, ya que los*

requerimientos para este tipo de cargas son muy específicos, con lo anterior los interesados deberán realizar las inversiones necesarias para garantizar rendimientos necesarios para la atención de las cargas, lo que permitiría incrementar la ocupación y competitividad del puerto, así como reducir los costos logísticos para los usuarios.

La ampliación del destino en las áreas de estas terminales, se establecen sin prejuzgar ni convalidar sobre la procedencia de cualquier expectativa de derecho que se pretende sobre el uso o explotación del recinto portuario de Tuxpan; y la ampliación del objeto en sus respectivos contratos de Cesión Parcial de Derechos, estará sujeta al cumplimiento de las Reglas de Carácter General en Materia Portuaria publicadas el 22 de noviembre de 2016.

Como puede desprenderse de lo anteriormente transcrito, el Proyecto "Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga" en general**,** representa una opción de desarrollo de la infraestructura prevista en el PMDP, la cual, con base en su diseño y en las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente MIA-R, da pleno cumplimiento a las disposiciones ambientales y de desarrollo aplicables.

En este orden de ideas, el PMDP incluye en el Destino de la Terminal Portuaria de TPT, los fluidos energéticos, entre otros[4], como se muestra a continuación:

Clave de zonificación			**Destino**	**Superficie estimada (m^2)**	
Número consecutivo	**Uso**	**Modo de operación**		**Agua**	**Tierra**
20	Pu	E	Muelle de carga contenerizada, general, automóviles, fluidos energéticos y otros fluidos.	45,920.00	5,600.00
Justificación Técnica					
Considerando el dinamismo y crecimiento que se prevé tendrá la demanda de servicios portuarios para el manejo de combustibles y petroquímicos, a partir de las licitaciones de las rondas derivadas de la Reforma Energética, y dado que el puerto de Tuxpan no cuenta con suficientes terminales especializadas para atender dicha demanda, es necesario prever la posibilidad de construir y operar de terminales para tal efecto; en tal sentido resulta indispensable utilizar la capacidad disponible de las terminales actuales, por lo que resulta necesario ampliar el destino de dichas terminales para que puedan también realizar el **manejo y almacenamiento de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.** En este sentido, y tomando en cuenta dicho diagnóstico del puerto, se prevé que los servicios se provean en las instalaciones, sean de **uso particular o público** dependiendo de los contratos base de los solicitantes, garantizando con ello la provisión de un servicio eficiente, a todos los exportadores, importadores y demás operadores de car5ga que lo soliciten, haciendo accesible a un mayor número de usuarios los beneficios de que el puerto cuente con una eficiente conectividad terrestre desde el centro del país.					

[4] Página 66 del PMDP.

Clave de zonificación			Destino	Superficie estimada (m²)	
Número consecutivo	Uso	Modo de operación		Agua	Tierra
Asimismo, y considerando las restricciones que el puerto presenta en cuanto a frentes de agua, el desarrollo de instalaciones será para que operen de **forma especializada**, ya que los requerimientos para este tipo de cargas son muy específicos, con lo anterior las interesados (sic) deberán realizar las inversiones necesarias para garantizar rendimientos necesarios para la atención de las cargas, lo que permitirá incrementar la ocupación y competitividad del puerto, así como reducir los costos logísticos para los usuarios. La aplicación del Destino en las áreas de estas terminales, se establece sin prejuzgar ni convalidar sobre la procedencia de cualquier expectativa de derecho que se pretenda sobre el uso o explotación del recinto portuario de Tuxpan; y la ampliación del objeto en sus respectivos Contratos de Cesión Parcial de Derechos, estará sujeta al cumplimiento de las Reglas de Carácter General en Materia Portuaria publicadas el 22 de noviembre de 2016.					

III.4 Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio

De conformidad con la LGEEPA, el ordenamiento ecológico se define como “el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El 7 de septiembre de 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (“POEGT”).

En el POEGT se delimitaron 145 Unidades Ambientales Biofísicas (“UAB”). El Proyecto se ubica dentro de la **Región Ecológica 18.18, UAB 118 “Lomeríos de la Costa Golfo Norte”,** como se muestra en la Figura III–5.

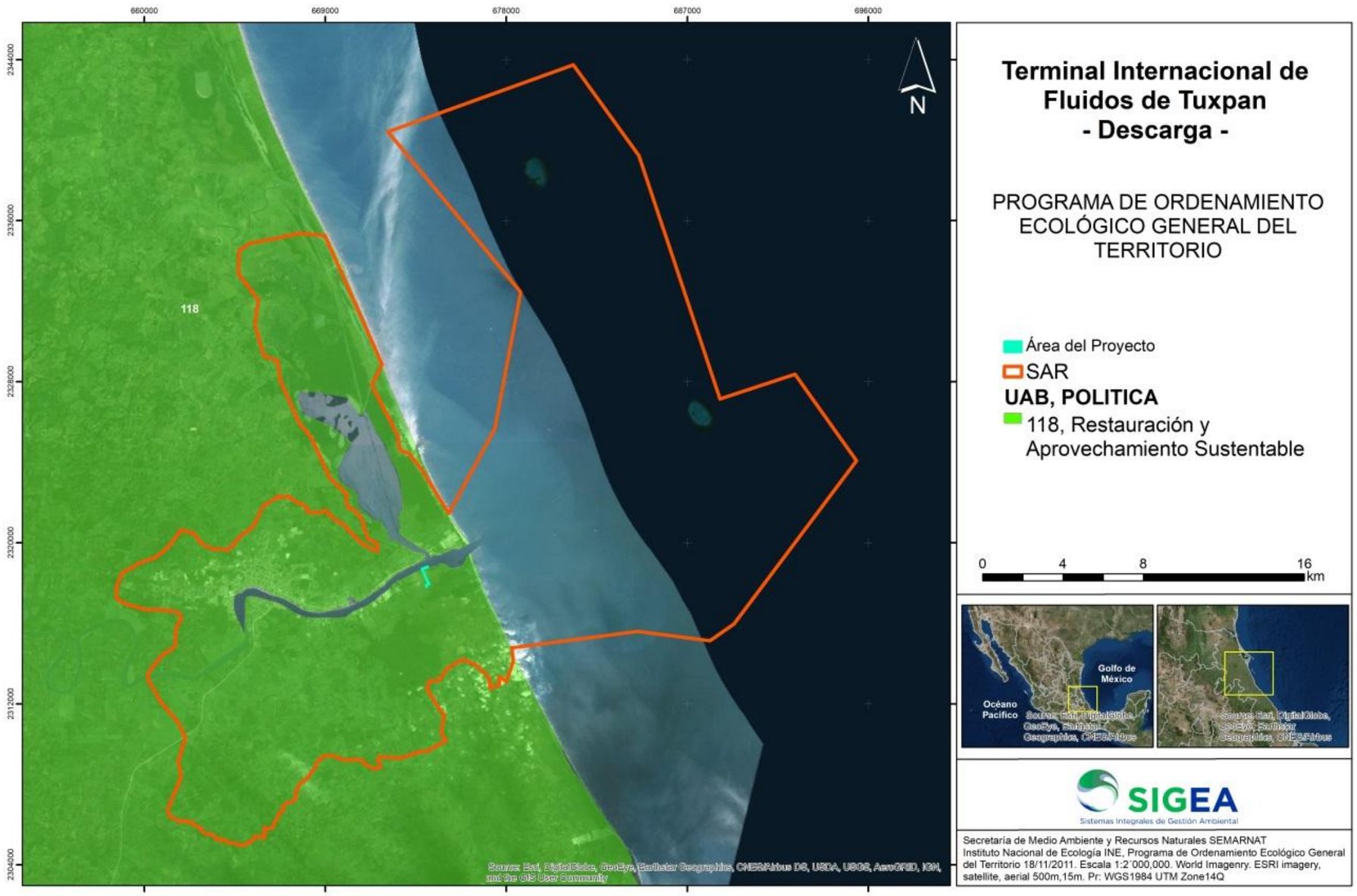


Figura III–5. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 18.18, UAB 118 "Lomeríos de la Costa Golfo Norte" del POEGT.

Dentro de esta región, el POEGT identifica a la **industria** como "**Rector del desarrollo**", el cual se define como aquel que tiene un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB. Por tanto, el POEGT concibe a la industria y el desarrollo de su infraestructura esencial para el desarrollo de la región.

III.4.2 Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El 24 de noviembre de 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes ("POEMRGMMC").

En el POEMRGMMC se delimitaron 203 Unidades de Gestión Ambiental ("UGA"). El Proyecto se ubica dentro de la **UGA 20 "Tuxpan",** como se muestra en la Figura III–6.

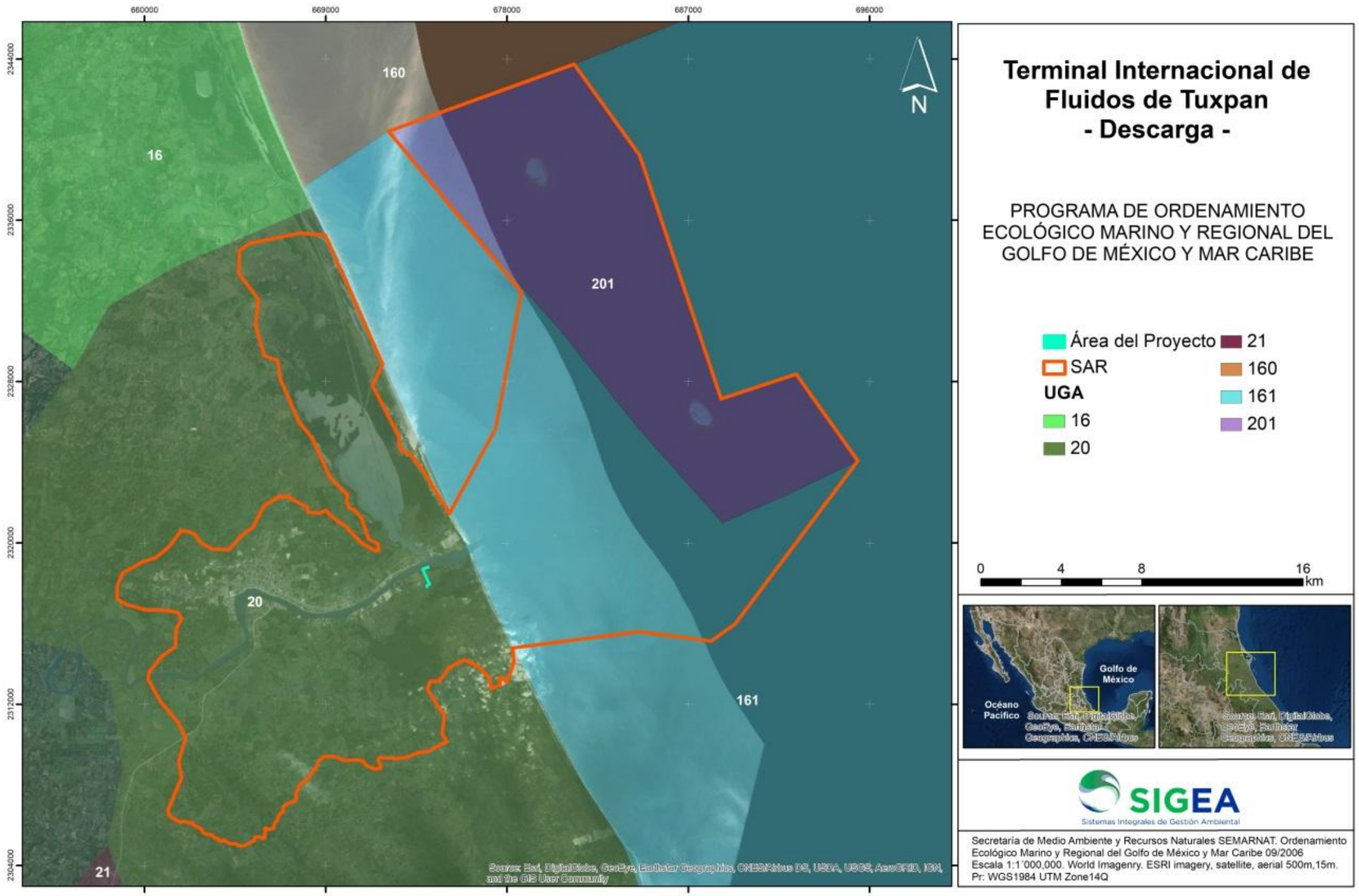


Figura III–6. Ubicación del Proyecto en la UGA 20 "Tuxpan" del POEMRGMMC.

Entre las Acciones Generales permitidas en dicha UGA se encuentra la G009 “Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat”. Es decir, que el desarrollo de infraestructura está permitido dentro de la misma.

Por otro lado, en términos de Acción General G061 La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

Por otro lado, el Proyecto cumplirá con las Acciones Específicas descritas a continuación:

A012 Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales

A028 Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.

A030 Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.

A078 Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.

A079 Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros

III.5 Disposiciones jurídicas locales

III.5.1 Leyes Estatales en Materia Ambiental

III.5.1.1 Ley Número 847 de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Conforme a lo dispuesto por la LGPGIR, la regulación de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos corresponde a los estados y municipios. La Ley Número 847 define a los Residuos de manejo especial como aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos conforme a la normatividad ambiental vigente o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por macrogeneradores de residuos urbanos.

Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generarán derivados de las obras y actividades desarrolladas en la etapa de preparación de sitio y construcción consisten fundamentalmente en:

- Residuos generados por los trabajadores tales como: papel, cartón, plástico, residuos orgánicos derivados de los alimentos y uso de servicios.
- Residuos generados por las actividades de construcción, materiales de construcción, escombros y sobrantes de acero.

En la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos orgánicos y residuos reciclables (metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, papel, vidrio, cartón, etc.).

En la siguiente tabla se muestra la vinculación del Proyecto con las obligaciones establecidas por la Ley Número 847 para los generadores de residuos de manejo especial:

Tabla III–16. Vinculación del Proyecto con la Ley Número 847.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 21. Los generadores de residuos de manejo especial están obligados además a: I. Obtener el registro de la autoridad ambiental respectiva; II. Identificar, clasificar y segregar los residuos; III. Presentar un informe bienal y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades competentes, en los que se asienten los	Se obtendrá el registro como generador de residuos de manejo especial de la Secretaría de Medio Ambiente. La segregación de los residuos tendrá como propósito evitar la contaminación de los residuos urbanos con peligrosos, optimizar el manejo y almacenamiento de los residuos y maximizar el reciclaje o reúso de los residuos generados. Los residuos generados en todas las etapas, serán separados inicialmente en residuos sólidos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos, según corresponda al tipo de generador; IV. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos; V. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios; VI. Prevenir la contaminación de suelos y al cierre o suspensión de operaciones dejar los suelos libres de todo tipo de residuos y niveles de contaminación; VII. Evitar el envío a disposición final, en celdas de confinamiento o en rellenos sanitarios, de residuos potencialmente reciclables, cuando su reciclado sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos; y VIII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el manejo de sus residuos.	urbanos y peligrosos, se volverán a separar conforme a sus características de acuerdo a los siguientes lineamientos: • Los residuos sólidos urbanos se separarán en reciclables (metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, papel, vidrio y madera) y no reciclables (orgánicos e inorgánicos). • Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en las leyes y reglamentos aplicables. Se presentarán los informes correspondientes y se llevará la bitácora establecida por la Ley Número 847. El manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto se basará en estrategias de minimización en la generación de residuos, la separación adecuada de los mismos para maximizar el uso o reciclaje, el almacenamiento seguro a corto plazo y el transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, que será a través de empresas autorizadas y con las medidas de control adecuadas. Todo esto se llevará a cabo para evitar o reducir al máximo el riesgo a la salud humana y al ambiente. Los principales pasos a seguir para la minimización de residuos en todas las etapas, serán plasmados dentro de los procedimientos de manejo de residuos que se desarrollarán e incluyen lo siguiente: • Estimación adecuada de los materiales requeridos para la construcción y operación así como para el mantenimiento con el propósito de evitar excesos en los materiales residuales. • Reducción en la generación de residuos mediante una planeación correcta de los trabajos a realizar en cada una de las etapas. • Promoción de prácticas de minimización de residuos. • Concientización entre el personal incluyendo subcontratistas que laboren durante las diferentes etapas Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Dichas áreas estarán señaladas y se indicarán en áreas separadas en las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales y donde se minimicen los riesgos en caso de accidentes o derrames. En la etapa de operación y mantenimiento, se tendrán 2 áreas destinadas al almacenamiento temporal, una para residuos sólidos urbanos y la segunda para aquellos

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	peligrosos. Estas áreas tendrán cajas de drenaje de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames de materiales que causen contaminación al entorno, estarán provistas de ventilación adecuada y mantendrán una distancia mínima a otras instalaciones y de los límites de la propiedad. El material almacenado en estas áreas, será desalojado periódicamente para su tratamiento y disposición final. Las áreas de almacenamiento de residuos serán inspeccionadas de manera regular. • Los procedimientos incluirán los aspectos de transporte, tratamiento, reciclaje y/o disposición final de los residuos sólidos urbanos y los peligrosos, para lo cual se tomará en cuenta los siguientes criterios: • Los residuos se transportarán únicamente a través de empresas autorizadas para dicho servicio. • Los residuos se entregarán empresas autorizadas para su tratamiento, reciclaje o disposición final de acuerdo al tipo y características de los residuos.

III.5.1.2 Ley Número 856 de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

La presente Ley prevé las disposiciones aplicables a las medidas que deberán adoptar los proyectos en materia de Protección Civil y seguridad ocupacional. A continuación se describe la vinculación de dicha ley con la TIFT-D.

Tabla III–17. Vinculación del Proyecto con la Ley Número 856.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 62. Las dependencias y entidades del sector público federal ubicadas dentro del territorio del Estado, así como las del sector público estatal y municipal, los propietarios, poseedores, representantes legales o administradores de fábricas, industrias, comercios, oficinas, unidades habitacionales, clubes sociales, deportivos y de servicios, centros educativos, hospitales, teatros, cines, discotecas, sanatorios, terminales y estaciones de transporte de pasajeros y de carga, mercados, plazas comerciales, centrales de abasto, gaseras, estaciones de gas LP para carburación,	La TIFT-D cumplirá con las disposiciones aplicables en materia de protección civil. Al respecto, en las instalaciones se implementarán medidas de seguridad, administración de riesgos y operación, en los términos del SASISOPA registrado ante esa H. Agencia el pasado 12 de diciembre de 2017 por SERVITUX. Asimismo, el Proyecto contará con brigadas que serán conformadas para la atención de siniestros. Finalmente, la promovente del Proyecto obtendrá de la autoridad estatal competente la autorización del Programa Interno de Protección Civil a que se refiere la

Artículo	Vinculación con el Proyecto
gasolineras, almacenes y talleres, entre otros sujetos obligados a los que se refiere el artículo 82 de esta Ley y, en general, los inmuebles que por su uso o destino reciban afluencia o concentración masiva de personas deberán contar con una Unidad Interna que formulará y operará el Programa Interno respectivo. Artículo 64. Las empresas clasificadas como de mediano o de alto riesgo, de acuerdo con el Reglamento de esta Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y los Tratados Internacionales aplicables, al elaborar su Programa Interno, deberán contar con el análisis de riesgo e incluir un plan de emergencia externo, en el que establecerán los procedimientos a seguir en caso de que alguna emergencia sobrepase los límites del inmueble. Dicho plan preverá medidas de protección para los asentamientos humanos existentes en el perímetro de su aplicación.	disposición que aquí se vincula. Lo anterior, por supuesto, habiendo obtenido satisfactoriamente el Dictamen de Riesgo y Vulnerabilidad por Usos de Suelo, el cual es también de competencia estatal.

III.5.2 Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018

El 29 de noviembre de 2016 fue publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz, el Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018.

Uno de sus objetivos es “Fomentar el desarrollo económico incentivando nuevas inversiones y apoyando a la industria ya asentada en la entidad”. Como estrategia para lograrlo se propone “Impulsar el desarrollo industrial sustentable”.

Otro objetivo del Programa es “Impulsar el potencial productivo y ventajas logísticas de las zonas económicas especiales para superar los rezagos de la entidad veracruzana conforme a las características particulares y vocaciones productivas de las mismas”. Para lograrlo se propone Mejorar los servicios portuarios del Estado de Veracruz.

Asimismo, para fortalecer el sector energético veracruzano, plantea lo siguiente:

“Desarrollo de Proyectos Ejecutivos en conjunto con instituciones educativas y centros de investigación, en materia de energía alternativa: biocombustibles, geotermia, energía solar, energía eólica. Lo anterior con la finalidad de atraer inversiones en el sector. Poner especial atención a la infraestructura complementaria que requieren los proyectos energéticos que existen en el estado. Generar gestión conjunta con el gobierno federal para atender las necesidades.”

El Objetivo Regional es “Impulsar el desarrollo estatal con acciones de gobierno incluyentes, participativas, equitativas y transparentes, en materia de gobernanza, economía, turismo, **infraestructura**, educación, cultura, salud, seguridad y cuidado del medio ambiente, entre otras, para mejorar la calidad de vida de la población que habita en ellas”.

Uno de los objetivos es “Potenciar el desarrollo industrial veracruzano con políticas públicas enfocadas a la innovación científica y tecnológica, facilitando la creación de nuevos polos de desarrollo que fortalezcan la economía regional y estatal en un marco de sustentabilidad”. Tendiente a lograrlo, se tiene como estrategia Impulsar el mejoramiento de los servicios portuarios del estado de Veracruz, a través de una acción consistente en Complementar las acciones de los planes de desarrollo portuario de la SCT para Tuxpan. De ahí la importancia de desarrollar el Proyecto “Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga”.

III.5.3 Plan Municipal de Desarrollo 2014-2017

Su tercer eje rector se denomina “Desarrollo económico, empleo y competitividad, *motor para el desarrollo*”.

Su rubro 3.1 Fomento a la Inversión, tiene como objetivo consolidar al Puerto y Ciudad como un destino ideal para la inversión privada que pueda aprovechar el dinamismo y crecimiento de este lugar con la ampliación del Puerto. Las estrategias tendientes a lograrlo consisten en:

1. Hacer del Fomento a la Inversión, una de las principales funciones de la Administración Pública Municipal, además de ser promotora, facilitadora y reguladora de la integralidad del desarrollo.
2. Brindar las facilidades e Incentivos Fiscales a la Iniciativa Privada dentro del Marco Normativo para Promover acciones de Gran Calado que propicien, consoliden y aseguren la inversión en el Municipio de Tuxpan

En ese sentido, el Proyecto “Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga” resulta compatible con los objetivos del presente plan.

III.5.4 Decretos Estatales

III.5.4.1 Decreto que actualiza el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que Reglamenta el Desarrollo de la Región Denominada Cuenca del Río Tuxpan (POERT)

El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto se encuentra dentro del área de influencia del POERT, el cual fue publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, el día 20 de julio de 2012, con fundamento en la Sección Segunda del Capítulo II de la Ley Estatal de Protección Ambiental de Veracruz-Llave.

El POERT tiene como objeto promover un desarrollo congruente con políticas ambientales que permitan "la permanencia de sus recursos naturales, sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de la Cuenca".

Debido a la falta de instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, no existe algún impedimento legal para realizar proyectos como el que se somete a evaluación a través de la presente MIA-R. Sin embargo, la designación del sitio en el que se pretende desarrollar el Proyecto como una región prioritaria debe verse como un compromiso intrínseco de conservación, y por ello, cualquier actividad en estas áreas deberá contemplar medidas adicionales que reduzcan el impacto directo a la biodiversidad, o de manera indirecta, si se afectan los procesos que pueden ser determinantes para el adecuado funcionamiento del ecosistema.

Las instalaciones y actividades del Proyecto se ubicarán dentro de las UGAs 2, 4 y 9, como puede apreciarse en la Figura III–7.

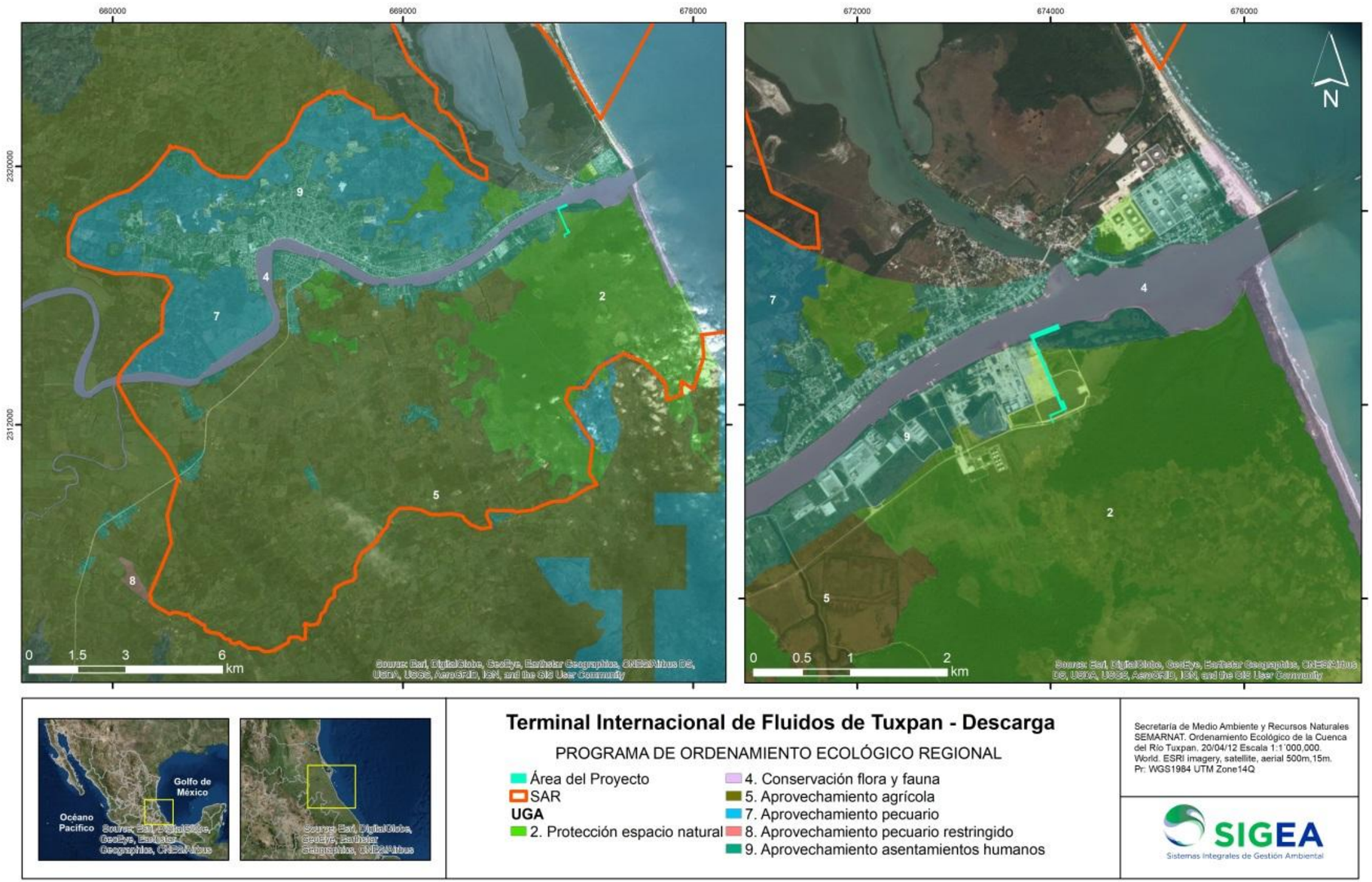


Figura III–7. Ubicación del Proyecto en las UGA's 2 "Protección del Espacio Natural", 4 "Conservación de flora y fauna" y 9 "Aprovechamiento asentamientos humanos" del POERT.

a. En la UGA 2, el ducto de descarga se conectará con la Terminal de Almacenamiento de Hidrocarburos del Proyecto "Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan – Almacenamiento".

b. En la UGA 4, el ducto de descarga se conectará directamente con las embarcaciones transportadoras de hidrocarburos, sin que dicho ducto atraviesen el río Tuxpan; y

c. En la UGA 9 se ubicará la mayor extensión del ducto de descarga.

La vinculación de cada uno de los criterios ecológicos de las UGAs 2, 4 y 9 del POERT con las obras y actividades del Proyecto se establece en el **Anexo 8**. No obstante lo anterior, se presenta a continuación una breve descripción de la vinculación del Proyecto con los criterios aplicables del POERT:

El Proyecto es compatible con los usos y políticas de las UGA's aplicables del POERT, toda vez que: (i) la UGA 2, cuya política es de Protección, establece como uso condicionado el uso de Equipamiento, Infraestructura y Manejo Integrado de la Cuenca; (ii) la UGA 4, cuya política es de Conservación, establece como uso condicionado el Equipamiento e Infraestructura; y (iii) la UGA 9, cuya política es de Aprovechamiento, establece como uso compatible el Equipamiento y la Infraestructura.

En las UGA's en donde se ubica el Proyecto son aplicables una serie de criterios ecológicos conforme a determinados usos, a través de los cuales se establecen regulaciones, condiciones y limitaciones específicas para el desarrollo de las actividades del Proyecto. Las consideraciones más importantes de los usos aplicables al Proyecto son:

Las consideraciones más importantes de los usos aplicables al Proyecto son:

Flora y fauna (Ff): se establecen una serie de criterios para regular el uso y aprovechamiento de la flora y fauna existente, con el propósito de garantizar un equilibrio racional entre los recursos naturales y la realización de actividades.

a. Flora: Dada la importancia del tipo de vegetación que se encuentra en el SAR donde se ubica el Proyecto, como lo es el manglar y otro tipo de humedales costeros, los criterios **Ff** acentúan la obligatoriedad de dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 60-TER de la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003, entre otros.

Al respecto se manifiesta que el Proyecto respetará la zona de amortiguamiento de 100 metros entre las obras y el manglar ubicado al sureste.

Por lo que se refiere al manglar ubicado en el margen del Río Tuxpan, dado que la distancia de amortiguamiento entre las obras y el manglar ubicado en el margen del Río Tuxpan será inferior a los 100 metros, se propone como medida de compensación en términos de lo dispuesto por el Numeral 4.43 de la NOM-022- SEMARNAT-2003, el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo en el Centro de Investigación instalado por TPT, mediante el otorgamiento de becas para el INECOL.

En este sentido, a través de la presente MIA-R se demuestra que para la construcción y operación del Proyecto, no se afectará ni extraerá mangle ni su zona de influencia; tampoco se desecarán zonas en donde se desarrolle la vegetación regulada por la LGVS y la NOM-022-SEMARNAT-2003, ni se alterarán los flujos hidrológicos que alimentan a los manglares.

Por el contrario se respetará y protegerá el ecosistema a través de las medidas de compensación y protección en beneficio de los humedales existentes en el predio (Capítulo 6) y de la fauna que se beneficia del servicio ambiental que prestan aquéllos (Capítulo 2, Sección II.1).

b. Fauna: la TIFT-D no contempla la caza, captura, comercialización o daño a las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en el sitio del Proyecto, ni de ninguna otra especie animal que se encuentre en el predio.

Es previsible que en el sitio de desplante del Proyecto no se encuentren individuos de fauna pues, como se ha señalado anteriormente, el área se encuentra completamente desprovista de vegetación.

En caso de que se ubique fauna en el área que será ocupada por el Proyecto y que sea susceptible de rescate, será retirada por la Promovente y relocalizada en un área apta para su desarrollo, poniendo especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-022- SEMARNAT-2003 y la Lista Roja de UICN.

Turismo (Tu): los criterios ecológicos establecidos en el tema del turismo, comprenden y reglamentan aspectos relacionados del turismo tradicional, así como del ecoturismo, como lo son infraestructura turística, prestadores de servicios turísticos, entre otros.

El Proyecto consiste en un ducto de descarga de combustibles, por lo que no contempla el desarrollo de actividades turísticas y en consecuencia, los criterios ecológicos de este tema para las UGA's 2 y 4, no son aplicables al Proyecto.

Equipamiento (Eq): los criterios ecológicos relativos al Equipamiento refieren al conjunto de servicios necesarios para el adecuado desarrollo de las actividades, como el manejo integral de los residuos generados, restricciones de uso en la zona federal marítimo terrestre y condiciones en zonas inundables.

Conforme a los criterios ecológicos de Equipamiento aplicables al Proyecto, cabe señalar que los residuos que se generen por la construcción y operación del Proyecto, no serán dispuestos en tiraderos a cielo abierto, sino en sitios autorizados, en los términos Programa para el Manejo Integral de Residuos (Capítulo 6).

Manejo de ecosistemas (Mae): estos criterios se establecen para asegurar el uso racional, la conservación y protección de los recursos naturales; de la lectura de dichos criterios se puede apreciar el énfasis en que cualquier actividad que se desarrolle se incluyan actividades de restauración y protección.

El predio no presenta contaminación de ningún tipo y, se reitera, se encuentra completamente desmontado.

Respecto a las descargas de aguas residuales, durante la operación y mantenimiento no se generarán aguas residuales de proceso. Los nuevos drenajes sanitarios que requiere el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores, el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento.

Toda vez que el proyecto no modifica las áreas de aportación pluvial en la terminal de contenedores, en el AP, las aguas pluviales serán manejadas como hasta ahora son manejadas dentro de la terminal de contenedores.

El Proyecto en el diseño del área de recepción (muelle) contará con registros para drenajes aceitosos que capten posibles derrames de hidrocarburos, con una pendiente no menor al 1%, para dirigir el agua de desalojo hacia el separador de aceites.

El drenaje aceitoso conducirá el Producto o agua aceitosa captada al separador de aceite API. El sistema de Drenaje aceitoso será diseñado para evitar que el Producto proveniente de derrames accidentales, penetre a los cuerpos de agua natural, al suelo y subsuelo.

El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.

Cabe señalar que el Proyecto no contempla la realización de actividades de restauración de vegetación, toda vez que el predio en el que se pretende desarrollar se encuentra completamente desmontado.

Forestal (F): estos criterios ecológicos establecen disposiciones específicas a diversas actividades de aprovechamiento forestal.

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos , y en consecuencia, los criterios ecológicos del tema forestal para la UGA 4, no son aplicables al Proyecto.

Acuacultura (Ac): los criterios ecológicos establecidos para el tema de acuacultura están dirigidos a regular las actividades de manejo de especies a través de la acuacultura.

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos , y en consecuencia, los criterios ecológicos del tema de acuacultura para las UGA 4 y 9 no son aplicables al Proyecto.

Pesca (Pe): estos criterios ecológicos establecen disposiciones aplicables actividades pesqueras.

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos , y en consecuencia, los criterios ecológicos del tema de pesca para la UGA 4, no son aplicables al Proyecto.

Asentamientos humanos (Ah): con independencia de los usos establecidos en el Plan de Desarrollo del Municipio de Tuxpan, el POERT señala criterios que regulan las zonas potenciales para el crecimiento urbano.

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos, y en consecuencia, por lo que no contempla, ni fomentará el crecimiento de eventuales asentamientos humanos. Sin embargo, existen algunos criterios ecológicos del tema de Asentamientos Humanos que pueden ser aplicables al Proyecto como:

a) *Suministro de agua*: de acuerdo con lo dispuesto en los criterios Ah, se manifiesta que: (i) el Proyecto no contempla el uso de aguas tratadas provenientes de plantas municipales de tratamiento; y (ii) el agua no-potable del Proyecto será suministrada por un proveedor local autorizado en pipas y será almacenada en un tanque.

b) *Aguas residuales:* durante la fase de preparación del sitio y construcción, se contratarán sanitarios portátiles y el proveedor se llevará las aguas residuales.

Durante la fase de operación, no se generarán aguas residuales de proceso. Los nuevos drenajes sanitarios que requiere el proyecto TIFT-D, serán conectados al drenaje sanitario de la terminal de contenedores de TPT, el cual ya cuenta con sus propias plantas de tratamiento.

El Proyecto en el diseño del área de recepción (muelle) contará con registros para drenajes aceitosos que capten posibles derrames de hidrocarburos, con una pendiente no menor al 1%, para dirigir el agua de desalojo hacia el separador de aceites.

El drenaje aceitoso conducirá el Producto o agua aceitosa captada al separador de aceite API. El sistema de Drenaje aceitoso será diseñado para evitar que el Producto proveniente de derrames accidentales, penetre a los cuerpos de agua natural, al suelo y subsuelo.

El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se

analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.

c) *Residuos peligrosos:* el manejo de todos los tipos de residuos que sean generados por las actividades del Proyecto, será realizado de acuerdo con el Programa para el Manejo Integral de Residuos (Capítulo 6, Programa 5-1).

Construcción (C): estos criterios ecológicos se establecen para regular las actividades relacionadas con la Construcción, concretamente, actividades como la extracción y disposición de materiales, preparación del sitio, protección de los recursos naturales existentes, carreteras, muelles, entre otros.

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos. En ese sentido, se vincularán en el anexo respectivo los criterios que puedan resultar aplicables.

Los materiales para relleno de trinchera en caso de ser necesario provendrán de bancos de materiales autorizados, sin embargo su uso sería mínimo, ya que más bien se reutilizaría el mismo material de excavación de la trinchera.

Respecto de los desechos derivados de las obras, éstos serán dispuestos cumpliendo con la normativa aplicable y los lineamientos del Programa para el Manejo Integral de Residuos (Capítulo 6).

Por otra parte, el Proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación, ya que se ubica en un recinto portuario que cuenta con la infraestructura necesaria para comunicación y transporte.

Infraestructura (If): a través de estos criterios ecológicos, se establecen una serie de especificaciones que regulan el establecimiento de obras de infraestructura en la región de la Cuenca de Tuxpan.

De conformidad con los criterios ecológicos If, se manifiesta que el Proyecto no contempla la construcción de carreteras, por lo que no será necesario llevar a cabo actividades para el establecimiento del derecho de vías, alcantarillado y pasos para fauna.

Por otra parte, el Proyecto no contempla actividades de construcción de infraestructura aeroportuaria, metereológica, el mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones por red de fibra óptica, manejo de ácido sulfúrico, fabricación de cemento hidráulico, la producción de ácido de dodecilbencensulfónico, ni cualquier tipo de proceso con químicos.

Industria (In): se establece un conjunto de criterios ecológicos dirigidos a regular el establecimiento y desarrollo de actividades industriales, sin hacer énfasis en algún tipo de industria en particular.

El Proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos. En ese sentido, se vincularán en el anexo respectivo los criterios que puedan resultar aplicables. **Minería (Mi):** los criterios ecológicos se enfocan en regular actividades relacionadas con la minería.

El proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos, por lo que no contempla el desarrollo de actividades mineras y en consecuencia, los criterios ecológicos de este tema para la UGA 4, no son aplicables.

Actividades Portuarias (Pu): dado que la construcción, uso, aprovechamiento y operación de descarga de petrolíferos es un proyecto estratégico para el desarrollo regional, el POERT incluyó una serie de criterios ecológicos específicos para la actividad de puertos. El Proyecto que se somete a consideración de esa H. Secretaría para su autorización en materia de impacto ambiental, es acorde con los criterios ecológicos de Puertos, de acuerdo a lo siguiente:

El Proyecto no contempla actividades de ensamblaje de productos y/o maquila, ni la realización de procesos de transformación de los productos o sustancias que se manejen dentro de la instalación portuaria e infraestructura.

Manejo Integrado de la Cuenca (Mic): los criterios ecológicos **Mic** establecen disposiciones concretas para promover la restauración, conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de la Cuenca de Tuxpan.

El diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de las instalaciones portuarias de descarga de petrolíferos es un

proyecto estratégico para el desarrollo regional. A través de la presente MIA-R, se somete a consideración el Proyecto, el cual se localizará en una zona clasificada como recinto portuario, compatible con actividades relacionadas con el almacenamiento y transporte de hidrocarburos.

Si bien se considera que el proyecto cumple con lo establecido en los criterios de protección, conservación y restauración establecidos en el POERT, en caso de que la autoridad ambiental competente determine que no se ajusta adecuadamente a algún criterio aquí establecido, mediante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se podrán establecer medidas adicionales de restauración o compensación que resulten procedentes.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 133

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 133

IV.1.1 Ubicación geográfica del área del proyecto 133
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional 135

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 143

IV.2.1 Medio abiótico 159
IV.2.2 Medio biótico 215
IV.2.3 Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR 219
IV.2.4 Análisis de usos de suelo y vegetación a nivel del Área del Proyecto (AP) 227
IV.2.5 Medio socioeconómico 251

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 263

IV.3.1 Conclusión 272

FIGURAS

Figura IV–1. Ubicación del Área del Proyecto TIFT-D, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. 134

Figura IV–2. Criterio 1 para delimitación del SAR del proyecto TIFT-D. Sitios RAMSAR. 140

Figura IV–3. Criterio 2 para delimitación del SAR del proyecto TIFT-D, Áreas Naturales Protegidas 141

Figura IV–4. Criterio 3 para delimitación del SAR del proyecto TIFT-D. Unidades de Gestión Ambiental. 142

Figura IV–5. Poligonal del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto TIFT-D en Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. 145

Figura IV–6. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono del ANP Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan 147

Figura IV–7. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono del sitio RAMSAR Manglares y humedales de Tuxpan. 150

Figura IV–8. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono de la RTP-103 Laguna de Tamiahua. 152

Figura IV–9. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono del AICA más cercana. 154

Figura IV–10. Localización del SAR y del AP con relación a las RHP más cercanas. 156

Figura IV–11. Localización del SAR y del AP con relación a la RMP Pueblo Viejo-Tamiahua. 158

Figura IV–12. Unidades climáticas en el SAR del proyecto. 160
Figura IV–13. Temperatura media anual en el SAR del proyecto. 162
Figura IV–14. Comportamiento de los factores del clima en Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. 164
Figura IV–15. Precipitación media anual en el SAR del proyecto. 165
Figura IV–16. Temperatura diaria registrada en intervalos de horas y precipitación acumulada por día de septiembre de 2014 a septiembre de 2017. Datos de la estación meteorológica ubicada en el predio de TPT. El pulso más alto corresponde al aporte de la tormenta tropical Dolly del 1 al 3 de septiembre de 2015 y a las severas lluvias que cayeron del 12 al 15 de noviembre de 2015. 170
Figura IV–17. Provincias fisiográficas con relación al SAR del proyecto. 172
Figura IV–18. Subprovincias fisiográficas con relación al SAR del proyecto. 173
Figura IV–19. Sistema de topoformas en el SAR del proyecto. 174
Figura IV–20. Tipos de roca en el SAR del proyecto. 176
Figura IV–21. Zonificación de sismicidad en la República Mexicana, incluyendo el SAR del proyecto. 178
Figura IV–22. Edafología del SAR del proyecto. 180
Figura IV–23. Cuencas hidrológicas en el municipio de Tuxpan, incluyendo el SAR del proyecto. 183
Figura IV–24. Cuencas hidrológicas en el municipio de Tuxpan, incluyendo el SAR del proyecto. 184
Figura IV–25. Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto. 185
Figura IV–26. Caudal mensual mínimo, máximo y promedio del río Tuxpan registrado en la Estación Hidrométrica Álamo, a 69 km al oeste de la desembocadura del Río Tuxpan, para el periodo 1957 – 1982. 186
Figura IV–27. Variación de la cuña de sal a lo largo del Río Tuxpan. Hasta las Cañadas en ambas fechas todavía se observa la intrusión de agua marina por el fondo del río. 187
Figura IV–28. Variación del nivel del agua en los piezómetros tanto en el manglar ubicado al norte (azul) como en el ubicado al este (rojo). 193
Figura IV–29. Ubicación de sitios de muestreo de agua y sedimentos realizados el año 2007. 194
Figura IV–30. Ubicación de sitios de muestreo de agua realizados en el año 2010. 197
Figura IV–31. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto 217
Figura IV–32. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental del proyecto. 218
Figura IV–33. Altura en función del diámetro del tronco de los árboles de mangle negro (Avicennia germinans) y blanco (Laguncularia racemosa) censadas en 2014 (puntos negros), 2015 (puntos rosas) y 2017 (puntos verdes) en las 4 parcelas de los manglares norte y sur. Los individuos de mangle negro mantienen una mayor altura y diámetro en la zona sur. El mangle blanco es menos alto en ambos manglares. 224
Figura IV–34. Ubicación de las estaciones de muestreo para la determinación de la fauna acuática en el Río Tuxpan y en el mar del Golfo de México. 233
Figura IV–35. Riqueza de especies de la comunidad zooplanctónica dentro del SAR. 234
Figura IV–36. Abundancia por grupo taxonómico del zooplancton en el SAR. 235
Figura IV–37. Riqueza taxonómica del necton. 236
Figura IV–38. Abundancia por grupo taxonómico del necton. 236

Figura IV–39. Riqueza taxonómica del bentos. 237
Figura IV–40. Abundancia taxonómica del bentos en el SAR. 238
Figura IV–41. Densidad de cangrejos terrestres del manglar. Predomina la especie Uca crenulata. 239
Figura IV–42. Zonas de alimentación y crianza de fauna acuática, Escenario 1. 242
Figura IV–43. Zonas de alimentación y crianza de fauna acuática, Escenario 2. 244
Figura IV–44. Localización de los arrecifes del Grupo Tuxpan. Se observan los arrecifes Tuxpan, de Enmedio y Tanhuijo, así como el Arrecife Pantepec. 246
Figura IV–45. Regiones económicas en el SAR. 252
Figura IV–46. Población total en el municipio de Tuxpan, Veracruz 1990-2015. 258
Figura IV–47. Grado de marginación en el municipio de Tuxpan, Veracruz. 262

TABLAS

Tabla IV–1. UGAs incluidas en el SAR del proyecto TIFT-D en Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz. 139
Tabla IV–2. Temperatura media mensual y anual en Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz. 161
Tabla IV–3. Precipitación media y máxima mensual y anual, y número de días con lluvia en Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz. 163
Tabla IV–4. Ciclones tropicales que impactaron el municipio de Tuxpan, Veracruz de 1980 a 2011. 169
Tabla IV–5. Parámetros analizados en las muestras de agua y sedimentos del año 2007. 194
Tabla IV–6. Análisis ordenados y métodos de análisis aplicados en las muestras de agua del año 2010. 197
Tabla IV–7. Resumen de los análisis de las muestras de agua del año 2010. 201
Tabla IV–8. Resumen de los análisis de las muestras de agua del año 2011. 205
Tabla IV–9. Ubicación de los sitios de muestreo de agua del año 2016. 207
Tabla IV–10. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto. 216
Tabla IV–11. Densidad, altura promedio, altura máxima, diámetro a la altura del pecho (DAP), área basal e índice de complejidad del mangle negro Avicennia germinans (Ag) y el mangle blanco Laguncularia racemosa (Lr) en dos parcelas en el manglar norte y dos parcelas den el manglar sur en las cercanías del AP En el norte, en cada parcela sólo se registra una de las dos especies. Por el contrario, en las parcelas del sur, las dos especies forman un manglar mixto. 226
Tabla IV–12. Categorías taxonómicas de las especies observadas en el Área del Proyecto. Para cada especie se presenta el nombre común, la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, su estatus de endemismo, la estacionalidad y el número de individuos observados. 230
Tabla IV–13: Índices de Diversidad del Plancton, Necton y Bentos. 239
Tabla IV–14: Servicios ambientales del manglar para la zona de estudio. 248
Tabla IV–15. Población municipio de Tuxpan, Veracruz 1990-2015. 253

Tabla IV–16. Indicadores de Población del municipio de Tuxpan, Veracruz 1990-2015. 253
Tabla IV–17. Población por grupos de edad del municipio de Tuxpan, Veracruz 2015*. 254
Tabla IV–18. Población total por lugar de nacimiento en el municipio de Tuxpan, Veracruz 2010. 255
Tabla IV–19. Distribución de la población por condición de actividad económica en el municipio de Tuxpan, Veracruz 2015. 257
Tabla IV–20. Población de 15 años y más por nivel y grado de escolaridad en el municipio de Tuxpan, Veracruz 2010. 259
Tabla IV–21. Producto Interno Bruto el municipio de Tuxpan, Veracruz 2005. 259
Tabla IV–22. Índice de Desarrollo Humano del municipio de Tuxpan, Veracruz 2000 y 2005. 259
Tabla IV–23. Indicadores de Desarrollo Humano del municipio de Tuxpan, Veracruz 2000 y 2005. 260
Tabla IV–24. Indicadores de Marginación del municipio de Tuxpan, Veracruz 2010. 261
Tabla IV–25. Índice de Marginación del municipio de Tuxpan, Veracruz 2010. 261

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este capítulo se delimita y describe al Sistema Ambiental Regional (SAR) en el cual se ubica el proyecto denominado *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D)* en el puerto de Tuxpan de Rodríguez Cano Veracruz, México, y se analiza su problemática ambiental, tomando en cuenta las características bióticas y abióticas, así como las principales actividades productivas que se llevan a cabo en el área del proyecto.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional

IV.1.1 Ubicación geográfica del área del proyecto

El proyecto consiste en el diseño, preparación del sitio, construcción, pre-arranque, recepción o descarga, transvase, operación, entrega, mantenimiento, cierre, desmantelamiento y abandono de instalaciones para descarga de combustibles (diésel, gasolina magna, gasolina premium, turbosina y MTBE) considerando el uso del muelle e infraestructura existente de la actual terminal de contenedores conocida como Tuxpan Port Terminal, antes Riberas del Pantepec. El desarrollo del proyecto *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga (TIFT-D)* está proyectada en el municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz ("Tuxpan"), en el margen sur del río Tuxpan, a 290 kilómetros al noreste de la Ciudad de México. El área del proyecto AP seleccionada, está ubicada aproximadamente a 3 km de la bocana del río, como se muestra en la siguiente figura.

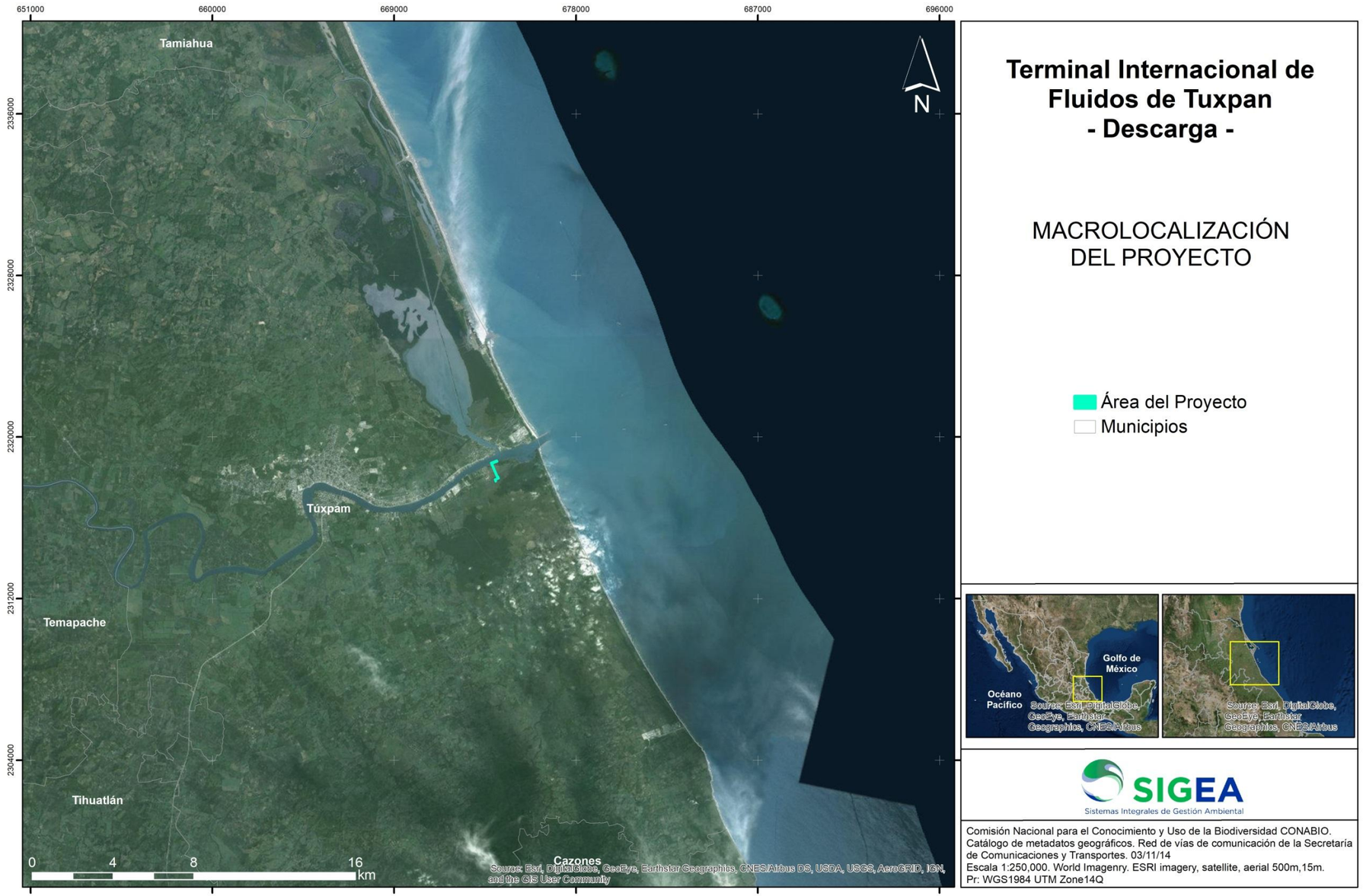


Figura IV–1. Ubicación del Área del Proyecto TIFT-D, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz.

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

IV.1.2.1 Metodología utilizada

El concepto de Sistema Ambiental Regional (SAR) puede tener diversas connotaciones, sin embargo, desde el punto de vista ambiental, éste puede definirse como el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales**.**

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas, tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos, o incluso por la existencia de regiones prioritarias para el mantenimiento de la biodiversidad.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.
7. Por límites geopolíticos, cuando el alcance del proyecto o su interacción, coincida con alguna unidad geoespacial o administrativa.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto *Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan – Descarga (TIFT-D)* a ubicarse en Tuxpan, Veracruz, además de considerar las disposiciones establecidas en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, que hacen referencia a la ubicación y dimensiones del proyecto, el tipo de obra y de actividades a desarrollar, nos basamos en la identificación de espacios naturales y/o antrópicos, así como en la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales.

A continuación se describen los criterios que fueron empleados para obtener la delimitación del SAR de este proyecto:

Como primer paso se llevó a cabo un análisis preliminar de los siguientes aspectos:

a) Análisis territorial

Para la delimitación del SAR, tanto en el área terrestre como en el área marina, se ubicaron geográficamente las Áreas Naturales Protegidas decretadas tanto en el ámbito Federal como Estatal o Municipal, Regiones Prioritarias definidas por la CONABIO y el sitio Ramsar, y que potencialmente pueden ser impactadas. Asimismo se identificaron y localizaron los elementos bióticos y abióticos presentes en la zona donde se implantará el Proyecto. Este análisis consideró la información primaria de los siguientes aspectos:

1. Estudios de vegetación y fauna existentes en la región.
2. Material cartográfico existente y editado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (escalas 1:250,000 y 1:50,000).
3. Fotografías aéreas de varios años (1968, 1998, 2010, 2015 y 2017).
4. Información bibliográfica en materia ambiental y de carácter legal, aplicable a la región y el tipo de proyecto, con lo cual se realizó una zonificación preliminar.

b) Análisis funcional

Este análisis fue realizado a partir de la información de los elementos bióticos y abióticos, con el fin de identificar evidencias de los ciclos y procesos naturales. El análisis se reforzó con estudios adicionales como los realizados para la caracterización de la fauna presente en el área del Proyecto, así como los monitoreos de los manglares cercanos al AP, realizados por la UV y el INECOL.

c) Análisis de tendencias de desarrollo y deterioro de la región

A través de este análisis se proponen escenarios de eventos y efectos a partir del estudio de los resultados de los dos incisos anteriores, particularmente del cruce de la información ambiental y socioeconómica con las disposiciones de los instrumentos legales aplicables y con las políticas de desarrollo en la región.

Como siguiente paso se revisó información específica de la zona donde se desarrollará el proyecto, misma que se complementó con investigaciones de campo. A continuación se describen los puntos analizados.

d) Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio para la Región

Se consideró el Ordenamiento Ecológico vigente como parte del marco del desarrollo sustentable. Como el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tuxpan (POERCRT) considera unidades homogéneas, éste fue el criterio preponderante para la determinación del SAR.

e) Aspectos Hidrológicos

Se identificaron las corrientes de agua permanentes o intermitentes (ríos y arroyos), cuerpos de agua, con respecto a la subcuenca y microcuencas en el área del Proyecto, y se analizaron los factores costeros vinculados a la condición ambiental de la zona. Estos aspectos fueron revisados y verificados mediante la ejecución de estudios específicos en el sitio del Proyecto y su entorno. La información detallada se encuentra en la sección de hidrología superficial y subterránea de este capítulo.

f) Aspectos Físicos y Bióticos

Se revisó información pública y resultados de investigaciones y estudios relacionados con los aspectos físicos y bióticos de la región, como la climatología, calidad del agua, aire, fauna y flora. Específicamente los aspectos de la calidad del agua, y fauna, fueron complementados con investigaciones específicas de campo. El desarrollo de estos temas se encuentra en las secciones IV.2.1 y IV.2.2 de este capítulo.

g) Cartografía y Fotografías Aéreas

Se revisaron y analizaron cartas temáticas de la región publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y fotografías satelitales de Google Earth y de World Imagenry, ESRI imagery.

h) Vegetación y Uso de Suelo

Se consideraron los tipos de vegetación y el grado de perturbación de los mismos; así como el uso agrícola y ganadero para tener un marco de referencia de la situación actual en la región.

Estos aspectos fueron complementados con un estudio detallado y específico, que incluyó un estudio de los manglares presentes en el área.

i) Infraestructura y Centros de Población

La presencia de centros de población como la Ciudad de Tuxpan, y pequeñas localidades como Alto Lucero y Santiago de la Peña se consideran como elementos importantes para el SAR, debido al potencial que representan como fuente de fuerza laboral para el Proyecto (en sus diferentes etapas), así como el impacto potencial que se puede tener sobre ellas. Se consideró la presencia de vías de comunicación, ya que los caminos y carreteras fragmentan los ambientes en el área de estudio, situación que ya existe en el SAR, no sólo por la presencia de la carretera Federal de Cuota No. 132-D y los caminos existentes, sino por la presencia de actividades náuticas, y de PEMEX, entre otras, en la región.

j) Límites político-administrativos municipales

Los límites administrativos generalmente no coinciden con los atributos naturales de una región. En el caso particular de este estudio, el Proyecto se encuentra en la jurisdicción del Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, por lo que el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tuxpan constituye el mejor parámetro para valorar las condiciones de cambio y tendencias de desarrollo en que se inserta el SAR.

Como resultado de este proceso, combinado con la superposición de mapas temáticos y análisis funcional, se identificaron áreas territoriales homogéneas o unidades ambientales, que permitieron establecer la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

IV.1.2.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se delimitó considerando la información revisada y las características, dimensiones y ubicación del Proyecto, así como los siguientes criterios.

Criterio 1. Sitios RAMSAR

Debido a que una pequeña fracción del sitio donde se ubica el Proyecto se encuentra dentro del Sitio Ramsar 1602 Manglares y humedales de Tuxpan, se decidió considerar a toda la poligonal del sitio, —el cual incluye a la Laguna de Tampamachoco y los esteros de Tumilco y Jácome—, dentro del SAR. Figura IV–2.

Criterio 2. Área Natural Protegida

De acuerdo con la información obtenida sobre la biota marina y la batimetría del frente de playa, así como la cartografía de la SEMAR, se estableció que el área de influencia del Proyecto se encuentra a más de 4 km al sur del límite del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan y del Arrecife Pantepec (arrecife sumergido) por lo que está a una distancia lo suficientemente grande como para descartar la afectación del Proyecto a estos sistemas arrecifales. No obstante, estos sistemas arrecifales se incluyeron en el SAR (Figura IV–2) por su importancia ecológica en el área de estudio (Figura IV–3).

Criterio 3. Unidades de Gestión Ambiental

Cómo último criterio, se decidió utilizar las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) del POERCRT que se encuentran en el área de influencia. En la Tabla IV–1 se presentan las políticas ambientales y usos predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles de estas UGAs. Figura IV–4.

Tabla IV–1. UGAs incluidas en el SAR del proyecto TIFT-D en Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz.

UGA	Política	Usos			
		Predominante	Compatibles	Condicionados	Incompatibles
2	Protección	Espacio Natural	Flora y Fauna	Turismo, Equipamiento, Infraestructura, Manejo integral de cuenca	Industria, Asentamientos Humanos, Pesca, Agrícola, Pecuario, Acuacultura, Minería, Forestal
4	Conservación	Flora y Fauna	Forestal, Turismo, Pesca	Equipamiento, Infraestructura, Minería, Acuacultura,	Agrícola, Pecuario, Asentamientos Humanos, Industria
5	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario, Turismo, Flora y Fauna	Equipamiento, Infraestructura, Industria, Minería, Asentamientos Humanos, Forestal, Acuacultura	Pesca
7	Aprovechamiento	Pecuario	Agricultura, Turismo, Asentamientos Humanos, Flora y Fauna	Equipamiento, Infraestructura, Industria, Minería, Forestal, Acuacultura	
9	Aprovechamiento	Asentamientos Humanos	Equipamiento, Infraestructura	Industria, Acuacultura	Minería, Forestal, Agrícola, Pecuario

Fuente: Elaborado con datos del POERCRT.

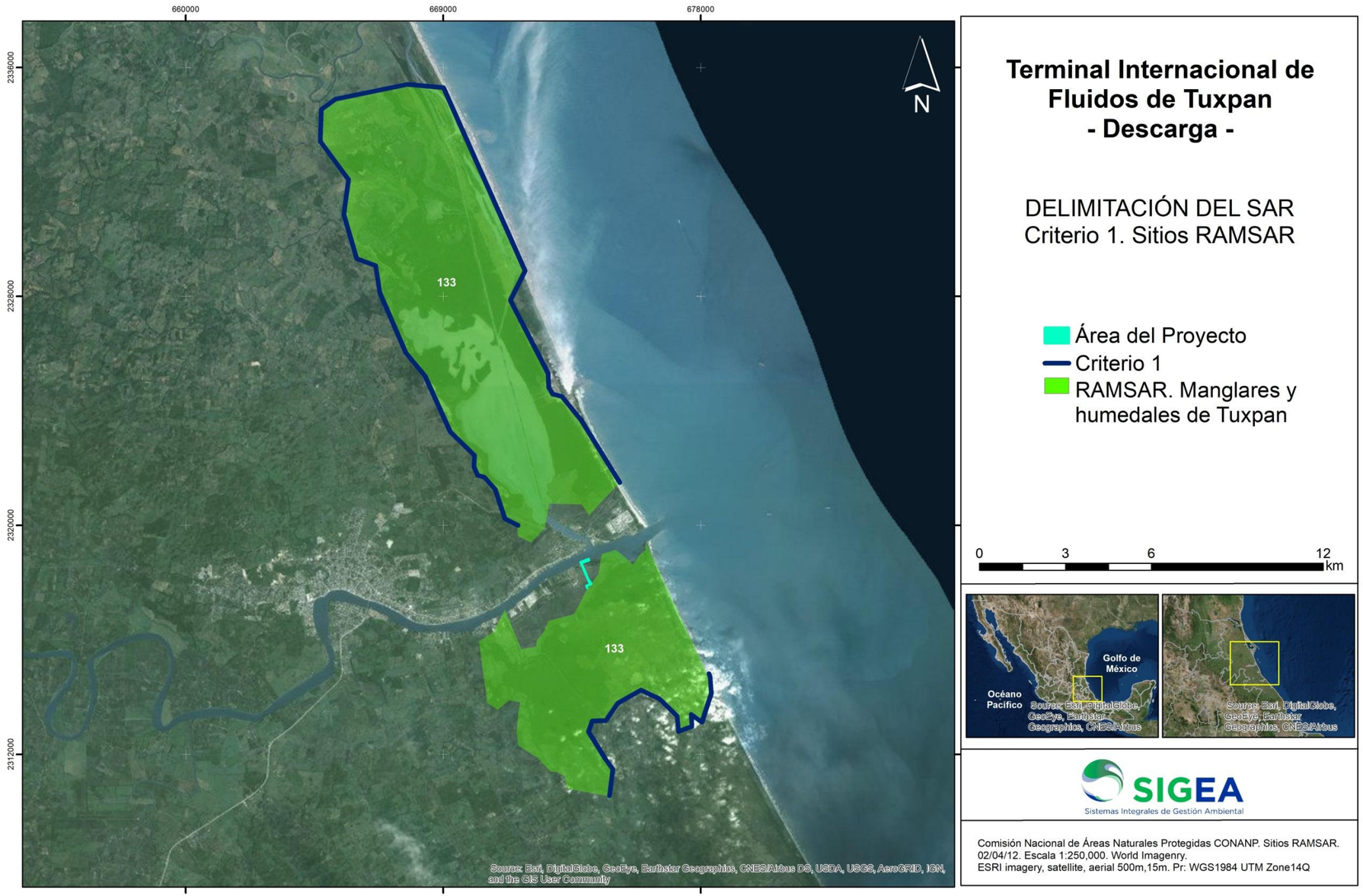


Figura IV–2. Criterio 1 para delimitación del SAR del proyecto TIFT-D. Sitios RAMSAR.

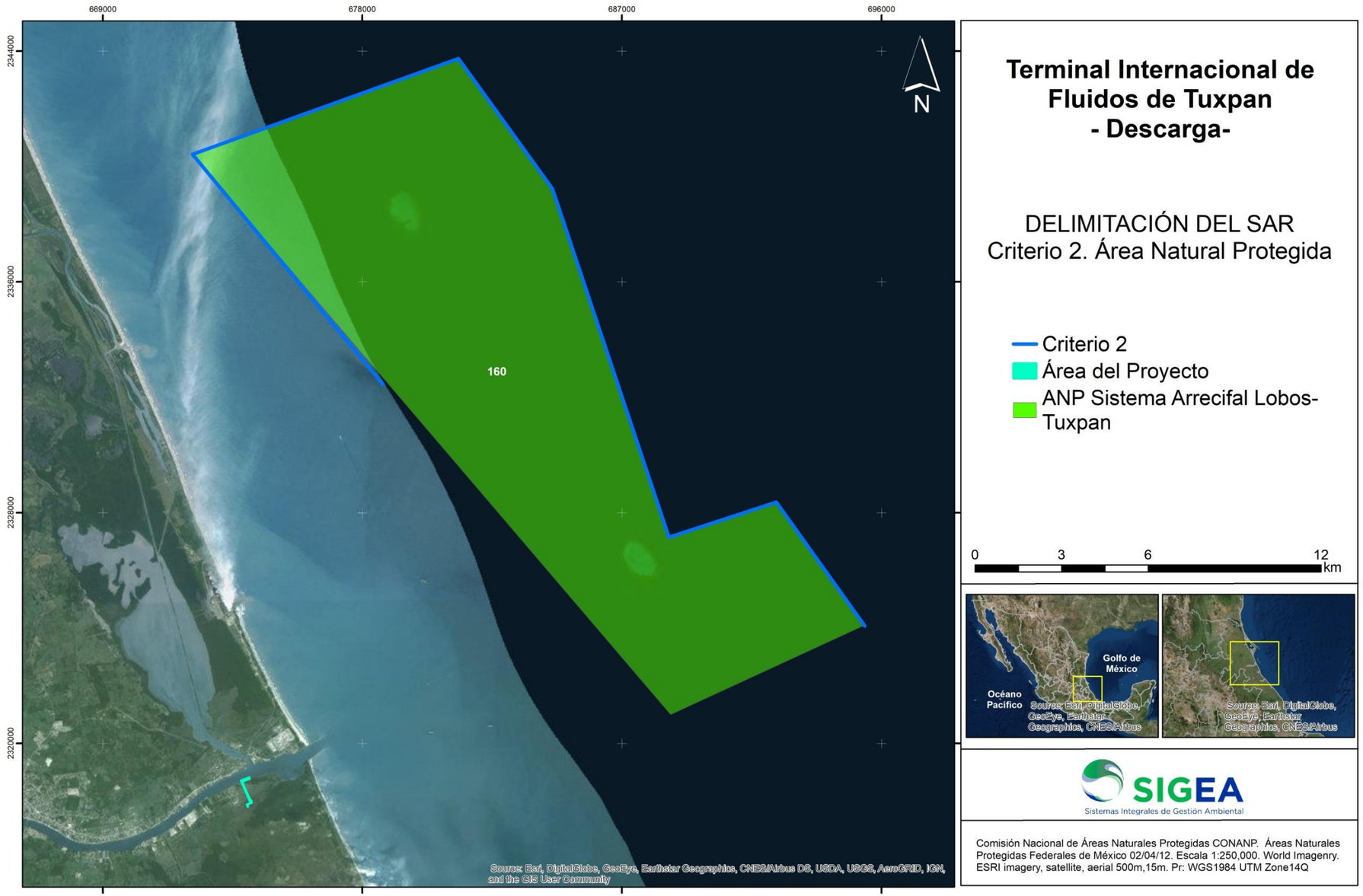


Figura IV–3. Criterio 2 para delimitación del SAR del proyecto TIFT-D, Áreas Naturales Protegidas

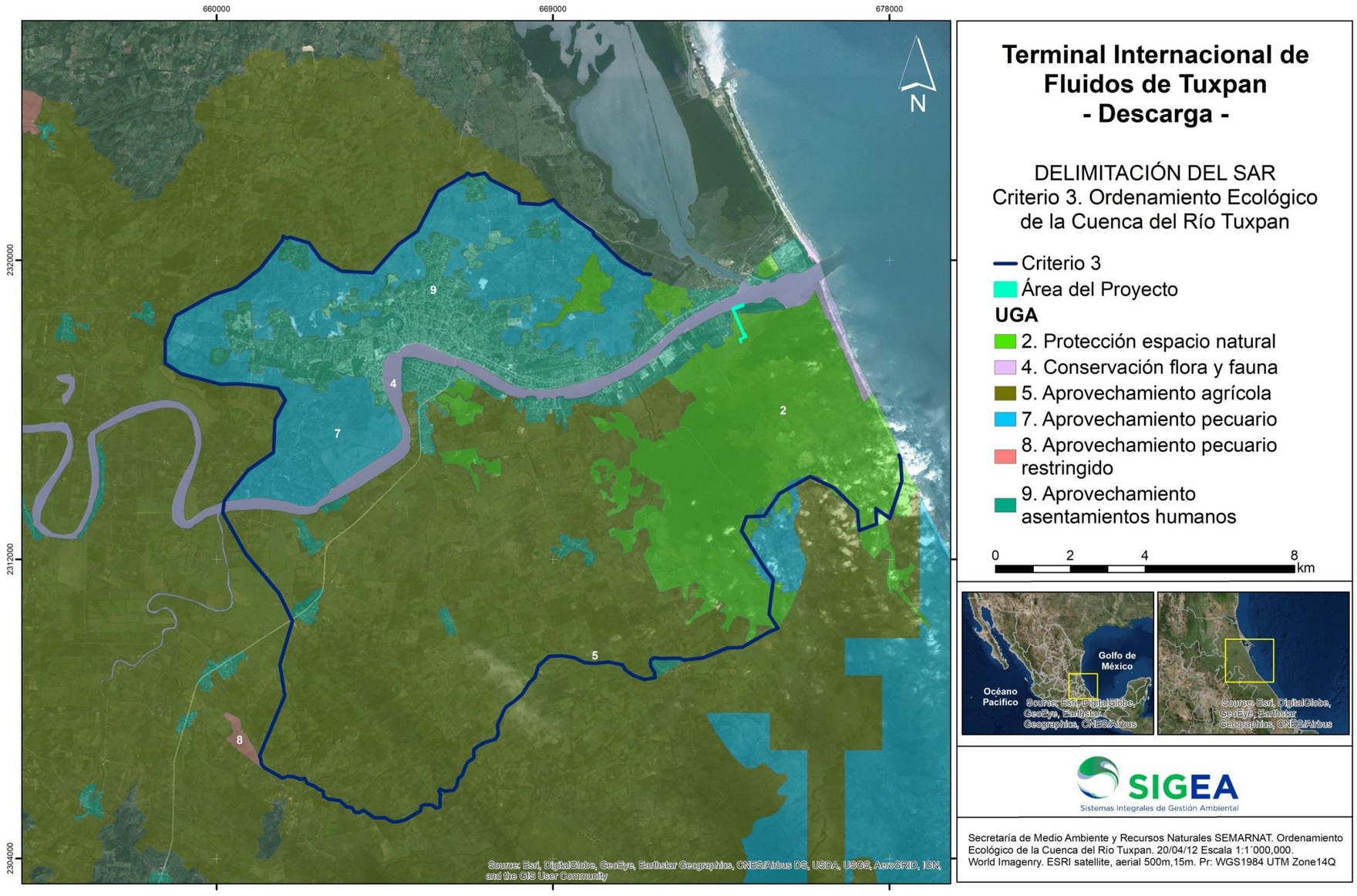


Figura IV–4. Criterio 3 para delimitación del SAR del proyecto TIFT-D. Unidades de Gestión Ambiental.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

La consulta de literatura específica y el uso de recursos electrónicos con relación a los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos relevantes para el sitio, así como la información obtenida durante el trabajo de campo, nos permitió hacer la siguiente caracterización del sistema ambiental regional del proyecto.

Es importante mencionar que la poligonal del SAR delimitado para la TITF-D es parcialmente coincidente con la poligonal del SAR delimitado para el proyecto La Guadalupana, ya que en algunos casos se decidió emplear los mismos criterios para su delimitación. Partiendo de lo anterior, en esta MIA-R se han utilizado como marco de referencia algunos de los estudios de línea base ambiental realizados para el proyecto La Guadalupana cuando estos han resultado de relevancia para el análisis del SAR de este estudio.

El Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto se localiza al norte del estado de Veracruz dentro del Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano. Este municipio pertenece a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte, y a la subprovincia Llanuras y Lomeríos, conformada por llanuras aluviales y salinas, inundables y con lagunas permanentes asociadas a lomeríos suaves.

La formación del suelo está relacionada con la composición química de la roca, al clima cálido sub-húmedo y a la topografía conformada por valles y pequeños lomeríos.

De acuerdo con la poligonal definida mediante los criterios descritos en el apartado IV.1.2 de este documento, el SAR cuenta con una superficie de 61,366.42 hectáreas y comprende una región relativamente homogénea en cuanto a relieve, usos del suelo y vegetación, y factores socioeconómicos. Presenta un alto grado de perturbación debido principalmente a la transformación de terrenos forestales, como consecuencia de la expansión de los campos agropecuarios, el desarrollo portuario y del crecimiento urbano desordenado.

Dentro de la caracterización del polígono del SAR definido, se realizó una investigación documental y cartográfica para determinar si éste incluía o estaba comprendido en algún Área Natural Protegidas (ANP) de carácter federal o estatal, sitios Ramsar, o en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), o Regiones Marinas Prioritarias (RMP), encontrando que el SAR

incluye la poligonal del ANP Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, asimismo incluye el sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan e incide en la RTP Laguna Tamiahua.

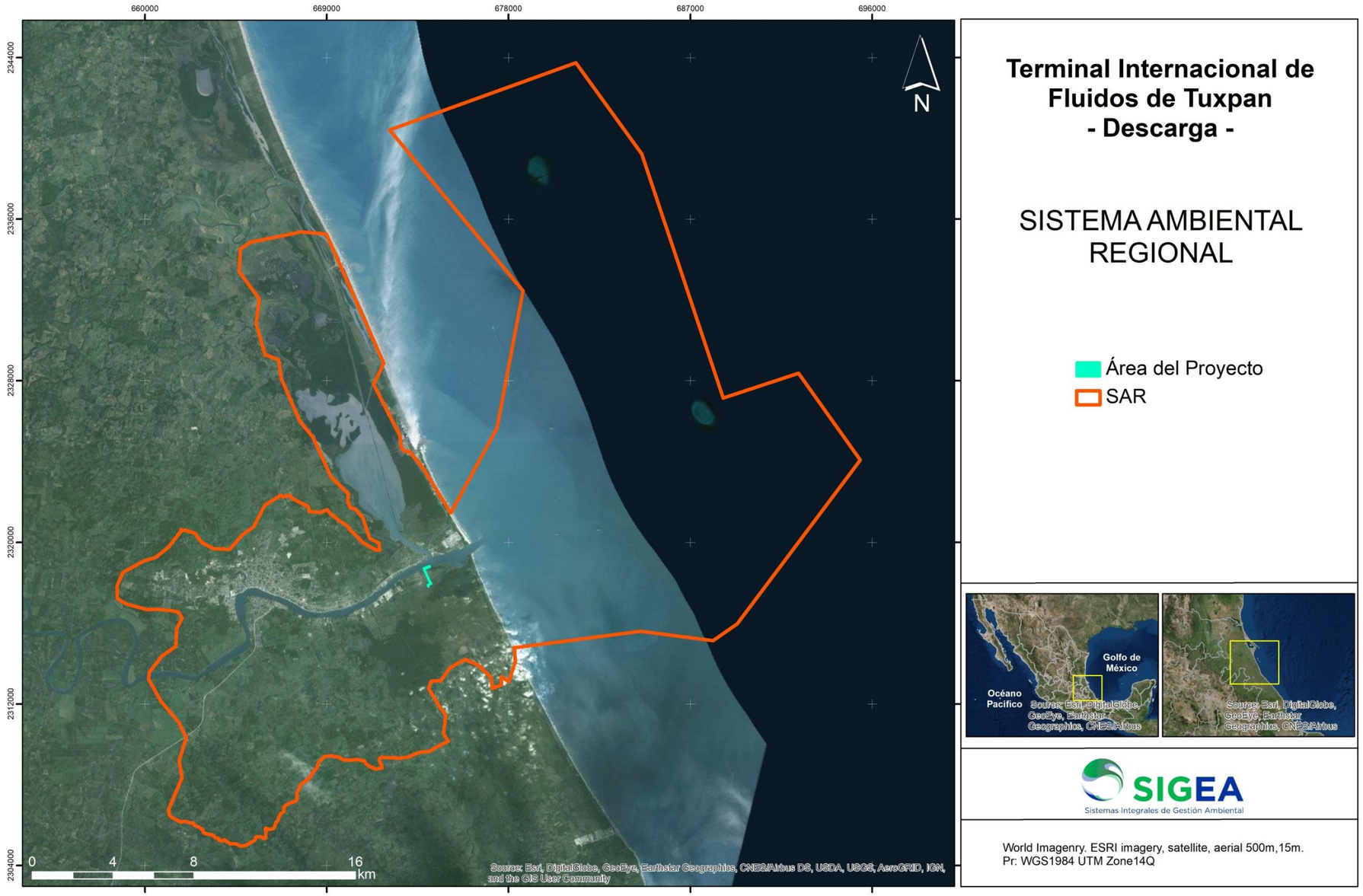


Figura IV–5. Poligonal del Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto TIFT-D en Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz.

Áreas Naturales Protegidas

Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan

El Sistema Ambiental Regional del proyecto incluye en su totalidad al Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan.

Fue decretada como Área de Protección de Flora y Fauna el 5 de junio de 2009. Se ubica frente a las costas de los Municipios de Tamiahua y Tuxpan, abarca una superficie total de 30,571 ha integrado por dos polígonos: el polígono Lobos que incluye 3 formaciones arrecifales denominadas Lobos, Medio y Blanquilla con una superficie de 12,586 ha y el polígono Tuxpan que incluye tres formaciones arrecifales conocidas como Tuxpan, Enmedio y Tanhuijo con una superficie de 17,984 ha, el arrecife Lobos es el de mayor tamaño del sistema y es el único que cuenta con cayo arenoso denominado Isla Lobos.

Dentro del Área, se distribuyen praderas de pastos marinos compuestos por *Thalassia testudinum* así como algas que se encuentran en diferentes ambientes de los arrecifes, se considera que puede haber más de un centenar de especies, en Isla Lobos se encuentra vegetación de cocotero y gramíneas.

La base estructural de los arrecifes Lobos-Tuxpan está constituida por los corales pétreos. Se reconoce la presencia de 31 especies de escleractíneos y dos hidrocorales, destacan dos especies protegidas el Coral Cuerno de Ciervo *Acropora cervicornis* y el Cuerno de Alce *Acropora palmata*, entre la fauna asociada al coral se encuentran diversas especies de equinodermos, esponjas, Anélidos, moluscos, artrópodos y también 242 especies de peces.

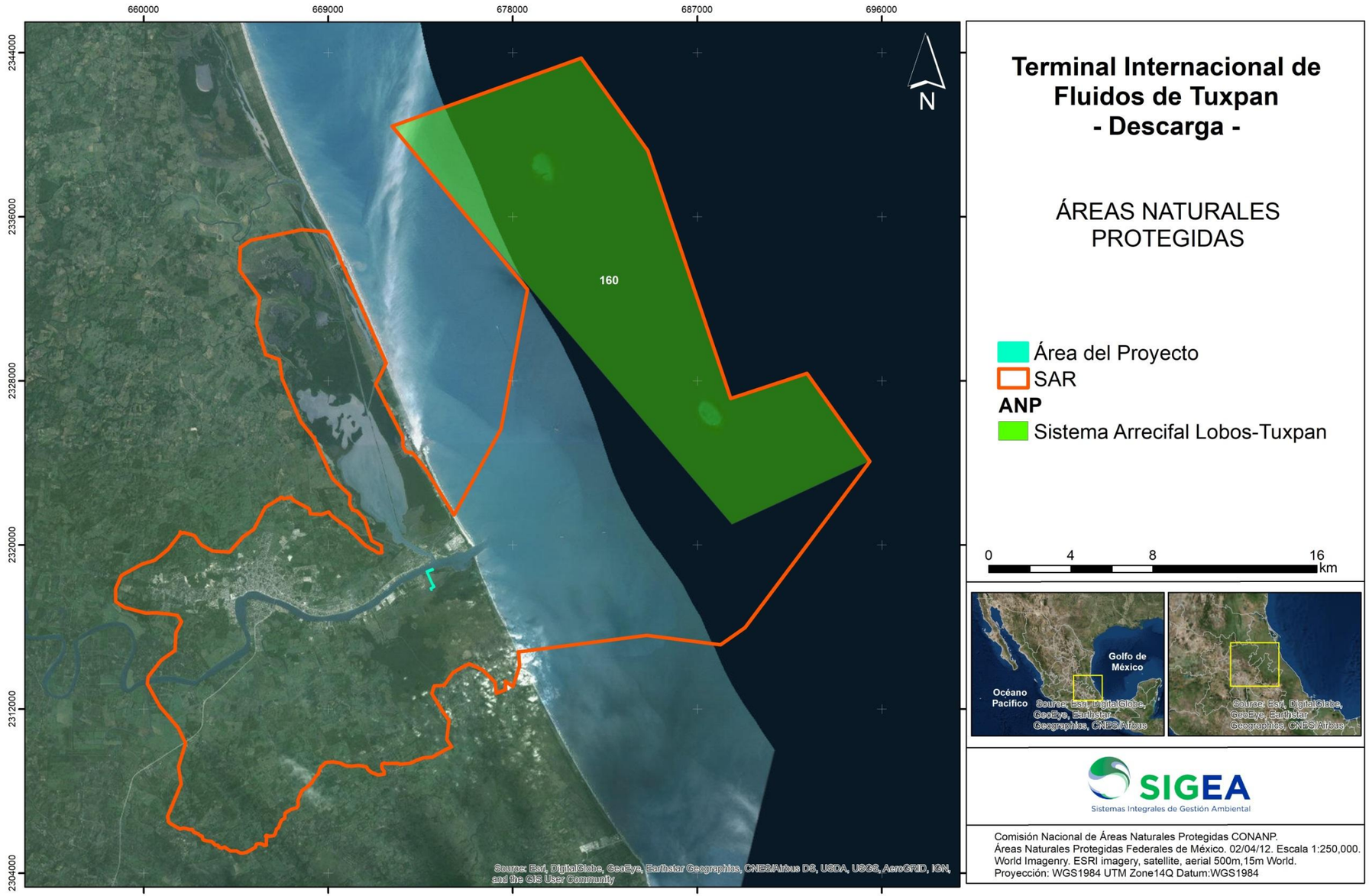


Figura IV–6. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono del ANP Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan

Sitios RAMSAR

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La filosofía de Ramsar gira en torno al concepto del "uso racional de los humedales", el cual se define como "el mantenimiento de sus características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistemas, dentro del contexto del desarrollo sostenible".

De la revisión de la lista de sitios Ramsar designados por México, se pudo corroborar que dentro del SAR se encuentra el sitio Ramsar No.1602 Manglares y Humedales de Tuxpan; asimismo la parte sureste del AP se traslapa con la poligonal de este sitio en una superficie aproximada de 630 m^2. Sin embargo, se trata de una superficie urbanizada y a varias decenas de metros del humedal.

El sitio cuenta con una extensión de 6,780 ha en dos poligonales divididas por el río Tuxpan, que es su principal alimentador de agua. Al norte están los manglares de la Laguna de Tampamachoco, y al sur se encuentra los manglares de los esteros de Tumilco y Jácome; comprende una gran variedad de ecosistemas, entre los que se encuentran: bosques de manglar, acahuales, algunos parches de encinares, espartales, pastizales y tulares. Esta gran variedad de hábitats sostiene la gran diversidad de aves que se puede observar en el sitio.

Hasta el momento, se han reportado aproximadamente 180 especies que representan el 26% de las especies de aves registradas para Veracruz (~700 especies). Es importante destacar que este sitio es hogar de tres especies de aves endémicas del Noreste de México, el Loro Tamaulipeco *Amazona viridigenalis*, el Perico Mexicano *Aratinga holochlora* y la Mascarita de Altamira Geot*hlypis flavovelata*; además posee 17 especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo ante la legislación mexicana.

El sitio Ramsar tiene un gran valor ecológico, ya que su laguna y humedales circundantes regulan y mantienen los niveles freáticos, siendo importante para alimentar a los manglares y a los tulares. También tiene importancia en cuanto a la retención de sedimentos, el secuestro y eliminación de metales pesados, y en la protección de la ciudad de Tuxpan y su zona portuaria ante la llegada de los Nortes y Suradas. Los bosques de mangle son además, hábitat importante

de una gran diversidad de especies estuarinas y marinas, incluyendo peces e invertebrados, así como de mamíferos y aves.

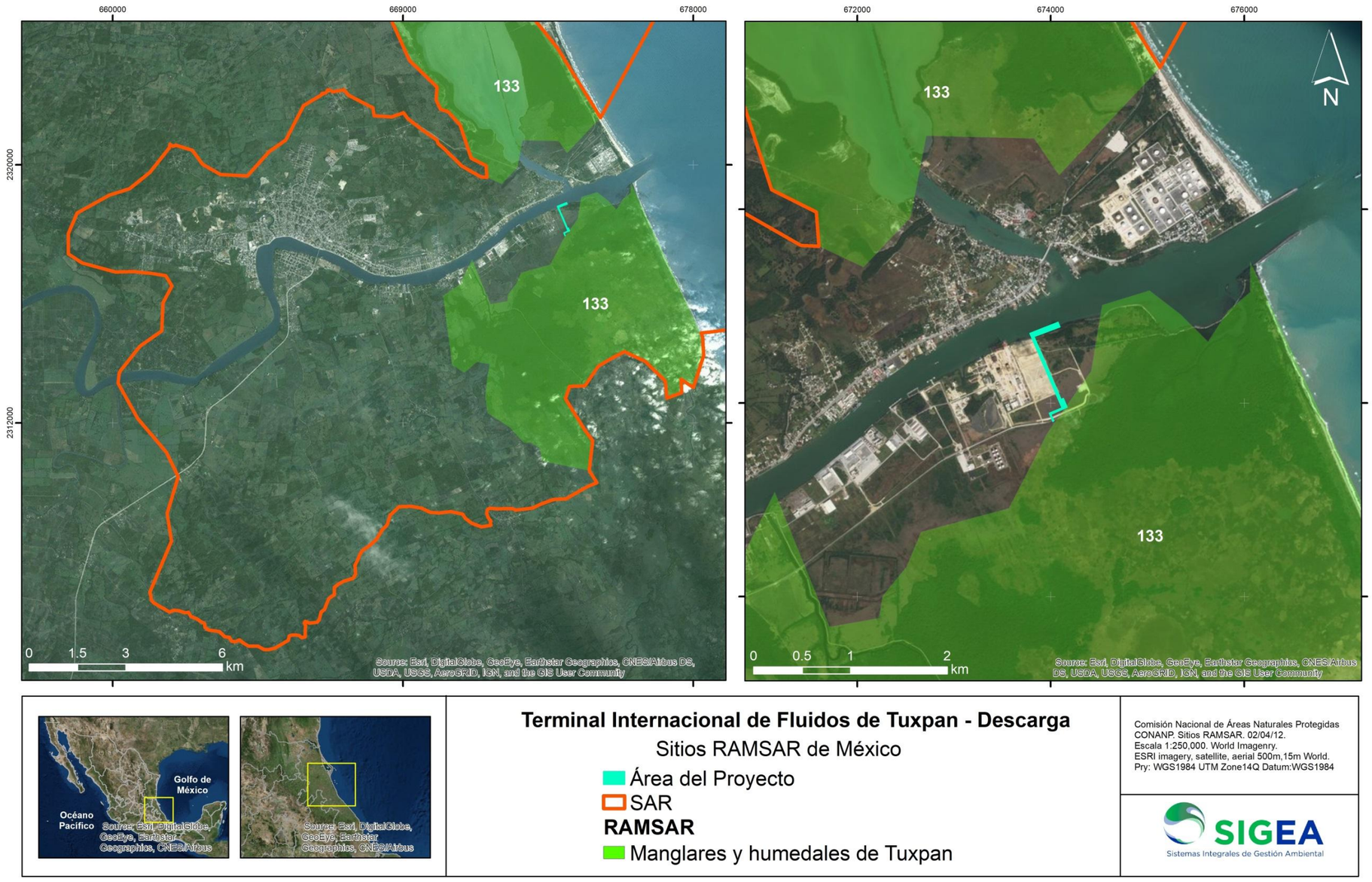


Figura IV–7. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono del sitio RAMSAR Manglares y humedales de Tuxpan.

Regionalización de CONABIO

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando en el ámbito terrestre a las regiones terrestres prioritarias (RTP), y las áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS), y en el ámbito hidrológico a las regiones hidrológicas prioritarias (RHP) y las regiones marinas prioritarias (RMP).

Es importante mencionar que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, por lo que no existe algún impedimento legal para realizar proyectos como el tratado en este documento. Sin embargo, la designación de un sitio como una región prioritaria debe verse como un compromiso intrínseco de conservación, y por ello, cualquier desarrollo en estas áreas deberá contemplar medidas adicionales que reduzcan el impacto directo a la biodiversidad, o de manera indirecta, si se afectan los procesos que pueden ser determinantes para el adecuado funcionamiento del ecosistema.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Una parte del SAR definido para el proyecto se encuentra dentro de la porción sur de la poligonal de la RTP-103 Laguna de Tamiahua, y aproximadamente 0.83 km al norte del AP. Su importancia para la conservación radica en que se trata del límite norte de un manglar extenso y bien estructurado. Es el manglar más grande que aún queda al norte del Papaloapan. Tiene una zona de playa importante para el desove de tortuga. Representa también una de las lagunas más ricas en especies de peces, de las cuales están reportadas aproximadamente 120. En esta región se encuentra el límite norte de un manglar extenso, bien estructurado. De acuerdo con la cartografía, se encuentran zonas de manglares localizados, pastizales y dunas costeras.

Entre los principales problemas se identifican el uso de madera del manglar para la construcción y elaboración de carbón, la tala del manglar para establecer potreros, el crecimiento de la ciudad de Tuxpan y la sobreexplotación pesquera en el manglar.

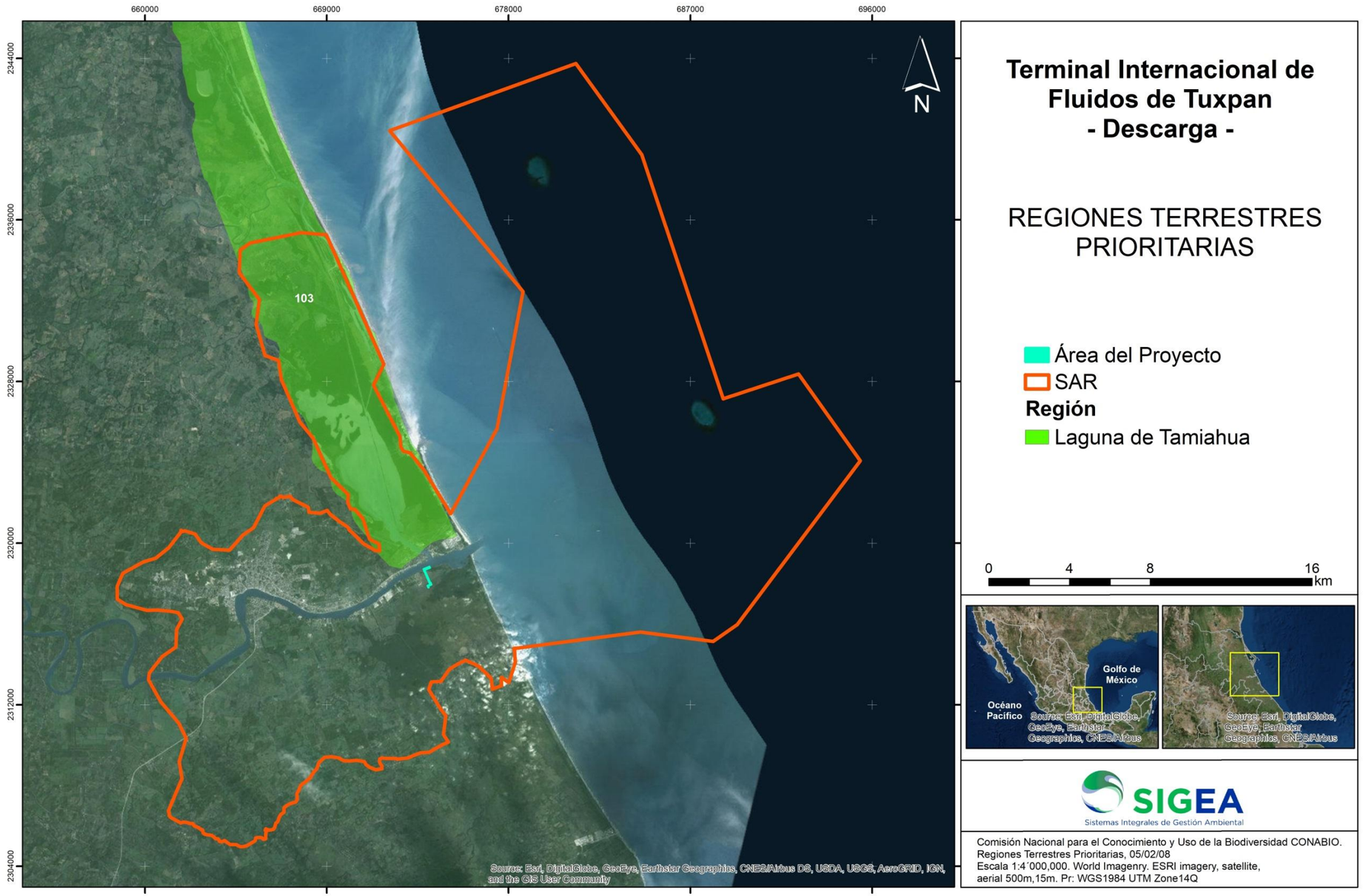


Figura IV–8. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono de la RTP-103 Laguna de Tamiahua.

Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAs)

Con relación a las áreas de importancia para la conservación de aves, el proyecto y su SAR no se ubican dentro ni colindan con alguna de ellas. La más cercana es el AICA 42 Huayacocotla, localizada a casi 92.63 km del polígono del SAR y a 109.1 km del AP. Tiene una superficie de 62,840.50 km^2 y puede considerarse un corredor biológico entre la región de Tlanchinol, Hidalgo y la Sierra norte de Puebla. Alberga especies de distribución restringida y especies de árboles templados que no se extienden más al sur, poblaciones grandes de helechos arborescentes y bosques extensos de *Pinus patula*. Existen algunas turberas de Sphagnum con flora rara asociada describirse como un macizo montañoso semiaislado dentro de la Sierra Madre del Sur. Cuenta con una comunidad de aves de aproximadamente 250 especies. Se caracteriza por una vegetación de Bosque caducifolio con aproximadamente 1,700 ha de pino-encino.

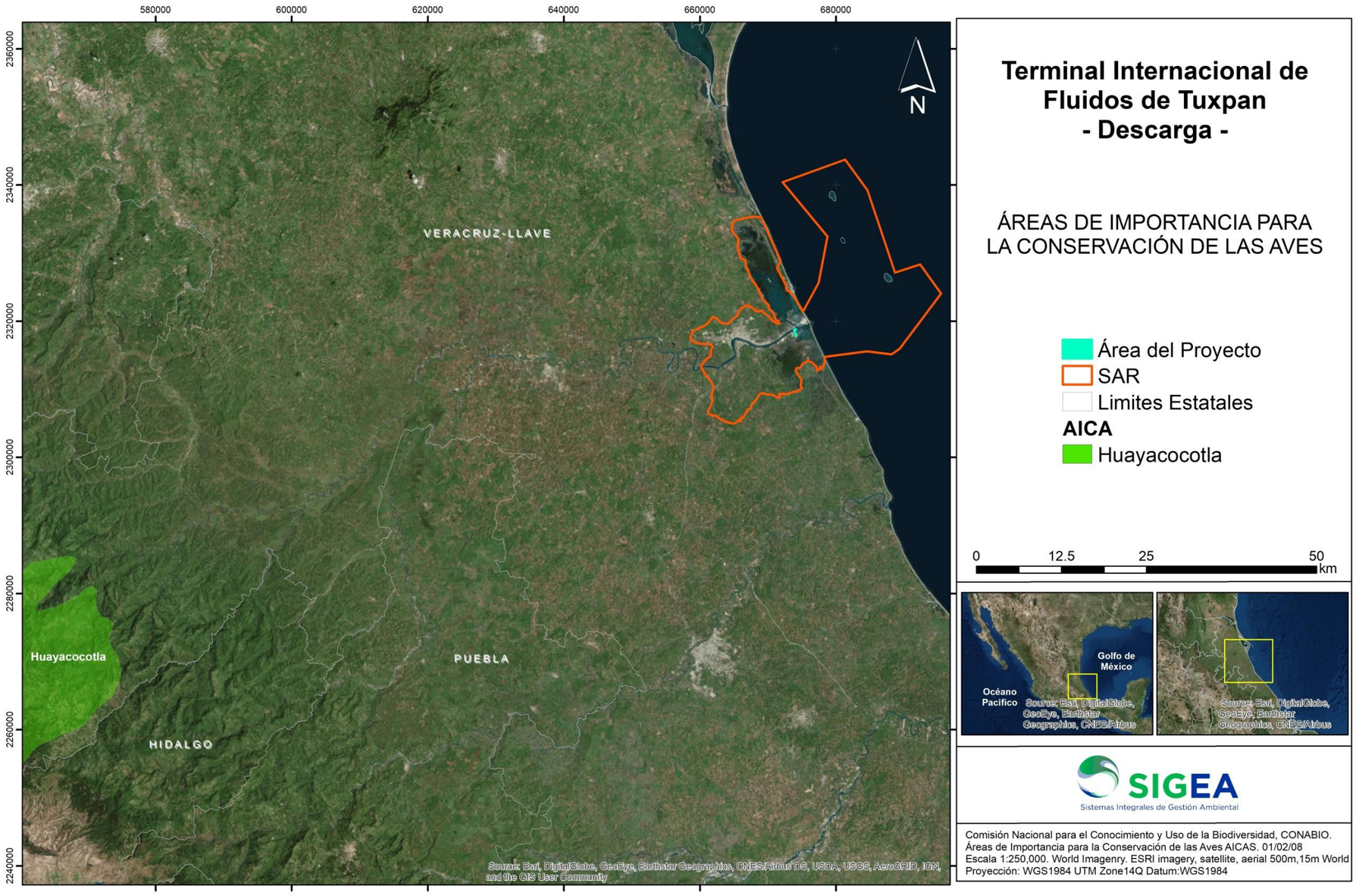


Figura IV–9. Localización del SAR y del AP con respecto al polígono del AICA más cercana.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La zona del proyecto no se encuentra incluida dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria. Las más cercana es Río Tecolutla (RHP 76) cuyo límite norte se localiza a unos 41 km y 52.32 km del límite sur del SAR y del AP respectivamente. Esta región cuenta con vegetación de bosques de pino-encino, de pino, de encino, bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta; selva mediana subperennifolia, sabana, manglar, vegetación halófila y palmar en la cuenca baja. Alta diversidad de hábitats terrestres y acuáticos, con diferentes grados de degradación a lo largo de la cuenca.

La otra Región Hidrológica Prioritaria más cercana al proyecto es la RHP 75 Confluencia de las Huastecas y se ubica a unos 56.85 km al oeste del polígono del SAR y aproximadamente a 72.34 km del AP.

En la Figura IV–10 se aprecia la relación que guarda el SAR con las RHP más cercanas.

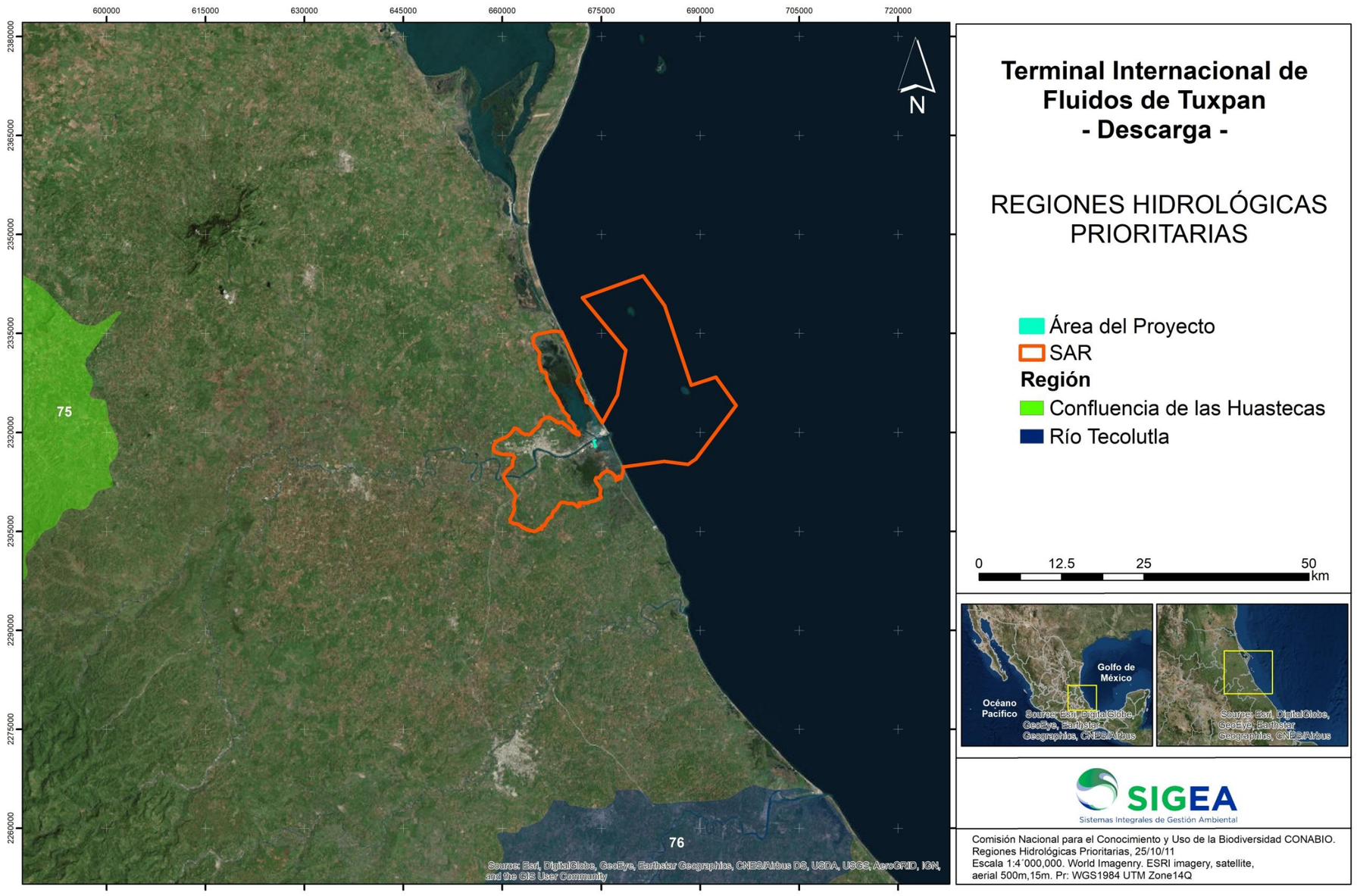


Figura IV–10. Localización del SAR y del AP con relación a las RHP más cercanas.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Como se mencionó anteriormente, el SAR del proyecto no comprende ninguna RMP, la más cercana es la Región Marina Prioritaria No. 47 Pueblo Viejo-Tamiahua, la cual se ubica aproximadamente 6.62 km al norte del SAR, y a una distancia de 27.13 km del AP aproximadamente. Esta RMP está compuesta por lagunas costeras, playas, arrecifes, dunas costeras, marismas, esteros y pantanos, y su principal problemática radica en el alto grado de perturbación y contaminación por descargas de agua dulce, arrastres, contaminación por petróleo, basura y otros desechos sólidos (pilotes de la CFE), aguas residuales, agroquímicos, fertilizantes, descargas termales (salobres e industriales) y dragados; además, actividades industriales.

En la Figura IV–11 se aprecia la relación que guarda el SA con la RMP más cercana.

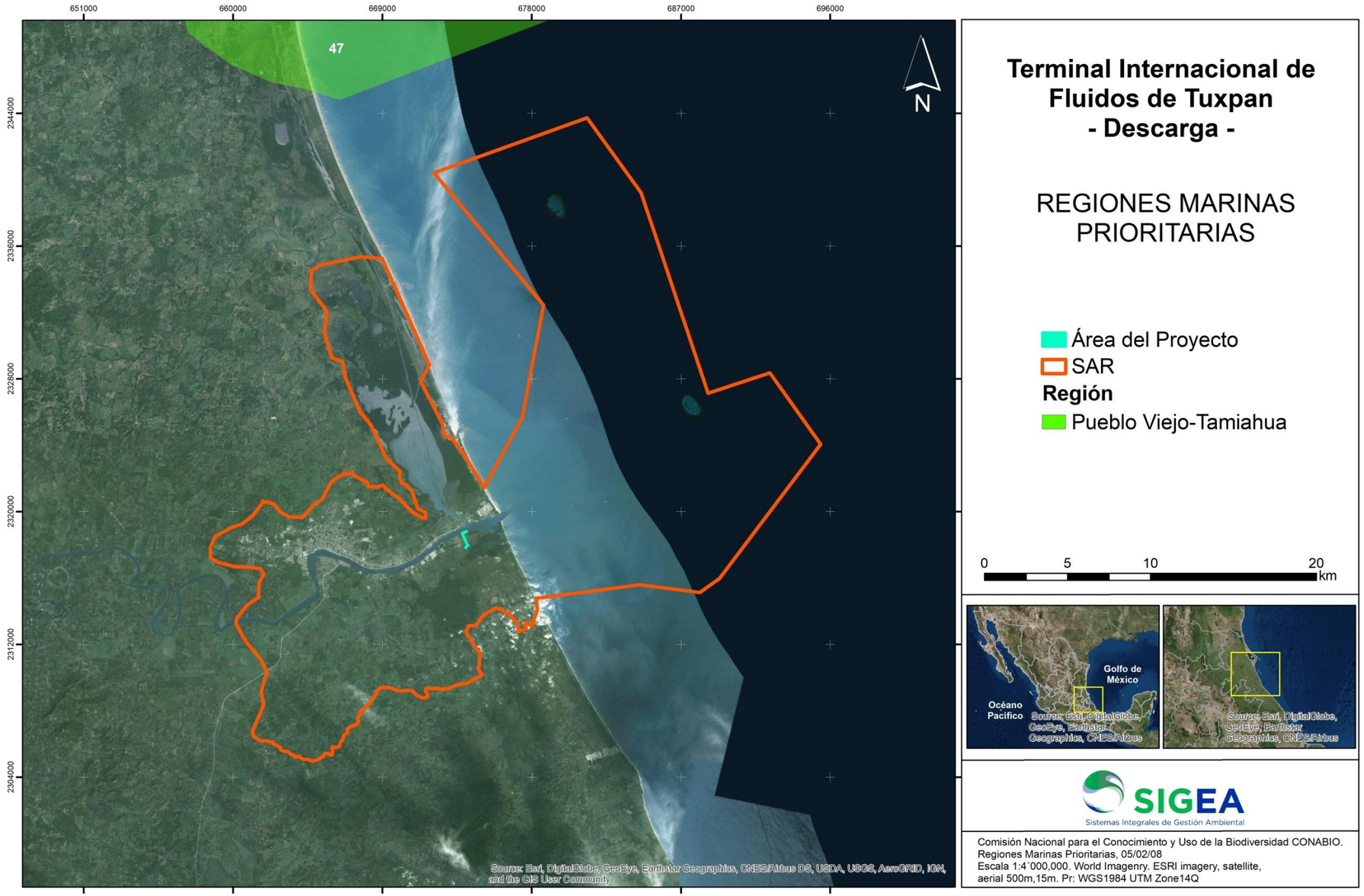


Figura IV–11. Localización del SAR y del AP con relación a la RMP Pueblo Viejo-Tamiahua.

IV.2.1 Medio abiótico

IV.2.1.1 Clima

Tipo de Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen y modificada por García (1988), el clima predominante en la superficie del SAR corresponde al A(w2), el cual se describe como un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano, de mayor humedad. En invierno se tiene una marcada disminución de la precipitación. De acuerdo con las Normales Climatológicas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la precipitación promedio anual del periodo 1951 – 2010 en la estación 30229 (Tuxpan de Rodríguez Cano), alcanza los 1,356 mm.

En el periodo junio – noviembre, se produce más del 77% de la precipitación anual (cerca de 1,044 mm). En el periodo diciembre – mayo, las precipitaciones se reducen de manera notable a unos 312 mm. En este periodo se pueden presentar incluso algunos meses con precipitación cero.

El mes más cálido es junio y el más fresco es enero. La temperatura anual media normal del periodo 1951 – 2010 fue de 25.8 °C, con un mínimo promedio en enero de 20.7 °C y un máximo medio de 28.9 °C en agosto. La temperatura máxima alcanzó en dicho periodo los 48.8 °C (medida el 3 de septiembre de 1966). La temperatura mínima presentó un valor de casi 0.8 °C (medida el 14 de enero de 1975). Las temperaturas más bajas en la región se producen en el periodo de invierno, estación en la que se presentan los ciclones y frentes fríos o “Nortes”

De acuerdo con datos históricos correspondientes al periodo comprendido entre 1917 y 2000, del Observatorio Meteorológico de Veracruz (INE, 2003) los nortes pueden ocurrir en cualquier época del año; sin embargo, se ha observado que se presentan con mayor frecuencia entre septiembre y febrero.

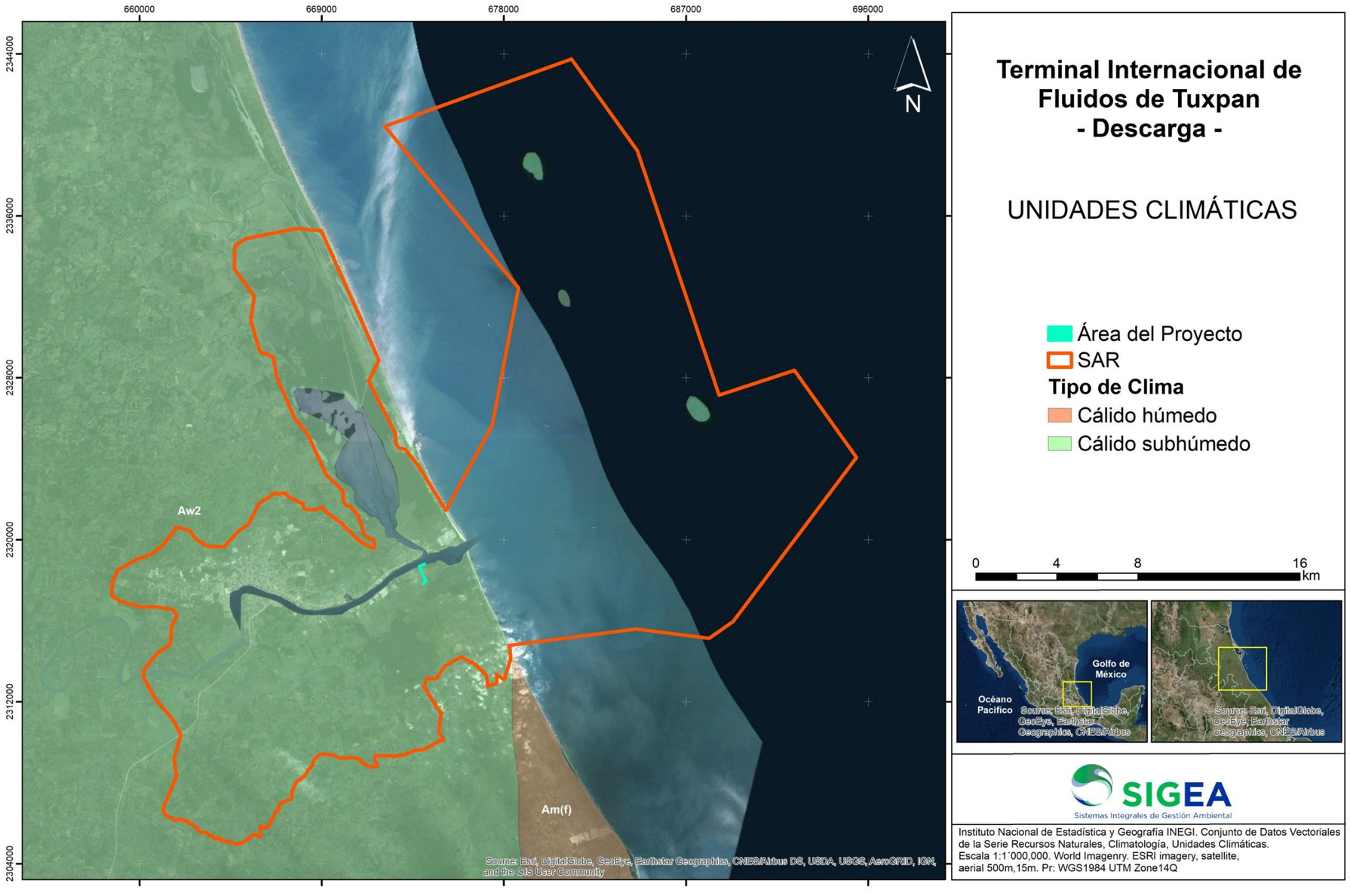


Figura IV–12. Unidades climáticas en el SAR del proyecto.

Temperatura

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN 2017), la temperatura media anual del municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano es de 25.8ºC con una oscilación térmica de aproximadamente 5°C. El mes más frío es enero con una temperatura promedio de 20.7ºC, y los meses más cálidos del año van de abril a septiembre con temperaturas que alcanzan los 28.9ºC.

Durante un periodo de registro de 60 años, se obtuvo una temperatura máxima normal anual de 30.4°C; y un promedio de máxima mensual de 37.6°C, siendo los meses más calurosos entre junio y septiembre. Asimismo durante estos años de registro se puede observar que es el mes de septiembre el que presenta los datos con valores de temperatura más altos en cuanto a máxima mensual y máxima diaria. En cuanto a las temperaturas mínimas registradas durante este mismo periodo de tiempo se tiene un promedio anual normal de 21.3°C, con una mínima mensual que durante el mes de enero registró 12.2°C y una mínima diaria cuya temperatura más baja se registró también durante el mes de enero con 0.8°C.

Tabla IV–2. Temperatura media mensual y anual en Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz.

Mes	Temperatura máxima normal °C	Temperatura media °C	Temperatura mínima normal °C
Enero	25.0	20.7	16.4
Febrero	26.7	22.1	17.6
Marzo	29.2	24.5	19.9
Abril	31.7	27.0	22.3
Mayo	32.7	28.1	23.5
Junio	33.2	28.7	24.2
Julio	33.0	28.6	24.2
Agosto	33.6	28.9	24.2
Septiembre	33.1	28.4	23.8
Octubre	31.5	26.7	22.0
Noviembre	28.7	24.1	19.5
Diciembre	26.2	22.0	17.8
Anual	**30.4**	**25.8**	**21.3**

Fuente: Estación meteorológica No. 00030229 Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz.
Latitud: 20°56'50'' N Longitud: 097°26'40'' W Altura: 17.0msnm. Periodo 1951-2010.

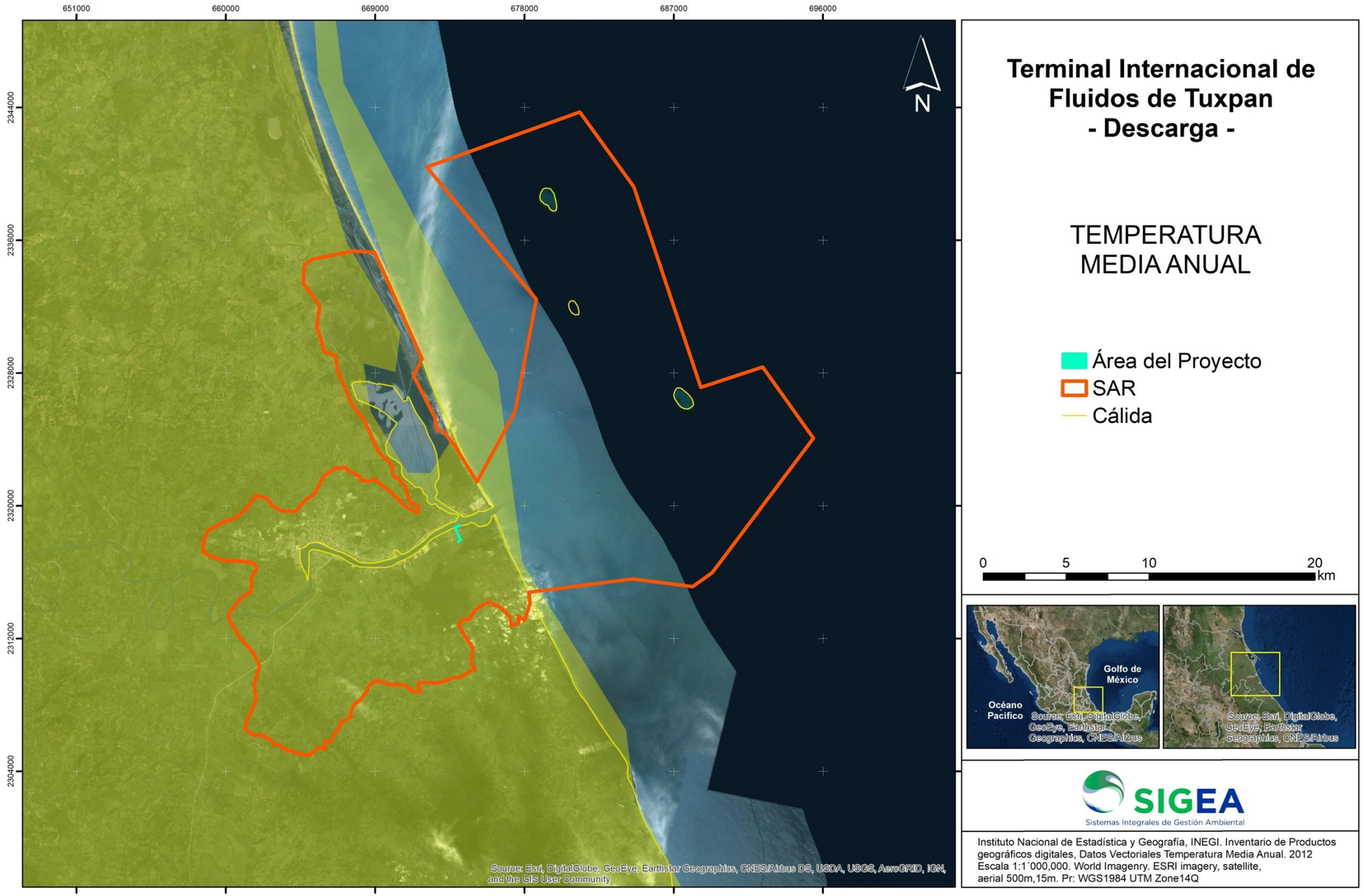


Figura IV–13. Temperatura media anual en el SAR del proyecto.

Precipitación

El promedio de precipitación anual, de acuerdo a los datos provenientes de la estación meteorológica No. 00030229 de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, es de 1,355.6 mm, con un promedio de 117.4 días con lluvia al año, siendo los meses de junio a septiembre en los que se presenta mayor precipitación. Por otro lado, según un periodo de registro de 60 años entre 1951 y 2010 de esta estación, se tiene que el promedio de máxima mensual y máxima diaria se alcanza durante el mes de julio llegando a los 683.3 mm y 320 mm de precipitación respectivamente.

Tabla IV–3. Precipitación media y máxima mensual y anual, y número de días con lluvia en Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz.

Mes	Precipitación media mm	Precipitación máxima	No. de días con lluvia
Enero	39.5	214.2	8.4
Febrero	50.0	473.5	7.3
Marzo	38.6	143.0	7.4
Abril	54.1	213.0	6.8
Mayo	78.9	228.0	6.7
Junio	207.5	547.7	12.0
Julio	170.8	683.3	13.1
Agosto	179.9	460.0	13.9
Septiembre	266.4	679.6	14.0
Octubre	132.2	350.0	11.2
Noviembre	87.1	256.5	8.0
Diciembre	50.6	143.8	8.6
Anual	**1,355.6**	**366.05**	**117.4**

Fuente: Estación meteorológica No. 00030229 Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz.
Latitud: 20°56'50'' N Longitud: 097°26'40'' W Altura: 17.0msnm. Periodo 1951-2010.

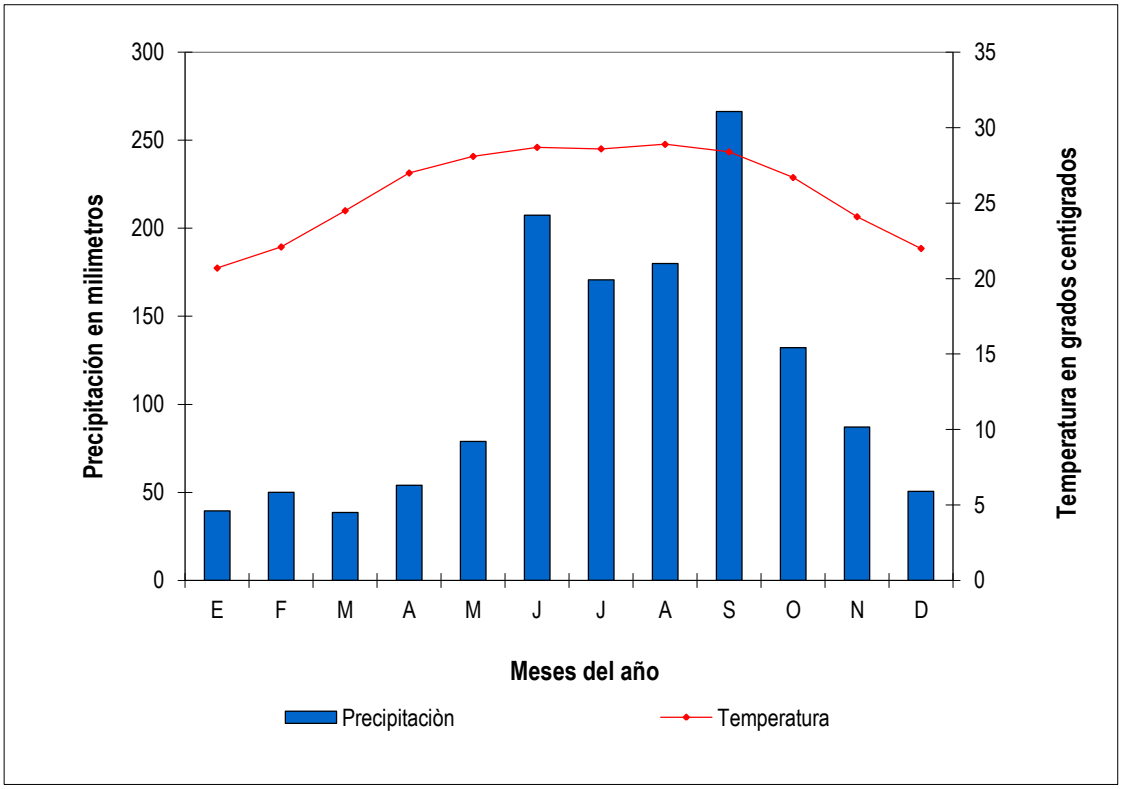


Figura IV–14. Comportamiento de los factores del clima en Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz.

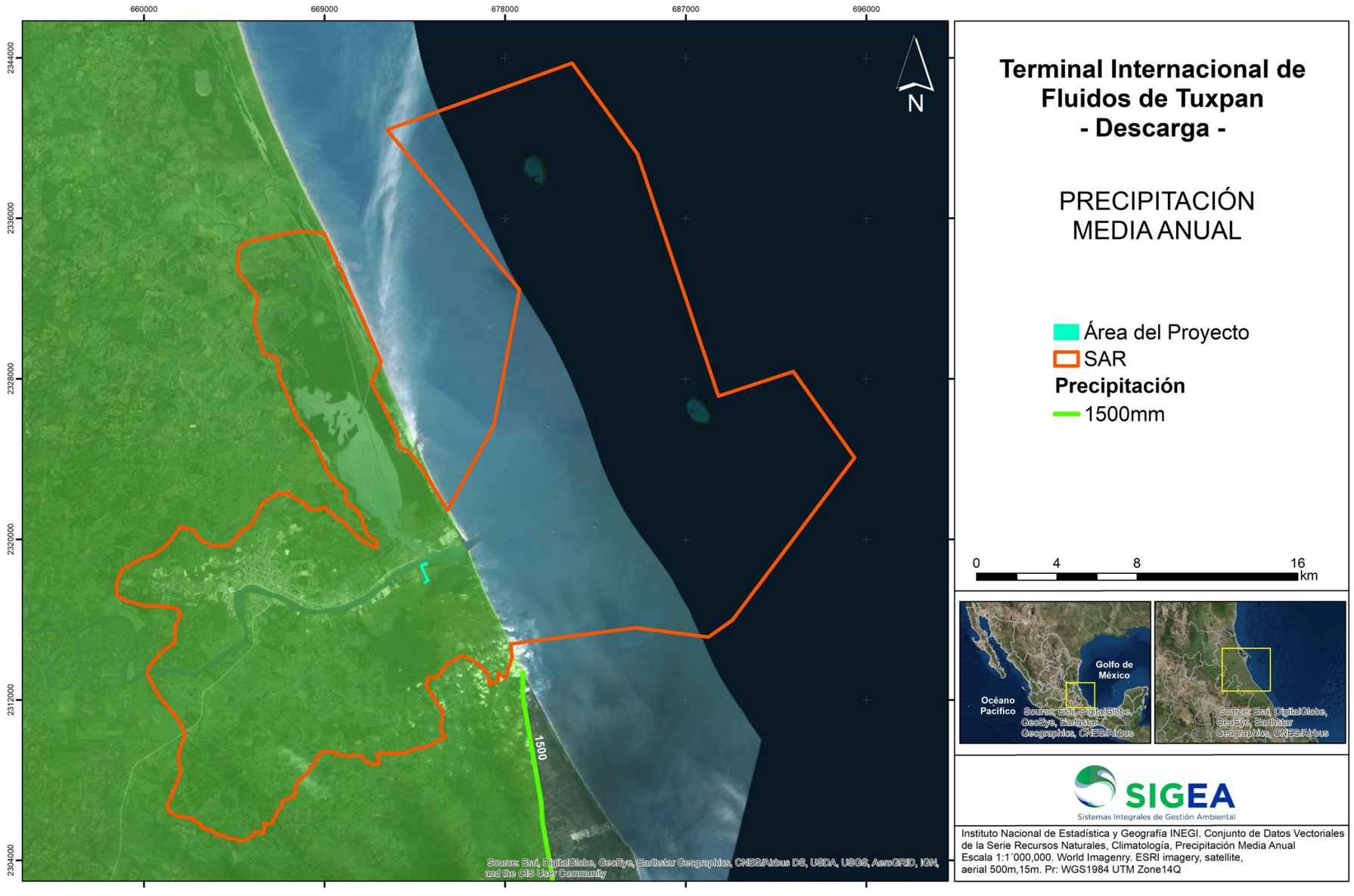


Figura IV–15. Precipitación media anual en el SAR del proyecto.

Vientos dominantes

Debido a la posición que guarda el estado de Veracruz con relación al Sistema de Circulación Atmosférica, la entidad se sitúa en la zona de dominio de los vientos alisios del hemisferio norte. Durante el verano (abril a septiembre), los vientos alisios son más vigorosos y dominan en altitudes mayores; no así durante la época fría (octubre a marzo), en la cual pierden potencia y profundidad.

En el SAR, al igual que en la mayoría del estado, los vientos predominantes provienen del norte; sin embargo, durante los meses de verano predominan los vientos del este. Los meses de septiembre a febrero presentan una componente importante de la dirección oeste, así como componentes de baja frecuencia e intensidad asociadas a los efectos de brisa de mar y tierra.

Aire

El AP se encuentra, aproximadamente a 6 kilómetros hacia el suroeste de la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos. En la zona también se ubican las centrales termoeléctricas Tuxpan II, III, IV, V y VI y por otra parte, se desarrollan también algunas actividades petroleras, por lo que en los últimos años se han realizado diversos estudios para determinar la calidad del aire que prevalece en la zona.

En el 2003, el Instituto Nacional de Ecología (INE) publicó el informe final del estudio "Evaluación del Impacto de las Emisiones de la Termoeléctrica de Tuxpan en la calidad del aire de la región, usando el sistema de modelado de dispersión CALMET-CALPUFF". En dicho estudio se evaluaron los posibles efectos causados por las emisiones derivadas de la producción de energía eléctrica, en específico de bióxido de azufre (SO_2), partículas menores a 10 micras (PM_{10}) y partículas secundarias (sulfatos, nitratos y ácido nítrico), en la planta termoeléctrica Adolfo López Mateos (INE, 2003).

Para tal efecto, se utilizaron los datos de emisiones proporcionados por la Subsecretaría de Gestión de SEMARNAT, se utilizó el sistema CALMET/CALPUFF para modelar y simular la dispersión de contaminantes y se realizó una estimación de los impactos en salud, así como una valuación económica de estos impactos y de las posibles medidas de control de emisiones para reducirlos.

A continuación, se presenta un breve resumen de los principales resultados de dicho estudio.

- Las emisiones de dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas menores de 10 micras (PM_{10}) ascienden respectivamente a 256.567, 213.38 y 16.651 ton/año.
- Se realizó el modelado de la dispersión de emisiones, encontrando los siguientes resultados principales:
    - Capacidad de dispersión alta para los contaminantes de la termoeléctrica gracias a la influencia de la interacción mar-continente y a la altura de las chimeneas (120 m).
    - Con base al análisis clúster realizado para 3 semanas características (en junio, septiembre y noviembre), los resultados representan el 98% de las condiciones meteorológicas típicas del año 2001 en Tuxpan.
- El receptor más afectado por las emisiones de SO_2, PM_{10} y la formación de partículas secundarias, es el poblado de Tuxpan. La pluma de dispersión de SO_2 y partículas secundarias trascienden los límites del dominio seleccionado.
- De los períodos de modelación seleccionados, se encontró que los contaminantes estudiados en este trabajo (SO_2, PM_{10} y partículas secundarias), afectan principalmente las poblaciones localizadas al sur y al oeste de la Termoeléctrica de Tuxpan, que se encuentran dentro del SAR del Proyecto.
- La concentración de dióxido de azufre modelada para el receptor de Tuxpan, representa el 34% del valor de la norma anual que corresponde a 80 $\mu g/m^3$. Estos porcentajes disminuyen en poblados más alejados, resultando menos del 10% en los poblados de Cerro Azul, Álamo, Cazones, Naranjos y Tamiahua.
- Para las partículas primarias menores a 10 µm, los porcentajes que se hallaron con respecto al valor anual de la norma de PM10 ($50\mu g/m^3$), fueron de 3.6% en la población de Tuxpan, seguido del 1% en los municipios de Cerro Azul, Álamo y Cazones; 0.7% en la ciudad de Poza Rica, 0.4% en el Municipio de Naranjos y 0.1% en Tamiahua.
- En el caso de la partículas secundarias, el porcentaje calculado con respecto a la norma anual para los Estados Unidos de $PM_{2.5}$, $15\mu g/m^3$, fue del 17.7% en el receptor de Tuxpan, de 12.6% en Álamo y Cazones y 11.1% en Poza Rica y en los receptores

ubicados al Sur de la termoeléctrica, Cerro Azul representa el 9.5%, Naranjos el 3.0% y finalmente Tamiahua 1.5%.

Los datos mencionados se refieren únicamente a las emisiones generadas por la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos y no representan las concentraciones totales que se tienen como efecto de la presencia de otras instalaciones industriales en el área. Los resultados presentados para la ciudad de Tuxpan resultan también representativos de la calidad ambiental en el SAR del Proyecto, el cual resulta afectado por estas condiciones. La presencia de la Termo eléctrica Adolfo López Mateos en la porción Noreste del municipio de Tuxpan, han propiciado la contaminación del aire que se registra en Tuxpan, debido principalmente a los desechos del CO_2, derivados de la combustión de materiales usados para la generación de energía eléctrica.

Fenómenos Climatológicos

En el estado de Veracruz inciden dos perturbaciones atmosféricas: los nortes y los ciclones tropicales. Por una parte los nortes son perturbaciones atmosféricas propias de la época fría y consisten en la invasión de grandes masas de aire provenientes del norte de Estados Unidos o sur de Canadá que, al pasar por las aguas relativamente cálidas del Golfo de México, modifican sus condiciones de humedad y de temperatura.

Por otra parte, los ciclones tropicales son perturbaciones propias del verano cuya formación permite que se introduzca una gran cantidad de humedad a las capas superiores de la atmósfera y son capaces de traspasar la Sierra Madre Oriental (CONABIO 2011).

De acuerdo con el registro de ciclones tropicales que ocurrieron en México de 1970 a 2011 (CONAGUA, 2012), casi todos los años se reportan ciclones que impactan el Estado de Veracruz, con velocidades máximas de viento en impacto que van desde los 55 hasta 260 km/h. Con frecuencia su ocurrencia a nivel regional genera intensas lluvias y crecidas de los ríos que pueden provocar inundaciones y afectar la pesca y la navegación. En los últimos años diferentes tormentas tropicales y huracanes han impactado en la porción norte del estado, por lo que el SAR puede considerarse como una región vulnerable en cuanto a la presencia de huracanes que pueden afectar tanto la infraestructura urbana como la infraestructura portuaria e industrial de la zona.

En la siguiente tabla se muestra una lista de los ciclones tropicales que han tocado tierra por el municipio en los últimos cuarenta años.

Tabla IV–4. Ciclones tropicales que impactaron el municipio de Tuxpan, Veracruz de 1980 a 2011.

Año	Nombre	Categoría de impacto	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Periodo Inicio - fin	Día de impacto	Vientos máximos
2011	Arlene	TT	55 km Sur de Tuxpan, Ver.	28-30 jun	30 jun	100
2005	Bret	TT	15 km Sur de Tuxpan, Ver.	28-29 jun	29 jun	65
1999	DT 2	DT	Cazones-Tuxpan Ver.	2-3 jul	3 jul	55
1993	Gert	TT (H1)	Chetumal Q. Roo (Tuxpan, Ver.)	14-21 sep	18 sep (20 sep)	65 (148)
1990	Diana	TT (H2)	Chetumal Q. Roo (Tuxpan, Ver.)	4-8 ago	5 ago (7 ago)	110 (158)
1988	Debby	H1	Tuxpan Ver.	31 ago-8 sep	2 sep	120

DT: Depresión Tropical,TT: Tormenta Tropical, H 1-5: Huracán y Categoría alcanzada en la escala de intensidad Saffir-Simpson.
Fuente: CONAGUA 2012.

En septiembre de 2014 el Instituto de Ecología, A.C. instaló una estación meteorológica inalámbrica automatizada Vantage Pro 2, marca Davis modelo 6162 en el predio de la Terminal Porturaria de Tuxpan (*TPT* por sus siglas en inglés; *Tuxpan Port Terminal*) (Latitud: (20 57’21” N) y Longitud: (97 19’28” W)) con el propósito de monitorear los cambios de temperatura, precipitación y presión atmosférica asociados a las áreas de manglar.

En la Figura IV–16 se muestra la variación mensual de la temperatura media registrada cada 5 horas dentro del periodo comprendido entre el 30 de septiembre de 2014 y el 14 de septiembre de 2017.

Dentro de los datos obtenidos se observa que la temperatura tiende a descender de noviembre a marzo registrando los valores más bajos en enero. Por otro lado, las precipitaciones de septiembre a noviembre de 2015 presentan la principal acumulación de lluvia. En septiembre de 2014, probablemente asociada a la Tormenta Tropical Dolly (1 al 3 de septiembre del 2014) se registró el máximo de precipitación de ese año, mientras que en 2015, el 15 de septiembre se registró 23.2 mm de lluvia acumulada en 5 horas y en noviembre fue decretado estado de emergencia en 10 municipios de Veracruz, entre ellos Tuxpan, por la presencia de lluvia severa e inundaciones fluvial y pluvial en estas localidades. En 2016 las máximas se registraron durante la

Tormenta Tropical Danielle (junio 19 al 21) y Earl (agosto 2 al 6) acompañada con lluvias torrenciales de 30 mm. Asimismo, en 2017 no se observa el periodo de secas con lluvias continuas desde enero registrando 13,850 mm por mes incrementándose, y en agosto se registran 19,352 mm/mes. Durante este periodo, se registra la presencia de dos fenómenos hidrometeorológicos: Franklin (6 al 10 de agosto) y Katia (5 al 9 de septiembre) impactando con precipitaciones el municipio de Tuxpan efecto que se observa en la Figura IV–17. Se observa también que el invierno 2016–2017 fue más lluvioso con respecto a los dos anteriores (2014 y 2015) según los datos registrados por la Estación. En el invierno 2014–2015 se registró 41 mm; 2015–2016 se registraron 60.8 mm; y en 2016–2017 se registra una precipitación de 74.6 mm.

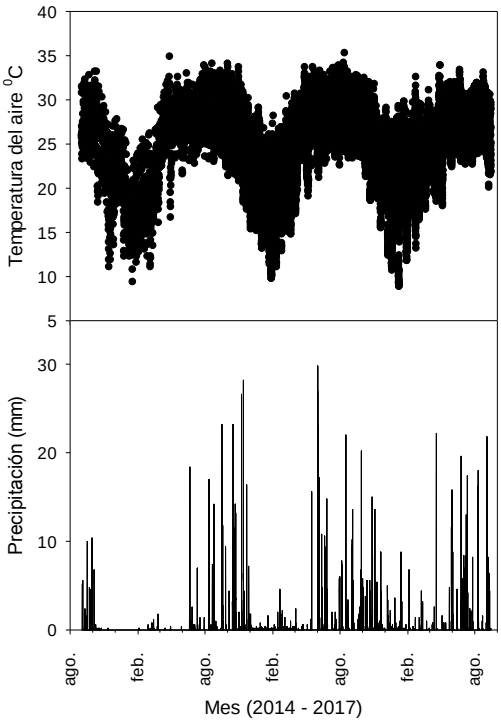


Figura IV–16. Temperatura diaria registrada en intervalos de horas y precipitación acumulada por día de septiembre de 2014 a septiembre de 2017. Datos de la estación meteorológica ubicada en el predio de TPT. El pulso más alto corresponde al aporte de la tormenta tropical Dolly del 1 al 3 de septiembre de 2015 y a las severas lluvias que cayeron del 12 al 15 de noviembre de 2015.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

Fisiografía

Por definición, una región se considera una provincia o región fisiográfica cuando presenta un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, así como una morfología y litología propias y distintivas. Estas unidades a su vez pueden ser divididas en una serie de subprovincias fisiográficas, que pueden presentar elementos discordantes conocidas como discontinuidades fisiográficas

El estado de Veracruz abarca siete de las 15 provincias fisiográficas en las que se divide la República Mexicana. Asimismo cuenta con nueve subprovincias, las cuales se definen como divisiones de las provincias de acuerdo a la morfología, la estructura geológica y la localización geográfica.

Según datos de la carta fisiográfica propuesta por el INEGI (INEGI fisiografía, 2001), es SAR del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte. Esta provincia se extiende paralela a las costas del Golfo de México, desde el río Bravo hasta la zona de Nautla. Presenta una costa de emersión que está indicada por los siguientes factores: dominancia de materiales marinos no consolidados cuya edad se incrementa conforme el área se distancia de la costa, con materiales que van desde el Cuaternario hasta el Cretácico; la escasa depositación de aluviones en los ríos que desembocan en sus costas (Bravo, Soto la Marina, Tamesí, Pánuco, Tuxpan, Cazones Tecolutla y Nautla); así como la presencia de barras que encierran a las lagunas Madre, Tamiahua y Tampamachoco (Medina, *et. al*., 2010), (Figura IV–17).

Asimismo, el SAR de proyecto se ubica dentro de la subprovincia Llanuras y Lomeríos, en la cual, como su nombre lo indica, dominan llanuras aluviales y salinas, inundables y con lagunas permanentes asociadas con lomeríos. En la zona del valle de Tuxpan existen extensos sistemas de lomeríos suaves asociados a llanos y algunos con cañadas (Figura IV–18).

El sistema de topoformas del municipio está constituido principalmente por Lomerío típico, el cual ocupa el 76% de la superficie municipal, seguido por Valle con llanuras que ocupa el 22%, y Playa o barra con el 2%. Como se observa en la Figura IV–19, desde el punto de vista fisiográfico, el SAR contiene a las tres topoformas descritas para el municipio.

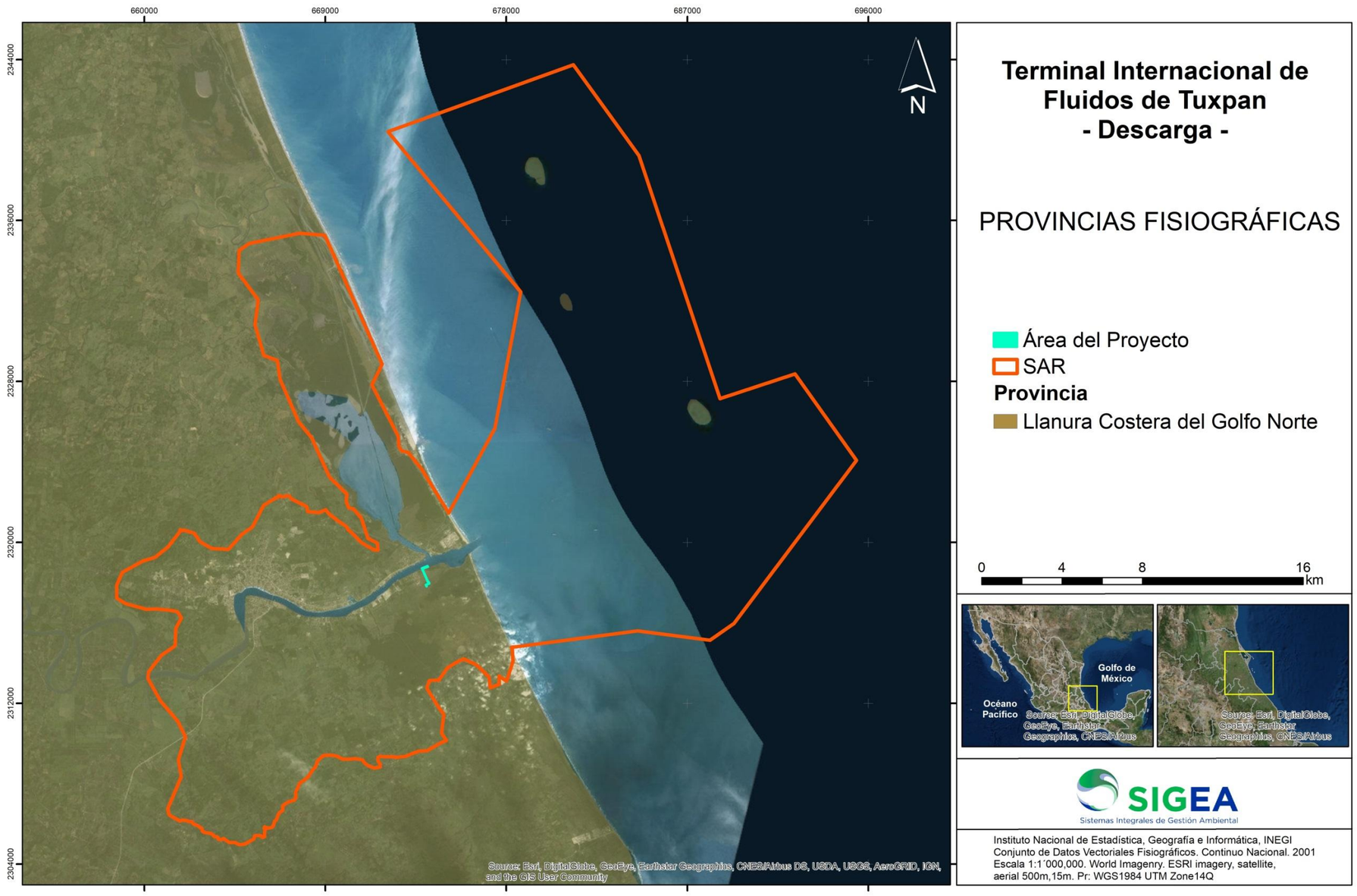


Figura IV–17. Provincias fisiográficas con relación al SAR del proyecto.

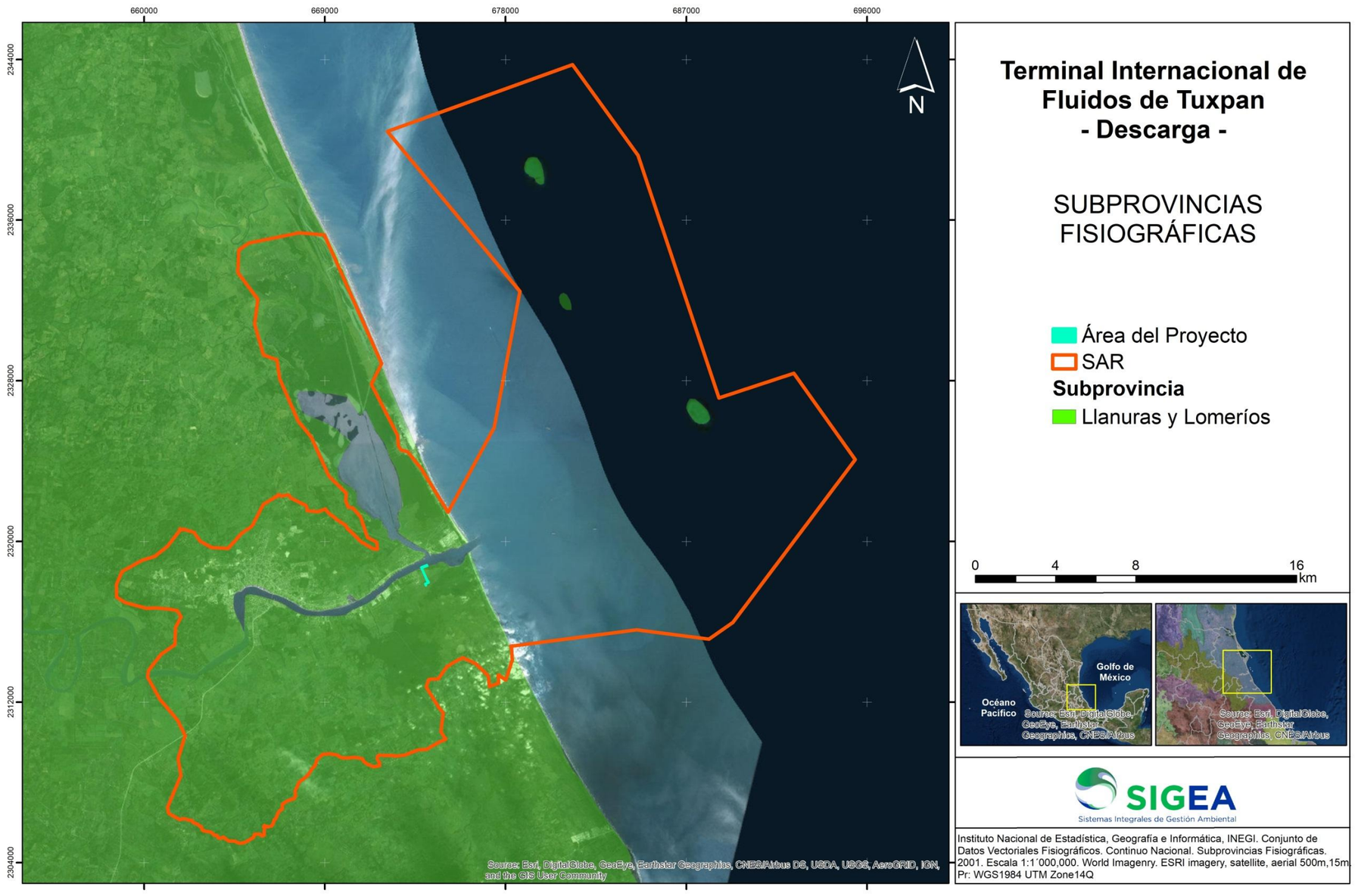


Figura IV–18. Subprovincias fisiográficas con relación al SAR del proyecto.

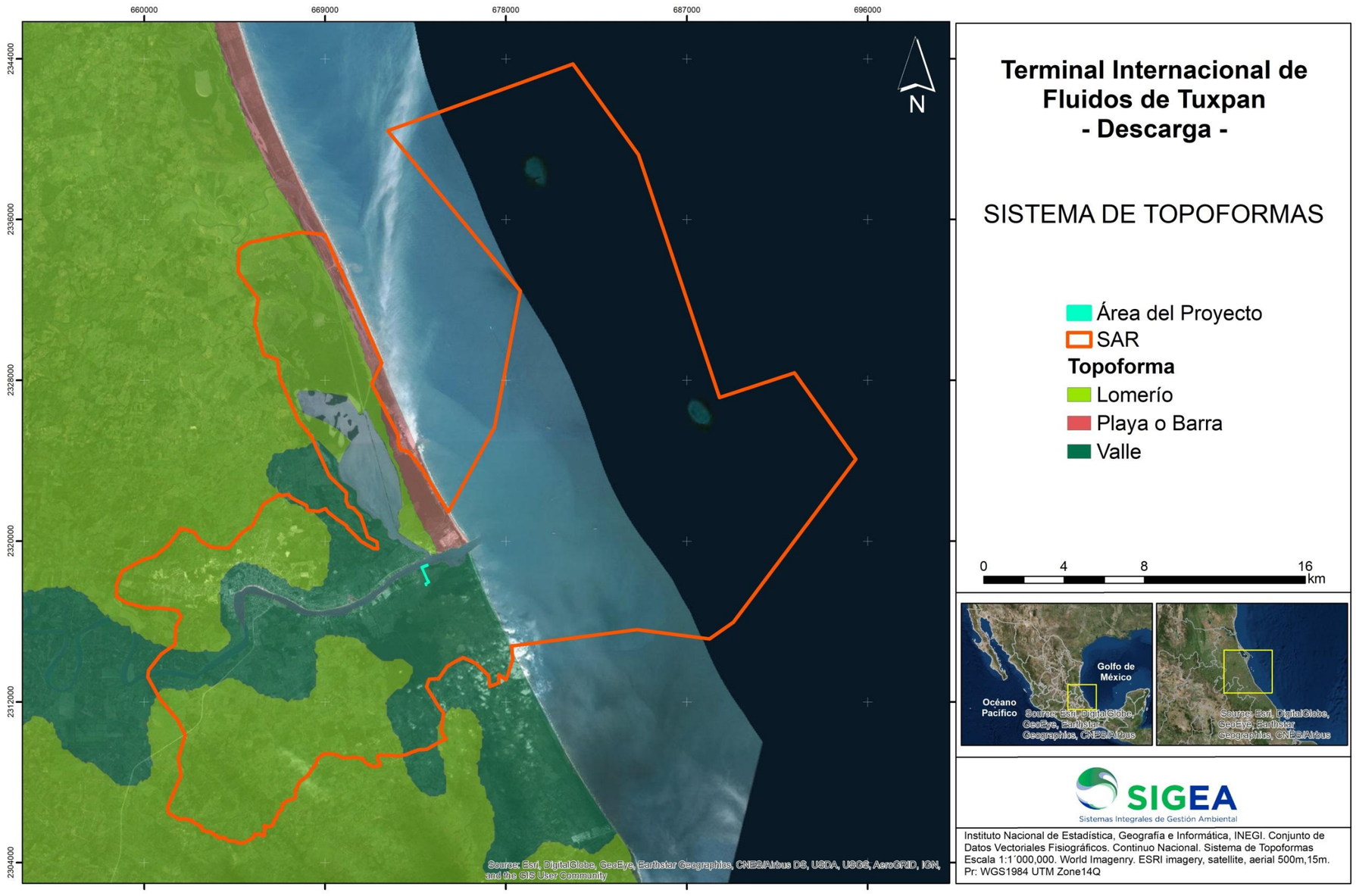


Figura IV–19. Sistema de topoformas en el SAR del proyecto.

Geología

El territorio municipal de Tuxpan no presenta grandes elevaciones o cimas, se encuentra sobre las estribaciones de la Huasteca, que se compone de rocas sedimentarias detríticas del Terciario, depositada en la Cuenca Tampico- Misantla. Estas rocas están distribuidas en forma de franjas relativamente paralelas a la líneas de costa, su edad decrece conforme disminuye su distancia del Golfo, lo cual indica una regresión marina hacia el oriente. En algunas áreas dichas unidades se encuentran cubiertas por rocas volcánicas del Cenozoico Superior.

Las rocas más antiguas en esta región son las del Cretácico Superior, en tanto que las más recientes son depósitos de suelos, formados por materiales detríticos derivados de las rocas preexistentes.

El Oligoceno está constituido por la secuencia de lutitas y areniscas en un ambiente marino de aguas marginales a profundas. Las lutitas a veces son arenosas, con coloración gris claro a gris obscuro. Las areniscas son de textura que va de grano medio a fino, en algunos lugares son arcillosas y ocasionalmente muestran huellas de oleaje.

Las lutitas y areniscas que afloran al noroeste y suroeste de Tuxpan pertenecen al Mioceno. Esta secuencia se depositó en un ambiente marino de aguas someras, durante una transgresión seguida de una regresión hasta el lugar que ocupa actualmente el Golfo de México (PMD 2014-2017).

Según datos del INEGI tanto el AP como gran parte del SAR se encuentra sobre sedimentos cuaternarios recientes (Qs), es decir, depósitos aluviales y de terrazas holocénicos constituidos de arenas, limos y arcillas. El depósito aluvial es en general muy poroso y compresible, sobre todo si es rico en arcilla, y es permeable si está compuesto principalmente de limo, arena o grava Figura IV–20.

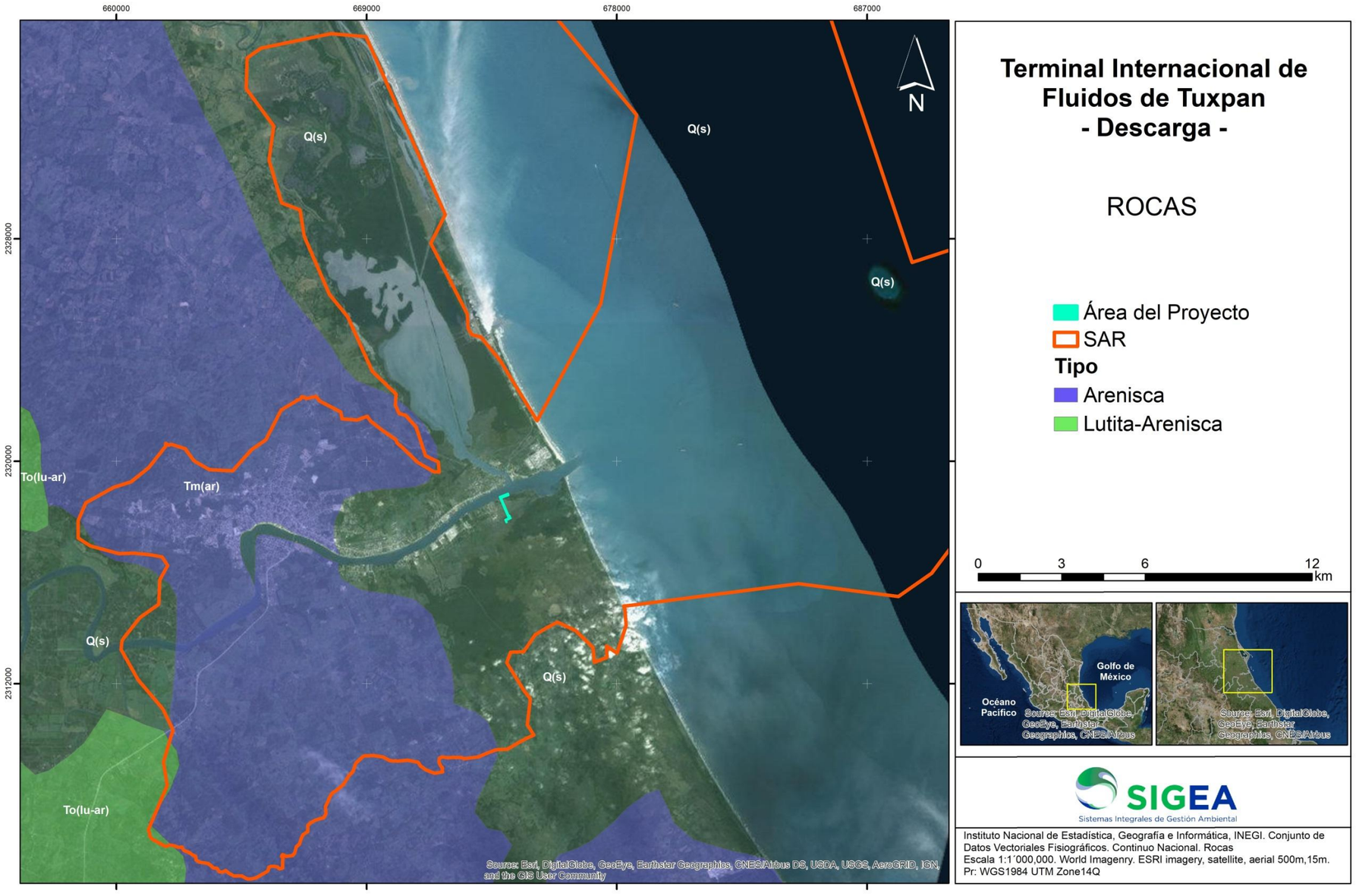


Figura IV–20. Tipos de roca en el SAR del proyecto.

Sismología

El Golfo de México es considerado una zona generalmente asísmica. Sin embargo, al revisar la sismicidad histórica se encuentran documentados algunos sismos de baja magnitud y, entre ellos, algunos de magnitud mayor a 5. Entre estos últimos destacan dos sismos de fechas relativamente recientes; el sismo de 5.4 grados del 23 de mayo de 2007 en Tuxpan y el de 5.5 grados del 29 de octubre de 2009 en Alvarado Veracruz (SSN 2017). Recientemente, en algunas zonas del SAR se percibió el sismo del 19 de septiembre de 2017.

De acuerdo a la zonificación de sismicidad en la República Mexicana elaborada por el Servicio Sismológico Nacional (SSN), la subprovincia fisiográfica Llanuras y Lomerío se ubica en la zona de transición entre las regiones sísmicas A y B, cuyas características con las siguientes:

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo

En conclusión el municipio de Tuxpan en Veracruz es considerado como uno de los municipios que presentan un muy bajo riesgo sísmico en el país.

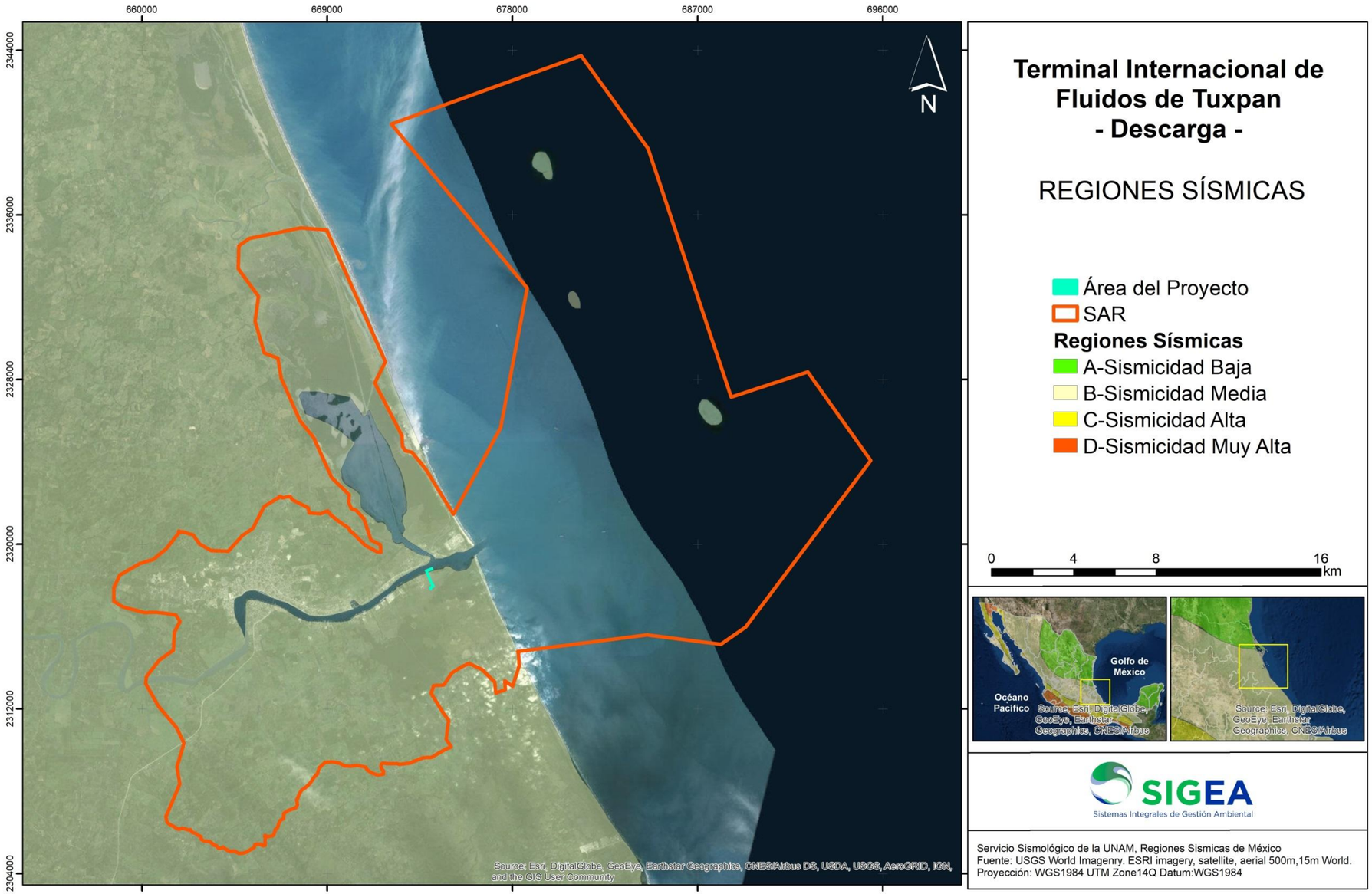


Figura IV–21. Zonificación de sismicidad en la República Mexicana, incluyendo el SAR del proyecto.

Suelos

Veracruz presenta una diversidad muy alta de suelos. La gran variedad de rocas, con características y orígenes distintos y su interacción el con agua, el clima y la biota, explica en gran medida esta alta diversidad (CONABIO 2011).

Los suelos dominantes de la subrpovincia fisiográfica Llanuras y Lomeríos son el vertisol, feozem, regosol, y cambisol. La formación y distribución de estos suelos está relacionada con la composición química de la roca, al clima cálido sub-húmedo y a la topografía conformada por valles y pequeños lomeríos.

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (2006) y con la carta edafológica del INEGI; los tipos de suelo presentes en el SAR son el vertisol pélico, feozem calcárico y hálpico, y gleysol eútrico.

Vertisol: se caracterizan por estar formados de lutitas, aresniscas, calizas, conglomerados, rocas ígneas básicas y aluviones. El horizonte A que presentan es profundo, de textura arcillosa o de migajón arcilloso, que debido a su alto contenido de material fino (arcillas montmorinolíticas) los hace compactos y masivos al estar secos y muy adhesivos y expandibles cuando se humedecen. Estos cambios provocan la formación de grietas en su superficie de por lo menos un centímetro de ancho. Dentro del SAR se encuentra el tipo vertisol pélico de color gris oscuro y su contenido de materia orgánica es medio.

Feozem: son suelos oscuros en su horizonte superficial, debido al alto contenido de materia orgánica que presentan. En su mayoría son suelos jóvenes como los hálpicos y calcáricos. Su capa superficial tiene un espesor de 30 a 35 cm, es de color pardo grisáceo o gris oscuro, con abundante materia orgánica y nutrientes, su pH es de ligeramente alcalino a ligeramente ácido, con textura de migajón arenoso y arcilloso en forma de bloques angulares y subangulares de tamaño variable.

Gleysol: son suelos arcillosos, de colores gris o pardo oliva, ricos en materia orgánica y que se agrietan cuando están secos. Su pH aumenta en forma directa con el espesor que alcanzan. Los de la zona que va de la laguna de Tamiahua a la barra de Tuxpan son medianamente alcalinos (7.7-8.0). Los materiales de origen son, por lo general, depósitos aluviales. Sostienen esencialmente a los ecosistemas de humedales representados por las comunidades vegetales de manglar, popal, tular y selva baja perennifolia.

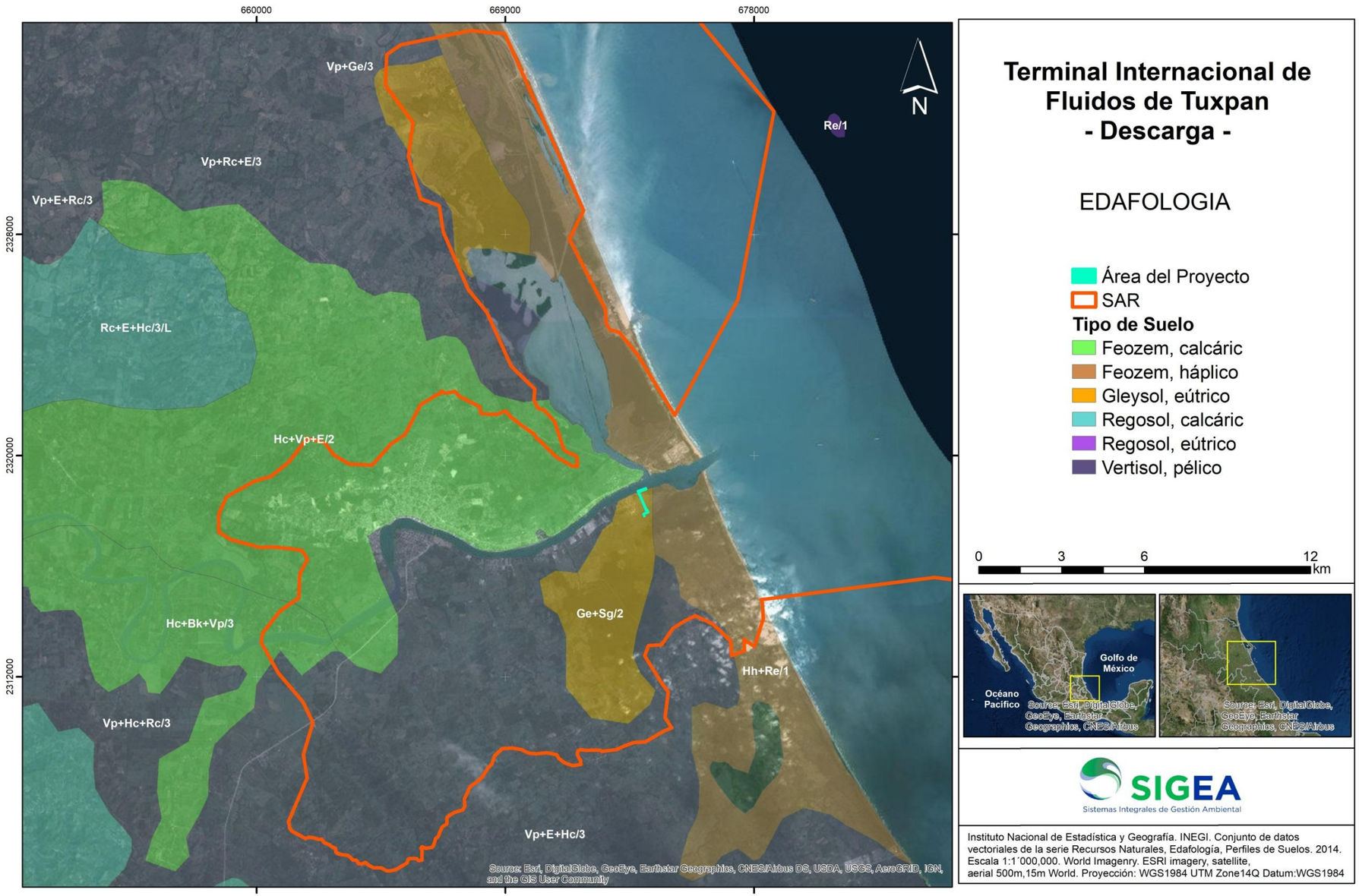


Figura IV–22. Edafología del SAR del proyecto.

IV.2.1.3 Hidrología

Hidrología Superficial

El SAR se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 27, Tuxpan – Nautla, en particular en la cuenca y subcuenca del Río Tuxpan. El sitio del Proyecto está localizado en el sector noreste de esta subcuenca, en la ribera sur del Río Tuxpan.

El SAR en su zona terrestre, hasta el punto de la desembocadura del Río Tuxpan, tiene un área de drenaje total de 210.19 km2 (21,019 ha), de los que 58.28 km^2 corresponden al área terrestre al norte del río, 7.13 km^2 al cauce del Río Tuxpan hasta el punto de su desembocadura y 144.78 km2 al área terrestre del sector sur. El sector nororiental del SAR, que drena directamente a la zona costera del Golfo de México, tiene un área de drenaje de 11.38 km^2.

El área terrestre del SAR en el sector norte, corresponde principalmente al área urbana de la ciudad de Tuxpan y áreas circundantes, las cuales drenan hacia el Río Tuxpan a través de cinco cauces principales, entre ellos el de la Laguna Tampamachoco.

El río Tuxpan nace en el Estado de Hidalgo con el nombre de Pantepec, a una elevación de 2750 msnm, en su camino aguas abajo afluyen distintas corrientes a un colector ubicado entre 100 a 80 msnm donde inicia la planicie costera. A menos de 50 msnm confluye el río Vinasco principal afluente del Pantepec. Este río nace en el Estado de Veracruz a 550 msnm. Aguas debajo de la confluencia del río Vinasco con el río Pantepec se conoce a la corriente como río Tuxpan, aguas abajo de esta confluencia afluyen diferentes ríos hasta su desembocadura al desemboca al Golfo de México en el sitio denominado Barra de Tuxpan, en donde se forma por su margen derecha el estero Jácome y en su margen izquierdo la boca de conexión de la Laguna de Tampamanchoco (Islas y Pereyra, 1990).

Entre los ríos Tuxpan y Cazones se encuentra el rio Tecostempa, que forma el estero y la laguna de Tumilco, así como el arroyo Juan González, que da lugar al estero del mismo nombre que se sitúa a 7 km al NNO de la Barra de Cazones. (Pereyra Díaz, *et. al*. 2010).

En el sector sur del Río Tuxpan, el área terrestre del SAR está delimitada por los parteaguas de las microcuencas de los esteros de Tumilco y Jácome y en la parte nororiental por la planicie costera cercana a la playa y por el área de playa. El drenaje principal en este sector está constituido por los cauces naturales que drenan dichos esteros y desembocan en el Río Tuxpan y

en el sector de playa correspondiente. Además, en el sector norte del Río Tuxpan se ubica la Laguna de Tampamachoco cerca de la desembocadura del río al Golfo de México.

El principal curso de agua que colecta los escurrimientos del área del SAR es el Río Tuxpan, en el sector de su desembocadura en el Golfo de México. El sector nororiental del SAR, al este del parteaguas de la microcuenca del Estero de Jácome, drena directamente hacia la costa del Golfo de México.

La cuenca del río Tuxpan cuenta con una extensión de 4,231 km^2, genera un volumen de escurrimiento medio anual de 20 mil millones de m3. Esta cuenca está formada por la corriente de los ríos Pantepec, Vinasco, Otontepec, Niquetla y Tecomate. La mayor parte de esta cuenca se encuentra en el Estado de Veracruz, colindando al oeste con el estado de Hidalgo y Puebla Existe un notorio cambio en la pendiente de la cuenca que da origen a una pendiente pronunciada a la salida de las elevaciones de la Sierra Madre Oriental que se conecta a una gran planicie donde se forman meandros con baja velocidad de la corriente del agua. La corriente en el río Tuxpan varía de 0.12 m/seg a 0.46 m/seg. (SEDUE 1991)

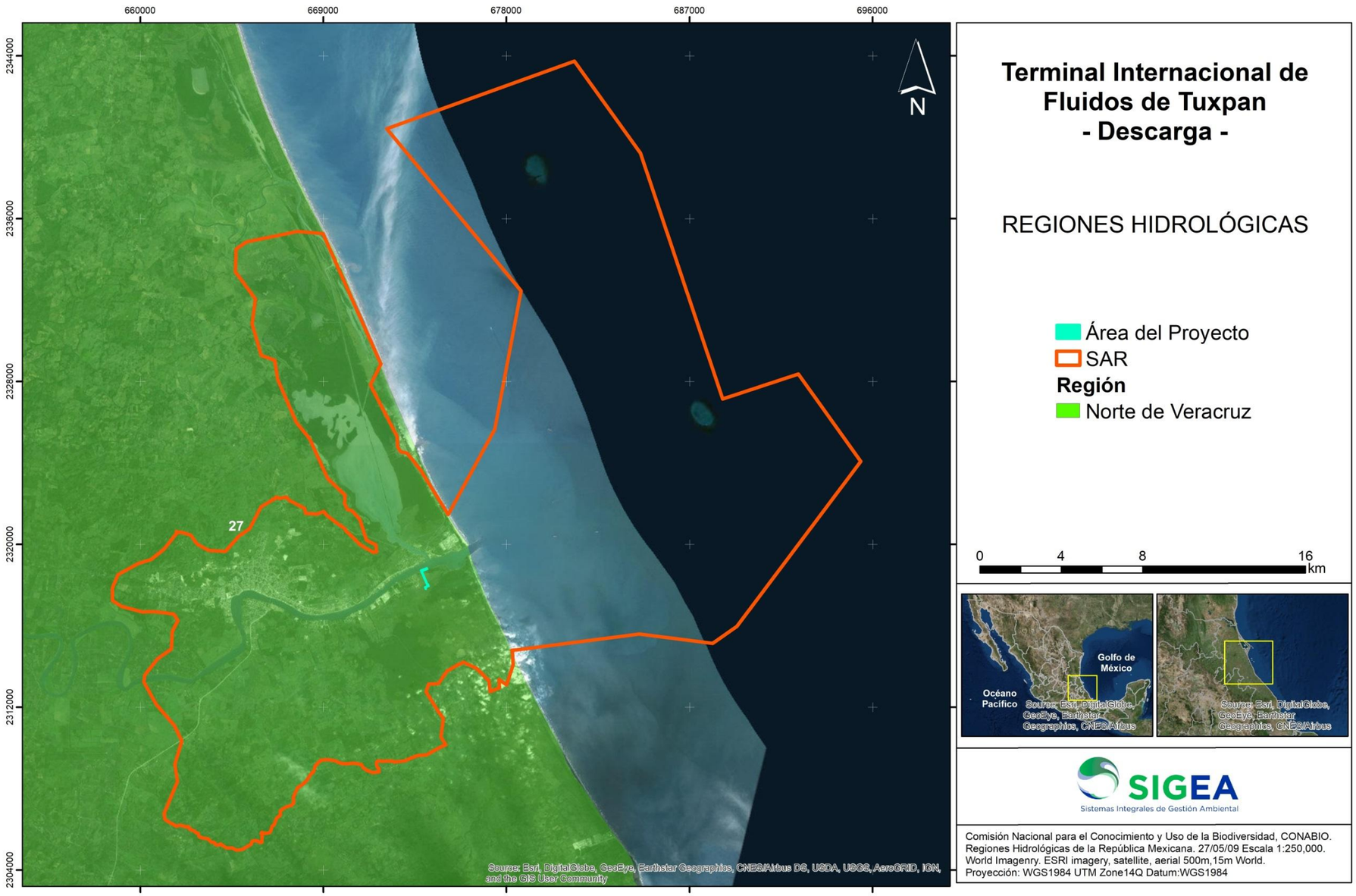


Figura IV–23. Cuencas hidrológicas en el municipio de Tuxpan, incluyendo el SAR del proyecto.

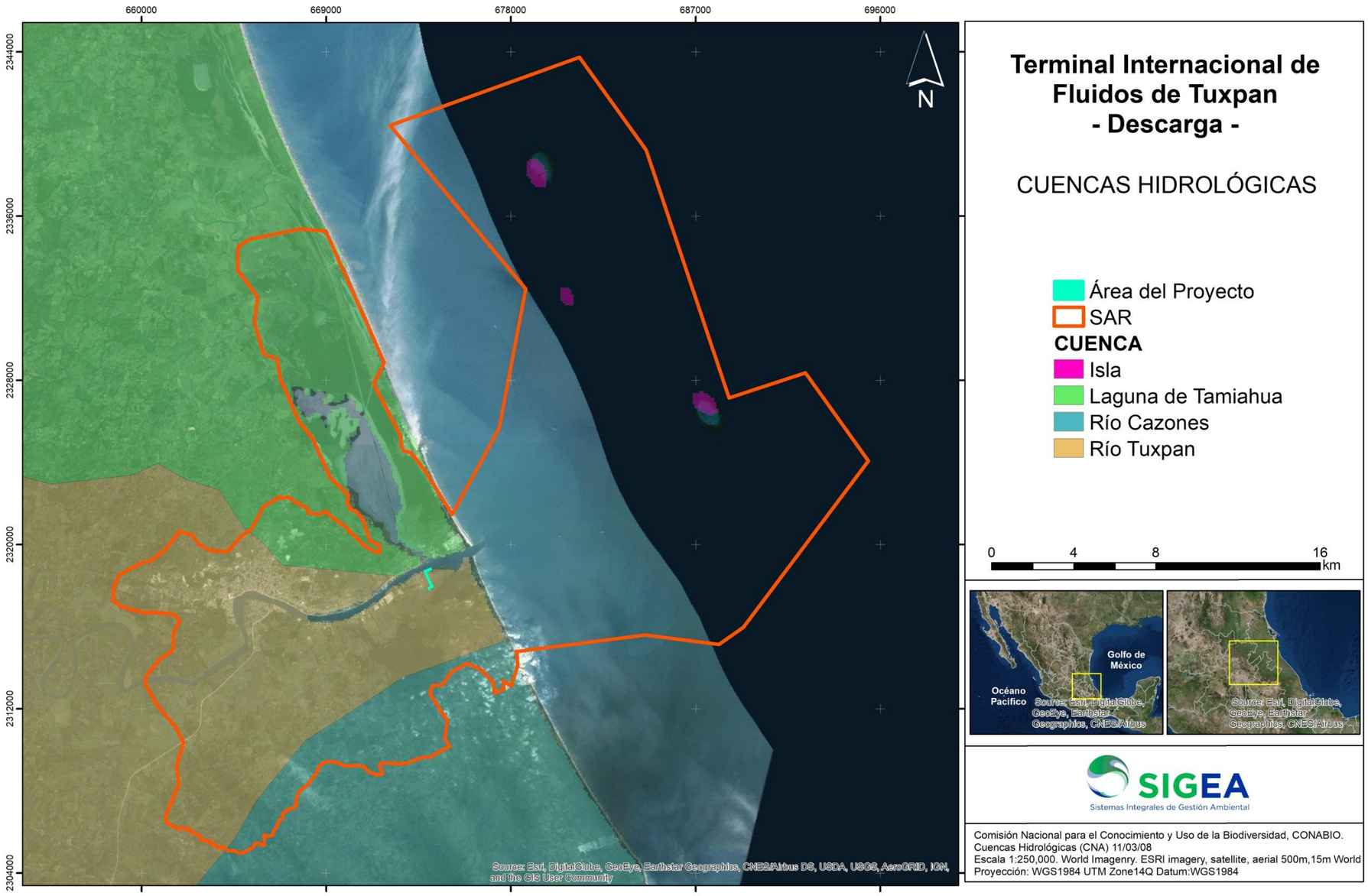


Figura IV–24. Cuencas hidrológicas en el municipio de Tuxpan, incluyendo el SAR del proyecto.

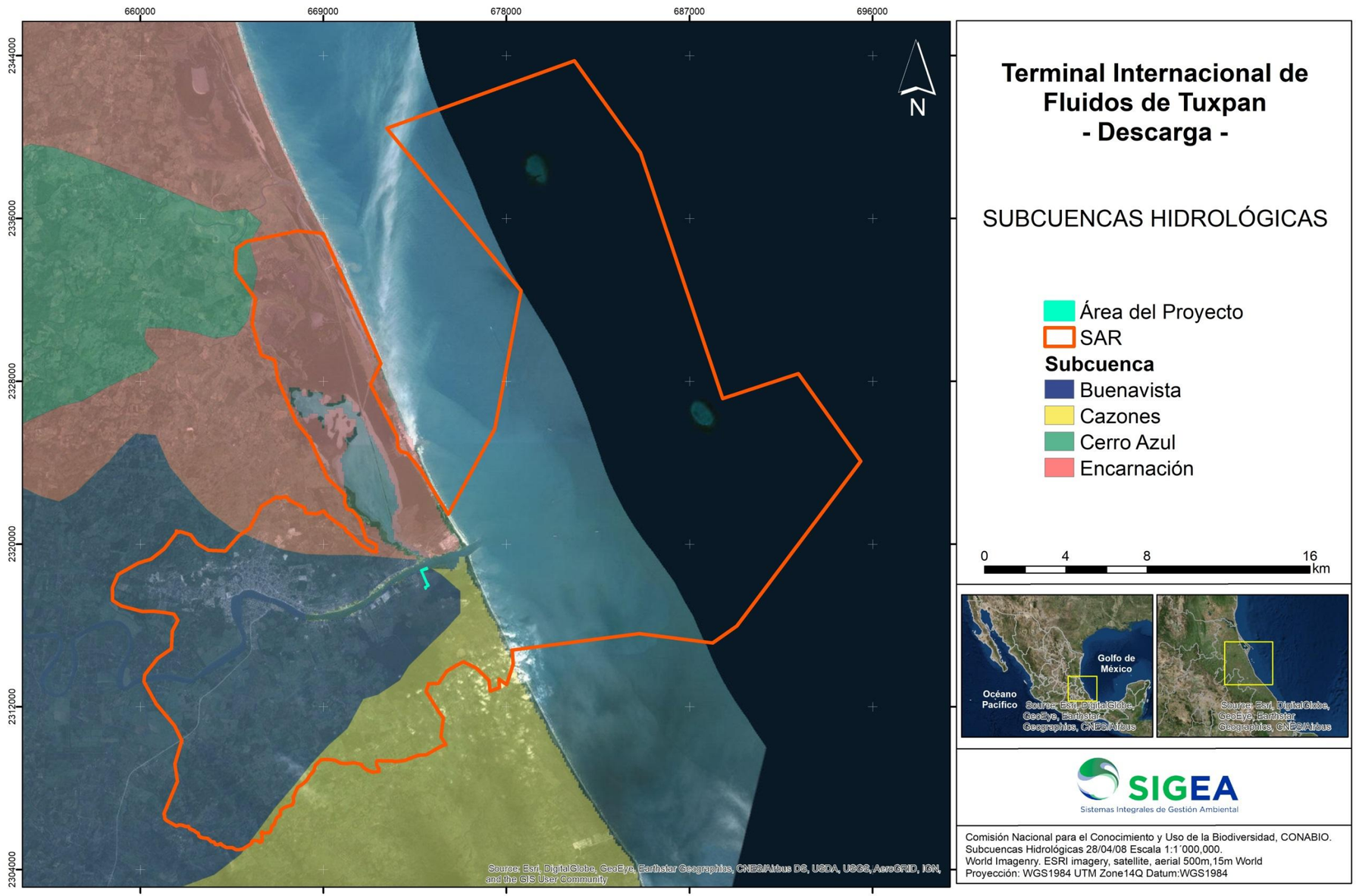


Figura IV–25. Subcuencas hidrológicas en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Para analizar el patrón histórico del caudal del Río Tuxpan, se utilizaron datos del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) provenientes de registros de la Estación Hidrométrica Álamo, ubicada en el cauce del río, a aproximadamente 69 km de la desembocadura del Río Tuxpan. Estos datos indican una pendiente promedio del lecho del río de aproximadamente 0.024% en el tramo mencionado.

Tomando en cuenta los datos de octubre de 1957 a octubre de 1982, el caudal promedio del Río Tuxpan en la Estación Hidrométrica Álamo fue de 61.35 m^3/s. Hay una marcada estacionalidad, con incrementos en el promedio de más de 100 m^3/s de julio a octubre y decrementos (menos de 50 m^3/s) de diciembre a junio. Es importante notar que el caudal máximo sigue el mismo patrón, pero que prácticamente se duplica, pasando a 200 m^3/s (Figura IV–26).

El caudal promedio máximo se presenta en septiembre (133.4 m^3/s), en tanto que el caudal promedio mínimo se produce en marzo, con 15.99 m^3/s. Los datos de los caudales medios diarios indican que el caudal máximo medio diario histórico alcanzó 299.9 m^3/s el 26 de octubre de 1980 y que el caudal mínimo medio diario histórico fue de 1.55 m^3/s el 12 de junio de 1960. La descarga de la cuenca del Río Tuxpan al Golfo de México es considerada por CONAGUA como la 12ª en importancia por volumen.

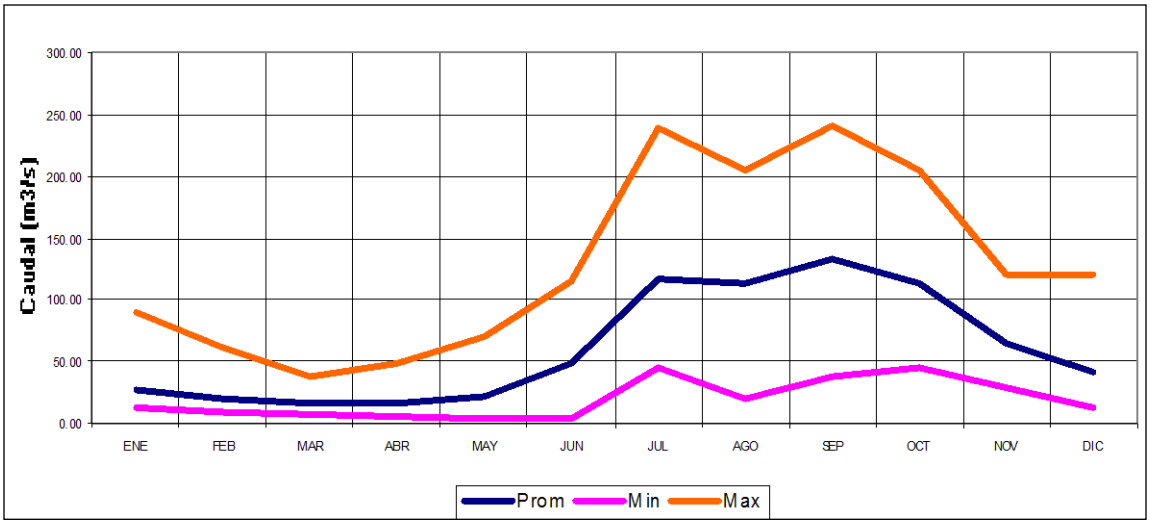


Figura IV–26. Caudal mensual mínimo, máximo y promedio del río Tuxpan registrado en la Estación Hidrométrica Álamo, a 69 km al oeste de la desembocadura del Río Tuxpan, para el periodo 1957 – 1982.

Fuente: Datos del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS).

Estudios provenientes del Instituto de Estudios Superiores de Álamo Temapache, establecen que la cuña salina penetra más allá de donde desemboca el estero Juana Moza y límite del SAR, sin embargo en la zona donde se ubica la estación Hidrométrica de Álamo ya no se tiene la influencia del mar, y es a partir de ahí donde se bombea el agua para que abastecer de agua potable a la Ciudad de Tuxpan (aproximadamente 65 km río adentro). Esta influencia de agua marina a lo largo del cauce del río es crítica en la distribución de diferentes tipos de la vegetación como por ejemplo de manglar.

En la siguiente figura se observa la distribución de la cuña de sal a lo largo del Río Tuxpan, desde la boca de conexión con el mar hasta el estero las Cañas casi 20 km río adentro, en tres diferentes meses y años, en 2014 se realizó la evaluación en diciembre, en 2015 en octubre y en 2016 en mayo. En la boca donde desemboca el río al mar la cuña de sal está presente solo en octubre de 2016 y en mayo de 2016 la columna de agua es verticalmente homogénea con salinidades marinas. También se observa que en 2014 y 2015 la profundidad de la boca era de 4 m y en 2016 es más de 12 m de profundidad por el dragado realizado por APITUX.

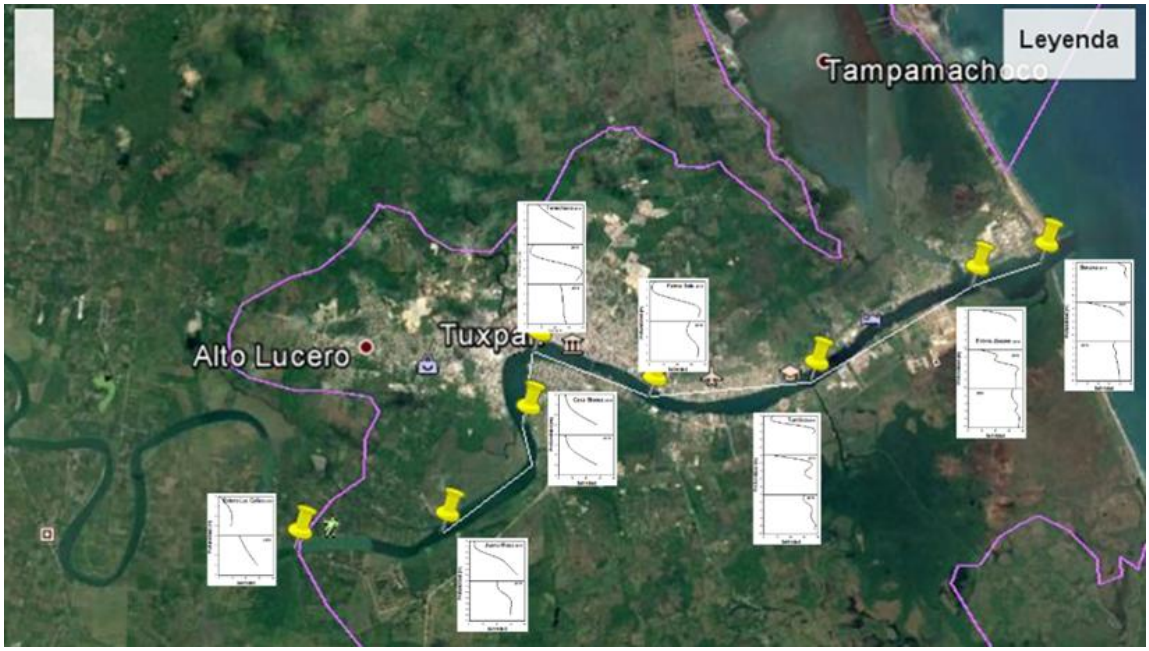


Figura IV–27. Variación de la cuña de sal a lo largo del Río Tuxpan. Hasta las Cañadas en ambas fechas todavía se observa la intrusión de agua marina por el fondo del río.

El siguiente punto, ubicado frente a la desembocadura de la Laguna de Tampamachoco y el Estero Jácome, la cuña salina en la columna de agua es evidente en diciembre 2014 y en octubre de 2015 cuando la profundidad es mayor debido al dragado. En este mes, la superficie de la columna de agua, registra una salinidad de 10 UPS incrementándose la salinidad hasta 20 UPS a 2 m de profundidad y de 4 a 10 m la salinidad se incrementa nuevamente a 35 UPS.

El siguiente sitio es a la salida del Estero Tumilco, también se observa un incremento de la profundidad a 9 m en 2016. Al igual que en el punto anterior en diciembre de 2014 y octubre de 2015, se observa agua del río con salinidad de menos de 10 UPS en la superficie y agua marina (salinidad 35 UPS) en entre 2 y 4 m de profundidad. Mientras que en mayo de 2016 la columna de agua es verticalmente homogénea con agua de mar. Los puntos ubicados en la descarga del estero Palma Sola y Puente de Tenechaco, es similar en diciembre y octubre a los puntos anteriores, pero en mayo el agua de la columna está homogéneamente mezclada con salinidad de 31 y 26 UPS respectivamente.

En el siguiente punto (Casa Blanca) se observa una distribución de la salinidad como en los anteriores puntos, con agua dulce en la superficie y salobre en el fondo. En Juana Moza en octubre 2015 se observa una haloclina desde 4 UPS en superficie a 35 UPS en el fondo; mientras que en mayo de 2016 la columna de agua está homogéneamente mezclada entre 20 y 30 de salinidad. Finalmente, en la descarga del estero Las Cañas en octubre de 2015 la influencia de la marea es menor con salinidad de 0 a 9 UPS predominando la influencia del río, mientras que en mayo de 2016 la columna de agua está homogéneamente mezclada con salinidad entre 15 y 28 UPS.

Existe una distancia de más de 19.7 km entre la bocana y estero las Cañas y todavía se observa la influencia de la marea en el río presentando las salinidades bajas en superficie y salobres a marinas en el fondo del río clasificándose con circulación tipo estuarina. Esto se presenta principalmente en diciembre (2014) y octubre (2015) cuando se observa una estratificación del agua después de la época de lluvias cuando el caudal del río es alto, mientras en mayo (2016), en época de secas, la columna se encuentra mezclada con valores entre marinos (en la bocana) y salobres o estuarinos (a partir de Tenechaco).

Otro rasgo geomorfológico distintivo en el SAR es la Laguna de Tampamachoco, la cual tiene una forma alargada y se sitúa paralela a la línea de costa con una longitud de 10.6 km y ancho máximo de 2.7 km, ocupando un área de 15 km^2. Cuenta con una profundidad promedio entre 0.6

a 0.8 m y su principal aporte de agua dulce es del Río Tuxpan. Está separada del Golfo de México por una barrera arenosa denominada “Barra Galindo”, al norte se conecta con la Laguna de Tamiahua a través de un canal natural y uno artificial, al sur con el Río Tuxpan por un pequeño canal de marea denominado La Mata. Este canal con forma de V es de 1.5 km de largo y aproximadamente 300 m de ancho, con una profundidad variable; la profundidad de más de 8 m se localiza donde se conecta con el río Tuxpan (De la Lanza *et al.* 1998, 2012, 2014; Aldeco *et al*. 2012; Rivera Guzmán *et al*. 2014). Al norte el canal de navegación propio de la laguna, dragado conecta dentro de un mismo sistema a las lagunas Tampamachoco y Tamiahua (Administración Portuaria Integral de Tuxpan, 2009).

Como se mencionó en el párrafo anterior, el canal de La Mata conecta a la laguna con el rio y de ahí con el mar adyacente. Aldeco y sus colaboradores realizaron un estudio de corrientes en este canal en mayo y septiembre de 1990. Los resultados para esas dos fechas muestran que el reflujo (marea baja) es la corriente que domina hasta dos veces más que el flujo (marea alta). Además, las corrientes de marea en septiembre son el doble que en mayo. Asimismo, los resultados mostraron que un volumen más grande de agua fluye de la laguna hacia el río saliendo más rápido y por más tiempo que la entrada de agua hacia la laguna (Aldeco *et al*. 2012).

La hidrología de la Laguna de Tampamachoco, estudiada por De la Lanza *et al*. (1998 y 2014) permite delimitar 3 zonas que varían de acuerdo con la época del año. *1) la zona estuarina-marina* que incrementa su área de nortes a secas y lluvias, y está asociada con la boca de conexión donde el río descarga; *2) cuerpo principal de la laguna* con fuerte variante temporal y espacial en su área y, *3) la zona interna* tipificada por lo limitado del movimiento de agua y por ser muy somera. La heterogeneidad de la salinidad puede ser consecuencia de la morfometría, topografía y clima local, aunada a las diferencias a lo largo del año en la precipitación y en los gastos del Río Tuxpan con 695 m^3/s en marzo y 1,825 m^3/s en septiembre. Además, es notoria la influencia que tiene la marea en la laguna, debido a los grandes volúmenes de agua de mar que son transportados por ella siendo estimado 22.27 m^3/s en estiaje y de 26.00 m^3/s en lluvias. En lo que refiere a los flujos que corresponden al río, son mayores en la época de lluvias (43.28 m^3/s) debido a que hay un mayor aporte de agua dulce, relacionados directamente con el incremento de la precipitación (Galan Breth 2015).

Esta laguna ha sido estudiada entre 1979 a 2010 por diversos autores, evaluando la calidad del agua en cuanto a sus características de salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y nutrientes (amonio, nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos). Después de 30 años, estos autores establecen que las descargas antropogénicas a lo largo del río y en la laguna, incrementan levemente la concentración de amonio, nitrógeno y fósforo total, por lo que concluyen que la laguna permanece con valores estables en las concentraciones de nutrientes en este periodo de tiempo (De la Lanza *et al*.1989, 2014, Contreras *et al*. 1996, Contreras y Warner 2004).

Hidrología Subterránea

Geohidrológicamente, el área terrestre del SAR se localiza dentro de la Región Norte de Veracruz, (Número CNA: 3014) y pertenece al Acuífero Álamo – Tuxpan. Asimismo en el SAR se identifican las siguientes unidades geohidrológicas:

- En el sector este del SAR y al sur del Río Tuxpan, hay una unidad formada por material no consolidado de areniscas del Terciario Superior, suelo litoral, y depósitos lacustres y aluviales. Los depósitos lacustres están conformados por sedimentos finos y los afloramientos tienen un espesor escaso. El principal componente ambiental ubicado en esta unidad es el Estero de Jácome, al sureste de la desembocadura del río Tuxpan.
- Sobre los márgenes del Río Tuxpan hay una unidad de material no consolidado, con posibilidades medias de uso (carta Hidrológica de aguas subterráneas, POZA RICA F 14 – 12, INEGI, 1983). Esta unidad está conformada principalmente por depósitos aluviales, arenas y gravas. Debido a la cercanía a la desembocadura del río en el Golfo de México, la mayor parte de esta unidad está bajo la influencia de la marea y, por tanto de la penetración de agua salobre. No hay registros de aprovechamientos del agua para fines de abastecimiento.
- En los sectores norte y sur del SAR, y en el sector este en donde está el cerro Tumilco, hay una unidad de material consolidado conformada por areniscas de grano fino del Cenozoico. En las áreas altas, los afloramientos son evidentes por la presencia de rocas fracturadas, que constituyen zonas de recarga.

Tomando como base los estudios realizados por URS 2011 e INECOL 2011, a continuación, se presenta una descripción de las principales características hidrogeomorfológicas y de los flujos superficiales y subsuperficiales del área, haciendo énfasis en los sectores donde se encuentran los manglares noreste y sureste.

Unidades morfogenéticas del relieve y patrones de escurrimiento superficial y subsuperficial a nivel regional

De acuerdo con el estudio realizado por el INECOL en el 2011, en las microcuencas de los Esteros de Tumilco y Jácome situadas sobre la margen sur del río Tuxpan se diferenciaron cinco unidades morfogenéticas del relieve

- **Unidad 1**: Colinas Marino-Eólicas al sur del estero de Jácome
- **Unidad 2**: Planicie Fluvio-Lacustre entre ambos manglares y al oeste de la Planicie Marino-Eólica de la línea costera
- **Unidad 3**: Planicie Fluvio-Biógena con inundación cíclica diaria en los esteros de Jácome y Tumilco
- **Unidad 4:** Planicie Marino-Eólica en la zona de playa al este del sitio, y
- **Unidad 5:** Planicie Fluvial Acumulativa, temporalmente inundada al margen sur del río Tuxpan.

Tomando como referencia el estudio previamente citado, el AP se encuentra dentro de la Unidad 2, es decir, sobre la Planicie Fluvio-Lacustre, estacionalmente inundada.

Funcionamiento de flujos hidrológicos que mantienen las zonas de manglar cercanas al AP

Existen dos zonas de manglar conservado cercanas al AP. La primera, unos 745 m al noreste del predio, está en la orilla del río Tuxpan y tiene un área aproximada de 2.02 ha formada por el manglar y el matorral halófilo que lo bordea y delimita. Consiste en un manglar ribereño de *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* que recibe aportes de agua y sedimentos principalmente del río con substrato arcilloso a muy arcilloso a lo largo de los 120 cm de profundidad (INECOL, 2011).

La segunda zona, ubicada 115 m al este del predio corresponde a un islote continental de 0.6 ha y una sección integrada al estero de Jácome de aproximadamente 6 ha. El manglar sureste está constituido por mangle negro *Avicennia germinans*, blanco *Laguncularia racemosa* y rojo *Rhizophora mangle* con árboles de alrededor de 20 m de altura. En este sector predominan los suelos orgánicos (Histosoles) por el fuerte aporte de materia orgánica y las superficies reciben inundación cíclica diaria de marea, es decir, cada día los suelos se saturan en agua por los efectos de la pleamar que penetra por la boca del estero de Jácome. Esta hidrodinámica, junto al

aporte de agua dulce proveniente del estero de Tumilco y de las paleodunas que forman el cerro de Tumilco es básica en el mantenimiento de la salud de estos manglares (INECOL, 2011).

Existe una relativa independencia hidrogeomorfológica entre el manglar situado en la margen del Río Tuxpan y el manglar situado en el estero de Jácome. El manglar ubicado al norte se inunda cuando suben los niveles de agua en el río a consecuencia de las mareas y penetran hacia el sector del manglar por una bocana (conexión río-manglar) que constituye el nivel de base local, o cuando los niveles de agua del río sobrepasan los cordones fluvio-acumulativos litorales paralelos al margen del río. Para rebasar la berma, el nivel máximo del río debe estar por arriba de los 0.7 m de su nivel medio, por lo que es esencial mantener el funcionamiento de la bocana que alimenta el manglar ribereño. Cabe mencionar que después de cuatro años de monitoreo mensual llevado a cabo por el INECOL, no se han observado cambios significativos en dicha estructura.

En el manglar que su ubica hacia el este del AP la fuente principal de aporte de agua proviene del Estero de Jácome. Por tanto, su dinámica hidrogeomorfológica depende de la salud del manglar del Estero Jácome, Tumilco y de las colinas marino-eólicas y de la planicie fluvio-lacustre de la zona. El área de captación del estero es relativamente grande ya que abarca alrededor de 400 ha, lo que garantiza el intercambio entre las aguas de marea, de corrientes superficiales y subsuperficiales.

Desde 2014 el Instituto de Ecología lleva a cabo un monitoreo mensual del nivel del agua en las dos áreas de manglar antes mencionadas. En la Figura IV–28 se observa que durante la época de secas de 2014 y 2015 el nivel del agua desciende drásticamente en relación con los otros años. Por otro lado, de octubre de 2015 a abril de 2016, el manglar del norte alcanzó mayores niveles de inundación, hasta que en el mes de noviembre alcanzo 46 cm de inundación, mientras que en el manglar del este se registraron 31 cm para el mes de diciembre.

En 2016 y 2017 los cambios no son tan notables. También se observa que el manglar que se ubica al este del AP está más tiempo inundado que el manglar ubicado al norte que colinda con el Río Tuxpan.

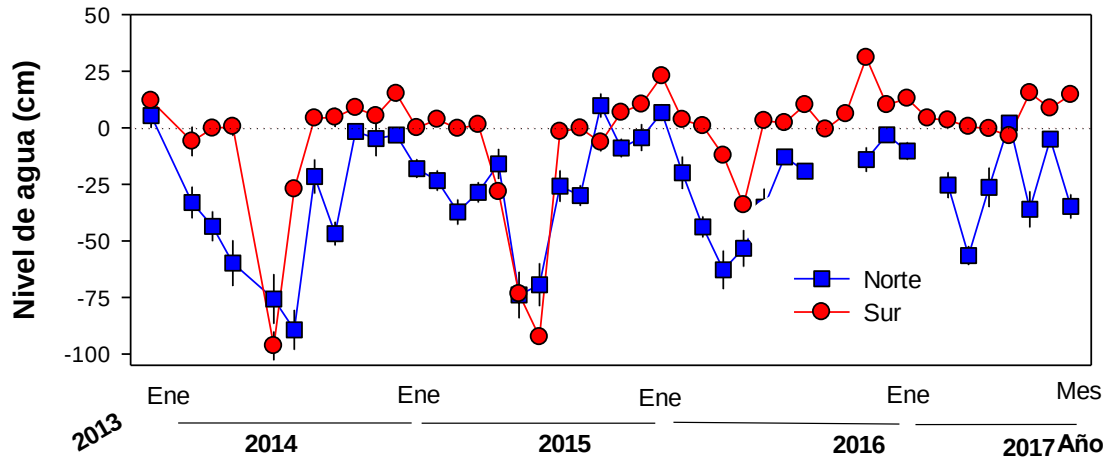


Figura IV–28. Variación del nivel del agua en los piezómetros tanto en el manglar ubicado al norte (azul) como en el ubicado al este (rojo).

Calidad del agua

En el marco de investigaciones anteriores realizadas por la empresa Riberas del Pantepec, durante los años 2007 y 2010 se realizaron dos programas de muestreo y análisis para determinar la calidad de aguas superficiales y sedimentos con el objeto de contar con una caracterización de la línea base ambiental del área de influencia del proyecto denominado La Guadalupana. Posteriormente en diciembre de 2011 se llevó a cabo una campaña de muestreo adicional de aguas subterráneas y superficiales con el objeto de actualizar y ampliar dicha información. En el año 2016 se realizó un nuevo muestreo de aguas del Río Tuxpan frente al muelle de la Tuxpan Port Terminal.

Muestreo del año 2007

El monitoreo realizado en noviembre del 2007 incluyó el muestreo y análisis de 17 muestras de agua superficial recolectadas a 1 m de profundidad en todos los sitios y 17 muestras recolectadas a medio fondo (muestras E1 a E8 entre 4 m y 5 m en el río y en el mar muestras E9 a E14 y muestras E15 a E17 a 1.20 m en la laguna Tampamachoco). Figura IV–29.

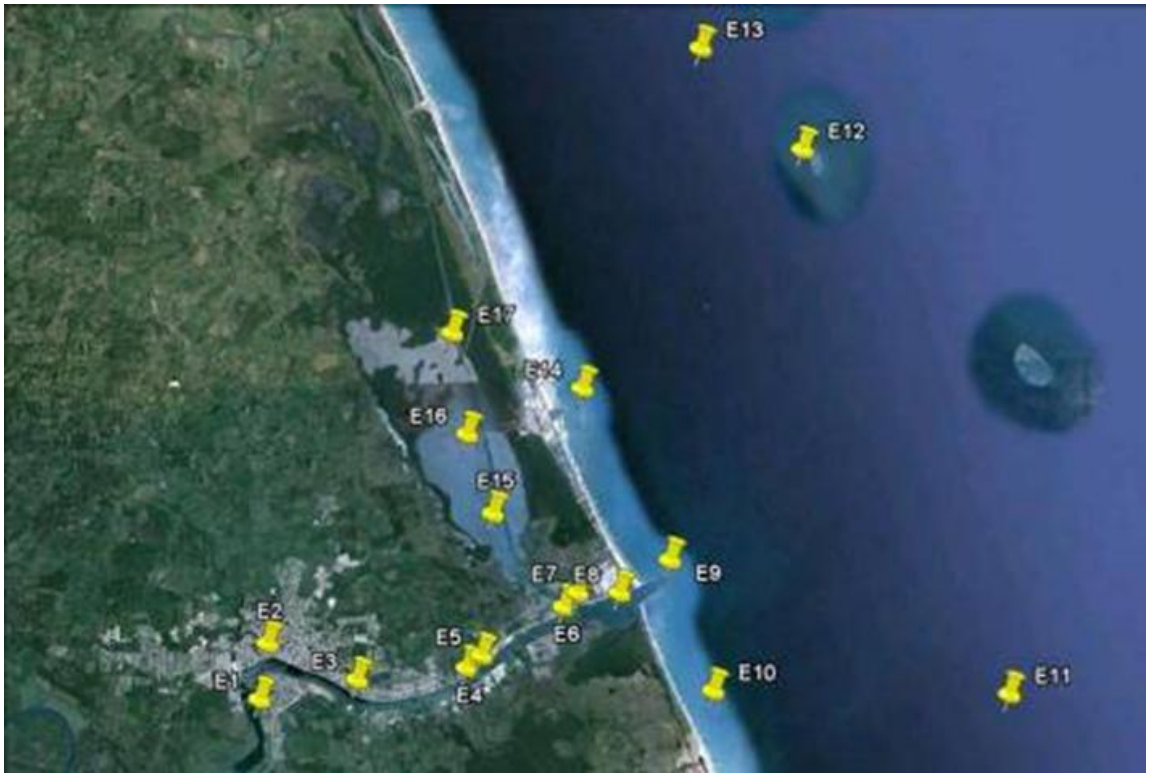


Figura IV–29. Ubicación de sitios de muestreo de agua y sedimentos realizados el año 2007.

Fuente: MIA-R "La Guadalupana", Diciembre 2010

Los parámetros que se analizaron para cada muestra de agua y sedimentos se indican en la Tabla IV–5. Las muestras de agua se compararon con los criterios ecológicos de calidad del agua (CE-CCA-001/89) y las muestras de sedimentos con criterios de calidad para sedimentos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés).

Tabla IV–5. Parámetros analizados en las muestras de agua y sedimentos del año 2007.

Parámetro	Unidad	Método De Análisis
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	µg/g	NMX-AA-028-SCFI-2001
Cianuros	µg/g	EPA 9010B rev. 2, 1996
Sulfuros	µg/g	EPA 9034B
Coliformes Totales	NMP/100ml	NOM-112-SSA1-1994
Coliformes Fecales	NMP/100ml	NMX-AA-042-1987
Aroclor 1016	µg/Kg	EPA 8082
Aroclor 1221	µg/Kg	EPA 8082

Parámetro	Unidad	Método De Análisis
Nitratos	mg/Kg	NMX-AA-079-SCFI-2001
Fósforo	µg/g	NMX-AA-029-SCFI-2001
Nitrógeno Total	µg/g	NMX-AA-026-SCFI-2001
Nitritos	mg/Kg	EPA 354.1
Nitrógeno Amoniacal	µg/g	NMX-AA-026-SCFI-2001
Salmonella	Pres/ausen.	NOM-114.SSA1-1994
Benzopireno	mg/Kg	EPA 8270C
Naftaleno	mg/Kg	EPA 8270C
Acenaftileno	mg/Kg	EPA 8270C
Fluoreno	mg/Kg	EPA 8270C
Antraceno	mg/Kg	EPA 8270C
Benzo(B)Fluoranteno	mg/Kg	EPA 8270C
Pireno	mg/Kg	EPA 8270C
Benzo(A)Antraceno	mg/Kg	EPA 8270C
Criseno	mg/Kg	EPA 8270C
Indeno(1,2,3/CD)Pireno	mg/Kg	EPA 8270C
Benzo(K)Fluoranteno	mg/Kg	EPA 8270C
Benzo(GHI) Perileno	mg/Kg	EPA 8270C
Dibenzo(AH)Antraceno	mg/Kg	EPA 8270C
Fluoranteno	mg/Kg	EPA 8270C
Estreptococo	UFC	Microbiológico

Fuente: Tabla elaborada con datos proporcionados por el laboratorio.

De la evaluación y discusión de los resultados analíticos de las muestras de aguas y de sedimentos, recolectadas en distintos puntos a lo largo del recorrido del Río Tuxpan, en la Laguna Tampamanchoco y en el mar cercano a la costa, se puede concluir lo siguiente:

Resultados 2007

Los resultados de los análisis de las muestras de aguas de río tanto superficiales como de medio fondo al año 2007, presentaron algunos parámetros que exceden los criterios ecológicos de calidad de aguas del acuerdo CE-CCA-001/89 de la legislación mexicana.

Se verificó exceso de Arsénico en la Estación 1 (E1) a una profundidad de 1 m. Al ser la única muestra que presenta este exceso, constituye un valor atípico ya que la muestra a medio fondo (a 5 m de profundidad) no presenta exceso en este parámetro.

El Níquel presenta exceso solo en las aguas marinas de las estaciones E11, E12 a una profundidad de 1 m y en E14 a una profundidad de 5 m.

El Cadmio también presenta exceso sólo en aguas las aguas marinas de las estaciones E11 y E12 en esta última persiste a la profundidad de 5 m, además en las muestras a 5 m de profundidad E13 y E14 también hay un exceso a los criterios ecológicos.

Existe un exceso en Grasas y Aceites tanto en aguas del río, la laguna y el mar en las muestras a 1 m de profundidad E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 y E16 y en las muestras a medio fondo E5, E6, E8, E9, E10, E11, E12, E13, 14, E16 y E17. Esto es provocado probablemente por las actividades humanas presentes en la zona.

Finalmente hay un exceso del parámetro Fósforo tanto en aguas del río como del mar a la profundidad de 1 m en las muestras E5, E9, E10, E11, E12 y en las muestras de medio fondo E10, E11, E12, E13, E14 y E16. Los excesos de Fósforo son atribuibles principalmente a una acción antrópica ya que el fósforo es componente principal de una gran mayoría de detergentes.

Muestreo del año 2010

El programa de muestreo llevado a cabo en febrero de 2010 incluyó el muestreo y análisis de seis muestras de agua superficial recolectadas a lo largo del Río Tuxpan y una muestra en la Laguna Tampamanchoco: muestras E1 a E6, en los sitios que se indican en la Figura IV–30



Figura IV–30. Ubicación de sitios de muestreo de agua realizados en el año 2010.

Fuente: MIA-R "La Guadalupana", Diciembre 2010.

Los análisis realizados y los métodos de análisis aplicados para cada muestra se indican en la Tabla IV–6.

Tabla IV–6. Análisis ordenados y métodos de análisis aplicados en las muestras de agua del año 2010.

Parámetro	Unidad	Método de Análisis
2,4-D	mg/L	NMX-AA-071-1981
Aldrin	mg/L	NMX-AA-071-1981
Alcalinidad total	mg/L $CaCO_3$	NMX-AA-36-2001
Aluminio	mg/L	EPA-6010B
Arsénico	mg/L	EPA-6010B
Bario		
Cadmio	mg/L	EPA-6010B
Cianuros	mg/L	NMX-AA-058-SCFI-2001
Cloruros	mg/L	NMX-AA-073-SCFI-2001

Parámetro	Unidad	Método de Análisis
Cobre		
Clordano	mg/L	NMX-AA-071-1981
Coliformes Totales	NMP/100ml	NOM-112-SSA1-1994
Coliformes fecales		
Color	Esc. Pt.-Co.	NMX-AA-045-SCFI-2001
Conductividad	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000
Dieldrin	mg/L	NMX-AA-071-1981
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	NMX-AA-30-SCFI-2001
DBO_5	mg/L	NMX-AA-028-SCFI-2001
DDT	mg/L	NMX-AA-071-1981
Durezas	mg/L $CaCO_3$	NMX-AA-072-SCFI-2001
Epóxido de heptacloro	mg/L	NMX-AA-071-1981
Fenoles	mg/L	NMX-AA-050-SCFI-2001
Fosforo ortofosfatos	Mg/L	NMX-AA-073-SCFI-2001
Fósforo	mg/L	NMX-AA-063-SCFI-2001
Fluoruros		
Grasas y Aceites	mg/L	NMX-AA-005-SCFI-2000
Heptacloro	mg/L	NMX-AA-071-1981
Hexaclorobenceno	mg/L	NMX-AA-071-1981
Hierro	mg/L	EPA-6010B
Lindano	mg/L	NMX-AA-071-1981
Manganeso	mg/L	EPA-6010B
Materia Flotante		
Mercurio	mg/L	EPA-6010B
Metoxicloro	mg/L	NMX-AA-071-1981
Níquel		
Nitratos	mg/L $N\text{-}NO_3$	NOM-AA-079-SCFI-2001
Nitritos	mg/L $N\text{-}NO_2$	EPA-354.1
Nitrógeno amoniacal	mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
Nitrógeno total	mg/L	NMX-AA-026-SCFI-2001
Olor		
Oxígeno Disuelto	mg/L	EPA 4500-O-C

Parámetro	Unidad	Método de Análisis
pH	pH	NMX-AA-008-SCFI-2001
Plomo	mg/L	EPA-6010B
Silicio		
Substancias Activas al Azul de Metileno	mg/L	NMX-AA-039-SCFI-2001
Sodio		
Sólidos Totales	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos Disueltos Totales.	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sólidos sedimentables	mg/L	NMX-AA-004-2000
Sólidos Suspendidos Totales.	Mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Sulfatos	mg/L SO_4	NMX-AA-074-1981
Temperatura	°C	EPA 2550-B
Transparencia		
Trihalometanos	mg/L	EPA 8260
Turbiedad	UTN	NMX-AA-038-SCFI-2001
Zinc		

Fuente: Tabla elaborada con datos proporcionados por el laboratorio.

Resultados 2010

Dentro de los resultados de las muestras tomadas en 2010, No se detectaron plaguicidas, cianuros o fenoles. Sin embargo a continuación se presenta lo detectado en los siguientes parámetros:

- De los metales pesados, Cadmio en dos muestras (E2 y E3) a concentraciones mayores que el PVAD, pero menores que las del AP
- Bario en todas las muestras a concentraciones mayores que el PVAD, pero menores que las recomendadas en el AP
- Aluminio en todas las muestras en concentraciones mayores que el PVAD y AP
- Cobre en una sola muestra (E5) por encima del PVAD
- Cromo en una muestra (E2) a una concentración por encima de PVAD y AP
- Sulfatos, Fósforo, Nitratos, Nitritos y Nitrógeno amoniacal en todas las muestras por encima de los valores del PVAD o AP
- Aceites y Grasas en tres de las muestras (E2, E4 y E5)

En la Tabla IV–7 se resumen los resultados del análisis de las muestras de agua de superficie del Rio Tuxpan (E1 a E6) obtenidos que excedieron los criterios ecológicos del Acuerdo CE-CCA-001/89 (AP), o el criterio para fuente de agua potable (PVAD).

Tabla IV–7. Resumen de los análisis de las muestras de agua del año 2010.

Parámetro	AP	PVAD	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Sólidos disueltos totales mg/L	500		3830	4220	1840	8100	2090	8080
Oxígeno disuelto mg/L	4	5	8.5	4.7	7.7	13.5	7.2	11
Olor	Ausente		O.L.T.	INOLORO	O.L.H.	O.L.P.	O.L.H.	O.L.P.
Materia flotante	Ausente		VEGETACION, RAMAS, BASURA	RAMAS, M.O. BASURA	M.O, BASURA	VEGETACION, BASURA	M.O. ALGAS	VEGETACION, MACROALGAS
Coliformes fecales en UFC/100 ml	1000	200	4,300	10,600	1,600	3,400	500	2,400
Aluminio	0.02	0.05	1.555	1.166	0.943	2.253	4.879	2.333
Bario	1	0.01	0.0637	0.0642	0.035	0.0518	0.0323	0.0565
Cadmio	0.1	0.0009	0.0008	0.0024	0.0011	0.0006	0.0006	0.0004
Cobre	1	0.003	<0.0019	<0.0035	<0.0014	<0.0019	0.0084	0.0024
Cromo	0.06	0.01	<0.0035	0.2543	<0.0035	<0.0035	<0.0035	<0.0035
Cloruros	250	250	2359.6	2359.6	9438.21	4809.9	11933.9	5036
Fluoruros	1.5	1	0.76	0.82	0.02	0.86	1.81	1.05
Sulfatos	500	0.005	616.27	359.7	118.06	627.14	1551.2	758.05
Sólidos totales	1000		24	4750	2006	10596	24495	10366
Sólidos suspendidos totales	500		4658	58	30	52	58	28
Color (Unid. Co-Pt)	75		5	15	80	10	5	10
Grasas y aceites (mg/L)	Ausente		<0.1	4.5	<0.1	4.8	4.1	<0.1

Parámetro	AP	PVAD	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Alcalinidad total (mg/L, CaCO3)	400		401.98	466.32	416.12	393.9	315.12	393.9
Fósforo	0.0001	0.0001	0.298	0.2132	0.4429	0.304	0.4842	0.1765
Nitratos	5	0.04	0.3214	0.4459	0.4094	0.3275	0.3382	0.3587
Nitritos	0.5	0.002	1.9	1.4	0.68	0.42	0.175	1.41
Nitrógeno amoniacal	0.5	0.006	0.8	0.57	0.34	0.23	0.11	0.25

Fuente: Tabla elaborada con datos proporcionados por el laboratorio.

De acuerdo a lo anterior, cinco parámetros de calidad del agua muestreada en 2007 excedieron los límites establecidos en la norma, mientras que en los análisis realizados en 2010, 22 parámetros excedieron dichos límites, indicando que la calidad del agua se ha deteriorado en la zona de estudio entre el 2007 y el 2010.

Muestreo del año 2011

En diciembre de 2011 se realizó una campaña de muestreo de aguas en los puntos de monitoreo que fueron instalados para el estudio de Caracterización Hidrológica y Geohidrológica del Predio del Proyecto La Guadalupana y su entorno. Durante estos trabajos se tomaron muestras en diez puntos.

- Río Tuxpan – un punto, orilla del río frente a la esquina noroeste del predio (muestra RDP-SW-RIO).
- Humedales al norte y sur del predio – tres puntos: en el sector del Tular (muestra RDP-SW-TU), en la regla PL-03 (muestra RDP-SW-PL03), en la regla PL-04 (muestra RDP-SW-PL04).
- Piezómetros profundos de 2"- dos puntos, una en PZ-17 (muestra RDP-GW-PZ17), y la otra en PZ-18 (muestra RDP-GW-PZ18).
- Piezómetros someros de 2" - cuatro puntos en pozos someros repartidos en el área, en PZ-5, (muestra RDP-GW-PZ5), en PZ-10 (muestra RDP-GW-PZ10), en PZ-14 (muestra RDP-GW-PZ14) y en PZ-12 (muestra RDP-GW-PZ12.

Previo al muestreo, los pozos fueron desarrollados. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio para todos los parámetros que se incluyen en la Tabla IV–8 de los criterios ecológicos de calidad del agua que establece la norma CE-CCA-001/89.

Cabe señalar que los parámetros de esta norma incluyen la totalidad de los parámetros de la NOM-127-SSA1-1994 de potabilidad del agua, con excepción de sodio, trihalometanos y coliformes fecales, además de una amplia lista de compuestos orgánicos volátiles (COVs) y compuestos orgánicos semivolátiles (COSVs) y bifenilos policlorados (BPCs), necesarios para el establecimiento de la calidad del agua bajo criterios ecológicos. Es por esto que para las muestras también se llevó a cabo el análisis de Sodio, Trihalometanos totales, Coliformes Fecales e Hidrocarburos totales de petróleo (HTP).

Resultados 2011

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos del análisis de las muestras de aguas de superficie y subterráneas obtenidas en diciembre, 2011. Asimismo en la Tabla IV–8 se pueden consultar los resultados obtenidos en el laboratorio para cada una de las muestras.

- Todas las muestras, con excepción de la tomada en las aguas de superficie del área del tular-ciperal, exceden los límites de referencia de sólidos disueltos y totales.
- Se detectaron aceites y grasas en la muestra de agua de superficie RDP-SW-PL04, y las muestras de los pozos RDP GW-PZ14, PZ12 y PZ17. Estos pozos se encuentran en el área del nuevo camino de acceso al puerto, por lo que se supone que estas concentraciones son producto de las aguas de escorrentía provenientes del mismo.
- Se detectaron valores de fierro por encima de los límites permisibles en todas las muestras de aguas subterráneas y las de superficie en las áreas de las dos reglas (PL03 y PL04).
- No se detectaron pesticidas en ninguna de las muestras.
- Se detectaron Coliformes fecales en las muestras de agua de superficie RDP-SW-PL04, y en la muestra de agua subterránea de RDP-GW-PZ10 y PZ14.

Tabla IV–8. Resumen de los análisis de las muestras de agua del año 2011.

No.	PARAMETRO	UNIDADES	Límite permisible CE-CCA-001/89	Límite permisible NOM-127-SSA1-1994	RDP-SW-RIO	RDP-SW-PLO3	RDP-SW-PLO4	RDP-SW-TU	RDP-GW-PZ5	RDP-GW-PZ10	RDP-GW-PZ14	RDP-GW-PZ12	RDP-GW-PZ17	RDP-GW-PZ18
1	Grasas y Aceites	mg/L	Ausente	NE	<3.93	<3.93	**4.64**	<3.93	<3.93	<3.93	**4.44**	**5.28**	**4.4**	<3.93
3	Sólidos Totales	mg/L	1000	NE	**8860**	**4850**	**3690**	475	**56230**	**1030**	**13795**	**11875**	**41975**	**57290**
4	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	1000	**8847**	**4843**	**3685**	470	**56217**	**1020**	**13784**	**11853**	**41963**	**57279**
5	Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.06	0.5	**0.62**	<0.40	<0.40	0.42	**3.78**	<0.40	<0.40	**0.94**	**208.32**	**144.78**
7	Nitrógeno nitritos	mg/L	0.05	1	<0.0200	<0.0200	<0.0200	<0.0200	**0.0972**	**0.0829**	<0.0200	<0.0200	<0.0200	<0.0200
10	Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000/200*	Ausente	<2	**9**	<2	<2	<2	<2	**4**	<2	<2	<2
11	Coliformes Totales	NMP/100mL	NE	Ausente	<2	**9**	<2	<2	<2	**9**	**4**	<2	<2	<2
14	Cadmio	mg/L	0.01	0.005	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	**0.044**	<0.0004	**0.04**	<0.0004	<0.0004	**0.04**
18	Plomo	mg/L	0.05	0.01	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	**0.515**	<0.0040	**0.177**	<0.0040	**0.339**	**0.342**
20	Níquel	mg/L	0.01	NE	<0.2500	<0.2500	<0.2500	<0.2500	**0.287**	<0.2500	<0.2500	<0.2500	<0.2500	<0.2500
21	Boro	mg/L	1	NE	**1.4724**	0.4201	0.5415	**2.1962**	**1.7462**	0.8214	0.7816	**1.4351**	**2.2929**	**2.5204**
24	Fluoruros	mg/L	1.5/1.0*	1.5	0.7995	0.3808	0.4829	0.3672	**1.5854**	0.1863	0.55	0.4639	0.6983	0.5184
25	Turbiedad	UNT	NE	5	**8**	**38**	**33**	**6**	**47**	**10**	**73**	**23**	**28**	**16**
26	Color Verdadero	Pt-Co	75	20	<2.5	**165**	**165**	<2.5	**60**	<2.5	<2.5	<2.5	**334**	**80**
29	Aluminio	mg/L	0.02/0.05*	0.2	<2.0000	**2.363**	**0.224**	<2.0000	**3.343**	**16.47**	**3.565**	**4,122**	**6.424**	**0.232**
30	Fierro	mg/L	0.3/1.0*	0.3	**0.325**	**2.96**	**1.32**	**0.585**	**7.35**	**18.5**	**5.95**	**4.52**	**17**	**10.3**
31	Manganeso	mg/L	0.1	0.15	<0.1000	**1.376**	**0.118**	0.129	**4.505**	**1.288**	**2.22**	**4.78**	**1.275**	**0.618**

No.	PARAMETRO	UNIDADES	Límite permisible CE-CCA-001/89	Límite permisible NOM-127-SSA1-1994	RDP-SW-RIO	RDP-SW-PLO3	RDP-SW-PLO4	RDP-SW-TU	RDP-GW-PZ5	RDP-GW-PZ10	RDP-GW-PZ14	RDP-GW-PZ12	RDP-GW-PZ17	RDP-GW-PZ18
40	Dureza Total ($CaCO_3$)	mg/L	NE	500	**2217.1**	**1098.8**	**923.78**	213.93	**12495.3**	**602.89**	**3627.1**	**2732.4**	**8265.4**	**12106.4**
41	Cloruros	mg/L	250/250*	250	**5863.8**	**2404.6**	**1650.7**	59.131	**29466.8**	157.68	**7465.2**	**5913.1**	**24785.6**	**31634.9**
45	Alcalinidad Total	mg/L	400	NE	133.25	289.05	129.15	176.3	**719.55**	**606.8**	**539.15**	**588.35**	**3 567.0**	**2 870.00**
46	Fosfatos	mg/L	0.1	NE	<3.066	**5.8533**	**10.947**	<3.066	<3.066	<3.066	<3.066	<3.066	**4.2127**	<3.066
50	Antimonio	mg/L	0.1/0.09*	NE	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	**4.681**	<1.0	<1.0	<1.0	**4.509**	**4.398**
52	Sulfatos	mg/L	500/0.005*	400	**755.36**	109.96	255.98	<9.999	**4900.66**	57.18	358.93	**1057**	131.6	67.34

Fuente: Tabla elaborada con datos proporcionados por el laboratorio.

Muestreo del año 2016

En junio de 2016 se realizó un monitoreo *In Situ* de variables ambientales, así como la toma de muestras de agua en tres puntos de muestreo en los niveles de superficie y la toma de muestras de sedimentos en los mismos tres puntos en el muelle de la Tuxpan Port Terminal en el Río Tuxpan (sitios TPT 1 a TPT 3). El análisis fue realizado por el Laboratorio de Eutrofización Costera del Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2016).

Tabla IV–9. Ubicación de los sitios de muestreo de agua del año 2016.

Sitio	Localización
TPT 1	20°57'36.49" N y 97°19' 50.31" W
TPT 2	20°57'39.38" N y 97°19'42.48" W
TPT 3	20°57'42.36" N y 97°19'33.07" W

Los procedimientos de muestreo analíticos se realizaron de acuerdo a la normatividad vigente para al análisis de Nitritos, Nitratos, Amonio, Ortofosfatos y Fósforo total, Nitrógeno total, sólidos disueltos, sólidos suspendidos totales y lo que se considera materia orgánica particulada (sólidos totales volátiles. Asimismo se determinó la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Para los análisis de sedimentos de determinó la granulometría y materia orgánica.

Una vez realizados los análisis In Situ y en los laboratorios, los resultados obtenidos en las muestras de agua, se contrataron con los valores de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua, presentados en la Gaceta Ecológica (SEDUE, 1990).

Por otra parte, los resultados de los análisis de sedimentos, fueron contrastados con los valores de la NOM-004-SEMARNAT-2002 de *Protección ambiental-Lodos y Biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.*

Resultados 2016

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos durante el muestreo de agua y sedimentos realizado en junio del año 2016:

Agua

- De acuerdo con los datos obtenidos, las muestras cumplen con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (1989), de acuerdo a la protección de la vida acuática, en agua marina para los parámetros más importantes que son las concentraciones de Oxígeno Disuelto y las bacterias Coliformes Fecales.
- Los valores de fosfatos, presentan un valor superior al establecido en la norma, sin embargo, cabe aclarar que estos valores se encuentran dentro de los que comúnmente sueles encontrarse en áreas costeras.

Sedimentos

- Los cálculos de granulometría se utilizaron para conocer la textura de los sedimentos.
- Los sedimentos de la TPT 1 estuvieron constituidos en un 78% por arenas, 21% de limos y 0.8% de arcillas por lo que de acuerdo a Shepard (1954) se clasifican como sedimentos arenosos (A).
- Los sedimentos de la TPT 2 estuvieron conformados por 60% de limo, 37% de arenas y un 2.8% de arcillas, quedando clasificados como limo arenosos (LA).
- Por último los sedimentos de la TPT 3 están formados por 50% arenas, 47.7% de limos y 2.3 de arcilla, por lo que su constitución se considera como areno limosa (AL).
- El contenido de materia orgánica de los sedimentos fue de 5.4%, 8.8% y 9.9% para TPT 1, TPT 2 y TPT 3 respectivamente.
- En relación a los resultados obtenidos en el análisis CRIT, todos los valores fueron inferiores a los límites establecidos por la Ley, por lo que los sedimentos ubicados en el muelle de la Tuxpan Port Terminal no son considerados peligrosos.

Zona costera

Uno de los rasgos relevantes de las costas de Veracruz lo constituye el drenaje fluvial producto de la desembocadura de los ríos Pánuco, Tuxpan, y otros. Éstos determinan en gran medida las características sedimentarias de la plataforma continental y la diversidad biológica que se manifiesta en una amplia gama de ecosistemas costeros y una gran riqueza de especies. Los rasgos geomorfológicos de la zona marina incluyen: 1) la plataforma continental, 2) el talud y 3) la llanura abisal; la primera, se extiende desde la costa hasta los 200 m de profundidad; en

particular, Veracruz presenta la plataforma más angosta comparada con el resto del Golfo de México (CONABIO, 2011).

Escasa profundidad, pendientes suaves y numerosos bajos caracterizan a la plataforma continental de poco más de 50 km de amplitud en el área de la desembocadura del Río Tuxpan. La isobata de los 200 m que se toma de referencia para caracterizar la extensión de la plataforma, corre paralela a la costa tanto al norte como al sur del delta de deposición del material descargado por este río. Más allá de los 200 m de profundidad el talud desciende rápidamente alcanzando los 2,000 m a una corta distancia (cercana a los 100 km de la costa), luego de lo cual las pendientes son nuevamente débiles, conformándose así un escalón entre la plataforma y el piso oceánico profundo o llanura abisal.

Corrientes

La columna de agua de la plataforma de Veracruz presenta una fuerte estacionalidad. Las corrientes se mueven al sur en el periodo de septiembre a marzo y hacia el norte en el periodo de mayo a agosto, con un periodo de transición de marzo a abril y de agosto a septiembre. Zavala-Hidalgo *et al*. (2003), citados por CONABIO, 2011, refieren que éstas son las corrientes costeras más fuertes y variables del Golfo de México.

El flujo principal de las corrientes marinas provenientes del Mar Caribe, normalmente se dirigen hacia el norte y penetran en el Golfo de México por el Canal de Yucatán, a esta corriente se le llama de Lazo. Las corrientes marinas en el Golfo de México se mueven generalmente en la misma dirección del viento, es por ello que, durante la temporada de nortes, las corrientes se mueven de norte a sur y durante la temporada de suradas las corrientes se mueven de sur a norte (Salas Monreal *et al*. 2009). Frente al sistema Arrecifal Lobos – Tuxpan (SALT) durante agosto (suradas) se muestra la existencia de un giro anticiclónico esto puede favorecer el intercambio con Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), es decir partículas suspendidas provenientes del PNSAV se concentren frente al SALT. Mientras que en octubre (temporada de nortes) las corrientes se mueven de norte a sur, propiciando el intercambio de partículas suspendidas en el agua, desde el arrecife Lobos Tuxpan hasta el sistema Arrecifal Tuxtlas (SAT) pasando por el PNSAV. Por tanto, se espera que exista esta conectividad entre sistemas arrecifales durante la época de nortes (Ortiz-Lozano *et al*. 2013; Salas-Monreal *et al*. 2017).

Para estudiar el patrón de corrientes en la zona marina cercana a la desembocadura del Río Tuxpan, en el año 2007 la CFE, por encargo de RDP, realizó mediciones durante 30 días (entre el 2 de octubre y 14 de noviembre de 2007) en dos puntos propuestos: uno en la entrada del puerto y otro en el río, justo en el frente del predio del Proyecto de Tuxpan Port Terminal. Para el efecto, se programó el equipo de medición de las corrientes en el frente marino, con intervalos de 15 minutos.

Dentro de los resultados de las velocidades de corriente medidas, se observó que la velocidad promedio está entre los 10 y 15 cm/s. De manera complementaria, con el mismo equipo se midieron las direcciones de la corriente, encontrándose que las direcciones predominantes para ese periodo fueron las corrientes provenientes del N, NNE y NE con el 59.15 % en total. Aunque con menor frecuencia, se tienen corrientes provenientes del SE (8.01%) y del ESE (6.50%).

Oleaje

En el marco del estudio realizado por la CFE (2007), se realizaron también mediciones de altura de oleaje y su dirección, durante el periodo mencionado del 2 de octubre al 14 de noviembre de 2007, encontrándose alturas de ola promedio entre 0 y 0.50 m, alturas significantes entre 0.50 y 1.0 m y alturas máximas entre 1.0 y 1.50 m. Sin embargo, también se midió excepcionalmente una altura de ola de hasta 5.50 m. Por otra parte, se encontró que las direcciones prevalecientes de la procedencia del oleaje fueron NE, NNE y ENE.

En dicho estudio se incluyen también los resultados del análisis de registros históricos de altura de oleaje en el sector marino frente a la Central Termoeléctrica Adolfo López Mateos, en el periodo 1985 – 1996. Las direcciones predominantes del oleaje fueron las provenientes del E, ENE y NE, aunque también se reporta oleaje proveniente del SE. Las alturas de ola medidas variaron entre los 0.50 m, hasta los 4.0 m.

Adicionalmente, en el informe de CFE se incluyen los resultados de consultas de la base de datos de oleaje correspondientes al período de 1986 a 2004, con que cuenta el programa de cómputo World Wave Atlas (WWA), para el Océano Pacífico y el Golfo de México y específicamente para la región marina que incluye el sector de la desembocadura del Río Tuxpan, encontrándose olas con alturas entre 0.5 y 1.5 m en cerca al 70% de la muestra. Aunque muy esporádicamente, también se han medido alturas de ola significante de hasta más de 9.5 metros.

Cambio Climático

Los expertos definen al cambio climático como "todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo, resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas". Es aquí donde cobra importancia diferenciar el cambio climático del calentamiento global, ya que este último es definido como la manifestación más evidente del cambio climático y se refiere al aumento promedio de la temperatura terrestre y marina global.

La evidencia más contundente de que el cambio climático está ocurriendo es el incremento de la temperatura, aunque también se han observado importantes alteraciones en otros elementos del clima, como la precipitación y la humedad.

Desde 1988 científicos y dirigentes del mundo han constituido, en la ONU, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). El IPCC tiene como tarea analizar la información científica, técnica y socioeconómica disponible para entender el cambio climático. Mediante este panel se ha reconocido oficialmente que los gases que se han emitido desde la Era Industrial por la combustión de hidrocarburos, leña, etc., se han acumulado en la atmósfera y son los principales responsables de lo que se ha llamado el "calentamiento global" (CONABIO, 2011).

Como se menciona en el documento titulado *Cambio climático y cambio de gobierno*, elaborado por la Universidad Veracruzana con datos del IPCC, el siglo XX significó una elevación de más de medio grado centígrado en la temperatura promedio del aire de la biosfera. Esta elevación puede ser la causa de aumentos ligeros, pero notables, en la intensidad de los huracanes, en la magnitud del contraste entre los fenómenos oceánicos El Niño y La Niña, en los índices de desertificación y en lo riguroso de los fríos invernales de las latitudes altas y medias. Un incremento de la temperatura mayor a 2°C para el siglo XXI –y no de 0.7°C como hasta ahora– sería catastrófico para muchas regiones del mundo. A estas afirmaciones, el IPCC les asigna una confianza de 90% en su cuarto informe dado a conocer en 2007, lo que marca un cambio fundamental en relación con el previo tercer informe de 2001, el cual les asignaba una probabilidad de 66%. (UV, 2010).

Dentro del Cuarto Reporte elaborado por la IPCC en el 2007, se estimó que la temperatura media del planeta podría incrementarse de 1 a 6 °C en los próximos cien años. Asimismo en este reporte se destacan las siguientes conclusiones principales:

- El calentamiento es inequívoco como demuestran observaciones tales como el aumento de las temperaturas medias del aire y del mar, la elevación del nivel medio del mar y la fusión generalizada de la nieve y el hielo.
- Los cambios observados en muchos sistemas biológicos y físicos son consistentes con el calentamiento, ya que muchos sistemas naturales en todos los continentes y océanos están afectados.
- Entre 1970 y 2004, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado 70% en términos de su potencial de calentamiento global.
- Las concentraciones de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O) son ahora mucho más altas respecto a lo que fueron sus medias habituales durante muchos miles de años antes de la industrialización (1750).
- Es muy probable (mayor a 90%) que la mayor parte del calentamiento producido durante los últimos 50 años esté causado por los incrementos de GEI emitidos por las actividades humanas.
- Las emisiones de GEI continuarán creciendo durante décadas a menos que se pongan en marcha nuevas políticas para reducir el cambio climático y para promover el desarrollo sustentable.
- Con base en los modelos, es probable (90%) que los ciclones tropicales en el futuro sean más intensos. El aparente incremento en la proporción de tormentas tropicales muy intensas en muchas regiones desde 1970, es mayor que la resultante en las modelaciones físico-matemáticas.
- Para las siguientes dos décadas se espera un incremento en el calentamiento de alrededor de 0.2°C por década para diversos escenarios de emisiones. Aunque las concentraciones de todos los gases y aerosoles (partículas pequeñas que flotan en el aire), originadas por el efecto invernadero, se mantuvieran constantes en los niveles del año 2000, se esperaría un aumento cercano a 0.1°C por década.
- También con un nivel de confianza del 90%, se afirma que es probable que se incremente progresivamente el nivel del mar en el resto del siglo –como consecuencia la expansión térmica de los océanos y del derretimiento de los polos–, el cual podría alcanzar entre 20 y 60 centímetros.

Evidencias del cambio climático a nivel mundial

Deshielos. Como consecuencias del cambio climático, uno de los impactos más impresionantes y evidentes que se han observado ha sido el derretimiento de los glaciares. En poco menos de 30 años, la capa de hielo del Ártico se redujo cerca del 20% de su superficie, es decir, 950 mil Km^2. En el continente Antártico, en el año 2002 se fracturó la plataforma Larsen B, con lo que se desprendió y posteriormente se fundió en el mar una masa de hielo de 3,240 Km^2. Más recientemente, a principios de 2009, el puente de hielo que unía la plataforma Wilkins con la península Antártica se fracturó, desprendiéndose cerca del 25% del total de la plataforma.

Sin embargo, los deshielos no solo han ocurrido en el Ártico y Antártida, también en las zonas frías y con hielos perpetuos que se hallan en las zonas altas de montañas y volcanes. La cobertura de los glaciares montañosos y la nieve ha disminuido en ambos hemisferios.

Cambios en el nivel del mar. El derretimiento de los hielos terrestres en las zonas polares y montañosas ha ocasionado que el nivel del mar se eleve. A este efecto hay que sumarle también el calentamiento del agua de las últimas décadas que ha ocasionado que los mares y océanos, como todos los cuerpos que adquieren calor, se expandan, y puesto que tienen espacio limitado, incrementen su nivel. Los registros que se tienen en algunas partes del planeta como en Holanda, Francia y Polonia, confirman la elevación acelerada del nivel del mar durante el siglo XX.

Eventos extremos. Huracanes, tornados, sequías, heladas y granizadas, se han presentado en los últimos años con características extremas: lluvias de 94 cm en tan solo 24 hrs (Bombay, India, 2005); lluvias con un saldo de 500 mil damnificados y 100% de pérdidas en cultivos (Tabasco y Chiapas, México, 2007); sequías que dejaron sin agua a varios afluentes en la selva del Amazonas (Sudamérica, 2005), entre otros muchos.

Un estudio publicado por la revista *Science* en 2005, documentó que en los últimos años se han registrado cada vez un mayor número de huracanes intensos (categoría 4 y 5). Por otro lado, un grupo de científicos londinenses sugirieron en 2008, que el aumento de 0.5 °C en el océano Atlántico podría generar un incremento del 40% en la frecuencia de dichos huracanes

Escenarios climáticos futuros en Veracruz

Para explorar futuros posibles del clima planetario se usan modelos basados en escenarios climáticos previsibles. Estas herramientas permiten llevar a cabo evaluaciones de las posibles consecuencias de los cambios climáticos antrópicos sobre los recursos energéticos, hídricos, agropecuarios y forestales, aun cuando "se considere remota la posibilidad de que en la realidad las emisiones evolucionen tal y como se describe en los escenarios" (CONABIO, 2011).

De acuerdo con lo analizado para el Golfo de México, el escenario de cambio climático global más probable es aquél que, en resumen, prevé que se acentuarán a lo largo de la próxima década los eventos extremos del clima (sequías, lluvias abundantes y huracanes más intensos). A este escenario se suman dos fenómenos mayores: el cambio en las condiciones térmicas de la corriente del Golfo y el aumento en el nivel de los mares relacionado con el deshielo de los glaciares continentales y la dilatación térmica de las aguas, de acuerdo con el Cuarto Reporte del IPCC. En conclusión, ese incremento en el nivel del mar pondría en riesgo de desaparición a la mayoría de las costas mexicanas del Golfo de México.

Específicamente para el estado de Veracruz, entre los factores más importantes que favorecen el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero en el Estado, están el crecimiento de las zonas urbanas, el aumento en las actividades agropecuarias y el cambio de uso del suelo. En este sentido, los escenarios proyectados apuntan hacia un aumento del riesgo climático, dado que las temperaturas y precipitaciones pluviales proyectadas han resultado ser similares o superiores a las ocurridas durante eventos extremos en el pasado (UV, 2010).

Como se menciona textualmente en el estudio de estado *La biodiversidad en Veracruz,* elaborado por CONABIO —*la fracción más vulnerable de territorio veracruzano son las tierras bajas, arenosas, con extensos humedales adyacentes y a menos de un metro sobre el nivel del mar. Las implicaciones de la elevación del nivel del mar son la posibilidad de que se afecten los poblados costeros, que el agua salina se infiltre hasta los mantos freáticos y que las centrales eléctricas costeras (Tuxpan y Laguna Verde) resulten dañadas directamente, si aún siguen en operación dentro de media centuria. Las lagunas de Alvarado y de Tamiahua pasarían a formar parte del mar. De volverse realidad este escenario, en dicha costa quedarían bajo las aguas 250 000 ha de pastizales, otras 250 000 ha agrícolas y 8 000 ha de poblados actuales. Se perderían más de 600 km de playas*— (CONABIO 2011).

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Vegetación en el SAR

El estado de Veracruz cuenta con variadas características fisiográficas que han dado lugar a un amplio gradiente altitudinal, topográfico y climático que va desde el nivel del mar hasta más de 5000 m en el Pico de Orizaba, lo que ha provocado una gran diversidad de tipos de vegetación con una alta riqueza florística. Esta riqueza florística se encuentra contenida en 19 tipos de vegetación: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, boque mesófilo de montaña, palmar, sabana, bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, matorral xerófilo, bosque de galería o vegetación ribereña, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal, popal-tular, vegetación de páramos de altura, bosque de abeto, bosque de táscate, y vegetación secundaria.

El SAR, se encuentra dentro de la Provincia Florística de la Costa del Golfo de México. Esta provincia se caracteriza por un clima caliente y húmedo en la mayor parte de su extensión, por lo que el tipo de vegetación más difundido es el bosque o selva tropical perennifolia. En algunos sectores se presentan también encinares, diferentes tipos de comunidades hidrófilas, bosque mesófilo de montaña, bosque o selva tropical caducifolia y en las partes más secas, ya en el límite con Tamaulipas, se ubica una transición a bosque espinoso y matorral xerófilo. La vegetación en esta provincia florística, es rica, sin embargo, no se presentan muchos endemismos, ya que la mayoría de sus componentes existen también en Centroamérica y algunos países de América del Sur (Rzedowski, 1978).

IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación en al SAR

Para determinar los diferentes usos de suelo y/o vegetación que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto, se consideraron los siguientes pasos:

- Como primer punto se llevó a cabo una revisión de la capa de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación que reporta el INEGI (Serie V) en el SAR.
- Posteriormente se llevaron a cabo recorridos en el SAR definido para corroborar los distintos usos de suelo y vegetación.
- Finalmente se sobrepusieron la información de la capa de datos vectoriales del INEGI así como la información levantada durante los recorridos en campo sobre una imagen de

satélite de alta resolución para determinar las asociaciones vegetales y los usos de suelo existentes en el SAR.

Resultados de los tipos de uso de suelo y vegetación a nivel del SAR

Dentro del SAR del proyecto se reconocieron 15 distintas unidades de uso de suelo y/o vegetación; su superficie y proporción con relación al total del SAR se presenta en la siguiente tabla, en tanto que su distribución se exhibe en las Figuras IV–31 y IV–32. Más delante, en este mismo apartado, se describen las distintas unidades, de acuerdo con la clasificación que utiliza el INEGI (Serie V).

Tabla IV–10. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto.

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje que ocupa en el SAR
AH	Asentamientos Humanos	1,191.00	1.944
DV	Sin vegetación aparente	261	0.426
HS	Agricultura de Humedad semipermanente	260	0.424
HSP	Agricultura de Humedad semipermanente y permanente	368	0.601
PC	Pastizal Cultivado	9,216.00	15.042
TA	Agricultura de Temporal Anual	198	0.323
TAP	Agricultura de temporal Anual y permanente	727	1.187
TP	Agricultura de Temporal permanente	3,250.00	5.305
VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	129	0.211
ZU	Zona Urbana	1,889.00	3.083
PH	Pastizal Halófilo	103	0.168
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	640	1.045
VM	Manglar	4,731.00	7.722
VT	Tular	1,622.00	2.647
CA	Cuerpo de Agua	36,683.00	59.873
Total		**61,268**	**100.00%**

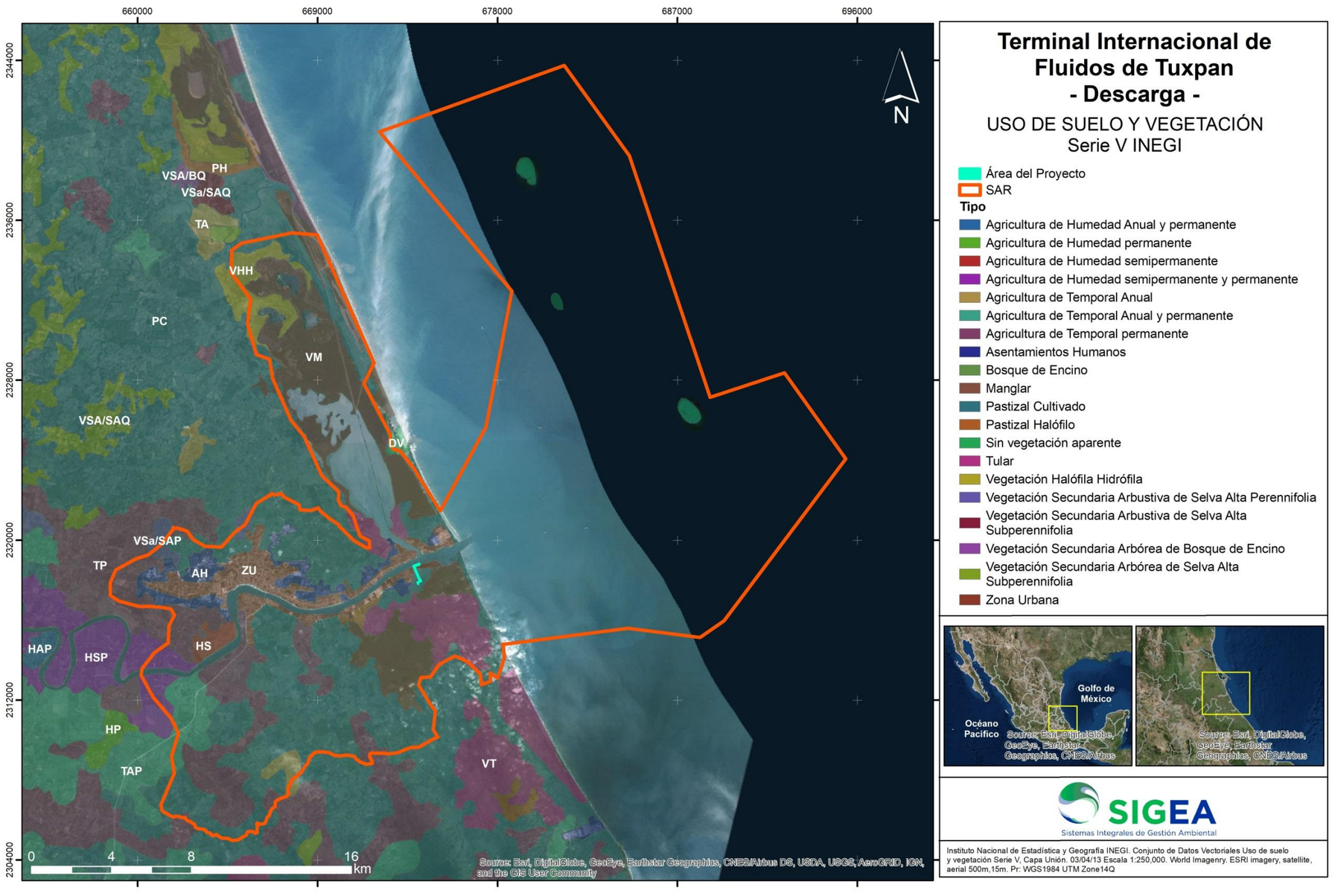


Figura IV–31. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto

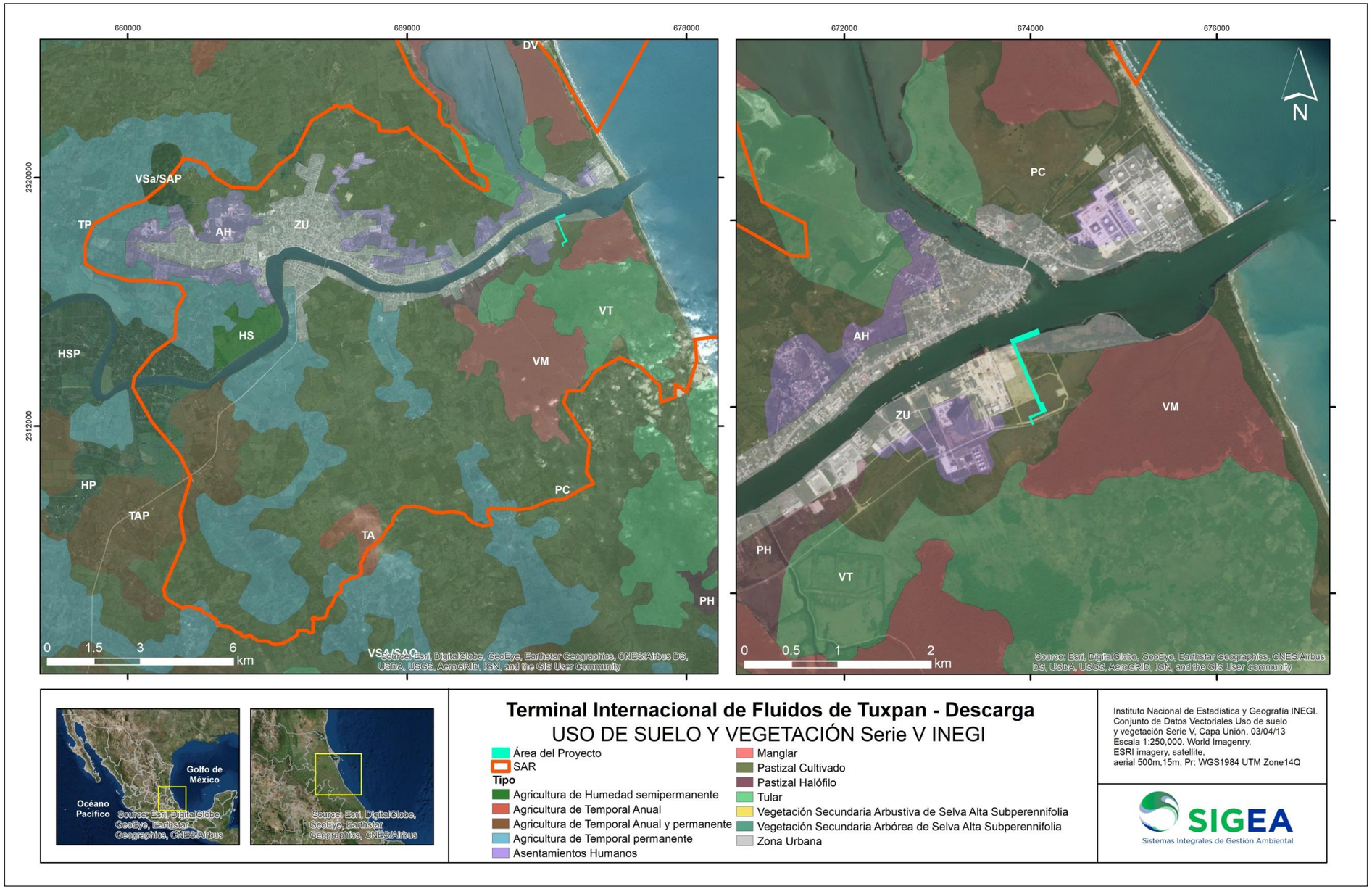


Figura IV–32. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.3 Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR

Para la descripción de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SAR, se tomó como base la *Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación* (INEGI Serie V), enriqueciéndose esta descripción con la información recabada en campo para cada unidad de uso de suelo y vegetación identificado.

Zonas urbanas (ZU) y Asentamientos Humanos (AH)

Se refiere a las zonas que están ocupadas por estructuras construidas por el hombre, para el presente caso incluye la zona urbana de la Ciudad de Tuxpan de Rodríguez Cano y las áreas destinadas al crecimiento de la misma. Para el caso de las zonas urbanas, se tiene que estas áreas ocurren en el 3.08% de la superficie del SAR, mientras que los asentamientos humanos ocupan el 1.94%, siendo este uso de suelo el que ocupa la mayor parte de la superficie del SAR.

Sin vegetación aparente (DV)

Áreas desprovistas de vegetación o con una cobertura vegetal extremadamente baja. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, salinas, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas: minas a cielo abierto, jales, sobrepastoreo, etc. En el SAR se registra ocupando una superficie de 261 ha, es decir el 0.42% de su superficie total.

Áreas Agrícolas

En estas áreas se incluyen todos aquellos conceptos referentes al uso que el hombre da a los suelos o soportes inertes que sostienen cultivos. La clasificación de estas áreas se hace teniendo en cuenta la disponibilidad de agua para los cultivos, de esta manera se pueden encontrar agricultura de temporal, agricultura de riego y agricultura de humedad.

Por otro lado, las áreas agrícolas también se clasifican de acuerdo con la duración del ciclo del cultivo, pudiendo tener cultivos anuales (duración del ciclo menor a un año), semipermanentes (cultivos que permanecen en el terreno de 2 a 10 años) o permanentes (cultivos que permanecen en el terreno más de 10 años).

De acuerdo con los resultados de la clasificación de los usos de suelo y vegetación dentro del SAR, se encontraron seis tipos de uso de suelo y vegetación agrícola. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno, así como la superficie de ocupación que tienen dentro del SAR.

Según la Serie V de información de Uso de Suelo y Vegetación, las áreas agrícolas pueden clasificarse bajo el criterio de suministro de agua o por la temporalidad del cultivo. De acuerdo con el suministro de agua en el SAR encontramos dos tipos:

Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Mientras que por la duración de los cultivos encontramos que hay de tres tipos:

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

De acuerdo con las clasificaciones anteriores, los diferentes tipos de agricultura que se encuentran en el SAR y el porcentaje que ocupan dentro de él son los siguientes:

- Agricultura de temporal anual (TA) 0.32%
- Agricultura de temporal anual y permanente (TAP) 1.18%
- Agricultura de temporal permanente (TP) 5.3%
- Agricultura de humedad semipermanente (HS) 0.42%
- Agricultura de humedad anual y semipermanente (HSP) 0.61%
- Pastizal cultivado (PC) 15.04%

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perenifolia (VSa/SAP)

Este tipo de vegetación está compuesto por comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran distintas etapas sucesionales secundarias. Dentro del SAR la etapa sucesional que se registra es la arbustiva, la cual se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general están formadas por muchas especies. Dentro del SAR esta vegetación se encuentra ocupando 129 ha, lo que equivale al 0.21% de la superficie del SAR.

Pastizal Halófilo (PH)

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas. De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monantochloë littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto. En el SAR este pastizal ocupa el 0.16% de la superficie total, es decir 103 ha.

Vegetación Halófila Hidrófila (VHH)

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género Atriplex. Especies comunes de este tipo de vegetación son: *Batis marítima* (vidrillo),

Frankenia spp. (Hierba reuma), *Atriplex spp*. (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*. Este tipo de vegetación se presenta en 640 ha del SAR, lo que equivale al 1.04% del total de la superficie del mismo.

Manglar (VM)

Es un tipo de vegetación caracterizado por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en las partes bajas y fangosas de las costas. En la zona la composición florística que los forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

En el SAR este tipo de vegetación se presenta en una superficie de 4,731 ha (7.72% de la superficie total del mismo). De acuerdo a un estudio realizado por la Universidad Veracruzana en el 2012, los manglares cercanos al AP se encuentran representados por tres fragmentos de vegetación; uno ubicado al noreste del AP, limitado al norte por el Río Tuxpan y al sur por un camino existente de terracería), con un gradiente de conservación bajo, y conformado por especies de mangle rojo (R. mangle), mangle blanco (*L. racemosa*), mangle negro (*A. germinans*) y mangle botoncillo (*C. erectus*) y los otros dos fragmentos ubicados en el extremo sureste. Uno de los fragmentos del lado sur, se encuentra medianamente conservado y el otro presentó un buen estado de conservación. Ambos fragmentos están conformados por tres especies de mangle: rojo, blanco y negro (UV, 2012).

La importancia del fragmento grande de manglar identificado al sur del predio, se basa en que forma parte de los esteros de Tumilco y Jácome y estos a su vez están dentro del área que delimita al Sitio Ramsar 1602 Manglares y Humedales de Tuxpan, encontrándose también protegidos por la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre (Artículo 60 ter), y estas especies se encuentran bajo la categoría de Amenazadas dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Desde 2014, el Instituto de Ecología, A.C. ha caracterizado la estructura del manglar en 4 parcelas de 20 m x 20 m, dos ubicadas en el norte y dos en el sur, considerando las condiciones

abióticas donde prevalece, así como el monitoreo mensualmente la productividad primaria evaluada por la caída de hojarasca. A continuación, se destacan los principales resultados obtenidos hasta el momento.

Manglar norte

La estructura ha sido censada en 3 ocasiones, en abril de 2014, septiembre de 2015 y agosto de 2017 (Tabla IV–11). En la parcela al este del área de estudio, sólo está presente el mangle negro, *Avicennia germinans*. Se ubicaron 81 árboles y 38 ramas asociadas a éstos. La densidad en esta parcela fluctúa entre 2 975 ind/ha en 2014 a 2 675 ind/ha en 2017. La altura promedio es de alrededor de 6.5 m en 2014 a 8.0 m en 2017. Sin embargo, hay árboles de hasta 12 m de altura. El área basal se incrementa ligeramente de 21.6 m2 ha-1 en 2014 a 25 m2 ha-1 en 2017.

En la parcela al oeste del área de estudio (Tabla IV–11), sólo está presente el mangle blanco *Laguncularia racemosa*. La densidad de esta parcela se mantiene como la mayor de las 4 parcelas, tomando en cuenta las dos zonas de manglar norte y sur, registrándose 5 850 ind/ha en 2014, 5 825 ind/ha en 2015 y la más alta hasta el momento con 6 325 ind/ha en 2017. La altura promedio oscila entre 4.6 m para 2014 y 5.5 m en 2017, con una altura máxima en 2015 de 10.3 m. Asimismo, el área basal total fluctúa de 18.9 m2 ha-1 en 2014 hasta 23.1 en 2017.

Manglar sur

En la parcela al este del manglar, se midieron 41 árboles (36 de *Avicennia germinans* y 5 de *Laguncularia racemosa*) con 17 ramas asociadas. La densidad es de 1450 ind/ha entre las dos especies. El área basal no presento variación entre las dos estimaciones tanto para el *A germinans* como *L. racemosa* (Tabla IV–11). En la parcela al oeste del manglar, se marcaron 20 árboles de *Avicennia germinans*, y 12 individuos de mangle blanco con una densidad de 1475 ind/ha. No obstante, de que la densidad en relativamente baja, el área basal (40 m2 ha-1 si se suman las dos especies) es la mayor de todas las parcelas (Tabla IV–11). En las parcelas del sur, los árboles tienen una altura promedio entre 8.5 y 11 m; y alturas máximas de 14.2 a 16.7 m para el mangle negro y para el mangle blanco de 15 a 16 m respectivamente. Por tanto, son los individuos más altos en relación con las otras parcelas tanto del norte como del sur (Tabla IV–11).

En este manglar se encuentran las tres especies de mangle y en orden de importancia son: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y, *Laguncularia racemosa* (mangle blanco).

Durante los censos realizados (marzo de 2014, septiembre de 2015 y agosto de 2017), la densidad ha ido disminuyendo en 3 parcelas (1 en el norte y 2 al sur). Sin embargo, en la parcela dos el mangle blanco se incrementa alrededor de un 8%. Hasta el momento no se han registrado diferencias entre los parámetros de la estructura de los individuos ubicados en cada una de las cuatro parcelas permanentes (Tabla IV–11, Figura IV–33). Esto indica que, no hay cambios importantes desde el inicio del estudio hasta el 2017.

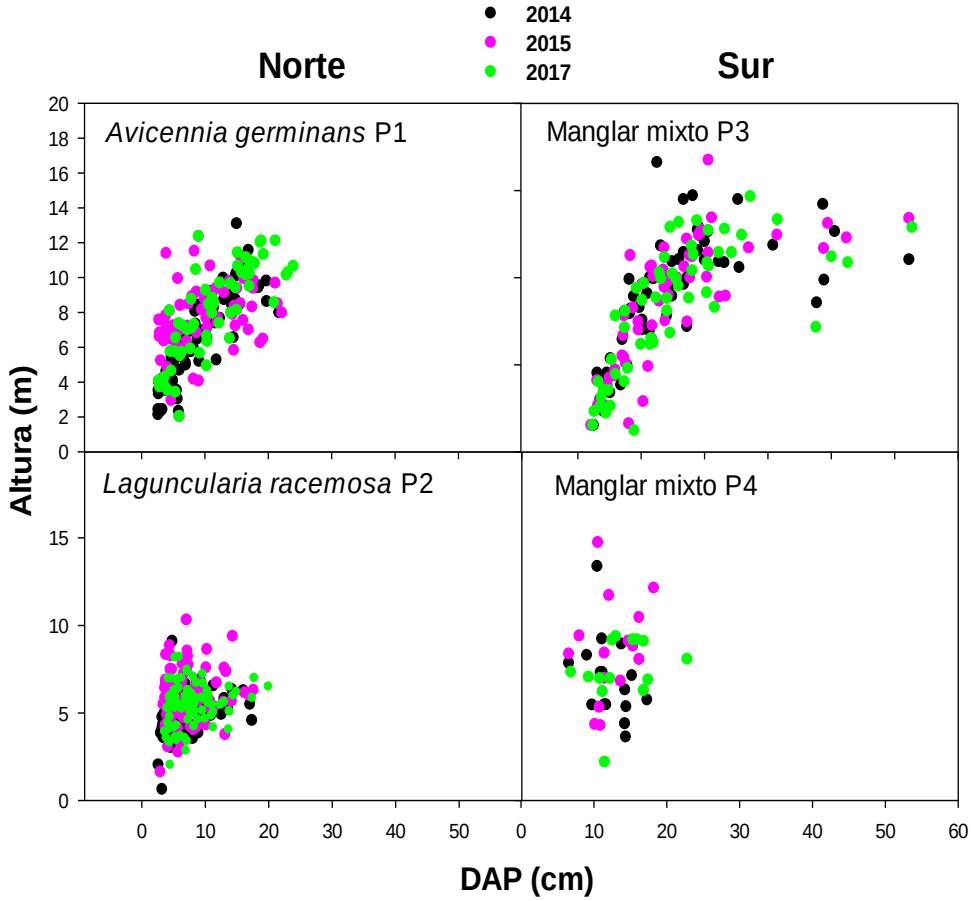


Figura IV–33. Altura en función del diámetro del tronco de los árboles de mangle negro (Avicennia germinans) y blanco (Laguncularia racemosa) censadas en 2014 (puntos negros), 2015 (puntos rosas) y 2017 (puntos verdes) en las 4 parcelas de los manglares norte y sur. Los individuos de mangle negro mantienen una mayor altura y diámetro en la zona sur. El mangle blanco es menos alto en ambos manglares.

Índice de complejidad

El valor del Índice de Complejidad se mantiene mayor en la parcela 4 del manglar del sur debido a que es un manglar mixto y con fustes de mayor diámetro y altura, le sigue la parcela 2 en el manglar del norte (Cuadro 1).

Relación altura-diámetro

En la Figura IV–33 se muestra la relación entre la altura y el diámetro de los árboles de *Avicennia y Laguncularia* en los manglares norte y sur. En el manglar del sur, los árboles de mangle negro alcanzan alturas mayores que en el manglar del norte. En el manglar del norte se observan diferencias en las alturas entre los tres censos realizados. Sin embargo, se mantiene el incremento significativo entre la primera y segunda medición, y entre la primera y tercera evaluación de los árboles del mangle negro (p=0.001). El mangle blanco también presenta diferencias significativas entre cada evaluación y se registran incrementos en la altura de los árboles en 2015 y 2017 (p=0.001).

En el manglar del sur, la altura de los árboles de *A. germinans* es similar entre los tres censos y no hay diferencias significativas entre ellos (p=0.81) y lo mismo para *L. racemosa* (p=0.17). El mangle negro mantiene la misma relación asintótica entre la altura y el diámetro del tallo y los mayores diámetros se registran en el mangle negro del manglar del sur.

En el manglar del norte hay un desarrollo óptimo y de comunidades en crecimiento por la colonización de una franja sobre la misma cota de nivel del manglar, mientras que el manglar del sur está menos expuesto a un intercambio hidrológico lo que determina la presencia de una mayor cantidad de nutrientes que benefician el desarrollo de las comunidades de mangle en esta zona. La variabilidad entre comunidades de manglar es natural.

Tabla IV–11. Densidad, altura promedio, altura máxima, diámetro a la altura del pecho (DAP), área basal e índice de complejidad del mangle negro Avicennia germinans (Ag) y el mangle blanco Laguncularia racemosa (Lr) en dos parcelas en el manglar norte y dos parcelas den el manglar sur en las cercanías del AP En el norte, en cada parcela sólo se registra una de las dos especies. Por el contrario, en las parcelas del sur, las dos especies forman un manglar mixto.

Ubicación	Norte						Sur											
Parcela	1			2			3						4					
Especie	Ag			Lr			Ag			Lr			Ag			Lr		
	2014	**2015**	**2017**	**2014**	**2015**	**2017**	**2014**	**2015**	**2017**	**2014**	**2015**	**2017**	**2014**	**2015**	**2017**	**2014**	**2015**	**2017**
Densidad (ind/ha)	2975	2775	2675	5850	5850	6325	1300	1275	1150	150	175	100	1025	1025	975	450	450	325
Altura promedio (m)	6.5 ± 0.3	7.6 ± 0.2	8.0 ± 0.3	4.6 ± 0.1	5.9 ± 0.1	5.5 ± 0.1	9.3 ± 0.6	8.6 ± 0.5	8.4 ± 0.6	9.7 ± 0.3	9.3 ± 1.5	10.7 ± 0.5	8.5 ± 0.8	9.3 ± 0.9	8.2 ± 0.8	9.9 ± 0.8	11.3 ± 0.8	10.5 ± 0.5
Altura máxima (m)	13.1	12.3	12.3	6.9	10.3	8.2	16.6	12.7	14.6	10.5	14.1	11.8	14.2	16.7	13.1	15	16	12
DAP promedio (cm)	8.4 ±0.4	8.8 ± 0.5	9.5 ± 0.5	5.8 ± 0.2	6.1 ± 0.2	6.7 ± 0.2	12.3 ± 1.1	12.2 ± 1.1	13.5 ± 1.2	12.5 ± 1.0	12.3 ± 1.1	14.8 ± 2.3	15.1 ± 1.7	15.3 ± 1.7	17.7 ± 2.4	11.1 ± 0.8	11.7 ± 0.9	12.8 ± 1.1
Área basal total (m^2/ha)	21.6	22.6	25.0	18.9	20.4	23.1	21.5	21.8	22.7	1.9	2.1	1.9	27.9	28.4	40.7	4.7	5.3	4.5
Índice de complejidad	16.7	19.1	21.3	20.4	28.4	32.0	21.3						42.0					

Tular (VT)

Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha spp*.), y tulillo (*Scirpus spp*.), también es común encontrarlos llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*). Este tipo de vegetación se distribuye en 2.64% de la superficie del SAR ocupando una superficie de 1,622 ha.

Cuerpos de Agua (CA)

Un cuerpo de agua es una masa o extensión de agua, tal como un lago, mar u océano que cubre parte de la Tierra. Algunos cuerpos de agua son artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales. Pueden contener agua salada o dulce (INEGI, 2005). Este tipo de uso de suelo corresponde a la extensión de agua dulce que forma parte del Río Tuxpan; la Laguna de Tampamachoco así como a la zona marina que forma parte del ANP sistema arrecifal Lobos-Tuxpan. Abarca una superficie de 36,683 ha, que representa el 59.87% de la superficie total del SAR.

IV.2.4 Análisis de usos de suelo y vegetación a nivel del Área del Proyecto (AP)

El AP donde se pretende llevar a cabo la instalación de la infraestructura fue completamente desmontada en el año 2015 al amparo de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) No. SGPARN.03FS.CUS/4866/12, por lo que actualmente el área del proyecto se encuentra desprovista de vegetación y de hecho forma parte del muelle y de los patios de almacenamiento pavimentados de la terminal portuaria de Tuxpan que hoy en día se encuentra en operación.

Es importante mencionar que de acuerdo a la capa de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación que reporta el INEGI (Serie V), el Área del Proyecto se ubicaba sobre una zona con vegetación denominada como Pastizal Cultivado, sin embargo durante los trabajos de campo llevados a cabo para la caracterización de la vegetación que sustentaron el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) del proyecto *La Guadalupana*, se determinó que la vegetación en el área por donde pasará el proyecto de la TIFT-D, correspondía a Pastizal y Pastizal-Huizachal.

IV.2.4.1 Fauna

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

De acuerdo a la guía de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), son tres los objetivos fundamentales para llevar a cabo la evaluación de la parte correspondiente a fauna, los cuales son: 1) Selección de los grupos para la evaluación de la estabilidad en el sitio donde se establecerá el proyecto. 2) Identificación de las especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional y 3) Identificación de las especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que están fuera de algún régimen de protección.

IV.2.4.1.1 Comunidades faunísticas en el Área del Proyecto

Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en el área del proyecto donde se pretende instalar la terminal de descarga TIFT-D. El esfuerzo de campo tuvo una duración de 5 días entre el 9 y el 13 de octubre de 2017; y el criterio principal para los muestreos de vertebrados consistió en asegurar una completa representatividad del Área del Proyecto.

Con el apoyo de binoculares y guías de campo especializadas sobre los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos matutinos, vespertinos y nocturnos, a pie —cubriendo prácticamente la totalidad del polígono en el que se desarrollará el proyecto— para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, excretas, huesos, etc.) de las especies de animales presentes en el área. Posteriormente se preparó un listado de las especies registradas.

En el Capítulo VIII apartado VIII.2.3.2 de este mismo estudio, se ha establecido a detalle, los métodos de campo que fueron implementados para el registro de las distintas clases de vertebrados, así como los criterios taxonómicos que fueron empleados para llevar a cabo la determinación de las especies registradas.

Resultados Generales

Riqueza

En total dentro del área de estudio se observaron 9 especies que representan aproximadamente el 0.31% del total de vertebrados que alberga México (Ramamoorthy *et al* 1998; Challenger 1998). Estas 9 especies registradas pertenecen a 4 órdenes y 6 familias. Las especies registradas pertenecen únicamente al grupo de los reptiles y de las aves; quedando representados de la siguiente manera: los reptiles por un orden, una familia y una especie, mientras que las aves registraron por tres órdenes, cinco familias y ocho especies. Con el total de 9 especies registradas para el área del proyecto, la estimación de proporción para cada grupo quedó de la siguiente manera: 11.11% y 88.88% para las aves.

Abundancia

En cuanto a la abundancia encontramos que las aves, registraron un total de 36 individuos. Las especies que registraron una mayor abundancia son *Petrochelidon pyrrhonota* con 9, *Columba livia* con 8 individuos *y Cathartes aura* con 5 individuos observados. En cuanto a los reptiles sólo se observó un individuo de la especie *Marisora brachypoda.*

Estacionalidad

En cuanto a la estacionalidad de la fauna registrada, se encontró que 7 de estas especies son consideradas residentes permanentes en la región en la que se encuentra el proyecto, mientras que las restantes 2 especies son migratorias. Cabe señalar que el grupo de las aves es el único que registra especies tanto migratorias como residentes.

Estatus de riesgo de las especies

De las 9 especies registradas en este inventario, ninguna está incluida en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Endemismo

De las especies registradas durante el trabajo de campo se encontró que ninguna de ellas es considerada endémica para México.

Tabla IV–12. Categorías taxonómicas de las especies observadas en el Área del Proyecto. Para cada especie se presenta el nombre común, la categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, su estatus de endemismo, la estacionalidad y el número de individuos observados.

Taxa	Nombre común	Estatus de riesgo	Endemismo	Estacionalidad	Observados
CLASE REPTILIA					
ORDEN SQUAMATA					
FAMILIA SCINCIDAE					
Marisora brachypoda	Salamanquesa			Residente	1
CLASE AVES					
ORDEN ACCIPITRIFORMES					
FAMILIA CATHARTIDAE					
Coragyps atrattus	Zopilote común			Residente	3
Cathartes aura	Zopilote aura			Residente	5
ORDEN COLUMBIFORMES					
FAMILIA COLUMBIDAE					
Columba livia	Paloma común			Residente	8
Streptopelia decaocto	Paloma asiática de collar			Residente	2
ORDEN PASSERIFORMES					
FAMILIA TYRANNIDAE					
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo			Residente	2
FAMILIA HIRUNDINIDAE					
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina ala serrada			Migratoria	5
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera			Migratoria	9
FAMILIA PASSERIDAE					
Passer domesticus	Gorrión común			Residente	2

Concretamente para este proyecto, tanto la baja riqueza como la baja abundancia de los individuos registrados durante los trabajos de campo corresponde con lo esperado ya que, como se ha mencionado en otros apartados de este documento, el AP donde se pretende llevar a cabo la instalación de la infraestructura, fue previamente desmontado en el año 2015 al amparo de la autorización en materia de CUSTF No. SGPARN.03FS.CUS/4866/12. Asimismo el AP se ubica tanto sobre el muelle como sobre los patios de contenedores de la terminal portuaria de Tuxpan (TPT) que actualmente se encuentra en etapa de operación.

IV.2.4.1.2 Fauna Acuática en el SAR

La zona norte del estado de Veracruz comprende varios ecosistemas acuáticos que varían en importancia ecológica en función de la transferencia de energía, procesos biológicos, riqueza de especies, diversidad, abundancia y biomasa que contienen. Esto es sin menoscabo de la importancia hidrológica que tiene el Río Tuxpan y su desembocadura al mar, la laguna de Tampamanchoco y los esteros asociados con ambos cuerpos de agua. La fauna acuática que reside en esos ecosistemas ha sido afectada por procesos antropogénicos como el cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias, urbanas e industriales.

La zona de Tuxpan corresponde a un humedal de ámbito marino-costero, de sistema estuarino con subsistencia intermareal de clase humedal arbóreo. Los principales cuerpos acuáticos que presenta son: la Laguna de Tampamachoco, Río Tuxpan y los esteros Jácome y Tumilco y los principales aportes de agua al sistema son Río Tuxpan, Río Tecoxtempa y la marea del Golfo de México. Aproximadamente a 8 km de la desembocadura del Río Tuxpan se encuentra el Arrecife Pantepec y a11 km de la misma, el Arrecife Tuxpan, componente representativo del Área Natural Protegida “Sistema Arrecifal Lobos - Tuxpan”.

Para lograr una caracterización más detallada del área del Proyecto y su entorno, la UV realizó el estudio de fauna acuática en el río y en el sector de la desembocadura en el mar. El responsable del estudio fue el M. en C. Juan Manuel Vargas Hernández, del Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías de la Universidad Veracruzana (UV, 2012). En el **Anexo 9** de este documento se presenta el estudio realizado dentro del cual se describen detalladamente las metodologías empleadas durante el trabajo de campo, los análisis de laboratorio y los resultados obtenidos.

Para conocer aspectos taxonómicos y ecológicos de la fauna acuática en los puntos de interés del área de estudio, se establecieron 10 estaciones de muestreo, seis en el Río Tuxpan, incluyendo el canal de contacto con la laguna Tampamachoco y el Estero Jácome, y cuatro en su

desembocadura (Figura IV–34). Durante el estudio se abordaron las tres comunidades por estrato ambiental, Plancton, Necton y Bentos.

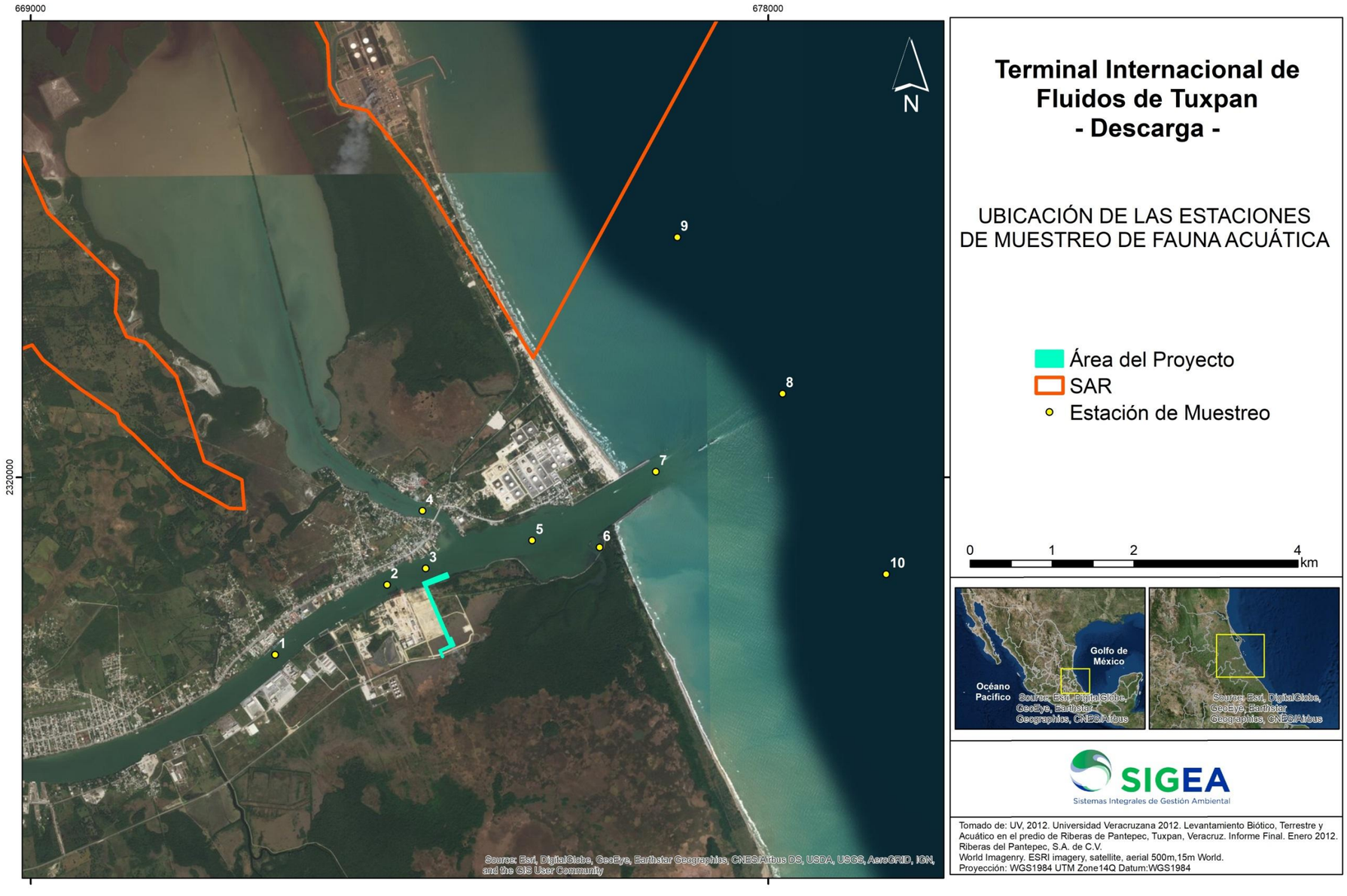


Figura IV–34. Ubicación de las estaciones de muestreo para la determinación de la fauna acuática en el Río Tuxpan y en el mar del Golfo de México.

Resultados de fauna acuática

El estudio realizado por la Universidad Veracruzana que sirvió de línea base ambiental para la MIA-R de la actual terminal portuaria de Tuxpan (*Tuxpan Port Terminal TPT*) reveló los siguientes resultados.

Zooplancton

Se determinaron 13 géneros, de los cuales los copépodos tuvieron mayor riqueza, además de ocho estados larvarios (Figura IV–35), el listado taxonómico de la comunidad zooplanctónica, se presenta en el **Anexo 9**.

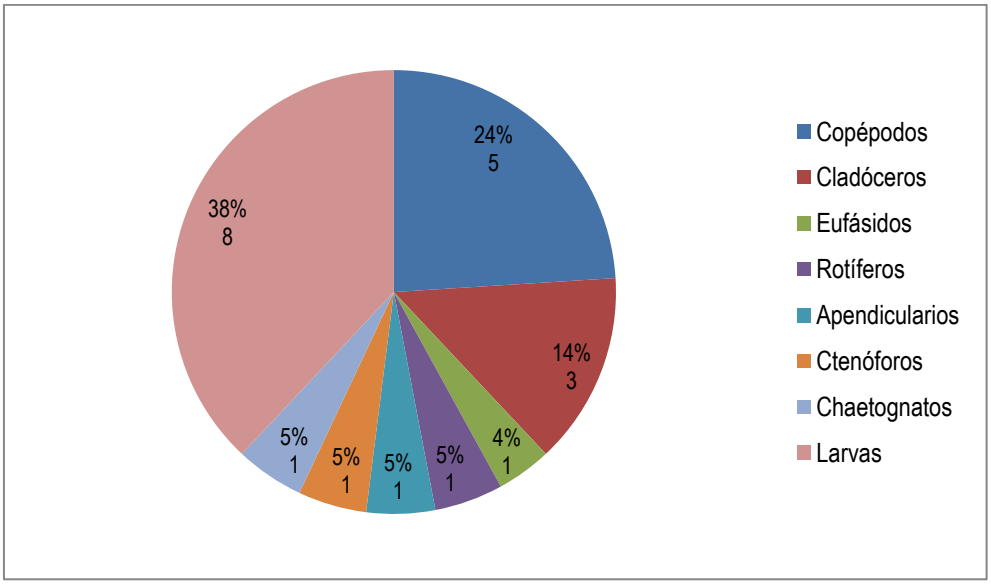


Figura IV–35. Riqueza de especies de la comunidad zooplanctónica dentro del SAR.

En lo que se refiere a distribución y abundancia del zooplancton (Figura IV–36), los taxones dominantes por abundancia fueron copépodos de *Acartia* y larvas umbadas de bivalvos, muy probablemente de ostión. Los organismos de mayor frecuencia en las estaciones de muestreo fueron en orden: *Acartia, Oikopleura, Paracalanus, Thysanoessa, Sagitta*, larvas nauplio de copépodos y larvas de brachiuros (cangrejos y jaibas) (**Anexo 9**).

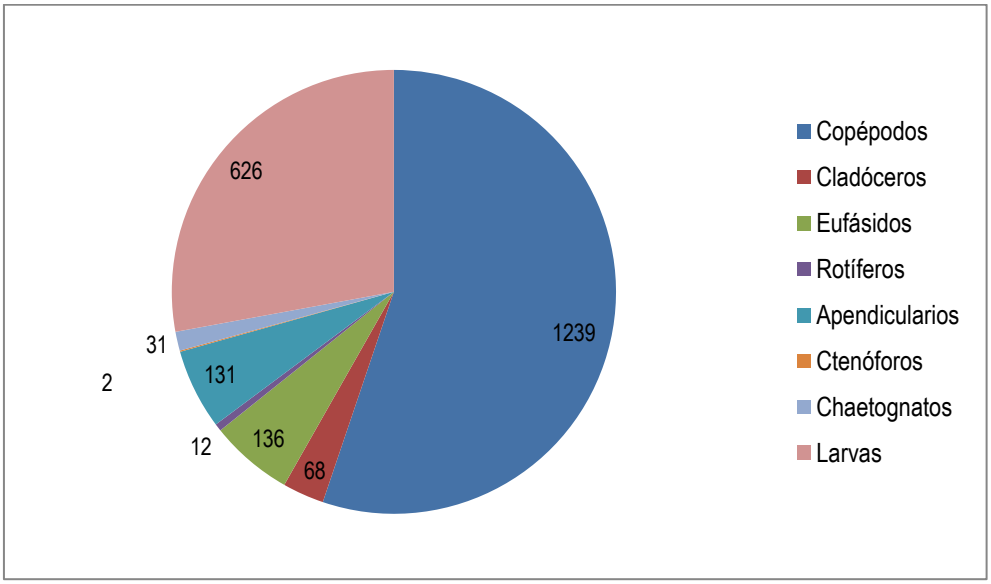


Figura IV–36. Abundancia por grupo taxonómico del zooplancton en el SAR.

Los datos de dominancia y diversidad ecológica del zooplancton, se presentan en el **Anexo 9**.

Necton

Durante el trabajo de campo, no se observó ningún reptil ni mamífero marino, muy probablemente debido a que para observar esas especies se requiere mayor amplitud temporal, esfuerzo y campañas específicas dirigidas. Se determinaron 20 especies de peces; tres cnidarios; cuatro moluscos; tres equinodermos y siete crustáceos (Figura IV–37). Los listados respecto al necton, con énfasis en los peces y de lo que se considera fauna acompañante de los peces, se presentan en el **Anexo 9**.

Los grupos taxonómicos de mayor abundancia en la zona de estudio fueron los peces y los crustáceos (Figuras IV–38 y IV–39). La mayor frecuencia la obtuvieron el lenguado (*Symphurus plagiusa)* y la jaiba azul (*Callinectes sapidus*). Los datos de dominancia y diversidad ecológica del necton, se presentan en el **Anexo 9**.

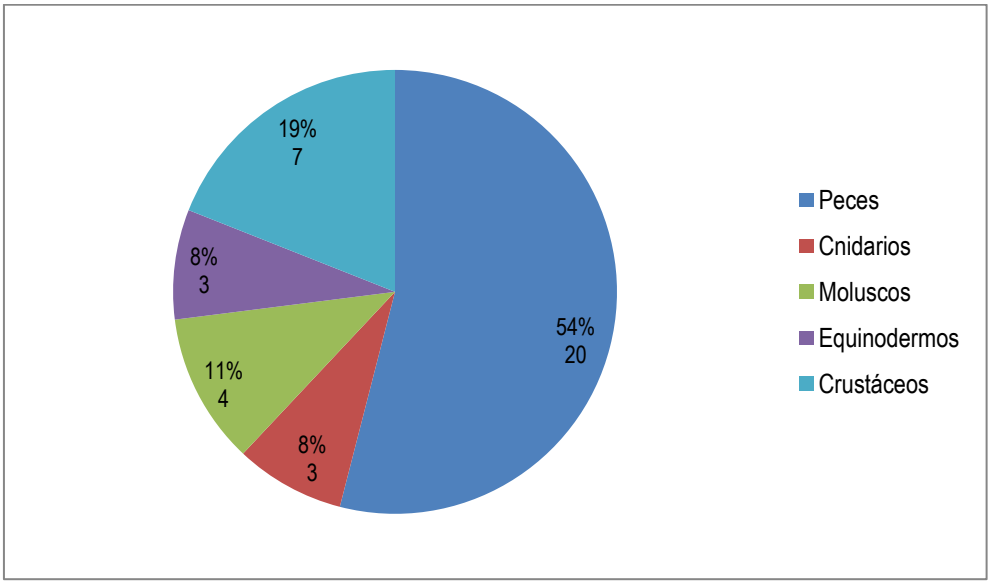


Figura IV–37. Riqueza taxonómica del necton.

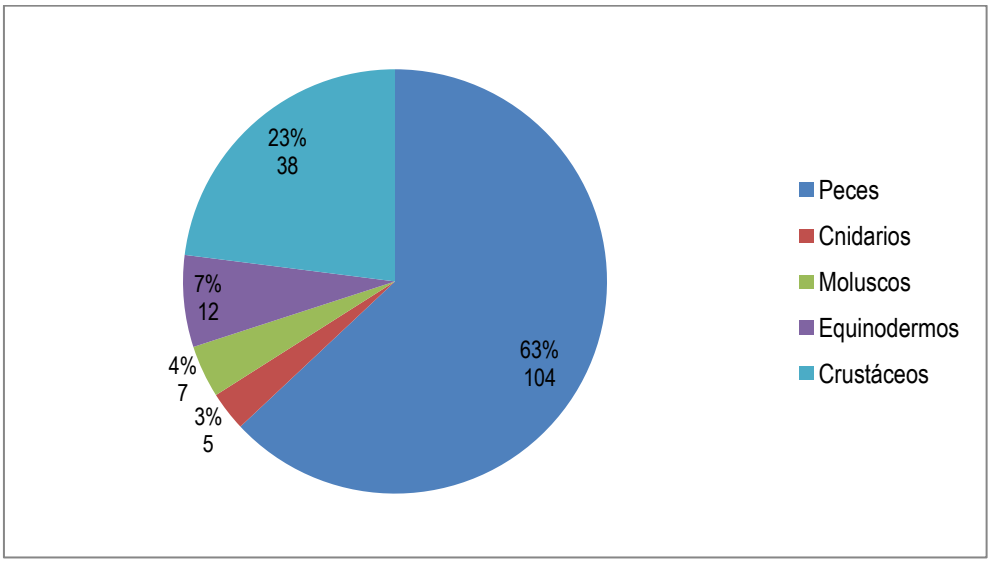


Figura IV–38. Abundancia por grupo taxonómico del necton.

Bentos

Las muestras colectadas por medio de buceo SCUBA, fueron procesadas en laboratorio y separadas por taxa mayores en frascos con alcohol etílico al 70% para su preservación. Se determinaron 23 taxa, incluidos en los Phyla *Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Echiura, Plathyhelminthes y Mollusca,* siendo más representativos los anélidos (Figura IV–39), el listado completo de los diferentes taxa encontrados en el bentos, se presenta en el **Anexo 9**.

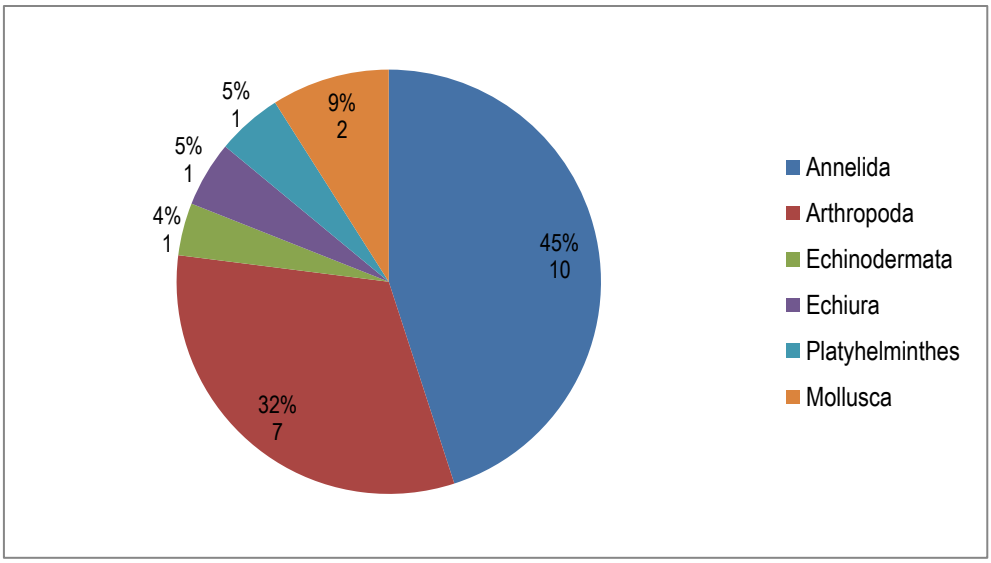


Figura IV–39. Riqueza taxonómica del bentos.

Los anélidos poliquetos fueron los más abundantes, seguidos por los artrópodos y los moluscos (ver Figura IV–40). Entre los taxones más abundantes están *Sternaspidae, Cossuridae, Spionidae, Gammaridae, Tanaidacea y Bivalvia*, se incluye un listado completo en el **Anexo 9**. Los más frecuentes fueron los gasterópodos y los poliquetos de la familia *Spionidae*. Los datos de dominancia y diversidad ecológica del bentos, se presentan en el **Anexo 9**.

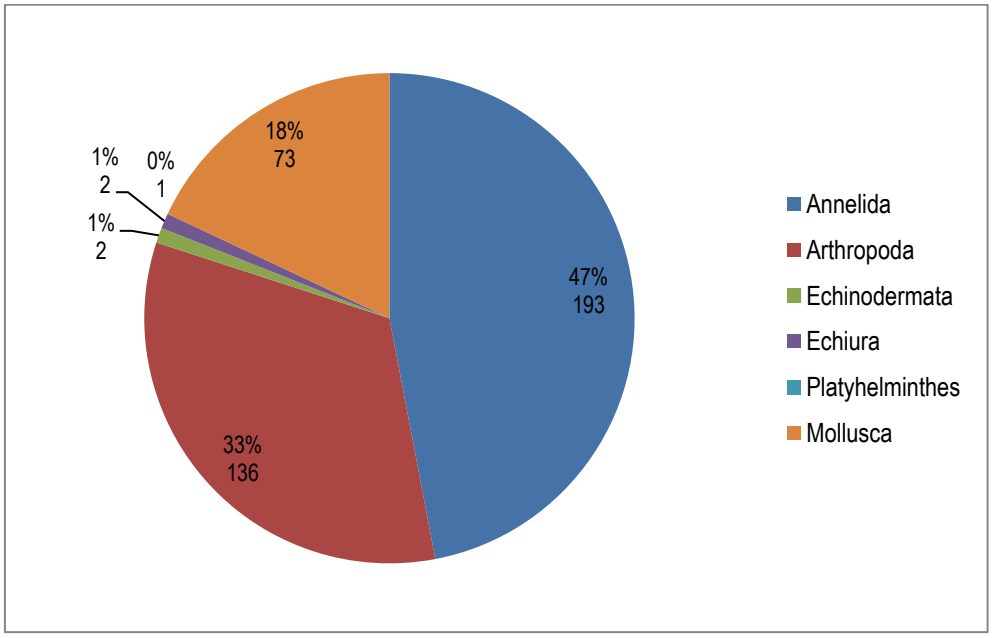


Figura IV–40. Abundancia taxonómica del bentos en el SAR.

Cangrejos terrestres del manglar

En el manglar noreste al AP se capturaron ejemplares de las siguientes especies:

- 5 ejemplares machos de *Cardisoma guanhumi* (Cangrejo azul o guanaja)
- 20 ejemplares machos de *Uca crenulata*, y
- 9 ejemplares machos y una hembra de *Goniopsis cruentata*.

La densidad de cangrejos fue de 24.3 ejemplares/m^2 (ver Figura IV–41). *Uca crenulata* fue la especie más abundante representada por 250 madrigueras en 12 m^2.

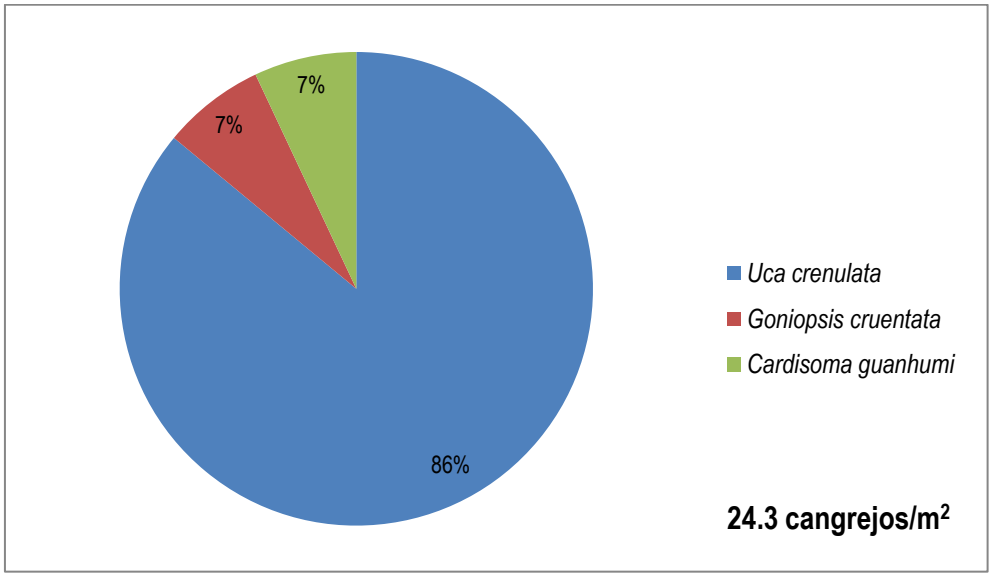


Figura IV–41. Densidad de cangrejos terrestres del manglar. Predomina la especie Uca crenulata.

Índices de diversidad del plancton, necton y bentos

En la siguiente tabla se presentan los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos para los tres estratos de fauna marina analizados durante el estudio realizado por los especialistas de la Universidad Veracruzana.

Tabla IV–13: Índices de Diversidad del Plancton, Necton y Bentos.

Estación	Plancton			Necton			Bentos		
	Riqueza	H'	Equitatividad	Riqueza	H'	Equitatividad	Riqueza	H'	Equitatividad
1	10	1.56	0.68	0	-	-	4	1.27	0.91
2	13	1.81	0.7	3	1.09	1	2	0.6	0.87
3	10	1.68	0.73	4	1.33	0.96	3	0.58	0.52
4	14	2.05	0.77	-	-	-	10	1.7	0.74
5	9	1.51	0.69	3	0.97	0.88	4	1.15	0.83
6	7	1.4	0.72	-	-	-	7	1.26	0.65
7	13	1.76	0.68	8	1.63	0.76	8	1.64	0.75
8	10	1.64	0.71	11	2.1	0.88	7	1.3	0.66

Estación	Plancton			Necton			Bentos		
	Riqueza	H'	Equitatividad	Riqueza	H'	Equitatividad	Riqueza	H'	Equitatividad
					1				
9	12	1.9	0.76	11	2.25	0.93	7	1.09	0.56
9b	-	-	-	10	1.78	0.77	-	-	-
10	11	1.78	0.74	10	0.8	0.82	8	1.6	0.77
10b	-	-	-	7	0.88	0.94	-	-	-

Fuente: UV, 2012

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

Se considera que los valores bajos obtenidos pueden ser causados por el efecto del muestreo durante el mes de noviembre, donde normalmente baja la densidad de organismos.

Los cambios espaciales que mostraron las comunidades faunísticas en su distribución, abundancia y diversidad, son reflejo de las condiciones ambientales del entorno.

El estudio de las comunidades faunísticas y el ambiente físico, permitió definir cuatro tipos de hábitats acuáticos en el ámbito regional del área de estudio, el río, los esteros y lagunas, la zona marina arenosa y los arrecifes de coral.

El Estero de Jácome, la Laguna Tampamanchoco y los arrecifes Tuxpan y Pantepec son los ecosistemas de mayor valor por su biodiversidad; sin embargo, aunque el Río Tuxpan está muy contaminado por diversas fuentes y actividades, este río es primordial porque une a estos ecosistemas y es una vía de transferencia de estados larvarios y juveniles de organismos entre estos.

Especies endémicas y de interés comercial

No se registraron especies endémicas de fauna acuática durante el estudio ni se tiene conocimiento en los antecedentes.

Para el componente del zooplancton no existe ningún taxón con importancia comercial de explotación directa. Sin embargo, algunas especies de interés comercial en los ambientes acuáticos, presentan sus estadios larvarios en el zooplancton, como larvas de peces y moluscos.

Por ejemplo, se observaron larvas de bivalvo posiblemente de ostión *Crassostrea virginica* y esta especie es de gran interés comercial para la zona de Tuxpan. Larvas de cangrejos brachiuros y camarones, jaibas, guanajas, etc. La mayor parte de los organismos de las comunidades bénticas y nectónicas pasan parte de su ciclo de vida en el plancton.

En cuanto al necton, las especies marinas de mayor importancia de la zona son el Huachinango, el Pargo, la Barracuda, la Boquilla, el Medregal, el Negrillo y el Tiburón. El Huachinango, el Pargo y el Róbalo son los de mayor demanda comercial. Las especies de río o lagunares de mayor importancia son: Róbalo, Chucumite, Mojarra, Robalete, Lebrancha, Lisa, y Bagre. También son capturadas especies como la Cintilla, la Trucha pinta y el Sargo. Las artes de pesca más utilizadas en estos ambientes son las líneas chicas y la atarraya.

Zonas potenciales de alimentación y crianza de fauna acuática en el SAR

Las zonas de alimentación y crianza de fauna acuática en el área de estudio están bien definidas. Si consideramos que el SAR está delimitado por el Río Tuxpan cerca del AP y hasta dos kilómetros fuera de las escolleras en dirección al mar, entonces los puntos más relevantes son las zonas de contacto del Río Tuxpan con la Laguna Tampamachoco y aquella con el Estero de Jácome (ver Figura IV–42), escenario 1. Estas zonas estuarinas son parte de ecosistemas muy productivos, cuya funcionalidad como guarderías de larvas y juveniles de peces, crustáceos y moluscos es bien conocida (Basáñez-Muñoz, 2005).

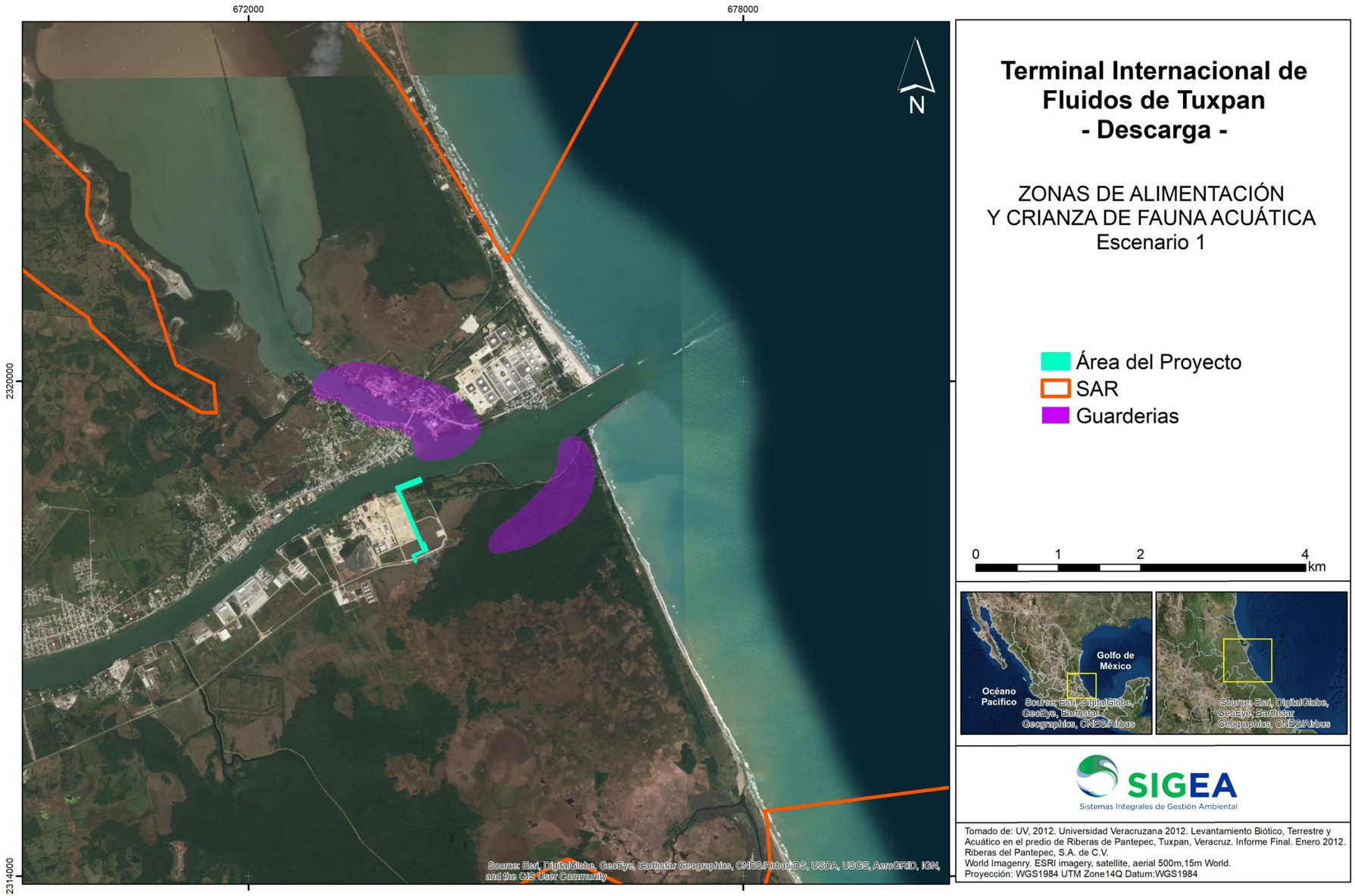


Figura IV–42. Zonas de alimentación y crianza de fauna acuática, Escenario 1.

Si se extendieran los límites, considerando los ecosistemas cercanos que cumplen funciones de guarderías, entonces se incluiría una sección mayor de los Manglares y Humedales de Tuxpan (sitio Ramsar, 1602, Basáñez-Muñoz *et al*., 2008): la Laguna de Tampamachoco y el Estero de Jácome, además del Estero de Tumilco o una sección del mismo, y también los arrecifes Pantepec y Tuxpan (ver Figura IV–43), escenario 2.

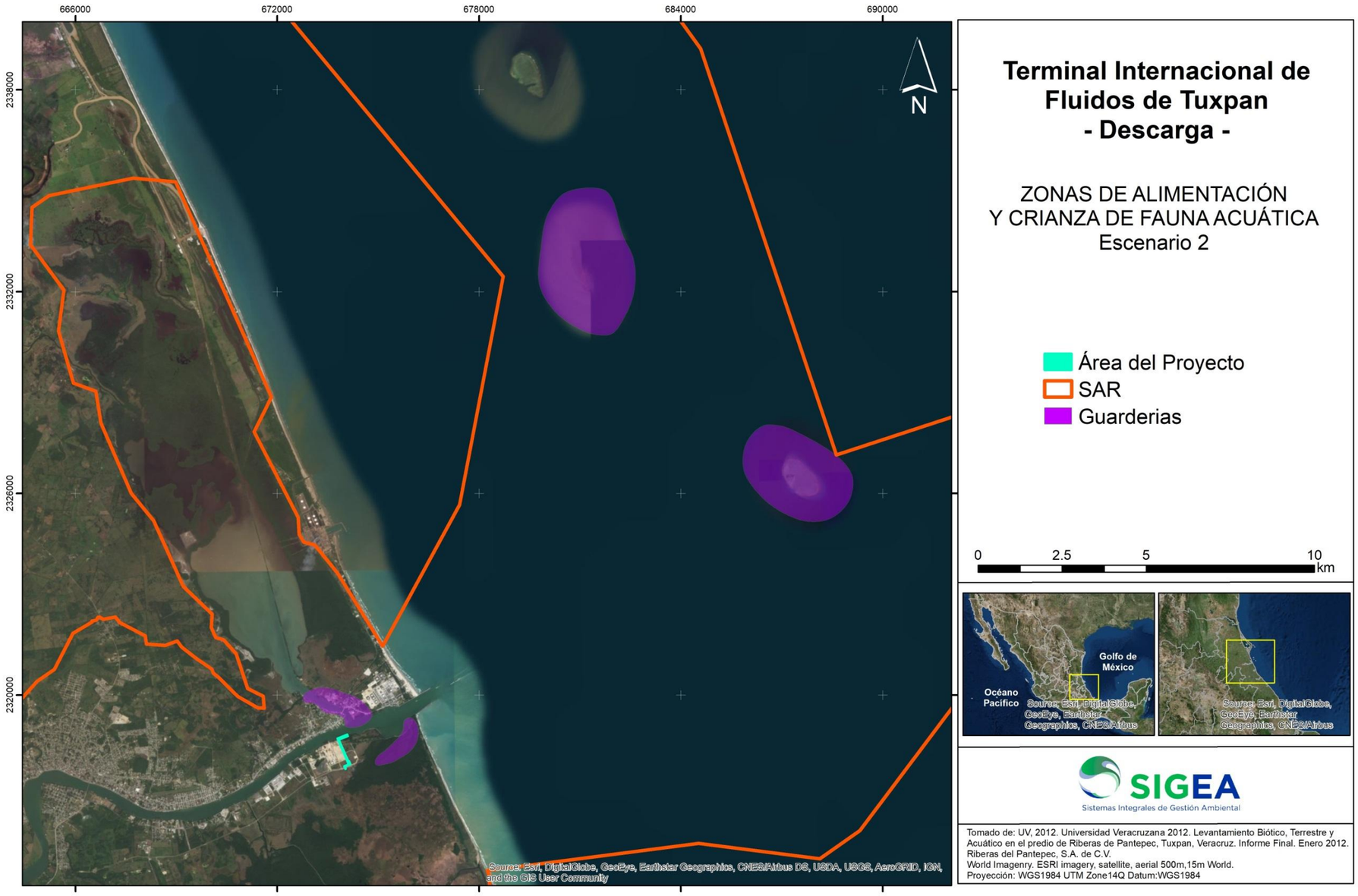


Figura IV–43. Zonas de alimentación y crianza de fauna acuática, Escenario 2.

Arrecifes coralinos

Dentro del SAR, se ubica el Área de Protección de Flora y Fauna Sistema Arrecifal Lobos - Tuxpan (ver Figura IV–44). De toda el área natural protegida solo dentro del SAR se ubica el Polígono Tuxpan que comprende los arrecifes Tanhuijo, Enmedio, Tuxpan y Pantepec (aunque este último no está incluido en el decreto de protección) con una superficie de 17 mil 984-69-61.81 hectáreas, a una distancia que varía entre 8 y 14 km de la desembocadura del Río Tuxpan. Son arrecifes de tipo plataforma que se elevan del fondo marino desde 30 m de profundidad, alcanzando la superficie en el caso del Tuxpan y llegando a 15 m de la misma en el caso del Pantepec, por lo que a este se le considera no emergente (González Cobos, 2010). Tienen dimensiones similares, con 1,500 m de longitud y 950 m de ancho. Los arrecifes coralinos sustentan las comunidades biológicas más diversas y complejas de la región, y están considerados como comunidades críticas por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

El Arrecife Pantepec es una estructura que se localiza a 11.5 km de la desembocadura del río Tuxpan, en las coordenadas 21º 02’ 43” de latitud norte y 97º 14’ 34” de longitud oeste. Este arrecife presenta un área de plataforma rocosa, con una longitud aproximada de 1,500 m y un ancho de unos 800 m, tiene una superficie de unas 80 ha. El Pantepec tiene el mismo modelo morfológico que los arrecifes emergentes de la región. La profundidad máxima con desarrollo coralino es de 25 m, mientras que la elevación máxima llega a 15 m de la superficie. La estructura comunitaria está dominada por los corales masivos como *Montastrea cavernosa*, *Colpophyllia natans* y *Siderastrea siderea*. Se ubica dentro del polígono Tuxpan del Área de Protección de Flora y Fauna “Sistema Arrecifal Lobos - Tuxpan”, a una distancia de 3 km de los arrecifes Tuxpan y de Enmedio.

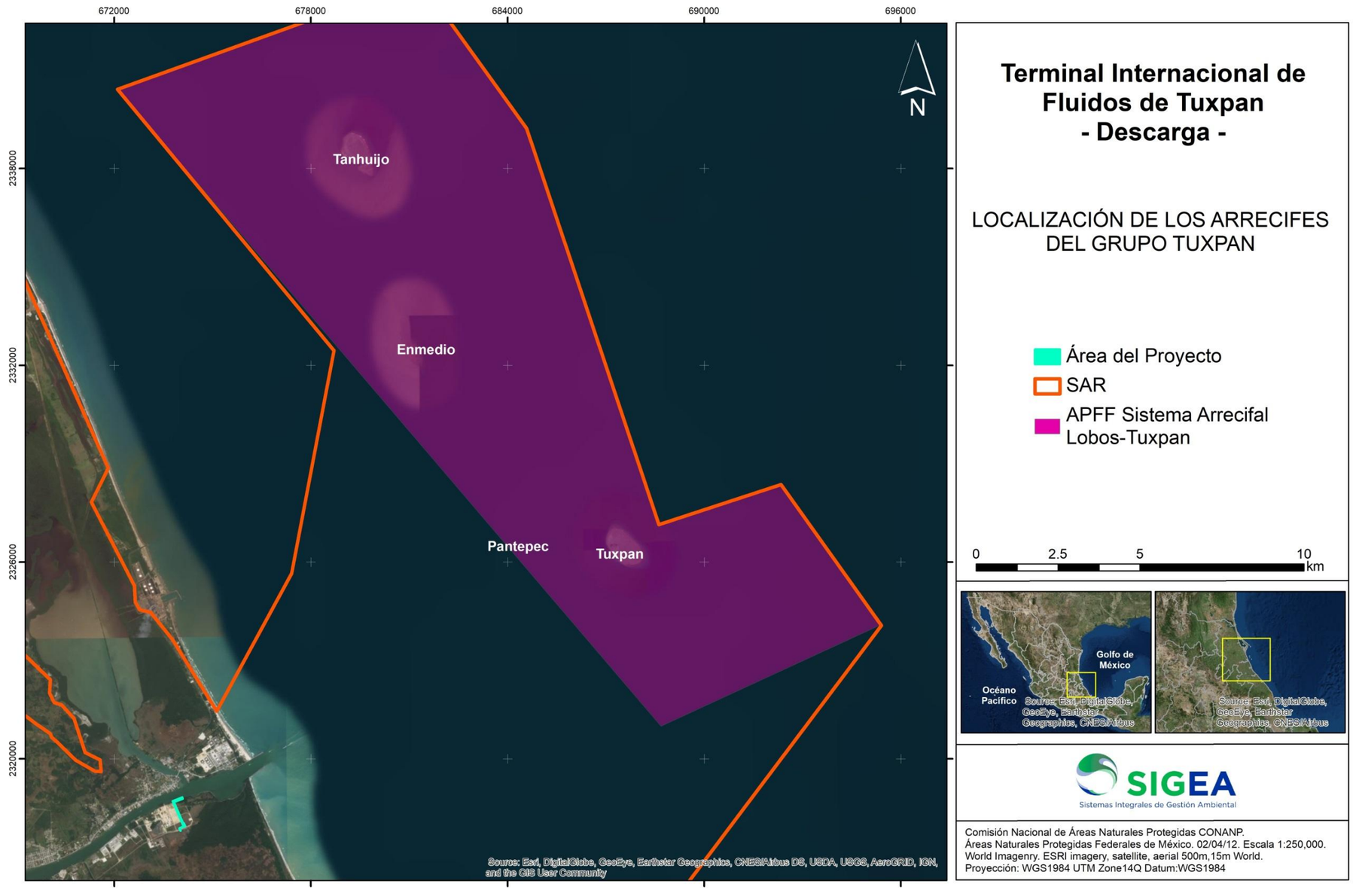


Figura IV–44. Localización de los arrecifes del Grupo Tuxpan. Se observan los arrecifes Tuxpan, de Enmedio y Tanhuijo, así como el Arrecife Pantepec.

Procesos y funciones ecosistémicas de los ecosistemas costeros

Los humedales costeros son reconocidos por diversas funciones y procesos que en ellos se llevan a cabo y que son de vital importancia para la vida. Uno de los procesos más notables que desempeñan los humedales costeros, son la regulación de los ciclos carbono y el hidrológico (Marín-Muñiz, y Hernández-Alarcón, 2017). Otras de las funciones desempeñadas por este tipo de ecosistemas costeros, son brindar diferentes hábitats para otros organismos vivos como aves, anfibios, crustáceos, reptiles, mamíferos, moluscos, peces, así como para diversas especies vegetales. Estos mismos ecosistemas son productores de bienes ambientales como materia prima para construcción, recursos alimenticios, medicinales y ornamentales, todos éstos, resultado de los procesos químicos y biológicos de los humedales, así como fungen como aulas vivas que nos brindan belleza escénica y sitios recreativos, también desempeñan funciones de educación ambiental y culturales sobre la importancia de los humedales en la vida de las sociedades humanas.

Servicios ambientales

Como es sabido, los ecosistemas costeros entre los que se encuentran los humedales arbóreos (manglares) y herbáceos (tulares, cyperales, nymphales), son indispensables por los innumerables beneficios o "servicios ecosistémicos" que brindan a la humanidad, desde suministro de agua dulce, alimentos y materiales de construcción, y biodiversidad, hasta control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación del cambio climático (RAMSAR, 2014). Uno de los servicios ambientales más reconocidos por los ecosistemas de humedales es la fijación y almacenamiento del carbono. En suelos de manglares de Campeche se han reportado hasta 23 Kg Cm^{-2}, en Nayarit, un promedio de 9.02 Kg Cm^{-2}, en los suelos de manglares de Tabasco de 47 a 82 Kg Cm^{-2} y para la zona del Caribe, valores de 38 hasta 99 Kg Cm-2 han sido reportados para áreas de manglar y de 17.7 Kg Cm^{-2} en suelos de humedales herbáceos. Por lo que respecta al estado de Veracruz, en humedales de agua dulce de la planicie costera centro-norte (Actopan-Tecolutla-), se encontraron valores de secuestro de carbono de 26 y 35 Kg Cm^{-2} en humedales herbáceos y arbóreos, respectivamente (Marín-Muñiz, y Hernández-Alarcón, Op. Cit.).

De acuerdo con el realizado por el INECOL, los servicios ambientales que pueden prestar los manglares se indican en la Tabla IV–14.

Tabla IV–14: Servicios ambientales del manglar para la zona de estudio.

Nº	Servicio	Funciones	Observaciones
1	Regulación de gases atmosféricos	Captación de CO_2 y liberación de oxígeno y nitrógeno	Proporcional a las dimensiones del manglar
2	Regulación del clima	Regulación de la temperatura y humedal local	Regulación microclimática **
3	Regulación de disturbios	Capacidad para recuperarse de perturbaciones y mantener la integridad del ecosistema	Protección contra tormentas
4	Regulación de flujos	Regulación del ciclo hidrológico y flujos de agua	Escala local
5	Suministro de agua	Almacenamiento y retención de agua	Escala local
6	Control de la erosión	Retención de sedimentos en las depresiones del terreno	Evita el acarreo de terrígenos **
7	Formación de suelos	Procesos de formación de suelos	Acumulación de materia orgánica en fragmento de *L. racemosa* **
8	Ciclaje de nutrientes	Consumo de hojarasca por microrganismos y cangrejos. Almacenamiento de nutrientes y carbono en suelos enterrados.	Liberación y conservación de fósforo, fijación de nitrógeno y carbono **
9	Tratamiento de desechos	Integración a los horizontes del suelo de nutrientes y compuestos potencialmente tóxicos	Tratamiento de desechos, contaminantes y desintoxicación
10	Refugio	Hábitat para especies animales residentes y migratorias	Hábitat para cangrejos, reptiles y aves residentes y migratorias
11	Producción de alimento	Producción primaria consumida por especies en diferentes componentes de la cadena alimenticia.	Área de alimentación de fauna local y migratoria
12	Cultural	Oportunidad para realizar actividades de divulgación de conocimiento científico y para posicionar al promovente como una empresa verde, ecológicamente comprometida.	Educación ambiental
13	Escenario para formación científica y tecnológica	Formación de recursos humanos en temas ecológicos relacionados con ambientes costeros	Formación de profesionales

Por otra parte, mediante el análisis multitemporal de fotografías aéreas e imágenes satelitales de Google Earth , se ha observado que la cobertura espacial del manglar del Estero de Jácome se ha mantenido relativamente estable en los últimos 50 años, con ligeras tendencias a su densificación en las áreas perimetrales. En cambio, el área cubierta por el manglar ribereño adyacente al río Tuxpan ha desaparecido en algunos sectores, principalmente por las acciones antrópicas, como la construcción de caminos y la ocupación del suelo para actividades industriales y urbanas. Sin embargo, un fragmento de este manglar en el sector noreste del área del proyecto se ha mantenido estable al menos durante los últimos 50 años y, como se destaca en el estudio realizado por el INECOL, su preservación es fundamental para mantener los servicios ambientales proporcionados por este ecosistema.

IV.2.4.2 Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974). De acuerdo con diversos autores, el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe, es decir, conceptualmente existe un paisaje sólo si existen observadores.

Asimismo, el paisaje, como una manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto del estilo de desarrollo de la sociedad en una región.

De manera general, en gran parte del SAR así como en el AP, las cualidades estético paisajísticas se encuentran ya modificadas y alejadas de la naturalidad original, fundamentalmente por la expansión de las fronteras agrícolas, el crecimiento de la ciudad de Tuxpan, las actividades industriales del recinto portuario y las vías generales de comunicación.

A pesar de lo anterior, en las proximidades del AP se encuentran los manglares del estero de Jácome y del camino a Tumilco, lo cual independientemente de su importancia ecológica a escala del SAR, resulta muy atractivo desde el punto de vista paisajístico.

Paisaje en el área del proyecto

El área donde se desarrollaría el proyecto se ubica hacia la margen sur del Río Tuxpan, aproximadamente 2 km de la desembocadura en el Golfo de México. El paisaje general que se observa actualmente en el área del proyecto está compuesto principalmente por el muelle y los

patios de almacenamiento de la Tuxpan Port Terminal (TPT). Específicamente hacia el norte del AP se ve en primer plano el muelle de la terminal portuaria de Tuxpan y el fondo el Río Tuxpan el cual tiene una sección de aproximadamente 350 m de ancho; al noreste se puede observar la zona de amortiguamiento del manglar noreste, así como el manglar ribereño, hacia el este se observan instalaciones administrativas de la terminal portuaria de Tuxpan, hacia el sur aprecia en primer plano el camino de acceso al puerto y en un segundo plano el manglar sur y Estero de Jácome, hacia el suroeste del AP, se visualiza la barda de tabique de 3 m y las esferas de almacenamiento de la compañía Termigás, de aproximadamente 25 m de altura, y por último al oeste del AP se observa en primer plano los patios de almacenamiento de la TPT y en un segundo plano hacia el suroeste se aprecia edificios administrativos y de operación de la TPT; asimismo en segundo plano hacia el oeste se observa el predio de SWECOMEX, con una plataforma y muro de concreto de aproximadamente 3 m de altura, con instalaciones y grúas, permanentes y temporales, propias de una instalación portuaria.

Calidad paisajística

En cuanto a la calidad del paisaje, visto desde el camino de acceso al puerto hacia el norte, la calidad visual del paisaje es baja ya que se encuentra afectada por elementos antrópicos relacionados con la instalación portuaria de TPT. Hacia el noreste se puede hablar también de una calidad baja debido a la presencia de edificios administrativos de la terminal portuaria de Tuxpan; en el sur se tiene una calidad paisajística media observando como primer plano el predio donde se construirá la terminal de almacenamiento (TIFT-A), —cuyo predio ha sido previamente desmontado bajo la autorización correspondiente—, con presencia de algunas herbáceas y suelo inundado, y en segundo plano el manglar del Estero de Jácome que presenta un buen grado de conservación. La vista hacia el suroeste del camino tiene un valor bajo por la presencia de pastizal inducido y el impacto antrópico de las construcciones vecinas (barda y esferas de almacenamiento de la empresa Termigás). Al oeste también se tiene una calidad paisajística baja por la presencia de edificios administrativos y operativos de la TPT así como los elementos portuario industriales de la empresa SWECOMEX.

IV.2.5 Medio socioeconómico

Contexto regional

Como se ha descrito anteriormente, el proyecto se desarrollará en Tuxpan, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. El municipio de Tuxpan se localiza en la región económica VII Golfo de México y limita al norte con los municipios de Álamo Temapache, Tamiahua y el Golfo de México; al este con el Golfo de México y el municipio de Cazones de Herrera; al sur con los municipios de Cazones de Herrera y Tihuatlán; al oeste con los municipios de Tihuatlán y Álamo Temapache.

El SAR del proyecto queda comprendido en su totalidad dentro del municipio de Tuxpan, cuya superficie es de 964 Km² lo que representa un 1.34 % de la superficie total del Estado. El municipio cuenta con 360 localidades y su cabecera municipal es la Ciudad Tuxpam de Rodríguez Cano ubicada en las coordenadas 20°57'31" latitud Norte y 97°22'51" longitud Oeste, con una altitud promedio de 10 msnm.

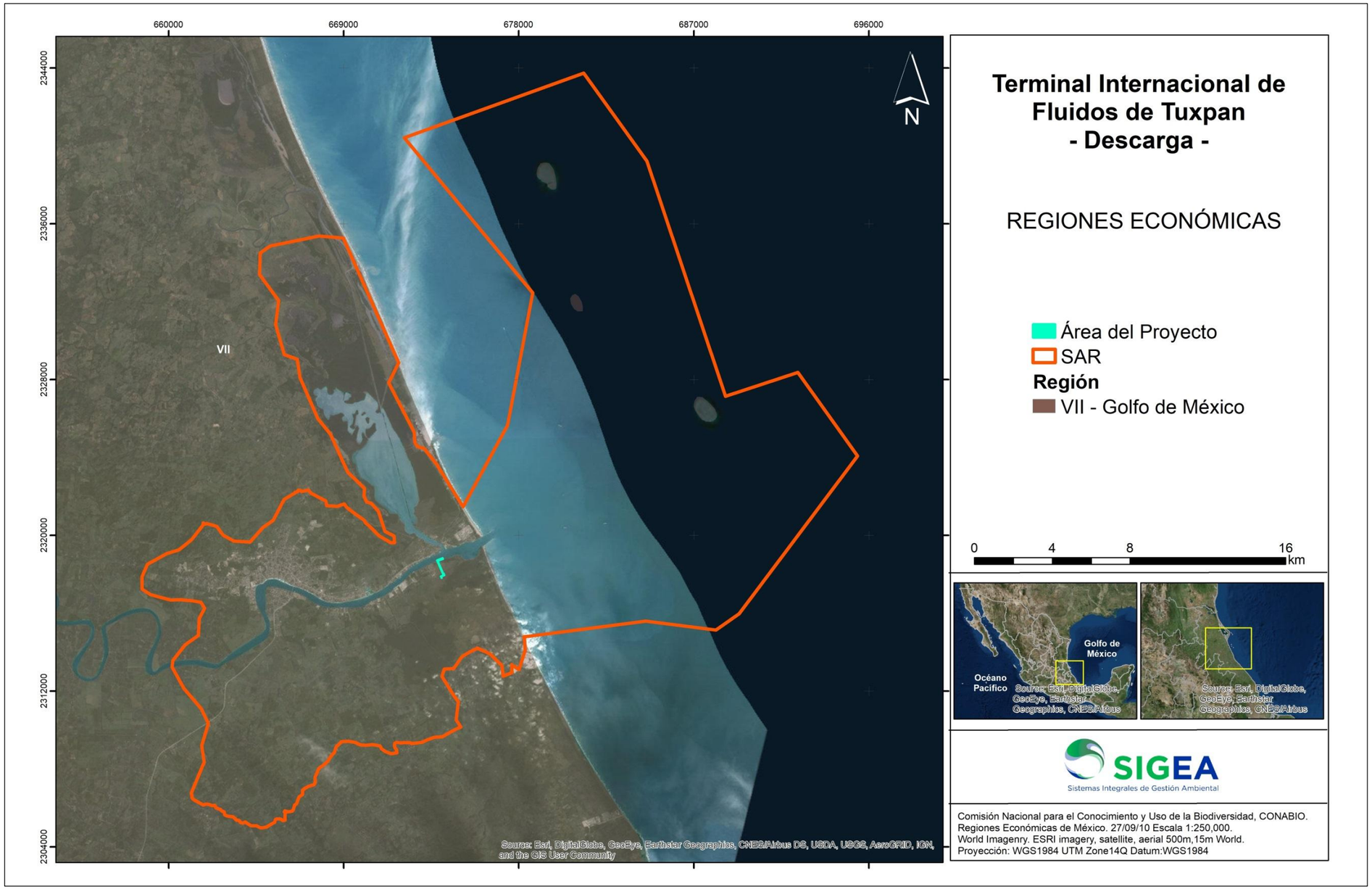


Figura IV–45. Regiones económicas en el SAR.

Dinámica poblacional

Según la Encuesta Intercensal 2015 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2015), la población del municipio de Tuxpan asciende a 161,829 habitantes, lo que equivale al 1.99% de la población total que tiene Veracruz. Del total de personas que habitan el municipio 77,949 son hombres y 83,880 son mujeres.

En cuanto al crecimiento demográfico, en el periodo de 2010-2015, el municipio de Tuxpan tuvo una tasa de crecimiento media del 2.7%. En la década de 2000 a 2010, con un incremento en la densidad poblacional del municipio cuyo número de habitantes por kilómetro cuadrado se elevó de 132.11 hab/km^2 en 1995 a 167.87 hab/km^2 registrados en el 2015.

Tabla IV–15. Población municipio de Tuxpan, Veracruz 1990-2015.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Hombres	57,941	62,171	61,156	65,207	69,764	77,949
Mujeres	60,579	65,451	65,460	69,187	73,598	83,880
Total	**118,520**	**127,622**	**126,616**	**134,394**	**143,362**	**161,829**

Tabla IV–16. Indicadores de Población del municipio de Tuxpan, Veracruz 1990-2015.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Densidad de población hab/km^2	No disponible	132.11	132.24	139.12	148.66	167.87
% de población con respecto al estado	1.90	1.89	1.83	1.89	1.88	1.99

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, 2017.

En el municipio de Tuxpan el 24.90% de la población tiene menos de 14 años (población infantil), mientras que el restante 67.02% se encuentra en los grupos de edad que van de los 15 a los 64 años (población joven y adulta). La población de la tercera edad (más de 65 años) asciende a 13,044 habitantes, equivalente al 8.06% del total. Ello permite establecer que el mayor porcentaje se encuentra en los grupos de edad joven y adulto, siendo esta la población con capacidad de generar ingresos económicos para las familias (INEGI 2015). Por otro lado se encuentra que para el año 2016 el número de defunciones fue de 1,096 contra los 2,567 nacimientos registrados el mismo año.

Tabla IV–17. Población por grupos de edad del municipio de Tuxpan, Veracruz 2015.*

Grupo de edad	Habitantes
Infantil (0-14años)	40,285
Joven y adulta (15-64años)	108,413
Tercera edad (65 años y más)	13,044

*Excluye a la población que no especificó su edad, por lo que la suma puede no coincidir con el total de población expresado en el cuadro de población total del municipio.

Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal, 2015.

Procesos migratorios

Por lo general la migración es un reflejo de la desigualdad relativa de la distribución de oportunidades o de su ausencia total en ciertas zonas. Se calcula que cada año, más de medio millón de mexicanos abandonaron sus lugares de residencia (Soloaga y Lara 2006).

En las últimas décadas Veracruz ha pasado de ser un estado tradicionalmente receptor de inmigrantes a un estado que aporta cada vez más emigrantes a las corrientes internas e internacional. En la década de los noventa, la reconversión de la industria petrolera, la reestructuración de la industria manufacturera y una severa crisis en los sectores cafetalero, cañero, tabacalero y agropecuario en general afectaron las oportunidades de empleo para la población por lo que la emigración hacia otros destinos que ofrecen alternativas laborales surge como una opción (Anguiano, 2005).

Medida desde el enfoque de lugar de residencia 5 años antes, se observa que Veracruz, se ha caracterizado por ser un estado no atractivo para la población migrante, los datos de la Encuesta Intercensal 2015, muestran que en los últimos cinco años 2.3% de personas llegaron a la entidad, contra el 3.1% que en este periodo salieron, lo cual arroja un saldo neto migratorio negativo de 0.8% de personas en el estado.

En cuanto al municipio de Tuxpan, de los 143,362 habitantes registrados en el municipio para el año 2010, 124,914 reportaron haber nacido en el estado, mientras que los restantes 18,448 habitantes dijeron proceder de otras entidades federativas del país u otros países (SNIM 2017).

Tabla IV–18. Población total por lugar de nacimiento en el municipio de Tuxpan, Veracruz 2010.

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	124,914	60,539	64,375
En otra entidad federativa	14,791	7,379	7,412
En los Estados Unidos de América	152	82	70
En otro país	102	59	43
No Especificado	3,403	1,705	1,698
Total	**143,362**	**69,764**	**73,598**

Fuente: SNIM 2017, con base en Censo de Población y Vivienda 2010.

IV.2.5.1 Actividades económicas

Sectores Productivos

Aunque la principal actividad económica de Tuxpan, Veracruz se desarrolla en el sector secundario, dentro de la estructura económica del municipio se desarrollan también actividades de los sectores productivos primario y terciario.

Dentro de las actividades primarias se desarrolla la agricultura donde se produce principalmente tangerina, naranja, mandarina, maíz, frijol y chile. En cuanto a la ganadería se cría ganado bovino, porcino, ovino, caprino y caballar. Las granjas avícolas y apícolas tienen también cierta importancia. Tuxpan cuenta también con un amplio potencial pesquero, tanto de aguas dulces como de mar, Su desarrollo ha permitido la creación de cooperativas, 2 muelles y 2 embarcaderos, sin embargo la importancia de esta actividad económica en el ámbito nacional ha sido poco significativa.

En cuanto al sector secundario, Tuxpan ha sido un lugar que ha logrado experimentar un gran desarrollo en la industria, siendo éste un ramo de gran relevancia que con los años ha crecido de forma positiva. Existen varias empresas que se dedican a la fabricación y mantenimiento de plataformas marinas, así como desguace de buques, aunado a la industria petrolera y más.

Tuxpan es el principal puerto a nivel nacional de entrada de gasolina que se distribuye en la Zona Metropolitana del Valle de México; más del 40% de la que se usa en el país se recibe por las terminales marítimas de PEMEX. Además de esto el municipio tiene asentados 6 unidades de

producción termoeléctrica, en las rivieras del Rio Tuxpan; 5 en la margen sur y 1 en la norte; entre todos se produce el 17% de la energía que se consume en México (PMD, Tuxpan).

Como actividades terciarias, en el municipio se desarrolla el comercio y el turismo contando con infraestructura hotelera y de servicios así como con establecimientos grandes, medianos y pequeños donde se encuentran artículos de primera y segunda necesidad. Cabe mencionar que el municipio cuenta con una histórica afluencia de visitantes en periodo de vacaciones, lo que ha permitido movilizar la economía y mantenerla estable, beneficiando a los prestadores de servicios turísticos y comerciales, tanto de la zona de playa como de los espacios de recreación que se encuentran ubicados en diversos puntos del municipio. Asimismo en el municipio existen varias refresquerías, restaurantes, cafeterías, paleterías, neverías, etc., haciendo que la actividad comercial sea muy fuerte.

Población Económicamente Activa

De acuerdo con cifras del INEGI, para el año 2015 la población económicamente activa (PEA) del municipio fue de 64,991 personas, de las cuales 62,196 pertenecen a la PEA ocupada y 5,576 personas a la PEA desocupada. Cabe señalar que aunque estos datos incluyen a las personas de 12 años y más que trabajaron, que tienen un empleo o que lo buscan, la mayoría de la población económicamente activa se concentra en personas con edades de los 15 a los 54 años.

Dentro de la PEA ocupada, el 9.6% de la población trabaja en el sector primario, el 21.0% en el sector secundario, el 67.3% en el sector terciario y el 2.1% no especificó su empleo.

Por otro lado, en el mismo año de registro, la población no económicamente activa (PNEA), es decir, personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicados a los quehaceres del hogar, con limitaciones físicas o mentales que les impiden trabajar, fue de 64,133 personas.

La tasa de participación económica del municipio alcanza el 50.1% mientras que la tasa de ocupación es alta llegando a un 95.7% (CMT, 2016).

Tabla IV–19. Distribución de la población por condición de actividad económica en el municipio de Tuxpan, Veracruz 2015.

Indicador	Valor
Población de 12 años y más	126,667
Población Económicamente Activa (PEA)	64,991
PEA ocupada	62,196
Sector primario	9.6%
Sector secundario	21.0%
Sector terciario	67.3%
No especificado	2.1%
PEA desocupada	5,576
Población No Económicamente Activa (PNEA)	64,133
Estudiantes	19,689
Quehaceres del hogar	30,841
Jubilados y pensionados	3,860
Incapacitados permanentes	7,403
Otro tipo	2,340
Tasa de participación económica	50.1%
Tasa de ocupación	95.7%

Fuente: CMT, 2016, con base en INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

IV.2.5.2 Indicadores Socioeconómicos

Índice de Desarrollo Humano

El índice de desarrollo humano (IDH) hace manejable el concepto de desarrollo. La longevidad, los conocimientos y el acceso a recursos son sus dimensiones esenciales. El IDH utiliza la esperanza de vida, la tasa de alfabetización, la tasa de matriculación escolar y el producto interno bruto (PIB) por habitante como variables que permiten calcular aproximadamente las oportunidades de vivir una larga vida, adquirir conocimiento y allegarse medios para una vida digna (IDH 2007).

Bases para el desarrollo del municipio de Tuxpan, Veracruz

El municipio de Tuxpan ocupa el 1.34% del territorio estatal. En los últimos 15 años, el municipio ha presentado la mayor tasa de crecimiento demográfico positivo pasando de 126,616 habitantes en el 2000 a 161,829 en el 2015.

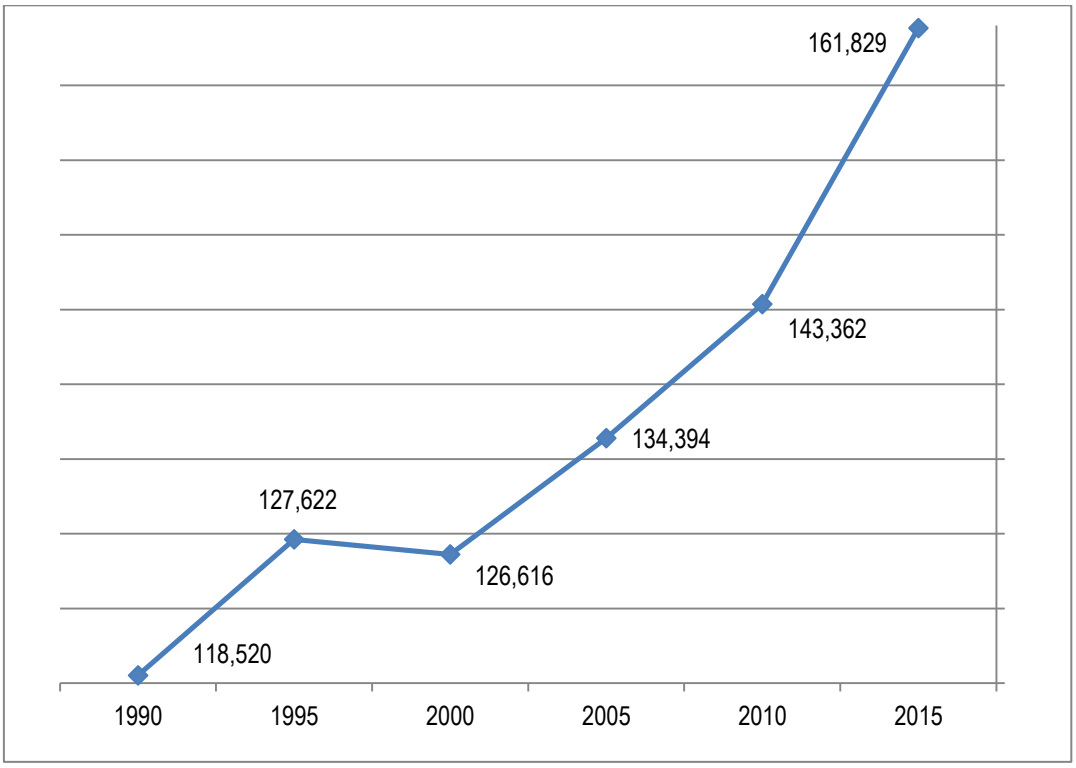


Figura IV–46. Población total en el municipio de Tuxpan, Veracruz 1990-2015.

La población de 15 años y más en el municipio alcanzó una grado de escolaridad promedio de 8.8 años. Asimismo presenta una tasa de alfabetización entre personas de 15 a 24 años del 90.9%. En cuanto a la población mayor de 5 años hablante de lenguas indígenas se tiene que para 2010 es de 2,388 personas, manteniéndose prácticamente igual en comparación con el año 2005 donde se registraron un total de 2,384.

Tabla IV–20. Población de 15 años y más por nivel y grado de escolaridad en el municipio de Tuxpan, Veracruz 2010.

	Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	5,716	2,235	3,481
Primaria completa	17,124	7,787	9,337
Secundaria completa	21,869	11,197	10,672
Grado promedio de escolaridad	8.80	8.97	8.64

Fuente: SNIM 2017, con base en Censo de Población y Vivienda 2010.

En términos del valor de la producción total por municipio existen marcadas diferencias entre los municipios del estado, ya que tan solo 17 de ellos generan el 60% del total del PIB estatal. Entre ellos, el municipio de Tuxpan contribuye con el 2.2%

Tabla IV–21. Producto Interno Bruto el municipio de Tuxpan, Veracruz 2005.

PIB (pesos a precios corrientes de 2005)		PIB per cápita (pesos a precios corrientes de 2005)	
En dólares	En pesos	En dólares	En pesos
1,424,646,936	10,081,199,431	10,601	75,012

Índice de desarrollo humano en Tuxpan, Veracruz

Según los datos más recientes arrojados por CONAPO (2005), el desarrollo humano para el municipio de Tuxpan Veracruz alcanzó un índice de 0.85, ocupando el lugar número 13 a nivel estatal y 193 a nivel nacional, presentando un incremento con respecto al año 2000 donde se calculó un IDH de 0.78.

Tabla IV–22. Índice de Desarrollo Humano del municipio de Tuxpan, Veracruz 2000 y 2005.

Indicador	2000	2005
Índice de Desarrollo Humano	0.79	0.85
Grado de Desarrollo Humano	Medio	Alto
Posición a nivel nacional	345	193

Como se aprecia en la siguiente tabla, durante los últimos 5 años de los que se tienen registro, el municipio presentó un incremento en cuanto a los índices de salud, de educación y de ingresos, pasando de tener un grado de desarrollo humano medio a alto.

Tabla IV–23. Indicadores de Desarrollo Humano del municipio de Tuxpan, Veracruz 2000 y 2005.

Indicador	2000	2005
Tasa de mortalidad infantil	23.21	15.04
Tasa de alfabetismo (1)	92.17	93.20
Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años de edad	69.29	71.73
Ingreso per cápita anual ajustado a cuentas nacionales (dólares PPC)	6,167	10,601
Índice de salud (2)	0.8262	0.8965
Índice de educación (3)	0.8455	0.8604
Índice de ingreso (4)	0.6879	0.7784

Nota: (1) Se refiere a la población de 15 años y más; (2) Índice calculado a partir de la tasa de mortalidad infantil; (3) Índice calculado a partir de la tasa de alfabetización y la tasa de asistencia escolar; (4) Índice calculado a partir del ingreso per cápita

Índice de marginación

La marginación como fenómeno estructural expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, pues excluye a ciertos grupos sociales del goce de beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales que, a menudo, escapan al control personal familiar y comunitario (CONAPO 2011).

El índice de marginación se define con base en nueve indicadores socioeconómicos capaces de reflejar las desventajas relativas que enfrenta una población como producto de su situación geográfica, económica y social. Permitiendo la ubicación de cada entidad federativa o municipio dentro de alguno de los cinco intervalos de marginación siguientes, de acuerdo con la Técnica de Estratificación Óptima desarrollada por Dalenius y Hodges: muy bajo (–1.52944, -1.15143); bajo (-1.15143, -0.39539); medio (-0.39539, – 0.01738); alto (– 0.01738, 0.73866); y muy alto (0.73866, 2.25073).

A continuación se presentan los resultados de los indicadores socioeconómicos para el municipio de Tuxpan con base en los datos más recientes publicados por CONAPO.

Tabla IV–24. Indicadores de Marginación del municipio de Tuxpan, Veracruz 2010.

Indicador	Porcentaje %
Población analfabeta de 15 años o más	5.52%
Población sin primaria completa de 15 años o más	18.71%
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	24.37%
PEA ocupada, con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	41.47%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitarios exclusivo	0.75%
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	1.98%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	32.81%
Ocupantes en viviendas con algún nivel de hacinamiento	35.77%
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	11.41%

Con base en los datos anteriores se calcularon los indicadores de marginación del municipio resultando que dieron como resultado que Tuxpan presenta un grado de marginación Bajo, ocupando el lugar 190 a nivel estatal.

Tabla IV–25. Índice de Marginación del municipio de Tuxpan, Veracruz 2010.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.90070
Grado de marginación	Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	17.49
Lugar a nivel estatal	190
Lugar a nivel nacional	1951

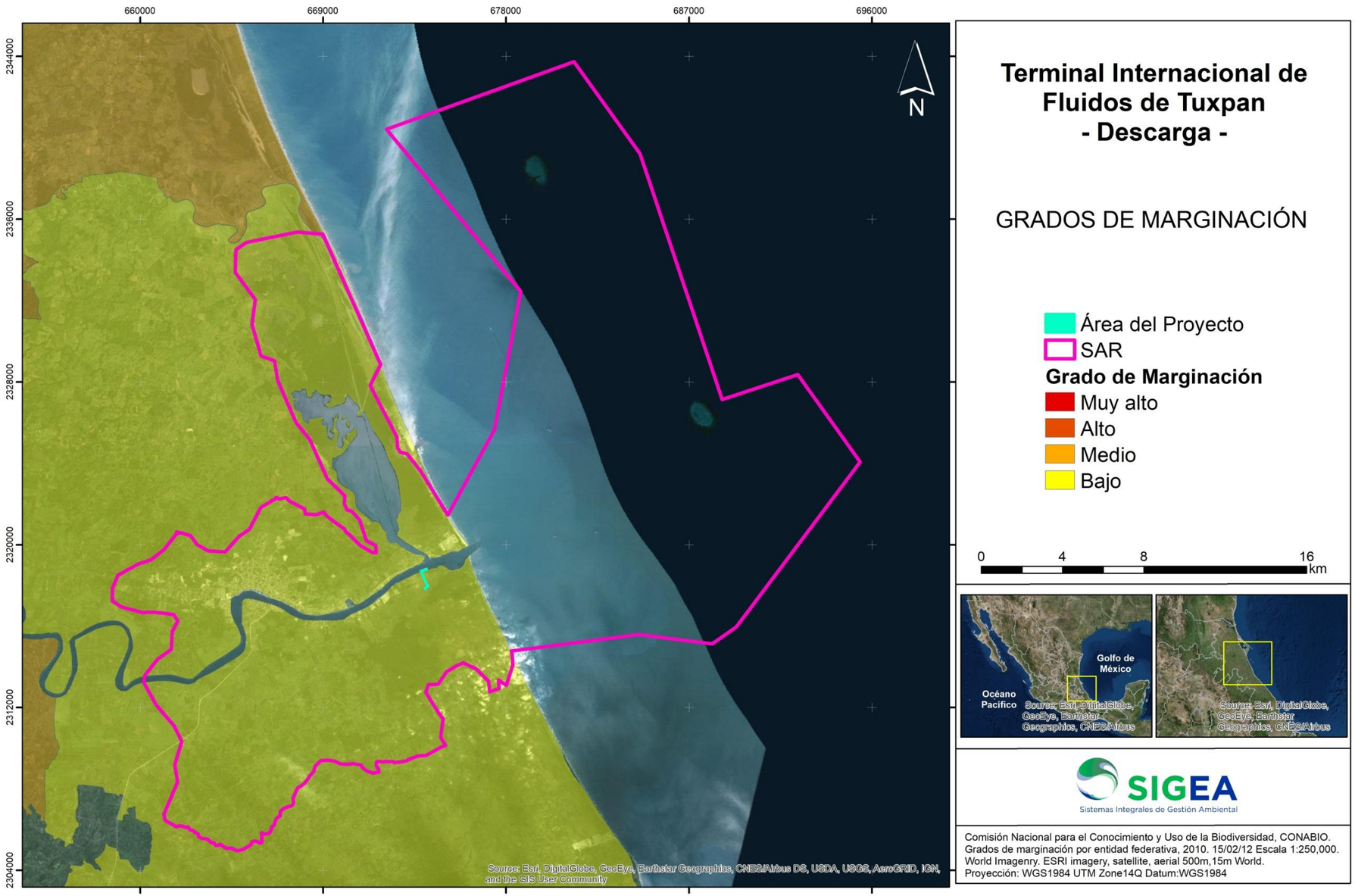


Figura IV–47. Grado de marginación en el municipio de Tuxpan, Veracruz.

IV.3 Diagnóstico ambiental

Las condiciones actuales que presenta el medio biótico y abiótico del SAR así como el predio del Proyecto y su entorno, se encuentran sujetas a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades humanas preexistentes, producto del desarrollo industrial, las actividades portuarias, el desarrollo urbano, la ganadería extensiva y la agricultura.

A continuación se presenta una síntesis del estado actual del SAR, haciendo énfasis en los componentes más relevantes del ambiente, estudiados y descritos en las secciones precedentes.

Aire

Vientos dominantes

En el SAR, al igual que en la mayoría del estado, los vientos predominantes provienen del norte; sin embargo, durante los meses de verano predominan los vientos del este. Los meses de septiembre a febrero presentan una componente importante de la dirección oeste, así como componentes de baja frecuencia e intensidad asociadas a los efectos de brisa de mar y tierra.

Calidad del aire

Debido a que no existen estudios específicos para la zona, para determinar la calidad del aire dentro del SAR, se revisaron algunos estudios sobre las emisiones de las centrales termoeléctricas ubicadas en el área, publicadas por el INE, encontrando los siguientes resultados:

- Las emisiones de dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas menores de 10 micras (PM10) ascienden respectivamente a 256.567, 213.38 y 16.651 ton/año.
- Capacidad de dispersión alta para los contaminantes de la termoeléctrica gracias a la influencia de la interacción mar-continente y a la altura de las chimeneas (120 m). .
- El receptor más afectado por las emisiones de SO2, PM10 y la formación de partículas secundarias, es el poblado de Tuxpan. La pluma de dispersión de SO2 y partículas secundarias trascienden los límites del dominio seleccionado.

- De los períodos de modelación seleccionados, se encontró que los contaminantes estudiados en este trabajo (SO2, PM10 y partículas secundarias), afectan principalmente las poblaciones localizadas al sur y al oeste de la Termoeléctrica de Tuxpan, que se encuentran dentro del SAR del Proyecto.
- La concentración de dióxido de azufre modelada para el receptor de Tuxpan, representa el 34% del valor de la norma anual que corresponde a 80 µg/m3. Estos porcentajes disminuyen en poblados más alejados, resultando menos del 10% en los poblados de Cerro Azul, Álamo, Cazones, Naranjos y Tamiahua.
- Para las partículas primarias menores a 10 µm, los porcentajes que se hallaron con respecto al valor anual de la norma de PM10 (50µg/m3), fueron de 3.6% en la población de Tuxpan, seguido del 1% en los municipios de Cerro Azul, Álamo y Cazones; 0.7% en la ciudad de Poza Rica, 0.4% en el Municipio de Naranjos y 0.1% en Tamiahua.
- En el caso de la partículas secundarias, el porcentaje calculado con respecto a la norma anual para los Estados Unidos de PM2.5, 15µg/m3, fue del 17.7% en el receptor de Tuxpan, de 12.6% en Álamo y Cazones y 11.1% en Poza Rica y en los receptores ubicados al Sur de la termoeléctrica, Cerro Azul representa el 9.5%, Naranjos el 3.0% y finalmente Tamiahua 1.5%.

Suelo

Edafología

En el SAR predominan los Vertisoles que presentan un horizonte profundo, de textura arcillosa o de migajón arcilloso, que debido a su alto contenido de material fino. Le siguen los Feozem cuyo contenido de materia orgánica es muy alto y los Gleysoles, que sostienen esencialmente a los ecosistemas de humedales representados por las comunidades vegetales de manglar, popal, tular y selva baja perennifolia.

Dentro del predio del Proyecto predomina el Gleysoles eútrico considerado un suelo arcilloso rico en materia orgánica medianamente alcalino.

Susceptibilidad a riesgos

De acuerdo a la zonificación de sismicidad en la República Mexicana elaborada por el Servicio Sismológico Nacional (SSN), la subprovincia fisiográfica Llanuras y Lomerío se ubica en la zona

de transición entre las regiones sísmicas A y B, es decir, de riesgo Bajo a Muy Bajo, por lo que el SAR no se tiene riesgo por sismos.

Por otro lado, de acuerdo el CENAPRED, el predio y la mayor parte del SAR se encuentran dentro de la zona caracterizada como de alto riesgo de inundación por su ubicación en la llanura costera.

Agua

Hidrología Superficial

El área terrestre de la parte norte del SAR, drena principalmente al área urbana de la ciudad de Tuxpan y áreas circundantes.

Las áreas de mayor relevancia hidrológica las constituyen el Río Tuxpan en el sector de su desembocadura, las microcuencas de los esteros de Tumilco y Jácome en la parte sur del SAR y la Laguna de Tampamachoco en la margen izquierda del río.

El Río Tuxpan en el sector está bajo la influencia de las mareas. Sus aguas inundan recurrentemente las áreas de manglares y humedales de los esteros de Tumilco y Jácome a lo largo del margen sur del río y en particular el área del manglar ribereño. Además del agua de lluvia, las aguas del río se constituyen en la fuente principal de agua de los manglares y humedales en este sector.

Hidrología Subterránea

Geohidrológicamente, el SAR se encuentra dentro de la Región Norte de Veracruz. Pertenece al Acuífero Álamo – Tuxpan, donde se identifican las siguientes tres unidades geohidrológicas:

- En el sector oriental, al sur del Río Tuxpan, se tiene una unidad conformada por algunas areniscas, suelo litoral, y depósitos lacustres y aluviales. El principal componente del medio ambiente ubicado en esta unidad es el Estero de Jácome.

- A lo largo de ambas márgenes del Río Tuxpan, se tiene una unidad conformada principalmente por depósitos aluviales, arenas y gravas. Las aguas son salinas y no se tienen registros de aprovechamientos para fines de abastecimiento de agua en esta zona.

- Tanto en la parte norte y sur del SAR y un sector en la parte oriental (cerro Tumilco), que abarcan la mayor parte de su superficie, se tiene una unidad de material consolidado, conformada por areniscas de grano fino. Las partes más altas, donde los afloramientos se hacen más evidentes, debido al fracturamiento de las rocas, se constituyen en zonas de recarga.

Flujos superficial y sub-superficial en el predio

El área del proyecto es alimentada por los escurrimientos locales de aguas de lluvia, y por aguas de rebalse cuando sube el nivel de inundación del manglar del Estero de JácomeAsimismo el terreno es alimentado por aguas de escurrimiento de la microcuenca del cerro de Tumilco, por inundaciones ocasionales de mareas altas y oleaje extraordinario que penetran por los cauces del estero y por aguas de rebalse provenientes de la parte del predio al norte.

Después de la ocurrencia de eventos de lluvia importantes, se producen modificaciones de los patrones y gradientes locales de flujo, prevaleciendo una dirección hacia el río.

Funcionamiento de los flujos hidrológicos de los manglares del SAR

Existe una relativa independencia hidrogeomorfológica entre el manglar situado en la margen del Río Tuxpan y el manglar situado en el estero de Jácome. El manglar ubicado al norte se inunda cuando suben los niveles de agua en el río a consecuencia de las mareas y penetran hacia el sector del manglar por una bocana (conexión río-manglar) que constituye el nivel de base local, o cuando los niveles de agua del río sobrepasan los cordones fluvio-acumulativos litorales paralelos al margen del río. Para rebasar la berma, el nivel máximo del río debe estar por arriba de los 0.7 m de su nivel medio, por lo que es esencial mantener el funcionamiento de la bocana que alimenta el manglar ribereño.

En el manglar que su ubica hacia el este del AP la fuente principal de aporte de agua proviene del Estero de Jácome. Por tanto, su dinámica hidrogeomorfológica depende de la salud del manglar del Estero Jácome, Tumilco y de las colinas marino-eólicas y de la planicie fluvio-lacustre de la zona. El área de captación del estero es relativamente grande ya que abarca alrededor de 400 ha, lo que garantiza el intercambio entre las aguas de marea, de corrientes superficiales y subsuperficiales.

Calidad del agua superficial y subterránea

- Con base en resultados de muestreos de aguas superficiales (del Río Tuxpan, Laguna Tampamachoco, y del mar en el sector de la desembocadura) los años 2007 y 2010 y del río el 2011, se encontraron valores que exceden los criterios ecológicos de calidad de aguas del acuerdo CE-CCA-001/89 de la legislación mexicana y/o los criterios ecológicos para su uso como probable fuente de abastecimiento de agua potable, además en algunos casos los criterios de la NOM-127-SSA1-1994.
- La excedencia de algunos parámetros como el Fósforo es atribuible principalmente a una acción antrópica ya que el fósforo es componente principal de una gran mayoría de detergentes. Por otra parte, se debe destacar el hallazgo realizado por los investigadores de la UV, de material enterrado en el fondo del río, como ser piezas metálicas, restos de botellas, artículos domésticos, materiales de construcción, etc., lo que muestra la afectación del cauce del río por la cercanía de los centros poblados (ciudad de Tuxpan) y de las áreas industriales y portuarias.
- En todas las muestras de aguas subterráneas tomadas el año 2011, se encontraron valores que exceden los límites de referencia de sólidos disueltos y totales.
- Se detectaron aceites y grasas en la muestra de agua de superficie y las muestras de los pozos.
- Se detectaron valores de fierro por encima de los límites permisibles en todas las muestras de aguas subterráneas y las de superficie
- Se detectaron Coliformes fecales en las muestras de agua de superficie, y en algunas de agua subterránea.

En conclusión la calidad del agua tanto superficial como subterránea del SAR se considera baja.

Oceanografía

Corrientes

Un estudio realizado por la CFE en el año 2007 del patrón de corrientes en la zona marina cercana a la desembocadura del Río Tuxpan, encontró que las velocidades promedio de las corrientes está entre los 10 y 15 cm/s, con direcciones predominantes para la época entre octubre y noviembre, del N, NNE y NE con el 59.15 %, del SE (8.01%) y del ESE (6.50%).

Oleaje

Un estudio realizado por la CFE (2007) encontró en el sector de la desembocadura del río Tuxpan en el mar, alturas de ola promedio entre 0 y 0.50 m, alturas significantes entre 0.50 y 1.0 m y alturas máximas entre 1.0 y 1.50 m. También se midió excepcionalmente una altura de ola de hasta 5.50 m. Las direcciones prevalecientes de la procedencia del oleaje fueron NE, NNE y ENE.

En dicho estudio se reportan para el periodo 1985 – 1996, direcciones predominantes del oleaje provenientes del E, ENE y NE, aunque también se reporta oleaje proveniente del SE. Las alturas de ola medidas variaron entre los 0.50 m, hasta los 4.0 m. En base a consultas de la base de datos con que cuenta el programa de cómputo World Wave Atlas (WWA), para el Océano Pacífico y el Golfo de México y específicamente para la región marina que incluye el sector de la desembocadura del Río Tuxpan, se encontraron, aunque muy esporádicamente, alturas de ola significante de hasta más de 9.5 metros.

Vegetación

Tomando como base la información de la carta de uso de suelo y vegetación Serie V del INEGI, dentro del SAR se reconocieron 15 distintas unidades de uso de suelo y/o vegetación dentro de los cuales los Cuerpos de Agua ocupan el 59.87% de la superficie del SAR, seguido del Pastizal Cultivado con el 15.04% y el Manglar con el 7.72%.

El AP donde se pretende llevar a cabo la instalación del proyecto fue completamente desmontado en el año 2015 al amparo de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) No. SGPARN.03FS.CUS/4866/12. Actualmente el área del proyecto se encuentra desprovista de vegetación y pavimentada ya que se encuentra sobre el muelle y los patios de almacenamiento de la terminal portuaria de Tuxpan (TPT), que actualmente se encuentra en operación.

Fauna

Para conocer la riqueza de especies de fauna dentro del AP se llevó a cabo un trabajo de campo al interior del predio. Los resultados obtenidos de fueron los siguientes:

Estas 9 especies registradas pertenecen a 4 órdenes y 6 familias. Las especies registradas pertenecen únicamente al grupo de los reptiles y de las aves; quedando representados de la siguiente manera: los reptiles por un orden, una familia y una especie, mientras que las aves registraron por tres órdenes, cinco familias y ocho especies.

En cuanto a la abundancia encontramos que las aves, registrando un total de 36 individuos. Las especies que registraron una mayor abundancia son *Petrochelidon pyrrhonota* con 9, *Columba livia* con 8 individuos y *Cathartes aura* con 5 individuos observados. En cuanto a los reptiles sólo se observó un individuos de la especie *Marisora brachypoda*.

De las 9 especies registradas en el inventario, ninguna está incluida en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), ni es endémica a México.

Fauna acuática

El estudio de fauna acuática realizado por la UV, evaluó las condiciones y grado de funcionalidad de los componentes bióticos, existentes actualmente en el SAR.

Se determinaron 13 géneros de zooplancton, de los cuales los copépodos tuvieron mayor riqueza, además de ocho estados larvarios. En cuanto a su distribución y abundancia, los taxones dominantes por abundancia fueron copépodos de Acartia y larvas umbadas de bivalvos, muy probablemente de ostión. Los organismos de mayor frecuencia en las estaciones de muestreo fueron en orden: Acartia, Oikopleura, Paracalanus, Thysanoessa, Sagitta, larvas nauplio de copépodos y larvas de brachiuros (cangrejos y jaibas). No se registraron especies endémicas de fauna acuática durante el estudio ni se tiene conocimiento en los antecedentes.

En cuanto al necton, durante el trabajo de campo, no se observó ningún reptil ni mamífero marino, en la zona ribereña y costera, muy probablemente debido a que para observar esas especies se requiere mayor amplitud temporal, esfuerzo y campañas específicas dirigidas.

Se determinaron 20 especies de peces; tres especies de nidarios; cuatro de moluscos; tres de equinodermos y siete de crustáceos.

Los grupos taxonómicos de mayor abundancia en la zona de estudio fueron los peces y los crustáceos. La mayor frecuencia la obtuvieron el lenguado *Symphurus plagiusa* y la jaiba azul *Callinectes sapidus.*

Con relación al bentos, se determinaron 23 táxa, incluidos en los filos Anélida, Artropoda, Echinodermata, Echiura, Plathyhelminthes y Molusca, siendo más representativos los anélidos. Los anélidos poliquetos fueron los más abundantes (47%), seguidos por los artrópodos y los moluscos (33 y 18%). Entre los taxones más abundantes están Sternaspidae, Cossuridae, Spionidae, Gammaridae, Tanaidacea y Bivalvia. Los más frecuentes fueron los gasterópodos y los poliquetos de la familia Spionidae.

En cuanto a los cangrejos, *Uca crenulata* fue la especie más abundante.

Calidad Paisajística y fragilidad

En cuanto a la fragilidad del paisaje, visto desde el camino de acceso al predio hacia el norte, la calidad visual del paisaje es baja ya que se encuentra afectada por elementos antrópicos relacionados con la instalación portuaria de TPT. Hacia el sur se tiene una calidad paisajística media observando como primer plano el predio del proyecto previamente desmontado con presencia de algunas herbáceas y suelo inundado, y en segundo plano el manglar del Estero de Jácome que presenta un buen grado de conservación. La vista hacia el suroeste del camino tiene un valor bajo por la presencia de pastizal inducido y el impacto antrópico de las construcciones vecinas

Problemática socio- ambiental

Las condiciones actuales que presenta el medio biótico y abiótico del SAR así como el sitio del Proyecto se encuentran sujetas a diferentes factores de deterioro ambiental derivados de las actividades humanas preexistentes, producto del desarrollo industrial, las actividades portuarias, el desarrollo urbano, la ganadería extensiva y la agricultura.

De acuerdo con el PMD Tuxpan 2014-2017, la base demográfica en el municipio ha crecido, por lo que las necesidades de la población se han incrementado creando una tendencia a ejercer presión sobre todo en el equipamiento urbano y servicios para la población.

Con base en el análisis de las tendencias e historia de degradación del SAR. Los aspectos más destacables son el cambio gradual de uso del suelo y la estabilidad del manglar.

En relación al cambio gradual de uso del suelo:

- Se evidencia esta situación a lo largo del margen norte del Río Tuxpan, con crecimiento acelerado de las áreas urbanas e industriales.
- Similar situación ocurre a lo largo del margen sur, al oeste del predio del Proyecto, donde se sustituye la vegetación de bosque por instalaciones de tipo industrial.
- Hacia el noreste del AP, cerca de la orilla del río, se observa la disminución y en algunos casos desaparición de vegetación de manglar ribereño, a consecuencia de la construcción de caminos, actividades antrópicas y erosión regresiva del río.
- El margen sur del río se va conformando cada vez más como un rasgo canalizado, controlado por los caminos y estructuras construidas paralelas a la orilla.

En relación a la estabilidad del manglar:

- Tanto el manglar de Tumilco, como el de Jácome, muestran una cobertura estable a través de las décadas. En algunos sectores, especialmente al este del Estero de Jácome, se observa incluso una densificación de la cobertura, aunque no se ha producido un avance de la vegetación hacia el norte, probablemente debido a las características de los suelos y el régimen hidromorfológico. Se destaca también que la plataforma del camino de acceso al puerto constituye un límite a la propagación del manglar.
- El manglar ribereño a lo largo de la ribera sur del río, tiende a desaparecer a consecuencia de las intervenciones antrópicas y la erosión regresiva del talud de la ribera. No obstante, mantiene su aspecto y capacidad de regeneración en las escasas áreas aún no intervenidas, como es el caso del manglar norte del AP.

El AP está actualmente urbanizado ya que —como se ha mencionado a lo largo de este capítulo— se encuentra sobre el muelle y el patio de almacenamiento de la terminal portuaria de Tuxpan. En este sentido, se destacan como elementos más sensibles del ecosistema en el entorno de área del proyecto, el manglar ribereño en el sector noreste y el manglar del Estero de Jácome en el sector sureste, que constituyen un tipo de vegetación protegida por la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre, además de que las cuatro especies de mangle que conforman el manglar noreste y las tres especies del sureste se encuentran bajo la categoría de Amenazadas dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro de este ecosistema de manglar también se registraron dos especies de orquídeas enlistadas en el apéndice 2 de CITES.

IV.3.1 Conclusión

Dadas las condiciones de urbanización y por tanto de perturbación ambiental en las que se encuentra el Sistema Ambiental Regional, se considera que el desarrollo de la terminal de descarga no tendrá una mayor repercusión en los ecosistemas naturales en la fase de su construcción, debido a que el área delimitada como SAR ha sufrido desde hace algunas décadas pérdida de la cobertura vegetal original derivado del cambio de uso de suelo hacia actividades agrícolas y ganaderas y a los asentamientos humanos, industriales y portuarios en los alrededores del Río Tuxpan.

En lo referente al riesgo de la operación de la TIFT-D, este radica en la posible ocurrencia de derrames de combustibles sobre los cuerpos de agua que circundan el AP y el SAR, que pueden tener impactos complemente nocivos sobre los ecosistemas de humedales y de manglar en la parte continental, así como en los ecosistemas acuáticos como pastos marinos, arrecifes y la biodiversidad asociada a estos. La influencia de las mareas sobre el cauce del río, así como la presencia de los vientos, aunado a las corrientes marinas y acuáticas, pueden ser factores que faciliten la dispersión de los hidrocarburos en caso de presentarse derrames en el momento de hacer la maniobra de los buques-tanques en el área de descarga del puerto. Precisamente en esta área, es donde existe el mayor riesgo hacia los ecosistemas naturales y la biodiversidad asociada tanto en el AP, como en todo el SAR.

Para el caso de los suelos, en caso de presentarse algún derrame de hidrocarburos, se estaría afectando la productividad primaria en los ecosistemas de manglar, lo que causaría una perturbación grave a la producción de servicios ecosistémicos que se producen en este tipo de vegetación natural, así como a la biodiversidad que se encuentra registrada dentro del SAR.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 273

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 273

V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores 275
V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones 277
V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM 278

V.2 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 283

V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores 283
V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones 286

V.3 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 288

V.3.1 Descripción y caracterización de los impactos ambientales identificados 288
V.3.2 Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM 323
V.3.3 Impactos acumulativos y residuales 327
V.3.4 Discusión de resultados 331

V.4 CONCLUSIONES 335

FIGURAS

Figura V–1. Caracterización diagramática de las actividades del proyecto potencialmente generadoras de impactos ambientales 284

Figura V–2. Caracterización diagramática de los atributos del ambiente potencialmente receptores de los impactos ambientales 285

Figura V–3. Matriz de interacciones entre las actividades potencialmente generadoras de impactos y los atributos ambientales receptores 287

Figura V–4. Histograma de la puntuación (ES) de los impactos ambientales identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. 325

Figura V–5. Histograma de la puntuación (ES) de los impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento. 327

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Un impacto ambiental es cualquier alteración en las condiciones ambientales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales adversas o benéficas, causadas o inducidas por la acción de una actividad o conjunto de ellas.

En este sentido, la evaluación de impacto ambiental está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como la que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio y construcción, como de la futura operación del proyecto, incluyendo sus actividades de mantenimiento. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

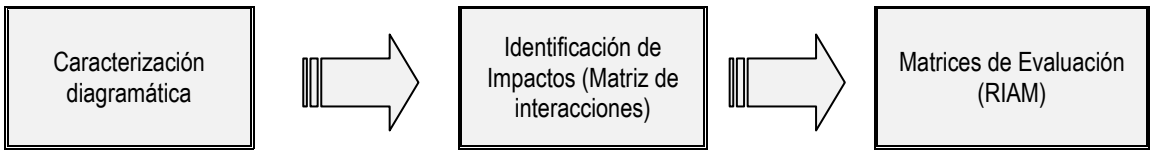
Debido a los múltiples enfoques, áreas de incidencia, disciplinas, problemática y contexto de integración que exige el estudio de impacto ambiental, el método utilizado para la identificación y evaluación global de los potenciales impactos ambientales, se conforma con base en la creación de un panel profesional interdisciplinario. La razón de tal estructura, permite incluir una gama de disciplinas que puedan proporcionar su juicio profesional experto con relación a los impactos de que se trate y de los atributos del ambiente potencialmente receptores.

La aplicación de esta metodológica sugiere, la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos naturales y sociales con las actividades del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las potenciales modificaciones en el Sistema Ambiental Regional, ante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto. Específicamente, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que causará el proyecto denominado *Terminal Internacional de Fluidos*

Tuxpan- Descarga (TIFT-D), se estableció una metodología consistente en tres técnicas fundamentales:

- Identificación y caracterización diagramática de las actividades del proyecto que pueden causar impactos y de los atributos ambientales potencialmente receptores.
- Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
- Evaluación de los impactos identificados mediante el método conocido como Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM).

En el siguiente diagrama se explican los tres pasos empleados en la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.



La importancia de la correcta identificación y evaluación de los impactos, radica en que a partir de los resultados obtenidos, se habrá de determinar si el desarrollo del proyecto es viable en función de la capacidad de homeostasia y resiliencia del ecosistema en el que se inserta, y del cumplimiento de la legislación y normas ambientales vigentes.

En este proyecto, el empleo de una técnica matricial para la identificación de los impactos ambientales y de un método semicuantitativo para su evaluación, permitieron identificar las principales actividades del proyecto capaces de provocar cambios benéficos o adversos, en los atributos ambientales del SAR. Con relación a los cambios adversos, la adecuada identificación de las actividades de proyecto generadoras, permitirá no sólo determinar las medidas de mitigación idóneas, sino también el momento correcto de su implementación.

A continuación se describe cada una de las técnicas empleadas para la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales ante el desarrollo del proyecto.

V.1.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores

V.1.1.1 Identificación de las acciones o actividades del proyecto capaces de producir impactos

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Para ello es indispensable determinar las acciones del proyecto, entendiéndose por acción, a las actividades que intervienen en la relación causa-efecto que define a un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman.

Estructura en que se organizan las acciones o actividades

Dada la complejidad de los proyectos, esta tarea se formaliza desagregándolos en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

Primer nivel, fases: Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento. No se considera la evaluación de impactos correspondiente a la etapa de Desmantelamiento y Abandono, debido a que como se señaló en el Capítulo II, actualmente no se tienen definidas las acciones de abandono y en caso de que se tome esta determinación, se deberá realizar un Plan de cierre adecuado a las características y legislación del momento en que esto ocurra, con su correspondiente evaluación de impactos ambientales.

Segundo nivel, elementos: Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

Tercer nivel: actividades: una actividad se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Criterios para la identificación de las acciones o actividades

Las acciones del proyecto han sido identificadas bajo la premisa de que serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar sobrelapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

V.1.1.2 Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

El "entorno" es la parte del medio ambiente que interacciona con los proyectos en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de los elementos físicos (edificios, instalaciones, infraestructura en general etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, interacciones sociales, etc.

Definición y delimitación del entorno

El ámbito geográfico del entorno, corresponde al área de extensión de las interacciones que se pretende analizar, que en este caso tiene límites muy precisos. El entorno que corresponde a este estudio de impacto ambiental es el denominado Sistema Ambiental Regional (SAR), que fue definido y analizado en el Capítulo IV del presente estudio —y sobre el cual se realizó el inventario ambiental—, ya que es el espacio geográfico en el que de acuerdo a lo dispuesto por el Artículo 13 Fracción IV del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se deben analizar los impactos ambientales.

Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden se consideran relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto. Dada la complejidad del entorno en su carácter de sistema, los factores relevantes fueron ordenados en forma de árbol con varios niveles, en el último de los cuales se presentan subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones del proyecto, la identificación de los factores ambientales que en principio se consideran relevantes, se ha hecho bajo las siguientes condiciones:

Relevancia, deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

De fácil identificación, es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

Localización, es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno, en este caso del SAR.

Medibles, deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos y su organización en forma de árbol, se realizó, como en el caso del árbol de acciones, mediante un proceso iterativo a partir de las condiciones que presenta el SAR definido para la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan- Descarga.*

V.1.2 Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

Una vez habiendo identificado tanto las actividades del proyecto *TIFT-D* capaces de generar un impacto ambiental, como los atributos del ambiente receptores que pueden ser afectados significativamente, se elaboró una matriz de interacciones entre las *Actividades del Proyecto* y los *Atributos Ambientales Susceptibles de Modificación*, mediante la cual se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental.

La matriz de interacciones, comúnmente denominada matriz de Leopold, no es un sistema para la evaluación ambiental, es un método para la identificación de las relaciones de causa-efecto entre las actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto y los atributos del ambiente que fueron reconocidos mediante los estudios prospectivos de campo.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos; de tal manera que cada relación causa-efecto nos permitió identificar un impacto potencial.

Finalmente, en la matriz, los cruces o interacciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

A. Cuando el impacto esperado es adverso
B. Cuando el impacto esperado es benéfico

En el proceso de identificación de los impactos ambientales a través de las relaciones de causa-efecto en la matriz interacciones, no se calificó ninguna otra característica de los potenciales impactos, ya que esta tarea se llevó a cabo mediante las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que consistió en el tercer paso del proceso de evaluación empleado en este estudio.

V.1.3 Evaluación de los impactos identificados, mediante el método de RIAM

Para la evaluación de impactos se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment (*Srensen *et al.1998)*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso. Partiendo de lo anterior, el RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una

evaluación de impacto ambiental, y permite que los resultados de actividades específicas puedan ser reevaluados tiempo después (Pastakia 1998).

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

Grupo (A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

Grupo (B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

*(a1) * (a2) * (aN) = aT*
(b1) + (b2) + (b3) + (bN) = bT
*(aT) * (bT) = ES*

Dónde:

(*a*1) a (*a*N) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)
(*b*1) a (*b*N) son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)
*a*T es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)
*b*T es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)
ES es la puntuación de evaluación de esa condición.

V.1.3.1 Criterios de importancia para la evaluación de acuerdo al RIAM

En el **Grupo (A)** se utiliza una escala que puede ir del –5 al 5, según los impactos sean negativos o positivos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el **Grupo (B)** la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A) y (B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

Grupo (A)

Importancia de la Condición (A1)

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales
3 = importancia regional/ intereses nacionales
2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad
1 = importancia únicamente en la localidad
0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales
3 = importancia regional (más allá del SAR; a escala estatal)
2 = importancia en las áreas circundantes al predio (dentro del SAR definido)
1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Área del Proyecto)
0 = no tiene importancia

Magnitud del Cambio/Efecto (A2)

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo
+2 = mejora significativa del *status quo*
+1 = mejora del *status quo*
0 = no hay cambio/*status quo*
-1 = cambio negativo del *status quo*
-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio

-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

Grupo (B)

Permanencia (B1)

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica
2 = temporal
3 = permanente

Reversibilidad (B2)

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica
2 = reversible
3 = irreversible

Acumulación (B3)

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica
2 = no acumulativo/singular
3 = acumulativo/sinérgico

V.1.3.2 Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que de acuerdo al propio método se dividen en las siguientes cuatro categorías:

Físico/Químico (FQ)

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

Biológico/Ecológico (BE)

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

Económico/Operacional (EO)

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

Sociológico/Cultural (SC)

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

V.1.3.3 Interpretación de los resultados

La aplicación de esta técnica semicuantativa, permite finalmente obtener un valor “ES”, también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos (mediante rangos de valores alfabéticos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

Puntuación ambiental (ES)	Rango de valores (alfabético)	Rango de valores (numérico)	Descripción del rango
108 a 72	E	5	Mayor impacto positivo
71 a 36	D	4	Alto impacto positivo
35 a 19	C	3	Impacto positivo significante
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Bajo impacto positivo
0	N	0	Status quo / No aplicable

Puntuación ambiental (ES)	Rango de valores (alfabético)	Rango de valores (numérico)	Descripción del rango
-1 a -9	-A	-1	Bajo impacto negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto negativo significante
-36 a -71	-D	-4	Alto impacto negativo
-72 a -108	-E	-5	Mayor impacto negativo

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto.

V.2 Resultados de la identificación de los impactos ambientales

V.2.1 Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores

De acuerdo a la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el Capítulo II del presente estudio, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en el panel de especialistas.

En el árbol de actividades del proyecto que se muestra a continuación (Figura V–1), se ilustran en color azul aquellas actividades contempladas en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto, y en color verde, las correspondientes a la etapa de Operación y Mantenimiento.

Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso iterativo y bajo el panel de expertos a partir de las condiciones que presenta el SAR delimitado para el proyecto. El árbol de factores y atributos ambientales susceptibles de afectación se muestra en la Figura V–2.

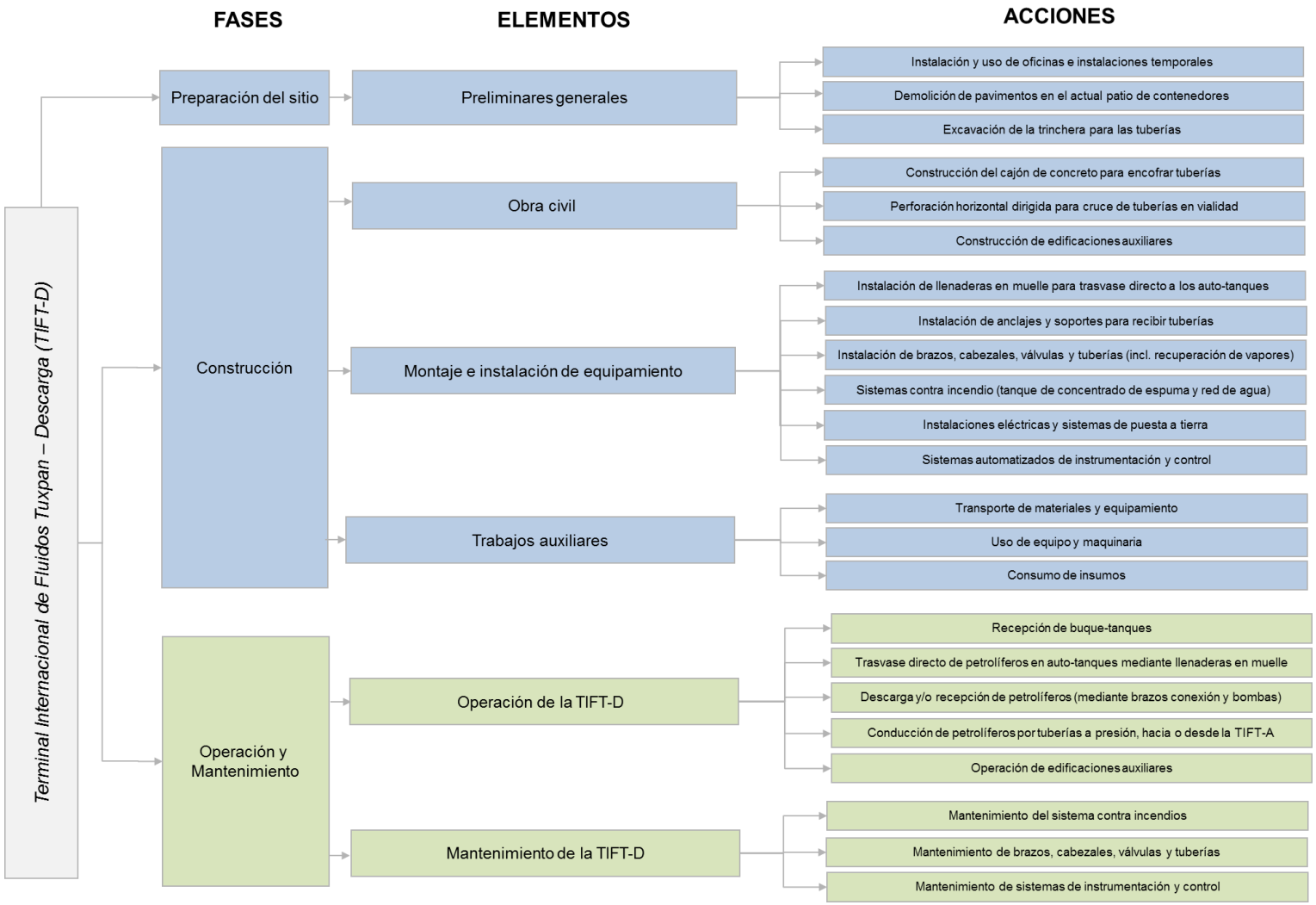


Figura V–1. Caracterización diagramática de las actividades del proyecto potencialmente generadoras de impactos ambientales.

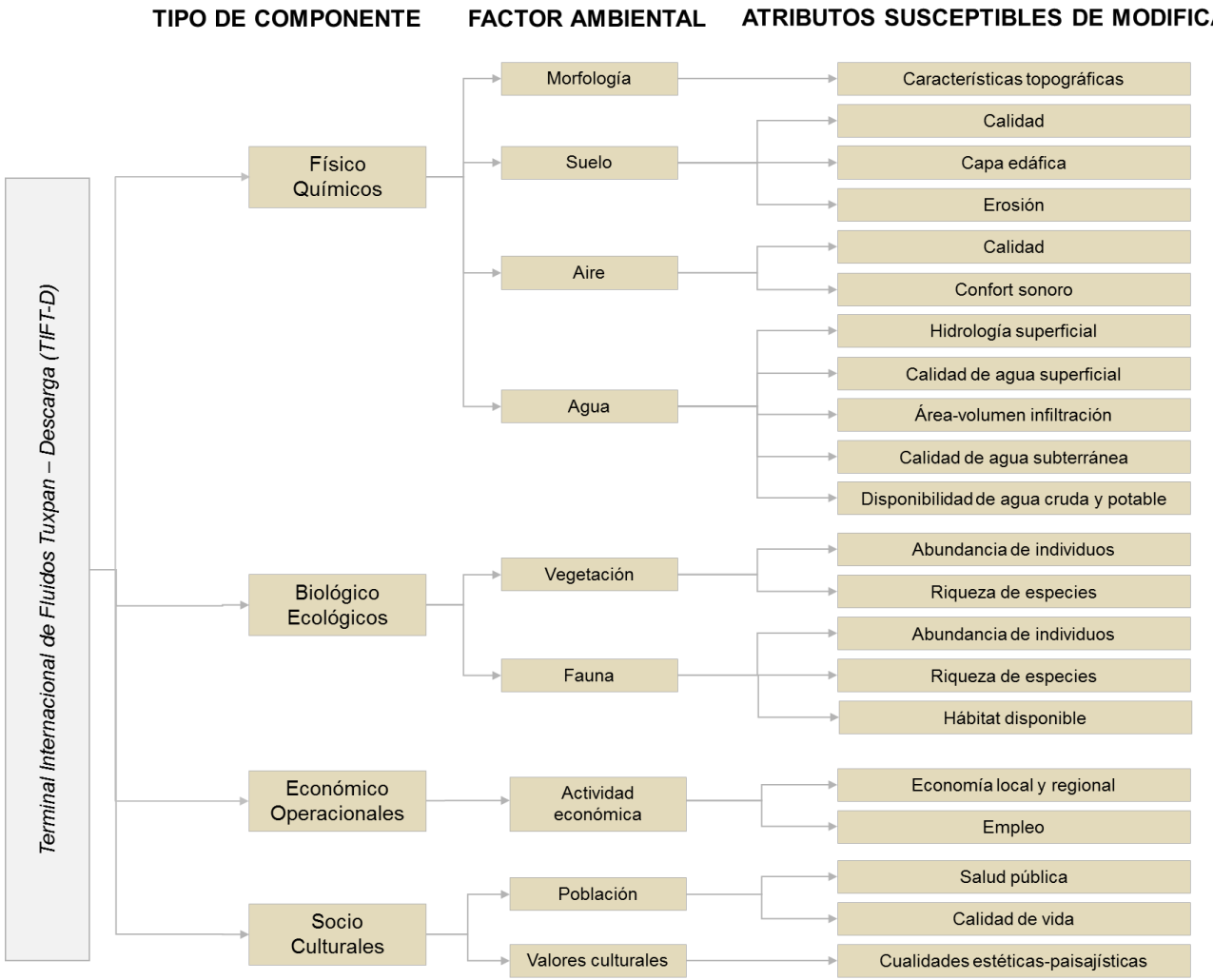


Figura V–2. Caracterización diagramática de los atributos del ambiente potencialmente receptores de los impactos ambientales.

V.2.2 Identificación de los principales impactos ambientales mediante una matriz de interacciones

Utilizando una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los atributos ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SAR.

La matriz de interacciones de la *TIFT-D*, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la siguiente figura.

MIA-R Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan – Descarga

Matriz de interacciones e identificación de impactos ambientales:

A: Adverso

B: Benéfico

FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES			ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
				Preliminares generales			Obra civil			Montaje e instalación de equipamiento						Trabajos auxiliares			Operación					Mantenimiento		
				Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales	Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores	Excavación de la trinchera para las tuberías	Construcción del cajón de concreto para enterrar tuberías	Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad	Construcción de edificaciones auxiliares	Instalación de llenaderas en muelle para trasvase directo a auto-tanques	Instalación de anclajes y soportes para recibir tuberías	Instalación de brazos, cabezales, válvulas y tuberías (incl. recuperación de vapores)	Sistemas contra incendio (tanque de concentrado de espuma y red de agua)	Instalaciones eléctricas y sistemas de puesta a tierra	Sistemas automatizados de instrumentación y control	Transporte de materiales y equipamiento	Uso de equipo y maquinaria	Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.)	Recepción de buque-tanques	Trasvase directo de petrolíferos en auto-tanques mediante llenaderas en muelle	Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas)	Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la TIFT-A	Operación de edificaciones auxiliares	Mantenimiento del sistema contra incendios	Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías	Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control
FÍSICO / QUÍMICOS	Morfología	Características topográficas				A																			
	Suelo	Calidad	A		A	A	A	A								A	A			A	A	A	A	A	A	A
		Capa edáfica																								
		Erosión		A	A																					
	Aire	Calidad		A	A		A	A								A	A		A	A	A	A			A	A
		Confort sonoro		A	A		A									A	A			A						
	Agua	Hidrología superficial (patrón de drenaje)																								
		Calidad de agua superficial	A	A		A		A								A	A			A	A	A	A		A	A
		Área-volumen de infiltración																								
		Calidad de agua subterránea	A			A		A								A	A					A				
		Demanda de agua cruda y potable	A			A		A								A										
BIOLÓGICO / ECOLÓGICOS	Vegetación	Abundancia de individuos																		A	A	A			A	
		Riqueza de especies																								
	Fauna	Abundancia de individuos		A	A	A	A	A								A	A			A	A	A			A	
		Riqueza de especies		A	A	A	A	A								A	A									
		Hábitat disponible																		A	A	A			A	
ECONÓMICO / OPERACIONAL	Actividad económica	Economía local y regional					B	B	B	B	B			B	B	B	B	B	B	B	B					
		Empleo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
SOCIO / CULTURAL	Población	Salúd pública	A													A	A	A		A	A	A				
		Calidad de vida														A	A		A	A						
	V. Culturales	Elementos estético-paisajísticos	A	A	A	A		A	A		A	A				A	A		A	A	A					

Figura V–3. Matriz de interacciones entre las actividades potencialmente generadoras de impactos y los atributos ambientales receptores.

V.3 Caracterización y evaluación de los impactos ambientales

V.3.1 Descripción y caracterización de los impactos ambientales identificados

A continuación se describen los impactos detectados en la matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que fueron descritos previamente en el apartado V.1.3 de este mismo capítulo.

V.3.1.1 Preparación del sitio y construcción de la TIFT-D

IMPACTO AMBIENTAL 1		**Modificación del relieve y morfología del sitio**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ1
Factor ambiental impactado:		Relieve y topografía
Actividades causantes:		Excavación de la trinchera para las tuberías
Tipo de impacto:		Adverso
Descripción:		La única modificación topográfica que implicará la construcción de la *TIFT-D* corresponde a la excavación en la cual se construirá la trinchera para alojar la ductería para la conducción de petrolíferos y recuperación de vapores; es decir, a lo largo de los aproximadamente 1,500 m del trazo entre la terminal marítima y de almacenamiento. De igual forma, la inadecuada disposición del material producto de las excavaciones podría modificar el relieve de la zona destinada para su deposición.
Valoración (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Comentarios**
Importancia	1	Todas estas actividades quedarán restringidas al Área del Proyecto (AP), es decir, a la superficie en la cual quedarán contenidas todas las obras y actividades de la *TIFT-D*.
Magnitud	-1	La topografía actual del sitio es plana, y la excavación se llevará a cabo sobre los patios pavimentados de la terminal portuaria de Tuxpan. Por ello, se espera una mínima modificación en la fisiografía del sitio.
Permanencia	3	
Reversibilidad	2	

Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 2	**Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos**	
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.	
Código asignado (RIAM):	FQ2	
Factor ambiental impactado:	Calidad del suelo.	
Actividades causantes:	Excavación de la trinchera para las tuberías. Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	Durante la etapa constructiva de la *TIFT-D*, algunas de las actividades podrían ocasionar la contaminación del suelo por el derrame accidental de hidrocarburos cuando se realice el abastecimiento de combustible a vehículos y maquinaria pesada, así como por la lubricación de los equipos.	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	
Magnitud	-1	Por los volúmenes de hidrocarburos a emplear durante la etapa constructiva del proyecto, y que prácticamente toda el AP se encuentra pavimentada e impermeable, no se esperan derrames significativos.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	En caso de derrames, se pueden llevarán a cabo actividades de remediación conforme a la normatividad ambiental vigente.
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 3	**Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ3
Factor ambiental impactado:	Calidad del suelo.
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Construcción de edificaciones auxiliares.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Las actividades de obra civil generarán diferentes tipos de materiales residuales que podrían implicar la contaminación de suelo. Entre este tipo de residuos se pueden mencionar los siguientes: sobrantes de concreto, cemento, asfaltos, además de embalajes, clavos, alambre y varillas, etc. Algunos de los cambios en las propiedades del suelo que podrían ser inducidos por la inadecuada disposición de estos residuos son: la modificación en la alcalinidad, el potencial de hidrógeno, y la absorción de nutrientes. En la etapa de construcción también se generarán residuos considerados peligrosos, tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con petrolíferos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. La presencia de oficinas temporales durante las obras, y el uso de sanitarios portátiles para los trabajadores de la construcción, podrían ser causantes de la contaminación del suelo en caso de un inadecuado manejo de sus aguas residuales. Por último existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana, mismos que se pueden dispersar fácilmente por la zona en caso de una inadecuada disposición. En este sentido, se debe mencionar que se contará con brigadas de limpieza y un servicio de recolección diaria, misma que dispondrá los residuos sólidos domésticos en donde determine la autoridad municipal. Adicionalmente se contratará a alguna empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos y aguas residuales sanitarias, pudiendo ser incluso las mismas que actualmente prestan el servicio a la terminal portuaria de Tuxpan (Tuxpan Port Terminal), y que en el caso de las aguas residuales, son llevadas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicado en el Ejido La Ceiba de Tuxpan, Veracruz.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Aun cuando todas las actividades potencialmente causantes se llevarán a cabo dentro del Área del Proyecto, los residuos mal manejados podrían contaminar áreas del SAR fuera de los límites del AP.
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Se considera un impacto de tipo acumulativo, dado que actualmente es posible observar áreas dentro del SAR con acumulaciones de residuos sólidos urbanos que han sido mal dispuestos de manera deliberada.

IMPACTO AMBIENTAL 4		**Degradación del suelo por agentes erosivos**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ4
Factor ambiental impactado:		Suelo/Erosión.
Actividades causantes:		Demolición de pavimentos. Excavación de la trinchera para las tuberías.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Durante las actividades constructivas de la *TIFT-D*, habrá un mínimo incremento en los niveles de erosión que actualmente prevalecen en el Área del Proyecto, debido exclusivamente a la exposición del suelo tras el retiro de los pavimentos de los patios y la excavación de la trinchera donde se alojarán las tuberías. La afectación podrá ser por agentes hídricos y eólicos.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	Dentro del Área del Proyecto.
Magnitud	-1	Actualmente el Área del Proyecto se encuentra pavimentada y protegida contra la erosión. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, habrá un incremento poco significativo en el riesgo de erosión, por la exposición del suelo desnudo a lo largo de la trinchera que será excavada para posteriormente encofrar la ductería.
Permanencia	2	El suelo permanecerá desnudo durante un lapso de tiempo muy corto. Es decir, entre el retiro del pavimento y la construcción del cajón para encofrar las tuberías.
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Gran parte de la superficie del SAR se encuentran hoy en día expuestas a procesos erosivos, principalmente debido a la pérdida de la cobertura vegetal como resultado de la expansión de la frontera agrícola. Por ello, este impacto potencial a pesar de resultar poco significativo en el contexto del SAR, se considera de tipo acumulativo.

IMPACTO AMBIENTAL 5		**Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ5
Factor ambiental impactado:		Aire/Calidad.
Actividades causantes:		Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores. Excavación de la trinchera para las tuberías. Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad. Construcción de edificaciones auxiliares. Transporte de materiales y equipamiento. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Durante la etapa constructiva de la *TIFT-D*, la principal causa de la afectación a la calidad del aire será la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales, recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras. Se prevé como resultado de estas actividades, la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas suspendidas. Por otro lado, las actividades de demolición de los pavimentos en los actuales patios de contenedores y la excavación de la trinchera para alojar las tuberías para la conducción de petrolíferos, traerán como consecuencia la generación y suspensión de polvos hacia la atmósfera, que dependiendo de la magnitud de los vientos, podrían llegar a dispersarse dentro del SAR del proyecto.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La afectación a la calidad del aire podrá incidir a una escala espacial superior a la del AP, pero no rebasará los límites del SAR delimitado.
Magnitud	-1	
Permanencia	2	Se considera temporal, durante la etapa constructiva del proyecto.
Reversibilidad	1	
Acumulación	3	Se considera acumulativo, dado que el SAR presenta tráfico de vehículos, tractocamiones y buques, que aunado a las actividades industriales portuarias y a los sistemas agropecuarios de roza tumba y quema, de manera inminente inciden en la calidad del aire en la región.

IMPACTO AMBIENTAL 6		Afectación a la calidad acústica
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ6
Factor ambiental impactado:		Aire/Confort sonoro.
Actividades causantes:		Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores. Excavación de la trinchera para las tuberías. Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad. Transporte de materiales y equipamiento. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		El ruido se incrementará por arriba de lo normal, debido al aumento en la circulación de vehículos y en especial por el uso de maquinaria y equipo. Sin embargo el proyecto se ubica dentro del puerto de Tuxpan, de tal manera que el número de personas receptoras se reduce a los empleados de esta zona industrial. Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro del Área del Proyecto, debido al uso de equipo y maquinaria, especialmente la empelada para la demolición de los pavimentos de los patios y la excavación de la trinchera de tuberías.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	El ruido ocasionado durante la construcción de la *TIFT-D* podría propagarse fuera del Área del Proyecto y ser percibido por el personal que labora en distintas empresas cercanas, pero no así por los asentamientos humanos más próximos, mismos que se ubican del otro lado del río Tuxpan.
Magnitud	-1	No existen asentamientos humanos en la proximidad del Área del Proyecto, por ello este impacto resulta de baja magnitud en función del limitado número de receptores.
Permanencia	2	La permanencia de este impacto se limita a la duración de las actividades de obra causantes.
Reversibilidad	1	
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque ahuyentará a la fauna silvestre en las inmediaciones del predio.

IMPACTO AMBIENTAL 7		Afectación a la calidad del agua superficial
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ7
Factor ambiental impactado:		Agua/Calidad.
Actividades causantes:		Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Construcción de edificaciones auxiliares. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		La instalación y uso de oficinas de obra e instalaciones temporales podrían afectar la calidad del agua en el Río Tuxpan o en los cuerpos de agua superficiales del SAR en caso de un deficiente manejo de las descargas de tipo sanitario. Adicionalmente, la demolición de pavimentos de los patios, y las actividades constructivas del cajón de encoframiento de tuberías y de las edificaciones auxiliares podrían afectar la calidad de las aguas superficiales en caso de vertimiento voluntario o involuntario, de materiales o residuos por parte de trabajadores de la construcción. Adicionalmente, la operación y tránsito de vehículos y maquinaria pesada durante la construcción de la obra civil, podría ocasionar derrames accidentales de combustibles y lubricantes, mismos que resultan potencialmente contaminantes de los cuerpos de agua superficiales en caso de no ser recuperados.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Dependiendo de las sustancias y de la magnitud en caso de un derrame, éste podría tener una incidencia en la salud de los ecosistemas. Es considerado un impacto potencial de tipo acumulativo, dado que hoy en día el Río Tuxpan y la Laguna de Tampamachoco muestran severas trazas de contaminación.

IMPACTO AMBIENTAL 8	**Afectación de la calidad del agua subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	FQ8
Factor ambiental impactado:	Agua/calidad.
Actividades causantes:	Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Construcción de edificaciones auxiliares. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Las actividades de obra civil en general, incluyendo el uso de las oficinas y sanitarios temporales, podrían traer como consecuencia la generación de residuos, algunos de ellos potencialmente contaminantes en caso de no disponerse de manera adecuada y que llegaran a infiltrarse al subsuelo. Lo anterior es difícil que ocurra, si se toma en cuenta que se contratará a una empresa especializada en el manejo de las aguas residuales producto de la operación de los sanitarios portátiles, así como del manejo y disposición final de los residuos considerados peligrosos.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Todas las actividades potencialmente causantes se llevarán a cabo dentro del Área del Proyecto, sin embargo, de ocurrir este impacto podría ser de mayor trascendencia, por ello se ha optado por considerarlo de importancia a nivel del SAR.
Magnitud	-1	
Permanencia	2	
Reversibilidad	3	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 9		Incremento en la demanda de agua
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		FQ9
Factor ambiental impactado:		Agua/ Disponibilidad de agua (cruda y potable).
Actividades causantes:		Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Construcción de edificaciones auxiliares. Transporte de materiales.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Se demandará agua cruda y potable para las actividades de construcción del cajón de concreto y para la obra negra de las distintas edificaciones auxiliares. También se tendrá demanda de agua cruda durante el transporte de materiales que deberá realizarse en fase húmeda. Adicionalmente, durante esta etapa constructiva del proyecto, se demandará agua potable para consumo y aseo de los trabajadores.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	
Magnitud	-1	De acuerdo con la CONAGUA, el Acuífero 3014 Álamo-Tuxpan en el que se encuentra el Área del Proyecto, se encuentra subexplotado, y existe disponibilidad media anual para otorgar concesiones o asignaciones para su extracción. Por tanto, la demanda de agua para la construcción del proyecto no debe representar un impacto de gran magnitud a escala del SAR, siempre y cuando el agua utilizada sea adquirida al propietario de un pozo autorizado.
Permanencia	2	Durante las actividades constructivas de la *TIFT-D.*
Reversibilidad	1	
Acumulación	3	Es acumulativo por la creciente demanda de agua en el SAR.

IMPACTO AMBIENTAL 10	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos	
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.	
Código asignado (RIAM):	BE1	
Factor ambiental impactado:	Fauna/Abundancia de individuos faunísticos.	
Actividades causantes:	Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores. Excavación de la trinchera para las tuberías. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad. Construcción de edificaciones auxiliares. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.	
Tipo de impacto:	Adverso.	
Descripción:	El proyecto afectará la abundancia de vertebrados durante la realización de distintas actividades de obra. La perturbación generada por el uso de equipo y maquinaria, pero de manera específica durante la demolición de pavimentos en los patios actuales, así como por la excavación para la apertura de la trinchera que posteriormente alojará la ductería, ahuyentará del Área del Proyecto a los escasos vertebrados terrestres que fueron registradas en los estudios de campo. La abundancia de individuos de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) fue extremadamente baja y no se prevé la posibilidad de influir en su abundancia por atropellamiento. Adicionalmente, las características de relieve plano y presencia de pavimentos en el AP, permitirían observar a los organismos durante las maniobras, y ahuyentarlos o capturarlos para su posterior reubicación	
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	El ahuyentamiento de fauna ocurrirá en la superficie del AP.
Magnitud	-1	Se considera de magnitud poco significativa por la baja diversidad registrada y porque hay medidas específicas que son aplicables para la mitigación de este impacto.
Permanencia	2	Se considera temporal, ya que es muy factible que las especies de hábitos generalistas que hoy en día se registran en el AP vuelvan a hacer uso de la misma cuando termine la etapa constructiva.
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Se considera acumulativo porque la disminución en la abundancia de fauna silvestre incide además en distintos procesos ecológicos, tales como: polinización, dispersión de semillas, depredación, etc.

IMPACTO AMBIENTAL 11		Afectación a la riqueza de especies faunísticas
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		BE2
Factor ambiental impactado:		Fauna/Riqueza de especies faunísticas.
Actividades causantes:		Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores. Excavación de la trinchera para las tuberías. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad. Construcción de edificaciones auxiliares. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Se detectó una baja riqueza de vertebrados dentro del Área del Proyecto, debido a que esta superficie se encuentra recubierta con pavimentos y en constante operación como parte de la terminal portuaria de Tuxpan (Tuxpan Port Terminal). Al igual que se describió en el impacto anterior, las actividades constructivas de los distintos elementos que conforman al proyecto podrían implicar una disminución en la riqueza de vertebrados como consecuencia de la perturbación generada, principalmente por la demolición de pavimentos en los patios de almacenamiento, así como por la excavación para la apertura de la trinchera que posteriormente alojará la ductería, lo cual ahuyentará del Área del Proyecto a los escasos vertebrados terrestres que fueron registradas en los estudios de campo. Sin embargo, como consecuencia de las actividades constructivas de la *TIFT-D*, no existe la posibilidad de que ocurra una extinción local de ninguna de las especies a nivel del SAR.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	Es de importancia en el Área del Proyecto
Magnitud	-1	
Permanencia	3	Dependiendo de las especies ahuyentadas y de su potencial de recolonización, el impacto podría ser temporal o permanente. Siguiendo un principio precautorio que no tienda a la dilución de los impactos, se ha considerado que será permanente y residual en el contexto del SAR.
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 12		Impulso a la economía por la ejecución de las obras de la *TIFT-D*
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		EO1
Factor ambiental impactado:		Actividad económica/Economía local y regional.
Actividades causantes:		Perforación horizontal dirigida para cruce de tuberías en vialidad. Construcción de edificaciones auxiliares. Instalación de llenaderas en muelle para trasvase directo a autotanques. Instalación de anclajes y soportes para recibir tuberías. Instalación de brazos, cabezales, válvulas y tuberías (incluyendo recuperación de vapores). Sistemas automatizados de instrumentación y control. Transporte de materiales y equipamiento. Uso de equipo y maquinaria. Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.)
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		La renta de equipos y maquinaria, la adquisición y montaje del equipamiento para la descarga de petrolíferos y de los equipos eléctricos y los automatizados de instrumentación y control (patines de medición), además del consumo de materiales para la construcción y combustibles, así como la prestación de servicios para los trabajadores, favorecerán de manera temporal a la economía local de Tuxpan, pero también a la de otros municipios próximos en el estado de Veracruz, e incluso de otras entidades federativas, principalmente por la renta de maquinaria y por la adquisición de equipamiento, insumos y materiales que no se encuentren disponibles en la ciudad de Tuxpan. Este impacto ambiental también fue reconocido en la Evaluación de Impacto Social como un impacto de tipo positivo, temporal e importante durante la etapa de construcción del proyecto.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	Su importancia va más allá de las fronteras del SAR delimitado.
Magnitud	+1	
Permanencia	2	Su permanencia se limita a la construcción de la *TIFT-D.*
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 13		**Generación de empleo para mano de obra**
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		EO2
Factor ambiental impactado:		Actividad Económica/Empleo.
Actividades causantes:		Contratación de mano de obra para llevar a cabo todas las actividades de preparación del sitio y construcción de la *TIFT-D*.
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		La contratación de personal para ejecutar las diversas labores de preparación del sitio tales como la demolición de pavimentos en los actuales patios de almacenamiento, la excavación de la zanja que alojará las tuberías de carga y descarga, así como la construcción de la infraestructura permanente de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan- Descarga*, tal como las instalaciones auxiliares, favorecerán de manera temporal a la economía local de Tuxpan, pero también a la de otros municipios en el estado de Veracruz, principalmente por la contratación de mano de obra especializada que pudiera no estar disponible en el Municipio. De acuerdo con la Evaluación de Impacto Social (EVIS), durante el proceso constructivo podrá requerirse tanto mano de obra calificada como no calificada, tal como maestros albañiles, ayudantes generales, carpinteros, entre otros auxiliares de oficio, lo que generará empleos temporales a nivel regional.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Su importancia podría trascender más allá de las fronteras del SAR.
Magnitud	+1	
Permanencia	2	Su permanencia se limita al tiempo en que se desarrollen las actividades constructivas de la *TIFT-D*.
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 14		Afectación a la salud pública
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		SC1
Factor ambiental impactado:		Población/Salud pública.
Actividades causantes:		Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria. Consumo de insumos (materiales para construcción, combustibles, etc.). Generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos por diversas actividades constructivas.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Todas las actividades de obra civil, además del uso de oficinas e instalaciones temporales, el transporte de materiales, el consumo de insumos y la operación de equipo y maquinaria, traerán como consecuencia la generación de residuos sólidos, hidrosanitarios y peligrosos, así como por las emisiones a la atmósfera provenientes de las demoliciones y del uso de maquinaria, equipo y vehículos.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	De importancia a nivel del SAR del proyecto.
Magnitud	0	No se espera una afectación a la salud pública ya que el proyecto contempla como parte integral del mismo, es adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos y su supervisión constante.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 15	**Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR**
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):	SC2
Factor ambiental impactado:	Población/Calidad de vida.
Actividades causantes:	Transporte de materiales. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	El transporte y manejo de materiales y equipos de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan- Descarga*, tendrán una incidencia directa sobre el tráfico vehicular de la carretera y caminos de acceso, especialmente en la Autopista 132 D México-Tuxpan (en el tramo Poza Rica-Tuxpan), y en la carreta federal 180, Tuxpan-Tampico, así como en el Libramiento al Puerto de Tuxpan a través del cual se accede directamente al predio en el que se ubicará la terminal, de tal manera que los principales afectados serán los pobladores de la ciudad de Tuxpan y de los asentamientos humanos conurbados, incluyendo las zonas suburbanas del ejido La Victoria, llamados La Peñita y Cobos. Esta potencial afectación del proyecto por el uso de los caminos utilizados comúnmente por los pobladores, fue también reconocido como un impacto social de tipo negativo —e importante pero de baja magnitud y magnitud— en la EVIS. En cuanto a las incomodidades y molestias que generarán las obras, tales como polvos, ruido y vibraciones, éstos serán perceptibles únicamente en los predios contiguos al AP, es decir, al interior del puerto de Tuxpan, toda vez que no existen asentamientos humanos próximos.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	De importancia a nivel del SAR del proyecto.
Magnitud	-1	No existen asentamientos humanos próximos al Área del Proyecto que pudieran ser afectados por las actividades constructivas, toda vez que ésta se encuentra dentro del puerto de Tuxpan. Sin embargo, la circulación de camiones con materiales de construcción y de maquinaria podría causar molestias a los pobladores de la ciudad de Tuxpan y núcleos poblacionales cercanos dentro del SAR.
Permanencia	2	Es temporal y su permanencia se limita al tiempo en que se desarrollen las obras constructivas de la *TIFT-D*.
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 16		Modificación de los elementos estético paisajísticos
Etapa en la que ocurre:		Preparación del sitio y construcción.
Código asignado (RIAM):		SC3
Factor ambiental impactado:		Valores culturales/Elementos estético paisajísticos.
Actividades causantes:		Instalación y uso de oficinas e instalaciones temporales. Demolición de pavimentos en el actual patio de contenedores. Excavación de la trinchera para las tuberías. Construcción del cajón de concreto para encofrar tuberías. Construcción de edificaciones auxiliares. Instalación de llenaderas en muelle para trasvase directo a autotanques. Instalación de brazos, cabezales, válvulas y tuberías (incluyendo recuperación de vapores). Sistemas contra incendio (tanque de concentrado de espuma y red de agua). Transporte de materiales y equipamiento. Uso de equipo y maquinaria.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		La presencia de almacenes, oficinas temporales y maquinaria que será empleada para la construcción de los distintos elementos que componen a este proyecto, así como el emplazamiento de la infraestructura misma de la Terminal, son actividades que ocasionarán una transformación temporal del paisaje. Todas estas actividades quedarán restringidas al muelle y a los patios de contenedores existentes, con lo cual el número de observadores se reduce al personal que labora hoy en día en la terminal portuaria.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Aun cuando los atributos del paisaje serán modificados a escala del Área del Proyecto y ello represente un impacto de tipo residual, la percepción del paisaje no puede ser analizada a escala puntual, sino del SAR.

Magnitud	-1	Su magnitud es baja, dado que las cualidades estético-paisajísticas del Área del Proyecto y en general de gran parte del SAR, se encuentran ya modificadas y alejadas de la naturalidad original, fundamentalmente por la presencia de infraestructura portuaria e industrial, pero también por la expansión de las fronteras agrícolas, el crecimiento de la ciudad de Tuxpan, y la construcción de vías generales de comunicación. A pesar de lo anterior, en las proximidades del AP se encuentran los manglares del estero de Jácome y del camino a Tumilco, lo cual independientemente de su importancia ecológica a escala del SAR, resulta muy atractivo desde el punto de vista paisajístico.
Permanencia	2	Durante la etapa constructiva de la *TIFT-D*
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Se considera acumulativo, dado que en el SAR del proyecto se están desarrollando otras obras que pueden también incidir en la calidad del paisaje.

V.3.1.2 Operación y mantenimiento de la TIFT-D

IMPACTO AMBIENTAL 17		**Contaminación del suelo por el derrame o fuga de petrolíferos**
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		FQ10
Factor ambiental impactado:		Calidad del suelo.
Actividades causantes:		Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A*. Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Durante la etapa operativa de la *TIFT-D* se recibirán buquetanques que descargarán Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Turbosina, y MTBE. En una primera etapa de operación, se llevará a cabo el trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques hacia los autotanques, por medio de llenaderas localizadas en el muelle. Posteriormente, una vez que la *TIFT-A* se encuentre en operación, la descarga de los buquetanques se realizará a través de cuatro ductos de 16", los cuales descargarán en tanques de almacenamiento específicos para cada tipo de producto. La descarga y entrega de petrolíferos hasta el llenado de los autotanques implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso llenaderas en una primera etapa de operación de la *TIFT-D*, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podrían ocasionar la contaminación del suelo por fugas o derrames accidentales de estos petrolíferos.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	En el remoto caso de un derrame de petrolíferos, éste ocurriría al interior del Área del Proyecto y no llegaría a dispersarse a través del SAR. Sin embargo, remotamente éste podría trascender más allá de los límites de la poligonal del AP y por ello ha sido considerado de importancia a una escala mayor.

Magnitud	-2	Los sistemas de descarga, ya sea a través de brazos de conexión o de llenaderas ubicadas en el muelle, contarán con válvulas de emergencia, así como con equipamiento para la contención de eventuales fugas. Considerando los sistemas de control y recuperación de petrolíferos que serán utilizados, no se prevén derrames significativos de productos destilados en el suelo.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	En caso de derrames en el suelo, se pueden llevar a cabo actividades de remediación de suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 18	**Contaminación del suelo por una inadecuada disposición de residuos urbanos y peligrosos**
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	FQ11
Factor ambiental impactado:	Suelo/ Calidad.
Actividades causantes:	Operación de edificaciones auxiliares. Mantenimiento del sistema contra incendios. Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías. Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Durante la operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga* se generarán diferentes tipos de residuos, cuya naturaleza dependerá del área generadora, pero que de no ser dispuestos de manera adecuada, podrían llegar a contaminar el suelo en distinto grado. De la operación de las los edificios auxiliares se espera la generación de pequeñas cantidades de residuos sólidos domésticos, que al igual que en la etapa de preparación del sitio y construcción, serán almacenados en el sitio y retirados regularmente por el servicio municipal o por alguna empresa contratada específicamente para ello, para posteriormente ser trasladados a su sitio de disposición final. Los otros residuos potencialmente contaminantes del suelo que serán generados durante la etapa de operación de la *TIFT-D* que deberán ser manejados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable, son aquellos considerados peligrosos que derivan principalmente de los procesos de mantenimiento que se realizarán a la infraestructura y equipo asociado al proyecto, enfocándose principalmente en las islas de llenaderas —cuya operación será de manera temporal mientras se concluye la construcción de la *TIFT-A*—, y en los brazos, cabezales, válvulas y tuberías empleados para la descarga y conducción de los productos, así como también en los sistemas de instrumentación y control, recuperación de vapores, y contra incendio. A continuación se enlistan los residuos peligrosos que se prevé serán generados durante la operación del proyecto: • Lubricantes usados. • Sólidos impregnados con petrolíferos. • Recipientes impregnados. • Residuos de pintura y solventes. • Sobrantes de diésel o gasolinas por mantenimientos menores. Derivado de lo anterior, todos los residuos peligrosos generados durante la operación de la *TIFT-D* deberán ser transportados y

IMPACTO AMBIENTAL 18		Contaminación del suelo por una inadecuada disposición de residuos urbanos y peligrosos
		acopiados por empresas autorizadas para su manejo y disposición, o reciclamiento, para evitar cualquier potencial contaminación del suelo.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	Aun cuando los residuos, en caso de ser mal dispuestos, no llegaran a dispersarse a través del SAR, ello ocurriría fuera del Área del Proyecto.
Magnitud	-1	Se considera de baja magnitud, dado que se trata de una instalación preparada para el manejo de este tipo de sustancias y porque toda la superficie del Área del Proyecto permanecerá pavimentada durante la etapa de operación de la *TIFT-D,* con lo cual prácticamente desaparece la posibilidad de cualquier infiltración.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	

IMPACTO AMBIENTAL 19	**Afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera**
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	FQ12
Factor ambiental impactado:	Aire/Calidad.
Actividades causantes:	Recepción de buquetanques. Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A*. Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías. Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	La operación del proyecto consiste fundamentalmente en la descarga de petrolíferos desde buquetanques, y su trasvase directo hacia autotanques a través de islas de llenaderas en el actual muelle, o bien, su envío a través de tuberías hacia la terminal de almacenamiento para su posterior trasiego hacia autotanques. Durante la descarga y trasvase o trasiego de combustibles, se generarán vapores, que en caso de no ser eficientemente captados por el sistema de recuperación o inertización descrito en el Capítulo II de esta MIA-R, serán una potencial fuente de contaminación atmosférica por la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV); mismos que son considerados destructores del ozono estratosférico, y que contribuyen a la formación del smog fotoquímico al reaccionar con otros contaminantes atmosféricos (como óxidos de nitrógeno) y con la luz solar. Adicionalmente, durante la etapa operativa inicial de la *TIFT-D* se espera una afectación a la calidad del aire por la operación de motores de combustión interna, principalmente de los autotanques empleados para el trasvase de los petrolíferos que se llevará a cabo directamente desde los buquetanques en una primera etapa de operación, en tanto no se concluya la etapa constructiva de la *TIFT-A.* Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), e hidrocarburos (HC) no quemados. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de

IMPACTO AMBIENTAL 19		Afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera
		control de emisiones.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	La importancia en la afectación a la calidad del aire no será de dimensiones superiores a los límites del SAR del proyecto.
Magnitud	-2	Debido a que el proyecto contará con previsiones sobre este impacto desde el diseño mismo, se espera que sea de baja magnitud. Dichas previsiones consisten en sistemas de recuperación de los vapores generados, los cuales estarán instalados tanto en los buquetanques como en el área de llenaderas instaladas en el muelle para el trasiego temporal de combustibles.
Permanencia	3	Permanente durante la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	3	
Acumulación	3	Se considera acumulativo por la presencia de actividades industriales y la ocurrencia de quemas asociadas a las actividades agrícolas en el SAR. Además existen otras actividades generadoras de emisiones, tales como un intenso tráfico de vehículos, tractocamiones y buques, que de manera inminente inciden en la calidad del aire.

IMPACTO AMBIENTAL 20		Afectación de la calidad acústica
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		FQ13
Factor ambiental impactado:		Aire/Confort sonoro.
Actividades causantes:		Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Durante la operación del proyecto se espera la generación de ruido (de manera aislada y no continua), principalmente por la circulación de los autotanques que serán empleados para el trasvase de los petrolíferos directamente desde los buquetanques y a través de las llenaderas que serán instaladas en el actual muelle.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	1	El ruido ocasionado durante la operación de la *TIFT-D* es considerado un impacto residual y circunscrito al AP.
Magnitud	-1	
Permanencia	2	Temporal. La permanencia de este impacto se limita a la etapa de operación inicial, es decir, mientras dure la construcción de la *TIFT-A*.
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Se considera acumulativo, dado que el SAR presenta un intenso tráfico de vehículos y tractocamiones, que de manera inminente inciden en la calidad acústica.

IMPACTO AMBIENTAL 21	**Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por el derrame o fuga de petrolíferos**
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	FQ14
Factor ambiental impactado:	Agua/ Calidad (contaminación).
Actividades causantes:	Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A.* Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías. Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Como parte de la etapa operativa de la *TIFT-D* se recibirán buquetanques que descargarán Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Turbosina, y MTBE. Como ha sido descrito en el Capítulo II, en una primera etapa de operación se llevará a cabo el trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques hacia los autotanques, por medio de llenaderas localizadas en el muelle. Posteriormente, una vez que la *TIFT-A* se encuentre en operación, la descarga de los buquetanques se realizará a través de cuatro ductos de 16" mediante los cuales se bombearán los productos hacia sus tanques de almacenamiento específicos. El trasvase directo o la descarga y conducción de petrolíferos hasta los tanques de almacenamiento ubicados en la *TIFT-A*, implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso llenaderas en una primera etapa de operación de la *TIFT-D*, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podrían ocasionar la contaminación del agua superficial e incluso subterránea por derrames o fugas accidentales de estos petrolíferos, que incluso podrían incidir en la calidad de los ecosistemas de manglar próximos.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	En caso de un derrame de petrolíferos, éste ocurriría al interior del Área del Proyecto, sin embargo, éste podría trascender más allá de los límites de la poligonal del AP y por ello ha sido considerado de importancia a una escala mayor, es decir, a nivel del SAR.
Magnitud	-3	Los sistemas de descarga, ya sea a través de brazos de conexión o de llenaderas ubicadas en el muelle, contarán con válvulas de emergencia, así como con equipamiento específico para la contención de eventuales fugas. Considerando los sistemas de control y recuperación de petrolíferos que serán utilizados, no se prevén derrames de productos destilados en los cuerpos de agua superficiales o subterráneos, sin embargo, en caso de ocurrir, el impacto podría ser de gran magnitud en función del volumen y características del producto derramado.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Es acumulativo, porque actualmente hay trazas de contaminación en los cuerpos de agua superficiales del SAR.

IMPACTO AMBIENTAL 22	**Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos**
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	FQ15
Factor ambiental impactado:	Agua/ Calidad (contaminación).
Actividades causantes:	Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A.* Operación de edificaciones auxiliares. Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías. Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	Durante la operación de la *TIFT-D* se generarán diferentes tipos de residuos, cuya naturaleza dependerá del área generadora, pero que de no ser dispuestos de manera adecuada podrían llegar a contaminar los cuerpos de agua superficiales. Por ejemplo, de la operación de los edificios auxiliares se espera la generación de residuos sólidos domésticos, que al igual que en la etapa de preparación del sitio y construcción, serán almacenados en el sitio y retirados regularmente por el servicio municipal o por alguna de las empresas autorizada para posteriormente ser trasladados a su sitio de disposición final. Es importante mencionar que en estas edificaciones no se generarán aguas residuales domésticas. Los otros residuos peligrosos y potencialmente contaminantes de los cuerpos de agua que serán generados durante la etapa de operación de la Terminal de descarga y que deberán ser manejados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable, son aquellos que derivan principalmente de los procesos de mantenimiento que se realizarán a la infraestructura y equipo asociado al proyecto, enfocándose principalmente en las áreas de descarga, recepción, trasvase, bombeo, y recuperación de vapores. A continuación se enlistan los residuos peligrosos que se prevé serán generados durante la operación del proyecto: • Aceites lubricantes usados. • Sólidos impregnados con petrolíferos • Acumuladores de vehículos conteniendo plomo. • Filtros contaminados con aceite.

IMPACTO AMBIENTAL 22		**Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos**
		• Recipientes impregnados.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	El potencial riesgo de disponer los residuos inadecuadamente ocurriría al interior del Área del Proyecto. Sin embargo, remotamente este impacto podría trascender más allá de los límites de la poligonal del AP y por ello ha sido considerado de importancia a una escala mayor.
Magnitud	-2	Dados los esquemas planteados para el manejo y disposición de los distintos tipos de residuos, la probabilidad de contribuir en la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y del agua subterránea es muy baja, pero de ocurrir, podría llegar a ser de magnitud significativa.
Permanencia	2	
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Es acumulativo, porque actualmente hay trazas de contaminación en los cuerpos de agua superficiales del SAR, como resultado de descargas no reguladas y la disposición de residuos sólidos urbanos incluso procedentes de la cuenca alta del Río Tuxpan.

IMPACTO AMBIENTAL 23	Potencial afectación al ecosistema de manglar
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):	BE3
Factor ambiental impactado:	Vegetación y Fauna/ Abundancia de individuos
Actividades causantes:	Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A*. Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías.
Tipo de impacto:	Adverso.
Descripción:	El manglar es un ecosistema complejo, formado principalmente por especies de vegetación arbórea que ha evolucionado para adaptarse al ambiente de las zonas intermareales (desarrollado tolerancia a suelos anegados y con alta salinidad), y que se encuentra estrechamente interrelacionada con otras especies de flora y fauna, así como con el medio físico sobre el cual se establece (Hoff *et al*. 2002). La importancia ecológica de los ecosistemas de manglar ha sido ampliamente documentada en la literatura científica (Lewis 2005), así como también la tasa de disminución y los factores que amenazan su sobrevivencia (López Portillo y Ezcurra 2002). Entre ellos se ha analizado la contaminación promovida por derrames de hidrocarburos sobre este tipo de ecosistema, encontrando que los efectos dependen de múltiples factores, tales como la especie de mangle, del sustrato en el que ésta se encuentre, de las corrientes, dirección del viento y patrones de las mareas, de la temperatura ambiental, de la geomorfología y de las características físico–químicas de los hidrocarburos involucrados (relacionadas a toxicidad, bioacumulación y persistencia) y de las concentraciones y magnitud de los derrames (IPIECA 1993, Tam *et al*. 2005). Partiendo de lo anterior, el trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques hacia los autotanques por medio de llenaderas localizadas en el muelle en una primera etapa, y posteriormente, la descarga y conducción de petrolíferos hasta los tanques de almacenamiento ubicados en la *TIFT-A*, implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso llenaderas, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podrían ocasionar la contaminación del agua superficial por derrames o fugas accidentales de petrolíferos y llegar a contaminar los ecosistemas de manglar próximos.

Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	De ocurrir un derrame de petrolíferos, el impacto podría trascender más allá de los límites del AP, y por ello ha sido considerado de importancia a escala del SAR.
Magnitud	-3	Los sistemas de descarga, ya sea a través de brazos de conexión o de llenaderas ubicadas en el muelle, contarán con válvulas de emergencia, así como con equipamiento específico para la contención de eventuales fugas. Considerando los sistemas de control y recuperación de petrolíferos que serán utilizados, no se prevén derrames de productos destilados en los cuerpos de agua superficiales que puedan incidir en la calidad ambiental del ecosistema de manglar, sin embargo, en caso de ocurrir, el impacto podría ser de gran magnitud en función del volumen y características del producto derramado.
Permanencia	2	
Reversibilidad	3	Podría ser irreversible, dependiendo de la magnitud de un derrame. Sin embargo, existen diferentes técnicas de remediación y restauración de manglares (Olguín *et al.* 2007).
Acumulación	3	Es un impacto de tipo acumulativo, toda vez que la contaminación de los ecosistemas de manglar implicaría a su vez, la afectación de otros procesos ecológicos e incluso sociales a escala regional.

IMPACTO AMBIENTAL 24		Impulso a la economía local y regional por la operación de la *TIFT-D*
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		EO3
Factor ambiental impactado:		Economía local y regional.
Actividades causantes:		Recepción de buquetanques. Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A.*
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		De manera general, la economía local y regional se verá beneficiada con la operación de la *TIFT-D,* ya que se brindará una mejora en los servicios e infraestructura para satisfacer la demanda proyectada de petrolíferos a escala regional. Adicionalmente, las distintas actividades que forman parte de la operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga,* fortalecerán no solamente a la economía del municipio de Tuxpan por el suministro de insumos que requiere la operación, o de los bienes y servicios asociados a los requerimientos del personal que laborará en el proyecto, también por el incremento en la demanda de medios de transportes para fletes desde y hacia la terminal marítima.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	3	De importancia regional.
Magnitud	+2	
Permanencia	3	Se considera permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 25		Generación de empleos para la operación y mantenimiento de la *TIFT-D*
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		EO4
Factor ambiental impactado:		Actividad económica/Generación de empleo.
Actividades causantes:		Recepción de buquetanques. Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A.* Operación de edificaciones auxiliares. Mantenimiento del sistema contra incendios. Mantenimiento de brazos, cabezales, válvulas y tuberías. Mantenimiento de sistemas de instrumentación y control.
Tipo de impacto:		Benéfico.
Descripción:		Las actividades relacionadas con la operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga* requerirán de la contratación de personal técnico y administrativo con distintos grados de especialización. De igual forma, las actividades de limpieza y mantenimiento a la infraestructura de la *TIFT-D*, así como el suministro de insumos para el área administrativa, y la recolección de los distintos tipos de residuos que serán generados, constituyen fuentes de empleo directo e indirecto mayoritariamente de tipo permanente.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	
Magnitud	+1	
Permanencia	3	
Reversibilidad	1	
Acumulación	2	

IMPACTO AMBIENTAL 26		Afectación a la salud pública
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		SC4
Factor ambiental impactado:		Población/Salud pública.
Actividades causantes:		Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle. Descarga y/o recepción de petrolíferos (mediante brazos conexión y bombas). Conducción de petrolíferos por tuberías a presión, hacia o desde la *TIFT-A.*
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Durante la operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga,* se manejarán sustancias riesgosas y se generarán distintos tipos de residuos, algunos de ellos de tipo doméstico y otros considerados peligrosos, mismos que han sido establecidos previamente en la descripción de los impactos FQ10, FQ11, FQ12 y FQ14, que de no ser manejados, recuperados y/o dispuestos de manera adecuada, podrán tener una incidencia en la salud pública de los habitantes del SAR.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	De importancia a nivel del SAR del proyecto.
Magnitud	0	En la operación del proyecto se han contemplado distintos equipos e instalaciones para el adecuado manejo de las sustancias riesgosas y para evitar la dispersión de los residuos generados, tales como equipos específicos para contener derrames, sistemas de monitoreo y control automatizados, así como equipos específicos para recuperar y evitar la volatilización de los compuestos orgánicos. Además se tiene contemplada la contratación de empresas especializadas en el manejo y disposición final de los distintos tipos de residuos generados. Por ello, este impacto ha sido valorado con una magnitud de cero, ya que no se considera la posibilidad de que ocurra una afectación a la salud pública con la operación de la *TIFT-D*.
Permanencia	3	
Reversibilidad	2	
Acumulación	1	

IMPACTO AMBIENTAL 27		Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR
Etapa en la que ocurre:		Operación y mantenimiento.
Código asignado (RIAM):		SC5
Factor ambiental impactado:		Población/Calidad de vida.
Actividades causantes:		Recepción de buquetanques. Trasvase directo de petrolíferos en autotanques mediante llenaderas en muelle.
Tipo de impacto:		Adverso.
Descripción:		Todas las actividades que comprenderán la operación de la *TIFT-D* quedarán restringidas al Área del Proyecto, en la cual no existen asentamientos humanos próximos. Sin embargo, durante la primera etapa de operación del proyecto, el tránsito frecuente de los autotanques empleados para el trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques, puede ocasionar molestias a los pobladores del SAR por donde éstos circularán, ya sea por el incremento en el tránsito vehicular, o bien, por el ruido, las vibraciones y emisiones de contaminantes atmosféricos que estos vehículos ocasionan. De acuerdo con la EVIS, las cooperativas pesqueras presuponen que el incremento de tránsito de embarcaciones, aumentará el ruido en el Río Tuxpan, lo que desde su percepción evitará la entrada de peces a la laguna de Tampamachoco, disminuyendo con ello sus recursos.
Valoración del impacto (RIAM):		
Criterio	**Puntuación**	**Observaciones**
Importancia	2	De importancia a nivel del SAR. Sin embargo, los principales afectados serán los pobladores de Tuxpan y de los asentamientos humanos conurbados, incluyendo las zonas suburbanas del ejido La Victoria, llamados La Peñita y Cobos.
Magnitud	-2	
Permanencia	2	Es un impacto de tipo residual y temporal durante la primera etapa de operación de la *TIFT-D*. Una vez que la Terminal de almacenamiento se encuentre en operación, dejará de ser necesario el trasvase directo de petrolíferos en el muelle y con ello el empleo de autotanques en el contexto de este proyecto. Aunque seguiría siendo necesario el uso de autotanques para el trasiego de los combustibles a partir de la *TIFT-A.*
Reversibilidad	2	
Acumulación	3	Es acumulativo, toda vez que en el SAR ya circula un considerable número de tractocamiones empleados para el movimiento de carga, parte de ella proveniente de las actividades portuarias al interior de APITUX.

V.3.2 Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Una vez identificados y caracterizados los impactos ambientales derivados de las distintas obras y actividades que componen al proyecto de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga*, tanto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y Mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM (DHI Water & Environment 2011), utilizando los criterios establecidos en el apartado V.1.3 de este mismo capítulo.

V.3.2.1 Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de la TIFT-D

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como puede observarse en el apartado de interpretación de resultados (V.1.3.3) de este mismo capítulo.

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
1	FQ1	Modificación del relieve y morfología del sitio.	-6	-A	1	-1	3	2	1
2	FQ2	Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos.	-5	-A	1	-1	2	2	1
3	FQ3	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.	-14	-B	2	-1	2	2	3
4	FQ4	Degradación del suelo por agentes erosivos.	-7	-A	1	-1	2	2	3
5	FQ5	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B	2	-1	2	1	3
6	FQ6	Afectación a la calidad acústica.	-6	-A	1	-1	2	1	3
7	FQ7	Afectación a la calidad del agua superficial.	-14	-C	2	-1	2	2	3
8	FQ8	Afectación de la calidad del agua subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos.	-12	-B	2	-1	2	3	1
9	FQ9	Incremento en la demanda de agua.	-6	-A	1	-1	2	1	3
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
10	BE1	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.	-7	-A	1	-1	2	2	3

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción									
11	BE2	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	-6	-A	1	-1	3	2	1
Impactos Económico Operacionales (EO)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
12	EO1	Impulso a la economía por la ejecución de las obras de la *TIFT-D.*	+15	+B	3	+1	2	2	1
13	EO2	Generación de empleo para mano de obra.	+10	+B	2	+1	2	1	2
Impactos Sociológico Culturales (SC)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
14	SC1	Afectación a la salud pública.	0	N	2	0	2	2	1
15	SC2	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-10	-B	2	-1	2	2	1
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-14	-B	2	-1	2	2	3

La siguiente tabla y figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	+A	+B	+C	+D	+E
FQ	0	0	1	3	5	0	0	0	0	0	0
BE	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
SC	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
Total	**0**	**0**	**1**	**5**	**7**	**1**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**

A continuación se muestra el histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

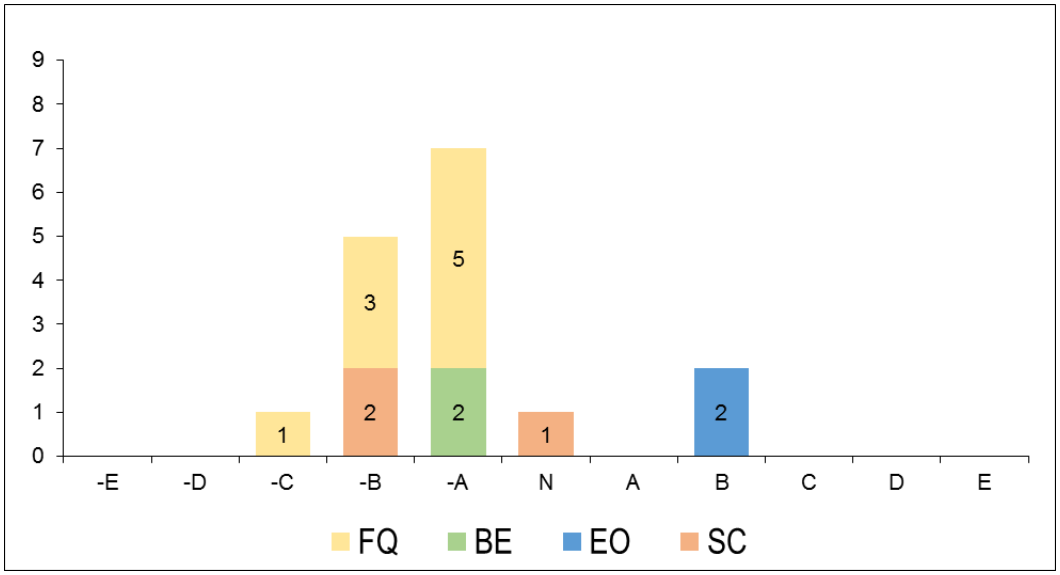


Figura V–4. Histograma de la puntuación (ES) de los impactos ambientales identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

V.3.2.2 Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento de la TIFT-D

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como puede observarse en el apartado de interpretación de resultados (V.1.3.3) de este mismo capítulo.

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento									
Impactos Físico y Químicos (FQ)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
17	FQ10	Contaminación del suelo por el derrame o fuga de petrolíferos.	-24	-C	2	-2	2	2	2
18	FQ11	Contaminación del suelo por una inadecuada disposición de residuos urbanos y peligrosos.	-14	-B	2	-1	2	2	3
19	FQ12	Afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera.	-36	-D	2	-2	3	3	3
20	FQ13	Afectación a la calidad acústica.	-7	-A	1	-1	2	2	3
21	FQ14	Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por el derrame o fuga de petrolíferos.	-42	-D	2	-3	2	2	3

Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento									
22	FQ15	Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos.	-28	-C	2	-2	2	2	3
Impactos Biológico y Ecológicos (BE)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
23	BE3	Potencial afectación al ecosistema de manglar por el derrame o fuga de petrolíferos.	-48	-D	2	-3	2	3	3
Impactos Económico Operacionales (EO)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
24	EO3	Impulso a la economía local y regional por la operación de la *TIFT-D.*	+36	+D	3	+2	3	2	1
25	EO4	Generación de empleos para la operación y mantenimiento de la *TIFT-D.*	+12	+B	2	+1	3	1	2
Impactos Sociológico Culturales (SC)									
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**	**B3**
26	SC4	Afectación a la salud pública.	0	N	2	0	3	2	1
27	SC5	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-28	-C	2	-2	2	2	3

La siguiente tabla y figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	+A	+B	+C	+D	+E
FQ	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0
BE	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
SC	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	**0**	**3**	**3**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**

A continuación se muestra el histograma de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

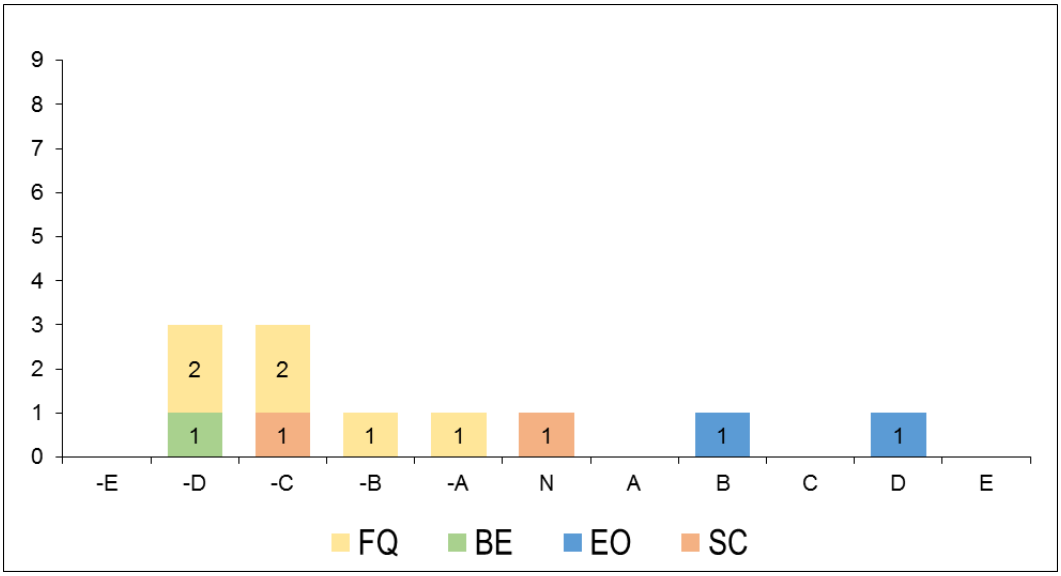


Figura V–5. Histograma de la puntuación (ES) de los impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

V.3.3 Impactos acumulativos y residuales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales en una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional deberá estar orientada a centrarse en aquellos que por su naturaleza puedan resultar acumulativos o residuales, entendiéndose por impacto ambiental acumulativo y residual lo dispuesto por la Fracción VII y X respectivamente del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental el cual dispone lo siguiente:

"VII. 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".

"X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación".

En el desarrollo de este capítulo se ha tomado en cuenta el carácter de acumulación y/o residualidad para cada uno de los potenciales impactos ambientales que han sido identificados y evaluados. En los apartados siguientes se han agrupado en formato de tabla, los impactos ambientales considerados acumulativos y posteriormente los de tipo residual en el contexto del SAR.

V.3.3.1 Impactos acumulativos

De acuerdo con la Guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en la modalidad Regional, el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero". Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, por ello se considera de relevancia el identificar los cambios que se están generando o que ya han ocurrido en el ambiente como resultado de otras actividades humanas, que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

En el ejercicio de la evaluación de los impactos ambientales realizado en esta MIA-R, se ha considerado el efecto aditivo entre las actividades del proyecto y las actividades productivas, económicas, industriales y portuarias que se desarrollan en la región y que no tienen una relación directa con la construcción y posterior operación de la *TIFT-D*.

Para establecer los impactos acumulativos, se analizaron las tendencias históricas identificadas en el análisis retrospectivo de los atributos del ambiente (bióticos y abióticos) tanto a escala del SAR como del Área del Proyecto. Dicha información que forma parte del Capítulo IV, sirvió de base también para establecer los escenarios ambientales del SAR en las condiciones con y sin proyecto que se presentan en el Capítulo VII de esta MIA-R.

En el apartado V.3.1 se presentan consideraciones respecto al efecto acumulativo de los impactos ambientales identificados, con relación a los impactos pre-existentes en el SAR en la condición sin proyecto. Como resultado de dicho proceso, se identificaron, analizaron y valoraron con carácter acumulativo, los impactos potenciales que se incluyen en la siguiente tabla, la cual constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas del proyecto —Preparación del sitio y construcción, y Operación y mantenimiento— resultaron adversos de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden considerarse como Acumulativos.

Impactos ambientales adversos acumulativos para la etapa de Preparación del sitio y construcción				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
3	FQ3	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.	-14	-B
4	FQ4	Degradación del suelo por agentes erosivos.	-7	-A
5	FQ5	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-14	-B
6	FQ6	Afectación a la calidad acústica.	-6	-A
7	FQ7	Afectación a la calidad del agua superficial.	-14	-C
9	FQ9	Incremento en la demanda de agua.	-6	-A
10	BE1	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.	-7	-A
11	BE2	Afectación a la riqueza de especies faunísticas.	-6	-A
15	SC2	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-10	-B
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-14	-B
Impactos ambientales adversos acumulativos para la etapa de Operación y mantenimiento				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
18	FQ11	Contaminación del suelo por una inadecuada disposición de residuos urbanos y peligrosos.	-14	-B
19	FQ12	Afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera.	-36	-D
20	FQ13	Afectación a la calidad acústica.	-7	-A
22	FQ15	Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos.	-28	-C
27	SC5	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-28	-C

V.3.3.2 Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención, control, reducción, rehabilitación e incluso de remediación, es factible reducir el efecto o la significancia de un impacto ambiental que incluso pudiera alterar el funcionamiento o la estructura del SAR desde el punto de vista ecosistémico. Sin embargo, invariablemente existen impactos adversos cuyos efectos persisten en el ambiente aún con la aplicación de este tipo de medidas, y por ello son considerados como residuales. De acuerdo con la Guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en la modalidad Regional, la identificación y valoración de este tipo de impactos es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el

ambiente, es decir, el costo ambiental del proyecto en términos de una disminución real y permanente en la calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales a escala del SAR.

Los impactos potenciales que se incluyen en la siguiente tabla constituyen un cribado de aquellos impactos identificados y evaluados en el apartado V.3.1, y que en alguna de las etapas del proyecto resultaron adversos de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden considerarse como Residuales. En la tabla se han incluido todos los impactos adversos considerados residuales por el desarrollo de la *TIFT-D*, aun cuando resulten poco significativos a escala del SAR, tal como la modificación del relieve o la degradación del suelo por agentes erosivos como consecuencia de las actividades del proyecto.

Impactos ambientales adversos considerados residuales para la etapa de Preparación del sitio y construcción				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
1	FQ1	Modificación del relieve y morfología del sitio.	-6	-A
4	FQ4	Degradación del suelo por agentes erosivos.	-7	-A
5	FQ5	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.	-12	-B
6	FQ6	Afectación a la calidad acústica.	-6	-A
9	FQ9	Incremento en la demanda de agua.	-6	-A
15	SC2	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-10	-B
16	SC3	Modificación de los elementos estético-paisajísticos.	-14	-B
Impactos ambientales adversos considerados residuales para la etapa de Operación y mantenimiento				
No	**Código**	**Impacto**	**ES**	**RB**
19	FQ12	Afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera.	-36	-D
20	FQ13	Afectación a la calidad acústica.	-7	-A
27	SC5	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR.	-28	-C

V.3.4 Discusión de resultados

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga*, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Preparación del sitio y Construcción existen 16 interacciones (adversas o benéficas) de potenciales afectaciones a factores ambientales por acciones del proyecto, y 11 más para la etapa de Operación y Mantenimiento.

De los 16 impactos ambientales potenciales que fueron identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, 13 resultaron negativos, uno en el que no se espera un cambio sensible del estado actual y dos de ellos fueron positivos. Entre los impactos negativos, destaca por su mayor nivel de significancia, la potencial contaminación de los cuerpos de agua superficiales (-C), así como del agua subterránea y del suelo (-B), por una inadecuada disposición de descargas de tipo sanitario, residuos de construcción, urbanos y peligrosos que serán generados por las distintas actividades de obra. También como un impacto medianamente significativo (-B), se tiene la afectación de la calidad del aire por la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales y recolección de residuos, así como también por la generación y suspensión de polvos hacia la atmósfera, principalmente como resultado de las actividades de demolición de los pavimentos en los patios de almacenamiento y la excavación de la trinchera donde serán alojadas las tuberías de descarga.

En esta misma categoría de impacto (-B) se obtuvo la potencial afectación a la calidad de vida de los habitantes de algunos núcleos poblacionales dentro del SAR —aun cuando éstos no se encuentren próximos al Área del Proyecto—, fundamentalmente por el incremento en el tráfico vehicular durante el transporte de materiales y del equipamiento empleado en la etapa constructiva de la *TIFT-D*. Considerando la distancia a la que se ubican los asentamientos humanos más próximos con relación al AP, es difícil que puedan percibir la presencia de partículas suspendidas, gases contaminantes, ruido y vibraciones ocasionadas por la construcción del proyecto; es por ello que estos impactos fueron considerados como medianamente significativos.

La afectación a la calidad paisajística del entorno por la presencia de las obras, resultó también ser un impacto de mediana significancia (-B), ya que el AP forma parte del puerto de Tuxpan e

incluso del Recinto Portuario, en el que el paisaje se modifica constantemente por el emplazamiento de nueva infraestructura portuaria e industrial.

Los bajos impactos negativos (-A) resultantes del proceso de evaluación y cuya variación no será de una magnitud suficiente para provocar un cambio sensible al estado actual (*status quo)* que presenta el SAR son: la modificación del relieve y morfología del sitio, que si bien el Área del Proyecto es homogéneamente plana y recubierta por pavimentos, la excavación de la trinchera para la ductería modificará ligeramente la fisiografía actual del sitio; así como también la degradación del suelo por la incidencia de agentes erosivos una vez que se hayan retirado los pavimentos de los patios actuales y durante el tiempo que éste se encuentre desnudo hasta que sea recubierto con la construcción del cajón de concreto donde se encofrarán las tuberías.

En esta misma categoría de impacto (-A) se obtuvo la potencial contaminación del suelo por el derrame accidental de hidrocarburos cuando se realice el abastecimiento de combustible a vehículos y maquinaria pesada, así como por la lubricación de los equipos. El uso de maquinaria y equipo, especialmente el utilizado para la demolición de los pavimentos de los patios y la excavación de la trinchera de las tuberías generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo, sin embargo el número de personas receptoras se reducirá al personal provisto con equipos de seguridad, ya que se trata de los empleados de esta zona portuaria e industrial.

Otros de los impactos negativos que fue considerado poco significativo (-A) en la evaluación realizada, fue el incremento en la demanda de agua cruda y potable para las actividades de construcción. Especialmente para la construcción tanto del cajón de concreto para encofrar las tuberías, como de las distintas edificaciones auxiliares. También se tendrá demanda de agua cruda durante el transporte de materiales que deberá realizarse en fase húmeda y para los riegos de las áreas despalmadas en donde permanezca el suelo desnudo. Adicionalmente, durante esta etapa constructiva del proyecto, se demandará agua potable para consumo y aseo de los trabajadores.

Entre los impactos negativos considerados poco significativos (-A), se encuentran también la afectación a la abundancia (número de individuos) y riqueza (número de especies) faunística a escala local, ya que serán ahuyentadas como resultado de las distintas actividades constructivas de la *TIFT-D*. Es importante resaltar que actualmente existe una baja diversidad de vertebrados terrestres dado que el AP se encuentra completamente modificada por infraestructura portuaria

en operación, incluyendo patios pavimentados, grúas, movimiento de carga, atraque de buques, circulación de tractocamiones, etc.

En la etapa de Preparación del sitio y Construcción, se identificaron además dos impactos ambientales medianamente significativos de carácter benéfico (+B); esto son: el Impulso a la economía local y regional por la ejecución de las obras de la *TIFT-D*, principalmente por la adquisición del equipamiento, la renta de equipos y maquinaria, así como por la adquisición de los materiales de construcción y combustibles; y el otro impacto benéfico identificado fue la generación de empleo, a través de la contratación de personal para ejecutar las diversas labores de preparación del sitio, y construcción de los distintos elementos que componen al proyecto.

Como se comentó anteriormente, en la fase de Operación y Mantenimiento se encontraron 11 impactos potenciales de distinta magnitud, de los cuales 8 son negativos, 2 son considerados benéficos y uno más en el que no se espera un cambio sensible con relación al estado actual del atributo ambiental en el que incide.

Los potenciales impactos de carácter adverso altamente significativos (-D) resultantes del ejercicio de evaluación para esta etapa del proyecto, fueron la potencial afectación de la calidad del agua superficial, subterránea y al ecosistema de manglar por el derrame o fuga de petrolíferos durante la operación *TIFT-D*. Si bien el proyecto contempla sistemas de control y equipamiento para la recuperación de petrolíferos además de válvulas de emergencia y medidas específicas para la prevención y eventual recuperación de cualquier fuga, existe un riesgo asociado a distintas actividades operativas. El trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques hacia los autotanques por medio de llenaderas localizadas en el muelle en una primera etapa, y posteriormente, la descarga y conducción de petrolíferos hasta los tanques de almacenamiento ubicados en la *TIFT-A*, implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso llenaderas, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podrían ocasionar la contaminación del agua superficial y llegar a contaminar los ecosistemas de manglar próximos.

En esta misma categoría de alta significancia (-D) se encuentra la afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera. Para este impacto también existen medidas de prevención y control específicas que forman parte integral de diseño del proyecto, tal como los sistemas de recuperación de vapores o inertización.

Entre los impactos negativos valorados como significativos (-C), se tiene a la potencial afectación de la calidad del suelo por el derrame de petrolíferos durante la operación *TIFT-D*, y a la del agua superficial y subterránea específicamente por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos, incluyendo sólidos impregnados con petrolíferos. Es importante hacer la aclaración de que este impacto no se refiere a la contaminación del agua superficial por potenciales derrames de petrolíferos, dicho impacto fue evaluado previamente como un impacto altamente significativo (-D).

Si bien todas las maniobras que implican la operación de la *TIFT-D* quedarán restringidas al AP y no existen asentamientos humanos cercanos, la circulación continua de autotanques podrá ocasionar molestias a los pobladores de distintos asentamientos humanos que se ubican dentro del SAR y sobre las rutas de recorrido, por lo que la potencial afectación a la calidad de vida ha sido valorada también como un impacto negativo significativo (-C).

El impacto evaluado en el cual no se espera un cambio con relación a las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional (N), es la afectación a la salud pública por el inadecuado manejo de sustancias riesgosas y la mala disposición de los residuos domésticos y peligrosos que serán generados. Lo anterior se establece con base en que para la operación del proyecto se han considerado distintas medidas, equipos e instalaciones para el adecuado manejo de las sustancias riesgosas y para evitar la dispersión de los residuos generados, además de que se tiene contemplada la contratación de empresas especializadas en el manejo y disposición final de los distintos tipos de residuos.

Por otro lado, se pondera en un alto valor positivo (+D) el impulso a la economía que traerá consigo la propia operación de la *TIFT-D*; a escala local por el suministro de insumos y servicios asociados con las actividades operativas y de mantenimiento de la Terminal, y a escala regional porque se brindará una mejora en los servicios e infraestructura para satisfacer la demanda proyectada de petrolíferos a nivel nacional.

Adicionalmente, la generación de empleos permanentes y temporales para la operación de la *TIFT-D* constituyen también un impacto positivo (+B) del proyecto, al cual también hay que sumar la creación de empleos indirectos, pero mayoritariamente de tipo permanente asociados con la operación de la terminal.

V.4 Conclusiones

Acorde con los resultados de la evaluación de impactos, no se determinó la posibilidad de que ocurra un daño ambiental grave como consecuencia de la preparación de sitio, construcción y operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga*. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. Partiendo de la naturaleza de las actividades contempladas en la etapa constructiva del proyecto y tomando en consideración que la superficie en la que quedarán confinadas todas las obras y actividades corresponde a un espacio industrial y portuario en operación, carente de cobertura vegetal y el cual ha perdido en gran medida sus características naturales originales, no se espera daño a ningún ecosistema por las actividades de construcción.

De acuerdo con la valoración de impactos realizada y tomando en cuenta tanto los sistemas que forman parte integral del proyecto para evitar cualquier tipo de fuga o derrame y para la eventual recuperación de petrolíferos, así como por el cabal cumplimiento de las medidas de prevención y control propuestas en esta MIA-R, no se prevén derrames significativos de productos destilados que puedan provocar alteraciones en el ecosistema de manglar ni en las poblaciones de especies vulnerables, o en la salud humana. En otras palabras, las obras y actividades asociadas con la operación y el mantenimiento de la *TIFT-D* no obstaculizarán la continuidad de los procesos naturales que actualmente se desarrollan en esta región, la cual con excepción de algunas áreas que mantienen vegetación nativa, se encuentra transformada por las actividades agrícolas, industriales y portuarias, así como por el crecimiento de la frontera urbana de la ciudad de Tuxpan y colonias suburbanas.

Por otro lado, los impactos positivos que son de alta significancia permanecerán durante la vida útil del proyecto, y se consideran sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 336

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 336

VI.1.1 Etapas preparación del sitio y construcción de la TIFT-D 336

VI.1.2 Etapa de operación y mantenimiento de la TIFT-D 350

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 358

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL 359

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 372

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrolladas en el capítulo anterior (Capítulo V), se obtuvieron y señalaron los impactos más significativos o que derivan en efectos adversos, mismos que sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, para los impactos negativos o adversos no considerados como residuales en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

VI.1.1 Etapas preparación del sitio y construcción de la TIFT-D

A) Medidas generales y de seguridad

- Partiendo de la magnitud del proyecto, es imprescindible contar con un equipo de supervisión ambiental del proyecto *in situ*, que se encuentre presente durante la etapa de preparación del sitio y construcción de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan-Descarga (TIFT-D)*.
- La promovente incluirá como una cláusula en los contratos con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que se deberá cumplir con la legislación ambiental vigente que les sea aplicable (verificación vehicular, registro como generadores de residuos peligrosos, etc.), así como con las medidas de mitigación que se proponen en esta MIA-R, y con las condicionantes ambientales que en su momento serán establecidas en la correspondiente autorización de impacto ambiental.
- Los materiales que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción deberán ser adquiridos en casas de materiales, o en su caso, provenir de bancos de material que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia de impacto ambiental.

- Se contará en obra con un sistema integral de señalización para conductores transportistas y peatones, de tipo informativo, preventivo y restrictivo de sus movimientos en elementos verticales al interior del AP como del SAR.
- Se deberá diseñar un programa de recepción de materiales de forma tal, que los camiones que acudan al sitio a llevar material, o a retirar tierra de excavaciones y residuos, no generen filas que puedan interferir con el flujo vehicular de Libramiento al Puerto de Tuxpan y por consiguiente con las operaciones portuarias. Asimismo, se deberá colocar personal que prevenga posibles accidentes viales (bandereros).
- Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, guantes, etc.) incluyendo los accesorios especiales para trabajos en alturas y espacios confinados, con la finalidad de evitar accidentes.
- Ante la posible ocurrencia de siniestros en la obra o por causas naturales, será necesario llevar a cabo una estricta supervisión de los procedimientos constructivos y contar con un plan de seguridad de la obra.
- Se deberán señalizar y proteger las excavaciones de la trinchera para la ubicación de los ductos con algún tipo de elemento restrictivo para evitar accidentes.
- En obra se contará con botiquín de primeros auxilios para lesiones menores, y para lesiones mayores se contará con el servicio de emergencia (paramédicos y una ambulancia) para atención inmediata y traslados al hospital más cercano.
- Estará prohibido ingerir bebidas embriagantes y estupefacientes dentro de la obra para evitar accidentes.
- Deberán considerarse las medidas necesarias de seguridad para el almacenaje y manejo de sustancias inflamables y combustibles con base en la normatividad aplicable (NOM-005-STPS-2017.
- Se contará con extintores de polvo químico seco tipo ABC en las áreas de almacenamiento de combustibles, bodegas, casetas y oficinas de contratistas, así como en zonas donde se ejecuten trabajos de soldadura u otras operaciones que puedan causar incendios. El equipo contra incendios deberá colocarse en lugares de fácil acceso y se identificará con señalamientos o avisos de seguridad claramente visibles.
- Como una medida más para evitar riesgos de accidentes, se recomienda mantener el acceso controlado y restringido al personal autorizado.
- Se prohibirá el uso de fogatas y explosivos dentro del Área del Proyecto.

- Se deberá cumplir con las normas oficiales mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en materia de seguridad e higiene en el trabajo, de acuerdo a lo establecido en el Sistema de Administración de Riesgos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA).
- Una vez concluido el uso provisional de oficinas, almacenes, y demás infraestructura temporal que requiera la obra, deberá realizarse su remoción y disposición de manera adecuada.

A continuación se detallan las medidas de mitigación específicas que serán aplicables para cada uno de los impactos ambientales adversos (no residuales) que han sido identificados y evaluados en esta MIA-R. Las medidas han sido ordenadas con base en el factor ambiental que será susceptible de modificación, y para una vinculación más transparente y clara, se ha incluido también el nombre del impacto ambiental al que estas medidas atienden, y el código (RIAM) con el que fueron denominados en el Capítulo V.

B) Medidas específicas para los distintos atributos ambientales

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación del suelo por el derrame de hidrocarburos.
Código asignado (RIAM):	FQ2
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Durante las obras quedarán expuestas de manera temporal algunas zonas de suelo desnudo, por ejemplo, donde será necesario llevar a cabo el retiro de pavimentos. Para preservar la calidad del suelo y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación por el derrame de hidrocarburos, las medidas de mitigación que se proponen a continuación, están encaminadas a un adecuado manejo de este tipo de sustancias consideradas peligrosas:

- En caso de que se prevea realizar cambios de aceite y abastecimiento de combustible a la maquinaria pesada dentro del AP, se deberá destinar un lugar específico que cuente con suelo impermeable, sardinel y rejilla colectora, para evitar la contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos.

- No se permitirán las actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria pesada en el Área del Proyecto. En caso de descomposturas en sitio, se deberá trasladar la maquinaria hacia un taller cercano, o se deberá emplear una charola o plástico negro grueso, con arena en las orillas, para evitar derrames de aceite.
- Los combustibles y lubricantes transportados, serán almacenados dentro del AP, en recipientes cerrados y en perfectas condiciones, garantizando que no existan fugas.
- Para evitar la posibilidad de contaminación por derrames provenientes de las plantas portátiles de generación eléctrica, transformadores o equipos similares, éstos deberán colocarse en lugares horizontales e impermeables.
- Se deberá implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, diésel, hidrocarburos, solventes, pinturas y aditivos, tanto en los lugares de almacenamiento, como en los de construcción o los destinados para actividades de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias a las zonas de excavación o a los terrenos colindantes.
- Los aceites gastados que se generen por la operación de la maquinaria, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá habilitar un almacén temporal exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada y se deberá llevar una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos.
- En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones físico-químicas del suelo, conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- Se deberá contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos durante la etapa de construcción de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan- Descarga*. El prestador de servicios para la recolección de residuos peligrosos deberá demostrar que cuenta con instalaciones, equipo y personal técnico capacitado para realizar las tareas de recolección y tratamiento de los desechos peligrosos de acuerdo con la normatividad ambiental vigente, deberá:

a) Contar con autorización vigente de la SEMARNAT para el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos;
b) Los vehículos utilizados para ese servicio deberán de contar con permiso para el transporte de residuos peligrosos emitido por la SCT.

- Todas las medidas de mitigación (prevención, control y remediación) consideradas en este apartado y las establecidas en el SASISOPA, deberán ser tomadas en cuenta para la elaboración de un *Programa para el Manejo Integral de Residuos*, en el cual también se contemplarán las disposiciones relacionadas con el manejo de residuos peligrosos que pudieran derivar de la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos.
Código asignado (RIAM):	FQ3
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Para preservar la calidad del suelo y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación por residuos de la construcción, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, las medidas de mitigación que se proponen a continuación, están encaminadas a su adecuado manejo y disposición.

- Para tener una adecuada recolección de residuos sólidos urbanos, se colocarán tambos de 200 litros de capacidad, debidamente localizados en áreas estratégicas en todos los frentes de trabajo, privilegiando la separación en orgánicos e inorgánicos.
- Adicionalmente, se contará con una brigada exclusiva de limpieza y recolección de residuos sólidos que mantendrá limpia la zona de obra. Los residuos de tipo doméstico serán recolectados por un prestador de servicios, el cual dispondrá los residuos sólidos domésticos en el destino que señale la autoridad municipal.
- El material producto de excavaciones y el cascajo producto de la demolición de los pavimentos será trasladado fuera del área del proyecto por medio de camiones de volteo, y será depositado en un banco de tiro autorizado para ello.

- Se deberá destinar un sitio específico para el lavado de ollas donde puedan ser depositadas las "lechadas" y sobrantes de concreto. Asimismo se deberá prohibir terminantemente que lleven a cabo estos lavados o disposiciones de excedentes en cualquier otro sitio fuera del Área del Proyecto.
- En caso de presentarse derrames accidentales de concreto durante las actividades de colado, estos, una vez endurecidos, deberán ser retirados y utilizados como material de relleno o dispuestos como residuos al banco de tiro que indique la autoridad municipal.
- Los residuos de pintura, solventes, estopas y demás objetos impregnados con este tipo de sustancias consideradas peligrosas, deberán ser manejados por una empresa autorizada, de acuerdo con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Adicionalmente, se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada y se deberá llevar una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos a dicho almacén.
- El almacén y otra infraestructura provisional que pudiera haberse construido como obras y servicios de apoyo, deberán ser totalmente desmantelados cuando termine la obra y dispuestos como residuos de construcción.
- Se recomienda que los residuos susceptibles de reciclaje, especialmente de varilla y madera se separen y se envíen a compañías dedicadas a esta actividad, o en su defecto sean revendidos.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberá contratarse a una empresa autorizada para el suministro y mantenimiento de sanitarios portátiles (al menos uno por cada 20 trabajadores), para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra, y con esto evitar la eventual contaminación del suelo.

Todas las medidas de mitigación (prevención, control y remediación) consideradas en este apartado y las establecidas en el SASISOPA, deberán ser tomadas en cuenta para la elaboración de un *Programa para el Manejo Integral de Residuos*, en el cual también se contemplarán las disposiciones relacionadas con el manejo de residuos peligrosos que pudieran derivar de la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental.

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Erosión**
Impacto al que atiende:	Degradación del suelo por agentes erosivos.
Código asignado (RIAM):	FQ4
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Durante las actividades constructivas de la *TIFT-D*, habrá un mínimo incremento en los niveles de erosión que actualmente prevalecen en el Área del Proyecto, debido exclusivamente a la exposición del suelo tras el retiro de los pavimentos de los patios y la excavación de la trinchera donde se alojarán las tuberías. Para reducir los niveles de erosión y degradación del suelo por agentes hídricos y eólicos, a continuación se propone una serie de medidas de prevención que deberán ser implementadas en todas aquellas áreas donde permanecerá el suelo desnudo durante las actividades constructivas, y que pudieran ser susceptibles de erosión.

- El retiro de pavimentos y la excavación de la trinchera para alojar las tuberías se llevará a cabo de manera gradual conforme al avance de la obra, de tal manera que se evitará dejar zonas con suelos desnudos durante largos periodos de tiempo.
- Durante las actividades de retiro de pavimentos y excavación del terreno, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmósfera; ello se logrará con el riego frecuente de los suelos expuestos.

Factor ambiental impactado:	**Aire/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.
Código asignado (RIAM):	FQ5
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Las medidas que se proponen para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad del aire por generación de partículas suspendidas y gases contaminantes son las siguientes:

- Durante las actividades de preparación del sitio, incluyendo el retiro de pavimentos, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmósfera; ello se logrará con el riego frecuente de suelos expuestos en las áreas en construcción. Se recomienda utilizar agua cruda para esta actividad, la cual deberá ser adquirida al propietario de algún pozo autorizado en la proximidad al AP. Asimismo, es obligatorio que los camiones de carga que transporten materiales de construcción o residuos, circulen cubiertos con lonas adecuadamente sujetas.
- El transporte de materiales se deberá realizar en lo posible en fase húmeda.
- El almacenamiento de cemento, cal, o cualquier otro insumo para la construcción que pueda ser dispersado por el viento, deberá realizarse en lugares cubiertos.
- Se deberá solicitar a los contratistas, el apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos por periodos extendidos mayores a 5 minutos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sea mayor a 5 minutos.
- Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- El equipo y maquinaria utilizados habrán de estar en buenas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico, de tal manera que aun cuando estén excluidos por tratarse de equipo y maquinaria dedicada a la industria de la construcción, cumplan en la medida de lo posible con lo establecido en las siguientes normas oficiales mexicanas:

    - NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
    - NOM-045-SEMARNAT-2006, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

- NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

- Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de basura y otros desechos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán instalarse sanitarios portátiles (al menos uno por cada 20 trabajadores) para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra, y con esto evitar la eventual contaminación del aire.

Factor ambiental impactado:	**Aire/Confort sonoro**
Impacto al que atiende:	Afectación a la calidad acústica.
Código asignado (RIAM):	FQ6
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Aun cuando no existen asentamientos humanos en la proximidad del Área del Proyecto y por ello sea limitado el número de receptores, a continuación se proponen medidas para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad acústica por la generación de ruido y que podrán ser percibidos principalmente por los empleados de la terminal marítima en operación y por los pobladores de los núcleos poblacionales por donde circularán los vehículos empleados para el transporte de materiales:

- Para minimizar las emisiones de ruido, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- Se deberá solicitar a los contratistas, el apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos por más de 5 minutos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sea mayor a 5 minutos.

- Para reducir el incremento en los niveles de ruido, se solicitará a los contratistas de la obra que establezcan como medida obligatoria el cierre de escapes de las unidades, cuando en sus recorridos para el acarreo de materiales tengan que cruzar por algún núcleo poblacional, incluyendo los poblados de La Peñita y Cobos que forman parte de las zonas suburbanas del ejido La Victoria.
- Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores. Es importante resaltar que aun cuando los trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción quedan excluidas de la observancia de esta Norma por tratarse de equipo y maquinaria dedicada a la industria de la construcción, habrán de estar en buenas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico.
- Se establecerán jornadas de trabajo preferentemente en horarios diurnos (de 06:00 a 20:00 hrs.), para evitar la generación de ruido durante la noche, ya que aun cuando no existan asentamientos humanos cercanos al Área del Proyecto, la circulación de camiones sí podría tener una afectación al confort sonoro en los poblados próximos al proyecto y aquellos que se ubiquen sobre las rutas de recorrido.

Factor ambiental impactado:	**Agua/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación a la calidad del agua superficial.
Código asignado (RIAM):	FQ7
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Para mantener la calidad del agua en el Río Tuxpan y en cualquier otro cuerpo de agua superficial próximos al AP, se proponen las siguientes medidas de mitigación, mismas que están encaminadas a una supervisión rigurosa de las actividades constructivas, y al adecuado manejo de los diferentes tipos de residuos potencialmente contaminantes.

- Se deberán confinar las zonas de obra donde serán construidas las llenaderas en el muelle (a través de barreras físicos tipo láminas Pintro o tapiales de madera), para evitar cualquier caído de material.

- No deberán arrojarse materiales peligrosos (grasas, aceites, etc.) y/o residuos de construcción (arena, concreto, etc.) de manera deliberada o accidental a ningún escurrimiento o cuerpo de agua.
- Para una adecuada recolección de residuos sólidos urbanos y que éstos no lleguen a ser dispersados por el viento o el agua hacia los cuerpos de agua superficiales, se colocarán tambos de 200 litros de capacidad, debidamente localizados en áreas estratégicas en todos los frentes de trabajo, privilegiando la separación en orgánicos e inorgánicos.
- Adicionalmente, se contará con una brigada exclusiva de limpieza y recolección de residuos sólidos que mantendrá limpia la zona de obra. Los residuos de tipo doméstico serán recolectados por un prestador de servicios autorizado, el cual dispondrá los residuos sólidos domésticos en el destino que señale la autoridad municipal.
- El manejo de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles que serán empleados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberá llevarse a cabo por una empresa autorizada, la cual deberá disponerlas en la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba del Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz o en alguna otra que se encuentre autorizada en su momento. Y estará completamente prohibido el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento previo al río Tuxpan o a cualquier otro cuerpo de agua.

Factor ambiental impactado:	**Agua/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación a la calidad del agua subterránea por inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos.
Código asignado (RIAM):	FQ8
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Las actividades de obra civil, incluyendo el uso de las oficinas y sanitarios temporales, traerán como consecuencia la generación de residuos, algunos de ellos potencialmente contaminantes en caso de ser dispuestos de manera inadecuada y que llegaran a infiltrarse al subsuelo, lo cual es difícil de que suceda si tiene en cuenta que el AP se encuentra pavimentada. Las medidas que se proponen a continuación están encaminadas a un adecuado manejo de residuos peligrosos y aguas residuales; muchas de ellas ya han sido consideradas previamente en este documento, por ser medidas que también son aplicables para evitar la contaminación del suelo.

- En caso de que se prevea realizar cambios de aceite y abastecimiento de combustible de maquinaria pesada en el sitio, se deberá destinará un lugar específico que cuente con losa, sardinel y rejilla colectora.
- No se permitirán las actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria pesada en el Área del Proyecto. En caso de descomposturas en sitio, se deberá trasladar la maquinaria hacia un taller cercano, o en caso de que sea imposible su traslado, se deberá emplear una charola o plástico negro grueso, con arena en las orillas, para evitar derrames de aceite.
- Se deberá implementar medidas preventivas para evitar el derrame de gasolina, grasas, aceites, diésel, hidrocarburos, solventes, pinturas y aditivos, tanto en los lugares de almacenamiento, como en los de mantenimiento y construcción. Quedará prohibido verter este tipo de sustancias a las zonas de excavación donde se construirá la trinchera para encofrar la ductería, o bien, en los terrenos colindantes al AP, en donde estos materiales sí podrían infiltrarse.
- En el caso de existir algún derrame de aceites, grasas y combustibles, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, para evitar la potencial afectación a la calidad del agua subterránea.
- Se deberá contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos durante la etapa de construcción de la *TIFT-D*. El prestador de servicios, además de demostrar que cuenta con instalaciones, equipo y personal técnico capacitado para realizar las tareas de recolección y tratamiento de los desechos peligrosos de acuerdo con la normatividad ambiental, deberá contar con sus autorizaciones vigentes.
- El manejo de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles que serán empleados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberá llevarse a cabo por una empresa autorizada. Como parte del servicio de renta, la empresa realizará el mantenimiento y limpieza de los sanitarios portátiles mediante extracción de las aguas residuales por bombeo para llevarlas a las instalaciones de la planta de tratamiento ubicada en el Ejido de Ceiba, Ayuntamiento de Tuxpan, Veracruz o en alguna otra que se encuentre autorizada en su momento, y estará completamente prohibido el vertimiento de aguas residuales a las zonas de excavación o a los terrenos colindantes.

Factor ambiental impactado:	**Agua/ Disponibilidad de agua (cruda y potable)**
Impacto al que atiende:	Incremento en la demanda de agua
Código asignado (RIAM):	FQ9
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

De acuerdo con la CONAGUA, los volúmenes de extracción en el Acuífero 3014 Álamo-Tuxpan en el que se encuentra el Área del Proyecto, son inferiores a la recarga media anual, por lo que presenta una condición de subexplotación. Sin embargo, aun cuando la disponibilidad del recurso hídrico a escala del SAR no sea en principio, un atributo ambiental que pueda ser severamente afectado por la etapa constructiva de la *TIFT-D*, es necesario realizar un uso racional del mismo y para ello se proponen las siguientes medidas.

- No se deberá emplear agua potable para el transporte de materiales en fase húmeda, para la compactación del terreno, o para los riegos frecuentes que se realizarán donde permanezca el suelo desnudo, o para la limpieza de áreas de obra.
- Con respecto al agua que sea empleada para la construcción del cajón de concreto que protegerá la ductería y para la obra negra de las edificaciones auxiliares, ésta deberá ser proveída o comprada a proveedores locales debidamente autorizados, y transportada al área del proyecto por medio de pipas.

Factor ambiental impactado:	**Fauna/Abundancia de individuos faunísticos**
Impacto al que atiende:	Afectación a la abundancia de individuos faunísticos.
Código asignado (RIAM):	BE1
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Como ya se ha mencionado en otros apartados de esta MIA-R, el Área del Proyecto concierne al muelle y a los patios pavimentados de la terminal portuaria de Tuxpan (Tuxpan Port Terminal), misma que se encuentra actualmente en operación. La ausencia de vegetación y la perturbación generada por las operaciones del puerto han resultado determinantes en la considerablemente baja riqueza y abundancia de fauna silvestre en el AP. Pese a la baja diversidad faunística registrada, se prevé que la construcción de la *TIFT-D* podría afectar aún más a su abundancia (número de individuos), pero casi exclusivamente por ahuyentamiento debido a la perturbación

generada por el uso de equipo y maquinaria para el retiro de pavimentos y la excavación del terreno. Algunas de las 9 especies de vertebrados terrestres registradas en la terminal serán ahuyentadas y se desplazarán por medios propios fuera del Área del Proyecto, y únicamente en caso de que se registrara algún organismo de lento desplazamiento, es decir, algún anfibio, reptil o mamífero pequeño en las áreas de construcción, entonces se solicitará al personal de la supervisión ambiental que llevara a cabo su captura y posterior liberación para evitar cualquier daño.

- Dadas la vocación industrial del AP y la naturaleza del proyecto, no resulta viable la implementación de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Sin embargo, cualquier individuo de fauna silvestre registrado dentro del predio, especialmente de aquellas especies de lento desplazamiento deberá ser capturado y reubicado en algún área que mantengan buenas condiciones de conservación dentro del SAR, promoviendo de esta manera que tenga una mayor posibilidad de supervivencia.
- Como parte de las actividades de supervisión ambiental, se deberá concientizar al personal que laborará en la construcción del proyecto para evitar que se practique la captura o cacería de fauna silvestre en el Área del Proyecto, y que en caso de que se registre en los frentes de obra, se permita su libre tránsito y desplazamiento hacia las áreas aledañas.
- Asimismo, se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de construcción, que estará prohibida la introducción de fauna doméstica.

Factor ambiental impactado:	**Población/Calidad de vida**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR
Código asignado (RIAM):	SC2
Etapa en la que ocurre:	Preparación del sitio y construcción.

Aun cuando todas las actividades de obra quedarán restringidas al Área del Proyecto y no existen asentamientos humanos cercanos, se tomarán en cuenta las siguientes medidas con la intención de evitar afectaciones a los habitantes de Tuxpan y de los asentamientos humanos conurbados, principalmente por la circulación de maquinaria y camiones empleados para el acarreo de materiales, lo cual promueve además de una afectación a la circulación vehicular ordinaria, ruido, vibraciones, y emisiones de polvo y gases de combustión interna.

- Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- Para reducir el incremento en los niveles de ruido, se solicitará a los contratistas de la obra que establezcan como medida obligatoria el cierre de escapes de las unidades cuando se encuentren circulando en aquellas zonas urbanas que pudiera ser parte de sus rutas para el traslado de materiales.
- El transporte de materiales se deberá realizar en lo posible en fase húmeda, para evitar la dispersión de polvos.
- Durante las actividades de preparación del sitio, incluyendo el retiro de pavimentos y la excavación de la trinchera para tuberías, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmósfera; ello se logrará con el riego frecuente de los suelos expuestos en las áreas en construcción.
- Se establecerán jornadas de trabajo preferentemente en horarios diurnos (de 06:00 a 20:00 hrs.), para evitar la generación de ruido durante la noche, ya que aun cuando no existan asentamientos humanos próximos al Área del Proyecto, la circulación de camiones sí podría tener una afectación al confort sonoro en los poblados próximos al proyecto.

VI.1.2 Etapa de operación y mantenimiento de la TIFT-D

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación de suelo por el derrame o fuga de petrolíferos
Código asignado (RIAM):	FQ10
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

Durante la etapa operativa de la *TIFT-D* se recibirán buquetanques que descargarán Gasolina Regular, Gasolina Premium, Diésel, Turbosina y, MTBE. En una primera etapa de operación, se llevará a cabo el trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques hacia los autotanques, por medio de llenaderas localizadas en el muelle. Posteriormente, una vez que la *TIFT-A* se encuentre en operación, la descarga de los buquetanques se realizará a través de cuatro ductos de 16", los cuales descargarán en tanques de almacenamiento específicos para cada tipo de producto.

La descarga y entrega de petrolíferos hasta el llenado de los autotanques implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso llenaderas en una primera etapa de operación de la *TIFT-D*, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podrían ocasionar la contaminación del suelo por fugas o derrames accidentales de estos petrolíferos.

Las medidas que son aplicables a este impacto ambiental, consisten justamente en la instalación de infraestructura específica que ha sido descrita en el Capítulo II, para evitar que una fuga o derrame en alguno de los sistemas de la Terminal pudiera contribuir en la contaminación del suelo.

Factor ambiental impactado:	**Suelo/Calidad**
Impacto al que atiende:	Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos urbanos y peligrosos.
Código asignado (RIAM):	FQ18
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

Durante la operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan- Descarga,* se generarán diferentes tipos de residuos, cuya naturaleza dependerá del área generadora, pero que de no ser dispuestos de manera adecuada, podrían llegar a contaminar el suelo en distinto grado. Para preservar la calidad del suelo durante la etapa de operación del proyecto, las medidas de mitigación que se proponen a continuación están encaminadas a su adecuado manejo y disposición.

- La *TIFT-D* contará con personal encargado de la limpieza y recolección de los residuos sólidos domésticos generados por el personal operativo. Estos residuos serán almacenados en el sitio y retirados regularmente por el servicio municipal o por alguna de las empresas que lleven a cabo este servicio para la terminal portuaria de Tuxpan, para posteriormente ser trasladados a su sitio de disposición final, o bien, enviados a un centro especializado de acopio para su posterior reciclamiento.
- Con respecto a los residuos de tipo peligroso y potencialmente contaminantes del suelo que serán generados durante la etapa de operación de la *TIFT-D* —derivados de los procesos de mantenimiento que se realizarán a la infraestructura y equipo asociado al proyecto, enfocándose principalmente en las áreas de recepción, descarga y envío—, éstos deberán ser manejados, transportados, acopiados y dispuestos por empresas

autorizadas de acuerdo con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de tal manera que no tengan incidencia alguna en la calidad del suelo del Área del Proyecto o del SAR. Adicionalmente, se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias conforme la reglamentación mencionada y se deberá llevar una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos.

Factor ambiental impactado:	**Aire/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad del aire por la emisión de compuestos orgánicos volátiles y gases de combustión a la atmosfera**.**
Código asignado (RIAM):	FQ12
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

La operación del proyecto consiste fundamentalmente en la descarga de petrolíferos desde buquetanques, y su trasvase directo hacia autotanques a través de islas de llenaderas en el actual muelle, o bien, su envío a través de tuberías hacia la terminal de almacenamiento para su posterior trasiego hacia autotanques. Durante la descarga y trasvase o trasiego de combustibles, se generarán vapores, que en caso de no ser eficientemente captados por el sistema de recuperación o inertización descrito en el Capítulo II de esta MIA-R, serán una potencial fuente de contaminación atmosférica por la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV).

Las medidas que son aplicables a este impacto ambiental, consisten justamente en la instalación de infraestructura específica y equipos especializados para evitar la generación de gases y para la recuperación de vapores que pudieran ocasionar una situación de riesgo y potencial contaminación atmosférica. A continuación se mencionan los principales criterios de diseño y especificaciones de los equipos que forman parte integral del proyecto, y cuya función es prevenir y controlar la generación de gases y vapores.

- La *TIFT-D* contará con un sistema de recuperación de vapores que se formen durante la operación de descarga, el cual estará compuesto de una unidad de protección de muelle (DSU) y un soplador para el envío de los vapores recuperados al paquete de recuperación de vapores (VRU), el cual estará localizado cerca de los patines de medición en la Terminal Internacional de Fluidos de Tuxpan – Descarga, realizando las adecuaciones para la alimentación de la gasolina fresca que se requiere en el paquete siguiendo las recomendaciones del proveedor. De esta manera se recuperará el producto

y al mismo tiempo se evitará la emisión de compuestos volátiles a la atmosfera. Los vapores colectados serán condensados y posteriormente enviados por bombeo a su tanque de almacenamiento en TIFT-A.

- Los vapores generados durante la operación de llenado de los autotanques directamente en el muelle durante la primera etapa de operación, serán colectados mediante una conexión que tienen provista los vehículos y serán enviados por medio de un cabezal colector hacia la Unidad Recuperadora de Vapores (URV) del buque. El sistema entrará en operación de forma automática cuando se tenga llenado de gasolinas en cualquiera de las islas, para lo cual se debe realizar la conexión al sistema de recuperación de vapores del buque.

  Los vapores tratados serán enviados a la atmosfera en cumplimiento con lo indicado en el Apéndice I de la NOM-EM-003-ASEA-2016, y para garantizar el cumplimiento se cuenta con un analizador de gases emitidos a la atmosfera, el cual es controlado por su Unidad de Control Local y sólo se enviarán señales de estatus (mapeo) hacia el Sistema de Control de Proceso.

Adicionalmente, durante la etapa operativa de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga,* se espera una afectación a la calidad del aire por la operación de motores de combustión interna, principalmente de los autotanques empleados para el trasvase de los petrolíferos que se llevará a cabo directamente desde los buquetanques en una primera etapa de operación, en tanto no se concluya la etapa constructiva de la *TIFT-A.* A continuación se enlistan algunas medidas para minimizar los efectos negativos en la calidad del aire.

- Se deberá solicitar a las empresas transportistas, el apagar los motores de los autotanques cuando se encuentren en espera de ser cargados.
- Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, se solicitará a los transportistas que cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de sus autotanques.
- Los vehículos utilizados para la operación de la *TIFT-D* habrán de estar en buenas condiciones de operación y deberán tener un programa de mantenimiento periódico.

Factores ambientales impactados:	**Agua/Calidad.** **Vegetación y Fauna/ Abundancia de individuos**
Impactos a los que atiende:	Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por el derrame o fuga de petrolíferos. Potencial afectación al ecosistema de manglar.
Códigos asignados (RIAM):	FQ14, BE3
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

En la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan- Descarga,* el trasvase directo —desde los buquetanques hacia los autotanques por medio de llenaderas localizadas en el muelle— o bien, la descarga y conducción de petrolíferos hasta los tanques de almacenamiento ubicados en la *TIFT-A*, implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso de llenaderas ubicadas en el muelle durante la primera etapa de operación de la *TIFT-D*, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podrían ocasionar la contaminación del agua superficial e incluso subterránea por derrames o fugas accidentales de estos petrolíferos, que dependiendo de su magnitud podrían incidir en la calidad de los ecosistemas de manglar próximos. Por ello, se contempla la implementación de medidas de prevención y control específicas que forman parte integral de la ingeniería del proyecto y de los procedimientos operativos descritos en el Sistema de Administración de Riesgos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA). A continuación se mencionan algunas de las medidas aplicables para la prevención de este potencial impacto ambiental.

Como se encuentra establecido en el SASISOPA, además de la prevención contra eventuales derrames, se brindará capacitación a los empleados y contratistas en materia de procedimientos y equipos de emergencia. Entre los temas de capacitación se encuentra el *Plan de respuesta y procedimientos de emergencia en caso de derrames.*

Durante las actividades de entrega-recepción de petrolíferos por buquetanque, se deberá instalar un sistema de barreras de protección ambiental en cumplimiento de la NOM-EM-003-ASEA 2016. Este tipo de barreras, también llamadas barreras anticontaminación, representan un medio físico que permite efectuar labores de contención, control, protección y recuperación de hidrocarburos ante un eventual derrame. Son elementos flotantes que pueden ser de diferentes formas y medidas pero cuya función básica es evitar la dispersión de hidrocarburos en el agua, y

concentrarlo en la medida de lo posible, para posteriormente recuperarlo mediante métodos mecánicos.

Las operaciones que se lleven a cabo en el buquetanque para la conexión, descarga y desconexión, no están relacionadas mediante algún tipo de control automático con la operación de las instalaciones en tierra, por tanto se requiere que durante la etapa de la ingeniería de detalle, como parte del manual de operación se elabore un procedimiento operativo que se asegure la operación eficiente y segura de la descarga de combustibles.

Los sistemas de descarga, ya sea a través de brazos de conexión o de llenaderas ubicadas en el muelle, contarán con válvulas de emergencia, así como con equipamiento específico para la contención de eventuales fugas.

Los derrames de producto que se pudieran tener en el área del muelle, básicamente provenientes de válvulas y conexiones, se colectarán en un dique con cárcamo, y serán extraídos mediante una bomba de achique para su disposición final.

Dada la importancia del ecosistema del manglar, la presente MIA-R analizó el estado del manglar del sector sureste adyacentes al Área del Proyecto. Estas áreas, junto con sus áreas de amortiguamiento, serán conservadas y permanecerán intactas de conformidad con la regulación ambiental aplicable. El Proyecto contempla una zona de amortiguamiento a 100 metros de distancia con relación al manglar situado al sureste. No obstante lo anterior, en la margen del río Tuxpan se encuentran especímenes de mangle, por lo que, ante la imposibilidad de establecer un área de amortiguamiento de por lo menos 100 metros de distancia, en términos del numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se propone como medida de compensación el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo actualmente en el Centro de Investigación Pantepec, a través del diseño y ejecución de un programa de becas destinadas a investigadores del Instituto Nacional de Ecología (INECOL), mismas que se designarían conforme a los lineamientos operativos de dicho instituto.

Factor ambiental impactado:	**Agua/Calidad**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad del agua superficial y subterránea por una inadecuada disposición de residuos líquidos y peligrosos.
Código asignado (RIAM):	FQ15
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

En la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga* se generarán diferentes tipos de residuos durante su operación, así como durante los procesos de mantenimiento que se realizarán a la infraestructura y equipo de la *TIFT-D*, que de no ser dispuestos de manera adecuada podrían llegar a contaminar el Río Tuxpan y otros cuerpos de agua superficiales en distinto grado, e incluso podrían infiltrarse e incidir en la calidad del agua subterránea. Por ello es necesaria la implementación de las siguientes medias de mitigación, muchas de las cuales forman parte integral del diseño del proyecto de esta Terminal.

- En el área de recepción (muelle), el proyecto contará con registros para drenajes aceitosos, capaces de captar cualquier eventual derrame de hidrocarburos. Como parte de las medidas de mitigación, se instalará una fosa API (tipo paquete) para colectar los drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados. En la fosa API se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación; la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, y el aceite y el agua recuperados serán enviados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.
- La capacidad del tanque de agua recuperada, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle. Las aguas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a la norma NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor tipo B para posteriormente ser conducidas hacia los colectores existentes de la propia Terminal de Contenedores que descargan en el Río Tuxpan. El aceite recuperado será enviado a disposición fuera del proyecto, para ser tratado por una empresa especialista en tratamiento de aceites recuperados. La capacidad del tanque de aceite recuperado, será determinada en función de los requerimientos que se analicen en la fase de ingeniería de detalle, para no requerir vaciarse más de una vez al mes, salvo en caso de eventos extraordinarios.
- La *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga* contará con un almacén exclusivo para el acopio de residuos peligrosos, el cual deberá ser construido y operado de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, incluyendo la bitácora de entradas y salidas de material peligroso a dicho almacén.

- Entre los residuos peligrosos que se prevé serán generados durante la operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga*, se tienen principalmente: aceites lubricantes y filtros usados, recipientes y sólidos impregnados con hidrocarburos, acumuladores de vehículos conteniendo plomo. Estos deberán ser resguardados en el almacén mencionado en el inciso previo, y retirados de la *TIFT-D* por una empresa autorizada para su manejo y disposición.

Factor ambiental impactado:	**Población/Calidad de vida.**
Impacto al que atiende:	Afectación de la calidad de vida de los habitantes del SAR
Código asignado (RIAM):	SC5
Etapa en la que ocurre:	Operación y mantenimiento.

Todas las actividades operativas de la *TIFT-D* quedarán restringidas al Área del Proyecto, en la cual no existen asentamientos humanos próximos. Sin embargo, durante la primera etapa de operación del proyecto, el tránsito frecuente de los autotanques empleados para el trasvase de petrolíferos directamente desde los buquetanques, puede ocasionar molestias a los pobladores del SAR por donde éstos circulen, ya sea por el incremento en el tránsito vehicular, o bien, por el ruido, las vibraciones y emisiones de contaminantes atmosféricos que estos vehículos ocasionen. Aun cuando las actividades causantes de este potencial impacto ambiental ya ocurran en la actualidad —toda vez en el SAR circula un considerable número de tractocamiones empleados para el movimiento de carga, parte de ella proveniente de las actividades portuarias al interior de APITUX—, deber ser considerado de tipo temporal, ya que una vez que la Terminal de almacenamiento se encuentre en operación, dejará de ser necesario el trasvase directo de petrolíferos en el muelle y con ello el empleo de autotanques en el contexto de este proyecto. Aunque seguiría siendo necesario el uso de autotanques para el trasiego de los combustibles a partir de la *TIFT-A.*

A continuación se enlistan algunas medidas que ya han sido incorporadas para otros impactos ambientales, y cuya implementación pretende evitar afectaciones a los habitantes de Tuxpan y de los asentamientos humanos conurbados por la circulación de los autotanques empleados para el trasvase de petrolíferos, lo cual promueve además de una afectación a la circulación vehicular ordinaria, ruido, vibraciones, y emisiones de polvo y gases de combustión interna.

- Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- Para reducir el incremento en los niveles de ruido, se solicitará a los contratistas de la obra que establezcan como medida obligatoria el cierre de escapes de las unidades, cuando en sus recorridos para el acarreo de materiales tengan que cruzar por algún núcleo poblacional, incluyendo los poblados de La Peñita y Cobos que forman parte de las zonas suburbanas del ejido La Victoria.
- Se establecerán jornadas de trabajo preferentemente en horarios diurnos (de 06:00 a 20:00 hrs.), para evitar la generación de ruido durante la noche, ya que la circulación de camiones sí podría tener una afectación al confort sonoro en los poblados próximos al proyecto.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

En el a **Anexo 12** se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, mitigación, control y compensación que han sido establecidas en el presente Capítulo de la MIA-R, mismo que será actualizado con los Términos y Condicionantes incluidos en la eventual autorización en materia de impacto ambiental.

La implementación de este PVA facilitará el seguimiento ordenado de la ejecución de las medidas propuestas y de las obligaciones adquiridas, al mismo tiempo que permitirá recabar sistemáticamente la información necesaria para documentar su oportuno cumplimiento a través de las etapas de Preparación del sitio y construcción, así como también durante la de Operación y mantenimiento.

Además del PVA, el proyecto de la *TIFT-D* cuenta con un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA) aplicable a las actividades del Sector Hidrocarburos, el cual fue puesto a consideración de la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA) el pasado 12 de diciembre del 2017 (**Anexo 5**). El SASISOPA además de ser la columna vertebral del esquema regulatorio de la ASEA, basado en la administración del riesgo y peligro de las operaciones, también involucra la identificación de aspectos e impactos ambientales y la definición de criterios de evaluación para determinar su

significancia, así como los mecanismos de prevención, control, atenuación y mitigación de los mismos. Por ello, ambos documentos que son complementarios, deben ser de observancia conjunta con el propósito de cumplir cabalmente con las obligaciones y administrar los riesgos que se deriven de las actividades consideradas en las distintas etapas del proyecto.

VI.3 Seguimiento y control

Como parte de la estrategia de seguimiento y control, en este apartado se presenta un Cuadro resumen de las medidas que han sido descritas previamente en el Capítulo y que serán implementadas para mitigar los impactos ambientales identificados como adversos en alguna de las etapas del proyecto. En este Cuadro se agrupan las medidas de mitigación o correctivas de acuerdo con el atributo ambiental sobre el cual incidirán y además de la medida, se especifican las actividades que será necesario llevar a cabo en cada una de ellas. Adicionalmente, a cada una de las medidas identificadas se le asignó una categoría dependiendo de su naturaleza, con base en la siguiente clasificación:

- Preventivas Pr
- De control Ct
- De reducción Rd
- De rehabilitación Rh
- De remediación Rm
- De compensación Co

Para una fácil correspondencia con los potenciales impactos identificados y evaluados en el Capítulo V, a cada medida de mitigación también se la incluido el código (RIAM) de aquellos impactos a los que atiende su implementación.

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
MEDIDAS GENERALES Y DE SEGURIDAD				
1	EQUIPO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.	Formación de equipo técnico.	Aplicable a todos los impactos de la etapa de Preparación del sitio y construcción.	Ct
		Trabajos de supervisión.		Ct
2	NOTIFICACIÓN A CONTRATISTAS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES A CUMPLIR.	Inclusión de cláusula a contratos.		Ct
3	TODOS LOS TRABAJOS SE REALIZARÁN EXCLUSIVAMENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.	Verificación durante las obras.		Ct
4	UBICACIÓN DE INSTALACIONES PROVISIONALES EXCLUSIVAMENTE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO Y CON MATERIALES ADECUADOS.	Verificación durante las obras.		Ct
5	LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEBERÁN SER ADQUIRIDOS EN CASAS DE MATERIALES O EN BANCOS AUTORIZADOS.	Verificación durante las obras.		Ct
6	SE CONTARÁ EN OBRA CON UN SISTEMA INTEGRAL DE SEÑALIZACIÓN PARA CONDUCTORES TRANSPORTISTAS Y PEATONES.	Verificación durante las obras.		Pr
7	SE DEBERÁ DISEÑAR UN PROGRAMA DE RECEPCIÓN DE MATERIALES PARA NO INTERFERIR CON LA CIRCULACIÓN DE LA AUTOPISTA 130 D MÉXICO-TUXPAN; LA CARRETA FEDERAL 180 TUXPAN-TAMPICO, Ó EL LIBRAMIENTO AL PUERTO DE TUXPAN A TRAVÉS DEL CUAL SE ACCEDE A LA *TIFT-D*.	Verificación durante las obras.		Pr
8	COMO UNA MEDIDA PARA EVITAR RIESGOS DE ACCIDENTES, SE RECOMIENDA MANTENER EL ACCESO CONTROLADO Y RESTRINGIDO AL PERSONAL AUTORIZADO.	Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
9	UNA VEZ CONCLUIDO EL USO PROVISIONAL DE OFICINAS, ALMACENES, Y DEMÁS INFRAESTRUCTURA TEMPORAL, DEBERÁ REALIZARSE SU REMOCIÓN Y DISPOSICIÓN DE MANERA ADECUADA.	Verificación al término de las obras.		Rd
10	SE TOMARAN MEDIDAS ADECUADAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO PARA EVITAR ACCIDENTES.	Utilización de equipo de protección personal como guantes, botas, cascos, tapabocas, lentes, etc.	Medidas de seguridad para trabajadores. No aplica directamente a impactos detectados.	Pr
		Utilización de tapones industriales para mitigar el ruido.		Pr
		Se deberán señalizar y proteger las excavaciones o áreas susceptibles de socavación.		Pr
		Instalación de botiquín de primeros auxilios.		Rd
		Disposición de paramédicos y ambulancia para respuesta inmediata y traslados a hospital		Rm
		Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra.		Pr
		Deberán considerarse medidas de seguridad para el almacenaje y manejo de sustancias inflamables y combustibles.		Ct
		Instalación de extintores de polvo químico tipo ABC en zonas específicas.		Rd
		Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y		Rd

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
		explosivos en el área del proyecto.		
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
11	COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200L PRIVILEGIANDO SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.	Verificación durante las obras.	FQ3, FQ7	Pr
12	LIMPIEZA DIARIA DE ZONA DE OBRAS.	Formación de brigada de limpieza.	FQ3, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
13	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.	Convenio con prestador de servicio autorizado o autoridad municipal.	FQ3, FQ7	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
14	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE EXCAVACIÓN Y ESCOMBRO.	Selección de un banco de tiro autorizado.	FQ3, BE1, BE5	Pr
		Verificación durante las obra.		Ct
15	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE LAVADO DE OLLAS.	Ubicación en sitio.	FQ3, FQ4, FQ8	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
16	RETIRO DE DERRAMES ACCIDENTALES DE CONCRETO.	Retiro y dispuesto en el banco de tiro o su reutilización como material de relleno.	FQ3	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
17	MANEJO DE RESIDUOS PRODUCTO DE DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES.	Desmantelamiento.	FQ3	Rh
		Envío a tiro o a centro de acopio para reciclaje.	FQ3, SC3	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS, SUSTANCIAS RIESGOSAS Y AGUAS RESIDUALES				

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
18	PROHIBICIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MAYOR A MAQUINARIA PESADA Y VEHÍCULOS.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Pr
19	MANTENIMIENTO MENOR DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN SITIOS ESPECÍFICOS.	Selección del sitio.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
20	USO DE PELÍCULA PLÁSTICA IMPERMEABLE Y DE CHAROLA ANTIDERRAMES PARA CAMBIO DE ACEITE DE MAQUINARIA.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Rd
21	COLOCACIÓN DE PLANTAS ELÉCTRICAS, TRANSFORMADORES O EQUIPOS SIMILARES EN LUGARES HORIZONTALES E IMPERMEABLES PARA EVITAR DERRAMES.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Pr
22	PROHIBICIÓN DEL VERTIDO DE CUALQUIER SUSTANCIA O RESIDUO EN SITIOS FUERA DE LO PREVISTO.	Verificación durante las obras.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Pr
23	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME A REGLAMENTO LGPGIR.	Habilitación de almacén exclusivo residuos peligrosos.	FQ2, FQ3	Pr
		Verificación durante las obras mediante bitácora.		Ct
24	MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA MANEJO DE SUSTANCIAS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES CONFORME A NORMATIVIDAD.	Habilitación de almacén para combustibles, lubricantes y sustancias riesgosas.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Pr
		Verificación durante las obras mediante bitácora.		Ct
25	DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSOS.	Contratación de empresa autorizada.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Pr
		Verificación durante las obras mediante comprobantes de entrega y recepción de los		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
		residuos.		
26	ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROSOS.	Restauración y restablecimiento de las condiciones físico-químicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012.	FQ2, FQ3, FQ7, FQ8	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
27	PROHIBICIÓN DE DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE.	Instalación de letrinas móviles en relación 1:20 trabajadores.	FQ3, FQ7, FQ8, SC1	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
28	MANEJO ADECUADO DE AGUAS RESIDUALES.	Contratación de empresa autorizada.	FQ3, FQ7, FQ8, SC1	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA DEGRADACIÓN DEL SUELO POR AGENTES EROSIVOS				
29	RETIRO DE PAVIMENTO Y EXCAVACIÓN DE TRINCHERA DE MANERA GRADUAL CONFORME AL PROGRAMA DE OBRA, EVITANDO ZONAS EXPUESTAS DURANTE LARGOS PERIODOS.	Verificación durante las obras.	FQ4,FQ5, BE5, SC2	Pr
30	PROTECCIÓN DEL SUELO DESNUDO CONTRA LA EROSIÓN EÓLICA.	Riego frecuente con agua no potable.	FQ4, FQ5, SC2	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE				
31	DISMINUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PARTÍCULAS HACIA LA ATMOSFERA.	Riegos en suelos expuestos con agua no considerada potable	FQ4, FQ5, FQ9, SC1, SC2	Rd
		Transporte de materiales sueltos en fase	FQ5, SC2	Pr

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
		húmeda.		
		Circulación de camiones con lona.	FQ5, SC1, SC2	Pr
		Almacenaje de material fácilmente dispersarle por el aire en sitios perfectamente cubiertos.	FQ3, FQ5	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
32	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES.	Apagado de motores de equipos inactivos.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Rd
		Prohibición de quema de basura.	FQ5, SC1, SC2	Pr
		Verificación durante las obras.		Ct
33	USO DE EQUIPO, MAQUINARIA Y VEHÍCULOS EN BUENAS CONDICIONES.	Se exigirá en contrato a empresas contratistas.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Ct
		Mantenimiento periódico de equipo y maquinaria con referencia en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM 050-SEMARNAT-1993.	FQ5, FQ6, SC1, SC2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN A LA CALIDAD ACÚSTICA				
34	EXIGIR A LOS TRANSPORTISTAS QUE SUS VEHÍCULOS DE CARGA CUMPLAN CON LOS TIEMPOS DE AFINACIÓN Y MANTENIMIENTO.	Cumplimiento de tiempos de afinación y mantenimiento de vehículos.	FQ5, FQ6, SC2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
35	TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO.	Verificación durante las obras.	FQ6, SC2	Ct
36	APAGADO DE LOS MOTORES EN CAMIONES CUANDO LOS TIEMPOS DE ESPERA PARA CARGA O DESCARGA SEAN MAYOR A 5 MINUTOS.	Verificación durante las obras.	FQ5, FQ6, SC2	Ct
37	CIERRE DE ESCAPE DE CAMIONES EN LA PROXIMIDAD DE NÚCLEOS POBLACIONALES	Se exigirá en contrato.	FQ6, SC1, SC2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
38	JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS (DE 06:00 a 20:00 HRS) PREFERENTEMENTE.	Verificación durante las obras.	FQ6, SC2	Rd
ACCIONES PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL				
39	CUALQUIER TIPO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN, DEBERÁ ESTAR EN ÓPTIMAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.	Verificación durante las obras.	FQ5,FQ6, FQ7,	Pr
40	EVITAR QUE EXISTAN CAÍDOS DE MATERIALES EN LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES.	Se confinarán las zonas de obra en el muelle a través de tapiales o láminas Pintro), para evitar cualquier caído de material.	FQ7	Pr
		Quedará prohibido arrojar material peligroso y/o cualquier residuo de construcción a los cuerpos de agua superficiales, incluyendo el Río Tuxpan.	FQ7	Pr
		Verificación durante las obras		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
41	EN CASO DE EXISTIR ALGÚN DERRAME DE ACEITES, GRASAS O COMBUSTIBLES, SE PROCEDERÁ A SU CONFINAMIENTO Y RECUPERACIÓN.	Instalación de barreras físicas y recuperación del material en caso de derrame.	FQ7, BE1, SC1	Rm
		Verificación durante las obras.		Ct
ACCIONES PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE				
42	SE VIGILARÁ QUE EN TODO MOMENTO SE CUMPLA CON LA NOM-022-SEMARNAT-2003	Se verificará que las superficies actuales de manglar se mantengan intactas así como la zona de amortiguamiento.	BE5	Ct
		Como medida de compensación, en términos de lo dispuesto por el Numeral 4.43 de la Norma citada, se implementará un programa de becas destinadas a investigadores del INECOL para el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo en el Centro de Investigación Pantepec.	BE5	Co
43	EVENTUAL RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.	En caso de registrar organismos de lento desplazamiento en el AP, se llevará a cabo su rescate y reubicación	BE1,BE2	Rd
		Verificación durante las obras.		Ct
44	PROHIBICIÓN DE CAPTURA O CAZA DE EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE.	Notificación a contratistas y obreros.	BE1,BE2	Ct
		Verificación durante las obras.		Ct
45	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE FAUNA DOMÉSTICA.	Notificación a contratistas y obreros.	BE1,BE2, SC1	Ct
		Verificación durante las obras.		Ct

ETAPA DEL PROYECTO: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
ACCIONES PARA EVITAR LA AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR DERRAME DE PETROLIFEROS				
46	CAPACITACIÓN A EMPLEADOS Y CONTRATISTAS EN MATERIA DE PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS DE EMERGENCIA.	Como parte del Manual de Operación se deberá definir el procedimiento operativo a través del cual se asegure la operación eficiente y segura de la descarga de combustibles.	FQ14, FQ15, BE3	Pr, Ct
		Implementación del SASISOPA	FQ14, FQ15, BE3	Pr, Ct
		Capacitación sobre el *Plan de respuesta y procedimientos de emergencia en caso de derrames*	FQ14, BE3	Pr
47	EN LA ENTREGA-RECEPCIÓN DE PETROLÍFEROS POR BUQUETANQUE, SE DEBERÁ INSTALAR EL SISTEMA DE BARRERAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	Instalación de las barreras físicas en el Río Tuxpan para la contención, control, protección y recuperación de hidrocarburos ante un eventual derrame procedente del buquetanque.	FQ14, BE3	Pr
		Verificación durante las operaciones.		
48	PROVISIONAMIENTO DE EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTENCIÓN DE EVENTUALES FUGAS.	Los sistemas de descarga a través de brazos de conexión o de llenaderas en el muelle, contarán con válvulas de emergencia y equipamiento para la contención de eventuales fugas.	FQ14, BE3	Pr

ETAPA DEL PROYECTO: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
49	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS ACEITOSAS	El tratamiento de aguas-aceitosas se hará mediante un sistema integral (tipo paquete), el cual contará con una fosa API para colectar los drenajes aceitosos, un separador de placas corrugadas API y tanques para colectar el aceite y el agua recuperados.	FQ14, FQ15, BE3	Pr
		Los aceites recuperados deberán ser manejados como residuos peligrosos, y las descargas que se generen después del tratamiento de aguas aceitosas deberán de dar cumplimiento a las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargar el cuerpo receptor.	FQ14, FQ15, BE3	Ct
50	RECUPERACIÓN DE POTENCIALES DERRAMES EN MUELLE O PATIOS	En caso de un eventual derrame en sistemas de válvulas y conexiones, éste será colectado en un dique con cárcamo, y extraído mediante una bomba de achique.	FQ14, BE3	Pr
		Los petrolíferos recuperados serán almacenados y dispuestos como residuos peligrosos	FQ14, FQ15, BE3	Ct
MANEJO ADECUADO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS				
51	DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES.	Apagado de motores de equipos inactivos y autotanques.	FQ12, FQ13, SC4, SC5	Rd
		Afinación y mantenimiento periódico de autotanques y vehículos operativos.	FQ12, FQ13, SC4	Pr

ETAPA DEL PROYECTO: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
52	DISMINUCIÓN Y RECUPERACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV).	Provisión del sistema de recuperación de vapores, el cual estará compuesto de una unidad de protección de muelle (DSU) y un soplador para el envío de los vapores a la Unidad Recuperadora de Vapores (URV)	FQ12	Pr
		Previo a su emisión a la atmósfera, los vapores recuperados serán tratados de conformidad con la NOM-EM-003-ASEA-2016, y para garantizar su cumplimiento, se contará con un analizador de gases automatizado.	FQ12	Ct
		Revisión y mantenimiento periódico de los equipos.	FQ12	Ct
ACCIONES PARA MINIMIZAR LA AFECTACIÓN A LA CALIDAD ACÚSTICA				
53	SE IMPLEMENTARÁ UNA VERIFICACIÓN DEL RUIDO EN OPERACIÓN	Se implementará una evaluación de los niveles de ruido de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994, verificando que no se sobrepasen los valores máximos permisibles para fuentes fijas establecidos en el acuerdo modificatorio del numeral 5.4 de dicha Norma, los cuales se encuentran vigentes desde 2013.	FQ13, SC5	Rd
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS				
54	LIMPIEZA DIARIA DE EDIFICACIONES AUXILIARES.	Formación de la brigada de limpieza.	FQ11, FQ14	Pr
55	ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS RESIDUOS NO PELIGROSOS.	Habilitado del almacén de residuos no peligrosos.	FQ11, FQ14	Pr

ETAPA DEL PROYECTO: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
No.	**MEDIDAS**	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO AL QUE ATIENDE**	**TIPO DE MEDIDA**
56	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.	Convenio con prestador de servicio autorizado o servicio municipal.	FQ11, FQ14	Ct
57	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS Y MATERIAL SUSCEPTIBLE DE RECICLAJE.	Envío a centro de acopio para su reciclaje.	FQ11	Rd
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS				
58	MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.	Serán transportados, acopiados y dispuestos por una empresa autorizada de acuerdo con el Reglamento de la LGPGIR.	FQ11, FQ14,SC4	Pr
		Se deberá habilitar un almacén exclusivo para estas sustancias y se llevará una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos.	FQ11, FQ14,SC4	Pr

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La degradación del medio ambiente y de los recursos naturales, conocidos también con el nombre de bienes y servicios ambientales, puede ser ocasionada por un excesivo desarrollo económico o por un desarrollo económico insuficiente. En la actualidad es reconocido a nivel global, tanto por los gobiernos de países desarrollados como de países en vías de desarrollo y por organismos multilaterales financiadores, que los proyectos de desarrollo pueden generar importantes impactos ambientales —especialmente en zonas de alta vulnerabilidad—, mismos que pueden expresarse en términos de costos ambientales y otros tipos de costos indirectos para la sociedad. No obstante, también es importante tener en cuenta que para mejorar la calidad de vida de las sociedades de estos países, es imprescindible el desarrollo de este tipo de proyectos, por lo que desde el punto de vista de los gobiernos como entidades reguladoras, debe analizarse con suficiente cuidado.

Para poder hacer la reparación correcta de los daños ambientales, es indispensable tener una correcta determinación del daño, tratar de prevenirlo y después buscar la compensación del mismo, para lo cual se han establecido entre otras cosas los seguros o fianzas ambientales, que tratan de prevenir de manera eventual, la insolvencia del agente para el pago de los daños causados.

En México, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 203, así como en los artículos 51 al 53 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, contemplan la adquisición de seguros y fianzas cuando el desarrollo de alguna obra o actividad pueda producir daños graves a los ecosistemas. Por ello, en los últimos años se ha convertido en una práctica habitual, el que la SEMARNAT solicite la adquisición de este tipo de instrumentos como parte de las condicionantes establecidas en las autorizaciones en materia de impacto ambiental, a proyectos de inversión y operación de empresas.

La adquisición de este tipo de instrumentos presupone tanto la correcta identificación del tipo y magnitud de los deterioros ambientales que podrían experimentarse ante un proyecto determinado, como también de los propios gastos de inversión del mismo. En el apartado VI.4 de la Guía para la elaboración de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en la modalidad Regional se señala que la autoridad requerirá del conocimiento de los importes parciales de la inversión prevista, con la finalidad de establecer de manera más congruente las fianzas de

garantía. Con respecto a ello, y refiriéndose a las responsabilidades de la promovente, a la letra señala lo siguiente:

Para tal efecto deberá proporcionar la información sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante la fase de preparación construcción, operación y abandono del proyecto.

En el siguiente Cuadro se establecen los montos parciales de los gastos de inversión previstos para la *TIFT-D,* expresados en pesos mexicanos.

Actividad	Monto
Actividades relativas a trasvase	$ 9,636,076
Ingeniería de detalle	$ 585,337.17
Equipo Mayor	$ 12,836,169.28
Obra Civil	$ 1,253,249.91
Obra Eléctrica	$ 381,819.72
Tuberías	$ 2,562,011.56
Instrumentación y Telecom	$ 5,040,000.00
Seguridad	$ 1,050,876.00
Total	**$ 33,345,539.64**

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS... 374

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 374

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO 377

VII.3 COMPARACIÓN ENTRE EL ESCENARIO ACTUAL Y EL ESCENARIO CON PROYECTO; SE CONSIDERAN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS. 379

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 389

VII.5 CONCLUSIONES 391

FIGURAS

Figura VII–1. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional. 376

TABLAS

Tabla VII–1. Usos de suelo y vegetación reportados dentro del SAR de acuerdo con la Serie V del INEGI. 375

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Con base en la caracterización de los distintos elementos que conforman al Sistema Ambiental Regional (SAR) y que han sido incorporados en el Capítulo IV de esta MIA-R, así como en los resultados de la identificación y evaluación de los potenciales impactos previstos para la construcción y posterior operación de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga*, en el Capítulo VI se establecieron las medidas específicas para la mitigación de los efectos adversos que el proyecto podría ocasionar. Del análisis integral tanto de los distintos atributos del ambiente potencialmente susceptibles de modificación por las actividades del proyecto, y de su comportamiento esperado mediante la implementación de las medidas generales y específicas de mitigación, se está en posibilidad de identificar y describir las modificaciones y eventuales afectaciones que la *TIFT-D* podría imprimir al SAR que le acoge.

Partiendo de lo anterior, los escenarios resultantes del desarrollo del proyecto que serán establecidos a continuación, parten de la tendencia de los procesos de conservación y deterioro ambiental que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución de este proyecto, pero incorporan además, los impactos potenciales asociados con la construcción y operación de la Terminal y el efecto que tendrán las medidas de mitigación en el comportamiento y estabilidad del SAR.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El SAR en el que se desarrollará la *Terminal Internacional Fluidos de Tuxpan – Descarga* corresponde a un espacio en el que las actividades humanas han transformado las características naturales, inicialmente como consecuencia de las intensas actividades agropecuarias que se han desarrollado desde mediados del siglo pasado, y posteriormente —a partir de la década de los 50´s—, por las crecientes actividades portuarias, económicas e industriales, que a su vez han generado un incremento poblacional continuo tanto de la cabecera municipal, como de diversos asentamientos suburbanos dispersos en la región.

Estas actividades han reducido de manera drástica las áreas que actualmente mantienen algún tipo de cobertura vegetal nativa en el SAR, siendo una de ellas el sitio Ramsar denominado Manglares y Humedales de Tuxpan, que incluye a los manglares de la laguna de Tampamachoco, y de los esteros

de Tumilco y Jácome, y cuya importancia ecológica y de protección para la ciudad de Tuxpan y su zona portuaria han sido descritos en el Capítulo IV de esta MIA-R. Esta tendencia implica que el SAR delimitado y estudiado presenta un alto grado de modificación, lo cual se ve claramente representado en la ocupación espacial de las distintas unidades de uso de suelo y vegetación de acuerdo con la Serie V del INEGI (Tabla VII–1 y Figura VII–1); al grado que el 28.5% del SAR se encuentra ocupado por tierras destinadas a usos agrícolas, pecuarios, portuarios e industriales, y de asentamientos humanos, y únicamente el 11.58% mantiene hoy en día algún tipo de cobertura forestal nativa; el restante 59.87% corresponde a cuerpos de agua. Esta situación, difícilmente reversible, implica que de manera independiente al desarrollo del proyecto, el espacio continuará con una tendencia de incrementar los cambios antrópicos sobre la naturalidad del mismo.

Tabla VII–1. Usos de suelo y vegetación reportados dentro del SAR de acuerdo con la Serie V del INEGI.

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje que ocupa en el SAR
AH	Asentamientos Humanos	1,191.00	1.944
DV	Sin vegetación aparente	261	0.426
HS	Agricultura de Humedad semipermanente	260	0.424
HSP	Agricultura de Humedad semipermanente y permanente	368	0.601
PC	Pastizal Cultivado	9,216.00	15.042
TA	Agricultura de Temporal Anual	198	0.323
TAP	Agricultura de temporal Anual y permanente	727	1.187
TP	Agricultura de Temporal permanente	3,250.00	5.305
VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	129	0.211
ZU	Zona Urbana	1,889.00	3.083
Subtotal de superficie modificada por actividades antrópicas		**17,489.00**	**28.545**
PH	Pastizal Halófilo	103	0.168
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	640	1.045
VM	Manglar	4,731.00	7.722
VT	Tular	1,622.00	2.647
Subtotal de superficie no modificada por actividades antrópicas		**7,096.00**	**11.582**
CA	Cuerpo de Agua	36,683.00	59.873
Total		**61,268**	***100.00%***

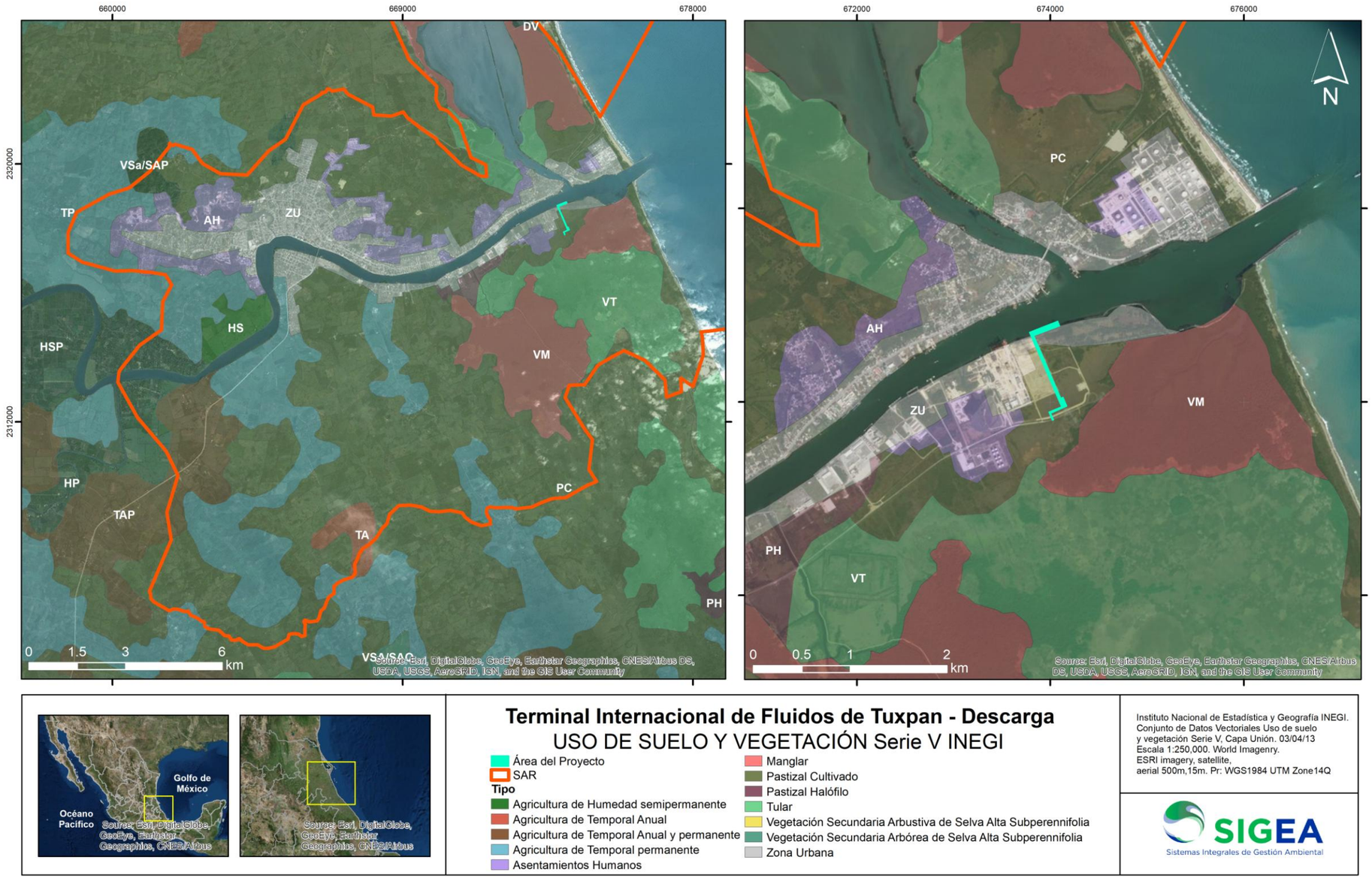


Figura VII–1. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Pesa a la transformación que ha tenido el SAR debido tanto al desarrollo de actividades agropecuarias, como a la instalación de infraestructura industrial y portuaria, el desarrollo de la Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga no implicará el consumo de superficies que actualmente mantengan algún tipo de vegetación nativa. Lo anterior se debe a que el proyecto será ejecutado en su totalidad sobre el muelle y los patios de almacenamiento de la terminal portuaria de Tuxpan, los cuales se encuentran hoy en día pavimentados y en etapa operativa.

Del análisis de la tabla y figura previas, se desprende que, el SAR ha sido y continúa siendo objeto de incesantes transformaciones humanas que inevitablemente inciden sobre su calidad ambiental, sin embargo, el desarrollo de la TIFT-D no implicará la sustitución o transformación de las unidades de uso de suelo y vegetación del sistema que lo acoge. De hecho, tal y como se ha mencionado en distintos apartados de esta MIA-R, actualmente el Área del Proyecto se encuentra desprovista de vegetación, tras haber sido objeto del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) que culminó en el 2015.

Independiente de que el desarrollo de este proyecto no modifique los usos de suelo actuales, el mosaico dinámico de los tipos de vegetación y usos de suelo en el SAR continuará con su propia dinámica. El AP representa en términos espaciales, menos del 0.01% con respecto a la superficie total del SAR, de manera tal que en el restante 99.99%, los propietarios, concesionarios y cesionarios continuarán con el desarrollo de sus actividades productivas y portuarias, sin que el emplazamiento de la *TIFT-D* limite o promueva el desarrollo de las mismas.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, a corto plazo y de manera independiente al emplazamiento de la *TIFT-D*, se prevé que la modificación de los atributos ambientales del SAR continuarán, ya que éste será sujeto a la instalación de nueva infraestructura comercial y portuaria, incluyendo la que ha sido contemplada en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2017-2022 del Puerto de Tuxpan. Adicionalmente se prevé la expansión de la frontera agropecuaria en el SAR sobre áreas que actualmente cuentan con vegetación nativa, así como también será objeto del establecimiento de nuevos desarrollos habitacionales, comerciales e industriales, en los que no necesariamente habrá un estricto apego al cumplimiento de la normatividad federal, estatal y municipal, y cuya derrama económica podría ser considerablemente menor a la que se espera con el proyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental.

Como parte de los escenarios a futuro, se espera que la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga* fortalezca no solamente a la economía del municipio de Tuxpan por el suministro de bienes y servicios asociados a su operación y mantenimiento, sino a la economía local y regional, ya que se brindará una mejora en los servicios e infraestructura para satisfacer la demanda proyectada de petrolíferos a nivel nacional, a través de una estrategia integral que permitirá el transporte y la distribución de los volúmenes requeridos.

A continuación se presenta un cuadro, en el cual se compara el comportamiento esperado de los principales atributos ambientales del SAR que pudieran ser modificados con el desarrollo de la *TIFT-D*. En este cuadro se muestra, además de la situación actual de cada atributo ambiental previo al desarrollo del proyecto, los pronósticos de su comportamiento ante el desarrollo del proyecto en dos escenarios distintos: i) sin la aplicación de medidas de mitigación, y ii) con la implementación de las medidas de mitigación contempladas como parte integral del proyecto, mismas que se describen en el Capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

VII.3 Comparación entre el escenario actual y el escenario con proyecto; se consideran las medidas de mitigación propuestas.

Factor ambiental	Suelo/Calidad
Escenario actual	En el Área del Proyecto, el componente ambiental suelo se encuentra modificado, dado que el proyecto se instalará sobre superficies que actualmente corresponden a patios pavimentado de la terminal de contenedores y a su propio muelle. En cuanto a los residuos sólidos de tipo doméstico, existen acumulaciones por la mala disposición de los pobladores locales en algunas áreas del SAR. Sin embargo, en el AP no existe este tipo de residuos, dado que en las operaciones actuales de la TPT se cuenta con un programa de limpieza periódica y la contratación de servicios de recolección.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	Durante la etapa constructiva de la *TIFT-D*, las actividades de obra civil en general, traerán como consecuencia la generación de residuos potencialmente contaminantes del suelo. Entre este tipo de residuos se encuentran sobrantes de concreto, cemento, asfaltos, además de embalajes, clavos, alambre y varillas, así como también residuos de tipo peligroso, tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado y residuos de pintura, que de ser mal manejados o dispuestos de manera incorrecta podrían inducir cambios en el potencial de hidrógeno, alcalinidad, e intercambio iónico y radio catiónico del suelo en el sitio de su disposición, ya sea al interior del Área del Proyecto, o bien, en un área distinta dentro del SAR.
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de esta MIA-R, entre las que se incluye la colocación de tambos para basura, la formación de brigadas de limpieza que harán la recolección diaria en el predio del proyecto, la instalación de almacenes adecuados y conforme a la legislación vigente, así como la remediación de áreas en atención a cualquier tipo de derrame de concreto o hidrocarburos, además de la contratación de empresas especializadas para el manejo y disposición adecuada de los residuos dependiendo de su naturaleza, no se prevé que el proyecto en su construcción u operación pueda incidir de manera negativa en la calidad de este atributo del ambiente a nivel del Área del Proyecto o del SAR que lo recibe.

Factor ambiental	Aire/Calidad
Escenario actual	En el municipio de Tuxpan no se cuenta con un inventario sistemático de sus emisiones atmosféricas, sin embargo, se sabe que el área urbana y suburbana de la ciudad de Tuxpan resienten los efectos de contaminación atmosférica, generada principalmente por la ineficiencia de la Planta Termoeléctrica Adolfo López Mateos de la CFE (INE 2003), así como a la propia actividad industrial y portuaria que para su funcionamiento lleven a cabo la quema de diésel, combustóleo y gas L.P. Aunado a lo anterior, el tráfico de carga pesada, la circulación del transporte público y el creciente parque vehicular, en algunos casos en pésimas condiciones de mantenimiento, son otra de las fuentes significativas de contaminación atmosférica de la ciudad de Tuxpan, así como también lo son las prácticas agropecuarias de roza tumba y quema, y la dispersión de polvos producto de la erosión eólica en las parcelas de cultivo desprovistas de vegetación.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	Durante la etapa constructiva de la *TIFT-D*, la principal causa de la afectación a la calidad del aire será la operación de los equipos y maquinaria con motores de combustión interna, incluyendo los vehículos que serán empleados para el transporte de materiales, así como para la recolección de residuos y demás vehículos relacionados con las obras. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y de su programa de mantenimiento, pero podría llegar a percibirse un ligero aumento que espacialmente podrá trascender más allá del AP. Por otro lado, el retiro de pavimentos y la excavación de la trinchera donde se construirá el cajón para encofrar la ductería traerán como consecuencia la generación y suspensión de polvos hacia la atmósfera, que dependiendo de la magnitud de los vientos, podrían llegar a dispersarse dentro del SAR del proyecto. En la operación del proyecto se generarán vapores durante la descarga de los buquetanques y el trasiego de combustibles, que en caso de no ser eficientemente captados por el sistema de recuperación o inertización constituirán una fuente de contaminación atmosférica por la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV); mismos que son considerados destructores del ozono estratosférico, y que contribuyen a la formación del smog fotoquímico al reaccionar con otros contaminantes atmosféricos (como óxidos de nitrógeno) y con la luz solar. Adicionalmente, durante la primera etapa operativa de la TIFT-D, cuando la descarga de buquetanques se realice directamente hacia los autotanques, se espera la afectación a la calidad del aire por la operación de los motores de combustión interna de estos transportes que serán empleados para el trasiego y distribución de los petrolíferos.

Factor ambiental	Aire/Calidad
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de esta MIA, se podrá disminuir el levantamiento de partículas a la atmósfera mediante el riego frecuente de suelos expuestos en las áreas en construcción, el transporte de materiales en fase húmeda y el uso de lonas en los camiones que los transportarán. Asimismo, se solicitará que los equipos y maquinaria, aun cuando estén excluidos del cumplimiento de diversas normas oficiales mexicanas por estar relacionados con la industria de la construcción, se encuentren en óptimas condiciones y mantengan un mantenimiento periódico, además de ser apagados si se encuentran inactivos. En la etapa de preparación del sitio y construcción, la afectación de este atributo del ambiente que debe ser considerada de tipo residual en el SAR, podría ser perceptible incluso con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, y estaría restringida al tiempo que duren las obras. Para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, podría ocurrir la contaminación atmosférica por la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) durante la descarga y trasiego de combustibles; sin embargo, las medidas contempladas como parte integral del diseño del proyecto consisten justamente en la instalación de sistemas especializados para la recuperación e inertización de vapores y su posterior condensación para volver a ser almacenados, con lo cual se evitará que los hidrocarburos lleguen a la atmósfera. La afectación de este atributo del ambiente podría ser imperceptible a nivel del SAR, considerando los criterios de diseño y especificaciones de los equipos que serán instalados para prevenir y controlar la generación de gases y vapores.

Factor ambiental	Calidad acústica
Escenario actual	Actualmente hay diversas fuentes generadoras de ruido en el SAR, incluyendo el proveniente de distintos tipos de vehículos y maquinaria asociada a las actividades portuarias e industriales, y el promovido por el intenso tráfico de vehículos en las vías generales de comunicación, que en sitios puntuales puede considerarse como un promotor de la afectación al confort sonoro y de la calidad de vida en los habitantes del SAR.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	Durante la construcción de la *TIFT-D* se espera la generación de vibraciones y ruido que incluso rebasará los 100 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del Área del Proyecto, principalmente debido al transporte de materiales y al uso de equipo y maquinaria que será empleada para el retiro de pavimentos de los patios y la excavación de la trinchera que alojará las tuberías. Es posible que el ruido ocasionado por las actividades constructivas de la *TIFT-D* sea percibido fuera del Área del Proyecto, sin embargo, aún sin la implementación de las medidas de mitigación propuestas difícilmente será percibido en los asentamientos humanos más próximos, con excepción del ruido que ocasionarán los camiones empleados para el transporte de materiales en su paso a través de la ciudad de Tuxpan y de las zonas suburbanas del ejido La Victoria, llamados La Peñita y Cobos.
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	Mientras duren las obras, este impacto será de carácter temporal, y aunque le aplican algunas medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI de esta MIA-R, podrá ser sensible al interior Puerto de Lázaro Cárdenas) y en los asentamientos humanos conurbados. Por ello, entre la serie de medidas contempladas se tiene la obligatoriedad del cierre de escapes de las unidades cuando se encuentren circulando en la zona portuaria y en las zonas urbanas y suburbanas de la cabecera municipal, así como el apagado de motores inactivos y el cumplimiento de los tiempos de afinación y mantenimiento recomendados por el fabricante de dichos vehículos. Durante la operación del proyecto se espera la generación de ruido (de manera aislada y no continua), exclusivamente durante la primera etapa de operación, cuando la descarga de buquetanques se realice directamente a través de los autotanques que serán abastecidos en el muelle de la *TIFT-D* para la distribución y el reparto de petrolíferos. En esta etapa del proyecto, los niveles de ruido serán muy similares a los que se registran con la operación de la actual Terminal Portuaria de Tuxpan (TPT), por lo que el efecto residual es muy similar al estado actual de este componente ambiental.

Factor ambiental	Agua/Calidad
Escenario actual	En el SAR, existen evidencias de contaminación del río Tuxpan, la cual se debe a las descargas de aguas residuales urbanas e industriales, así como por el arrastre de basura procedente desde las regiones serranas de Hidalgo, Puebla y Veracruz, lo cual se suma a las descargas generadas en la propia cabecera municipal de Tuxpan. De acuerdo con investigaciones realizadas por instituciones académicas de nivel superior, los usos industrial y urbano han generado una alta degradación de los sistemas acuáticos del río, debido a la inexistencia, insuficiencia o al mal estado de las instalaciones de tratamiento. En cuanto a la generación de aguas residuales y a la carga orgánica de origen urbano, los valores de los análisis resultaron desmedidamente elevados, así como también hubo el registro de altas concentraciones de metales tóxicos analizados, que de manera conjunta revelaron el alto grado de deterioro principalmente en la Laguna de Tampamachoco, ocasionando enormes afectaciones ecológicas a la biodiversidad de ese lugar.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	Durante la construcción de la *TIFT-D,* algunas actividades de obra podrían contribuir en el elevado nivel de contaminación que muestra hoy en día el río Tuxpan y los escurrimientos superficiales próximos al AP en caso de un manejo adecuado. Entre las principales actividades potencialmente contaminantes de los cuerpos de agua superficiales asociadas a la etapa constructiva se encuentran: las descargas de tipo sanitario provenientes de las letrinas móviles, el vertimiento de materiales o residuos de la construcción, tales como: concreto, cemento, e incluso la contaminación con otros residuos considerados peligrosos, tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, colillas de soldadura, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados no son grandes, sin embargo podrían ser arrastrados e incluso tener una incidencia en la calidad de los ecosistemas acuáticos del SAR. Durante la primera etapa de operación de la *TIFT-D*, el trasvase directo de petrolíferos en el muelle desde los buque–tanques hacia los autotanques, o bien, en una segunda etapa con la descarga y conducción de los petrolíferos hasta los tanques de almacenamiento ubicados en la *TIFT-A*, implicará su paso a través de distintos sistemas de válvulas, tuberías, bombas e incluso llenaderas en la primera etapa de operación de la *TIFT-D*, de tal manera que cualquier falla en los equipos o procedimientos de recepción, conducción o entrega, podría ocasionar la contaminación del agua superficial e incluso subterránea por derrames o fugas accidentales de estos petrolíferos, que incluso podrían incidir en la calidad de los ecosistemas de manglar próximos.

Factor ambiental	Agua/Calidad
	Asimismo, en caso de una mala disposición de los residuos sólidos domésticos, o del vertimiento voluntario o accidental de los residuos considerados peligrosos resultantes de las labores de mantenimiento, se afectaría aún más a la calidad del agua superficial en las proximidades del AP.
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	Independientemente del desarrollo de este proyecto o de la implementación de las medidas de mitigación que han sido descritas en el Capítulo VI de esta MIA-R, la calidad del agua en el río Tuxpan, Laguna de Tampamachoco y otros cuerpos de agua superficiales en el SAR seguirá siendo desfavorable. La actual contaminación por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos y desechos industriales que nada tienen que ver con la construcción de la *TIFT-D* permanecerá en el tiempo, a menos que se regulen las actividades e industrias promotoras, y a través de los distintos niveles de gobierno se dote a las poblaciones asentadas en la cuenca alta del rio Tuxpan el acceso a servicios básicos como la recolección de basura y el posterior tratamiento de sus aguas residuales. En lo que respecta a la etapa constructiva de este proyecto, las medidas de mitigación han sido establecidas con la finalidad de evitar una contribución a la contaminación del agua superficial en el SAR. Para ello, en la etapa de construcción se confinarán las superficies donde serán construidas las llenaderas en el muelle, para evitar que cualquier clase de residuo pudiera dispersarse. Asimismo, se implementarán técnicas adecuadas para el manejo de los residuos por parte del personal que participará en las obras, o bien, mediante la contratación de empresas especializadas y autorizadas para el manejo y disposición final de los distintos tipos de residuos. Durante la etapa de operación, los sistemas de descarga del proyecto, ya sea a través de brazos de conexión o de llenaderas ubicadas en el muelle, se encuentran provistos con válvulas de emergencia, así como con equipamiento específico para la contención de eventuales fugas. Asimismo, como parte de las medidas de mitigación se contará con registros para drenajes aceitosos en el área de recepción (muelle). Éste consistirá en una fosa API (tipo paquete) en la cual se captarán los drenajes aceitosos y se llevará a cabo la primera etapa de separación; la segunda etapa se llevará a cabo en el separador de placas corrugadas, y el aceite y el agua recuperados serán enviados a sus respectivos tanques de recuperados. Este sistema debe ser analizado y confirmado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. Considerando los sistemas de control y recuperación de petrolíferos que serán utilizados, no se prevén derrames de productos destilados en los cuerpos de agua superficiales o subterráneos que pudieran contribuir en los niveles actuales de

Factor ambiental	Agua/Calidad
	contaminación presentes en el SAR que acoge al proyecto., y en el remoto caso de que ocurriera, se cuenta con la capacitación y los procedimientos operativos específicos para la atención inmediata en caso de algún derrame de hidrocarburos, tal como ha sido descrito en el Sistema de Administración de Riesgos en Materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA). Considerando las medidas anteriores, se puede prever que la construcción y operación de la *TIFT-D* no contribuirá a un cambio en la calidad del agua a escala del SAR, ni en la sobrevivencia y continuidad de sus ecosistemas de manglar.

Factor ambiental	Flora
Escenario actual	El SAR en el que se desarrollará la *TIFT-D* corresponde a un espacio en el que las actividades humanas han transformado totalmente las características naturales como consecuencia de las intensas actividades agropecuarias y posteriormente portuarias, económicas e industriales que se han desarrollado en Tuxpan desde hace más de 40 años, y el asociado incremento en el tamaño poblacional de la cabecera municipal. Estas actividades han reducido de manera drástica las áreas que actualmente mantienen algún tipo de cobertura vegetal nativa, y en la cual se han modificado las interacciones y procesos ecológicos originales. Como muestra de lo anterior, los usos de suelo y vegetación que se distribuyen actualmente en el SAR corresponden en su gran mayoría a superficies que han sufrido algún tipo de intervención antrópica, al grado que únicamente el 11.58% mantiene hoy en día algún tipo de cobertura forestal nativa, de acuerdo con la carta de Usos de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie V). Como se ha establecido en otros capítulos de las presente MIA-R, la totalidad del AP de la *TIFT-D* fue desmontada al amparo de la autorización en materia de CUSTF No. SGPARN.03FS.CUS/4866/12, a través de la cual la delegación federal de la SEMARNAT en el estado de Veracruz autorizó el cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Actualmente el AP corresponde a patios de almacenamiento y al propio muelle de la terminal portuaria de Tuxpan, los cuales se encuentran pavimentados y en operación. Partiendo de lo anterior, se puede establecer que no habrá afectación a la vegetación con el desarrollo de la *TIFT-D*.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	Como se mencionó previamente, la construcción de la *TIFT-D* no requiere de actividades de desmonte o despalme, toda vez que las actividades constructivas estarán restringidas a al muelle y a los patios de almacenamiento que se encuentran pavimentados. Como una medida de prevención incluida en el Capítulo VI, se estableció que todas las actividades relacionadas con la construcción del proyecto quedarían restringidas a superficies desprovistas de vegetación, con lo cual desaparece toda posibilidad de afectar a la abundancia o a la riqueza de florística en el SAR.

Factor ambiental	Flora
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	El Área del Proyecto en la cual se emplazará la *TIFT-D* se encuentra hoy en día completamente desprovista de cobertura vegetal, toda vez que esta superficie fue completamente desmontada en el año 2015 al amparo de una autorización federal para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales y posteriormente objeto de la construcción de la terminal portuaria de Tuxpan (Tuxpan Port Terminal). Este impacto ambiental que ya ocurrió y que es considerado residual en el contexto del Sistema Ambiental Regional, fue compensado entre otras medidas, con la aportación económica al Fondo Forestal Mexicano tras obtener la autorización para el CUSTF, para que a través de este mecanismo federal, los recursos aportados fueran implementados en actividades que promuevan la conservación o restauración de ecosistemas forestales degradados. Entre algunas de las medidas de prevención y mitigación que también han sido consideradas en esta MIA-R para evitar la afectación a la flora, se tienen aquellas encaminadas a un adecuado manejo y disposición de residuos peligrosos y aguas residuales en la etapa constructiva, o bien, la instalación de infraestructura y procedimientos específicos para evitar la fuga y derrame de petrolíferos en la etapa operativa; además de la vigilancia continua del cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003, incluyendo lo relativo a mantener una franja de amortiguamiento de 100 m de distancia entre la infraestructura de la *TIFT-D* y el límite de la vegetación de manglar. No obstante lo anterior, en la margen del río Tuxpan se encuentran especímenes de mangle, por lo que, ante la imposibilidad de establecer un área de amortiguamiento de por lo menos 100 metros de distancia, en términos del numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, se propone como medida de compensación el fortalecimiento del programa de investigación llevado a cabo actualmente en el Centro de Investigación Pantepec. Dicho fortalecimiento consistirá en el diseño y ejecución de un programa de becas destinadas a investigadores del Instituto Nacional de Ecología (INECOL), mismas que se designarían conforme a los lineamientos operativos de dicho instituto. Independientemente del desarrollo de la *TIFT-D* y de la implementación o no de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-R, la tendencia de deterioro en el SAR continuará por la transformación de la vegetación remanente en parcelas agrícolas y superficies urbanizables, o bien, en áreas destinadas a la instalación de nueva infraestructura portuaria, alguna de la cual se tiene contemplada en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario 2017-2022 del Puerto de Tuxpan.

Factor ambiental	Fauna
Escenario actual	Como ya se ha mencionado en otros apartados de esta MIA-R, el Área del Proyecto fue objeto de cambio de uso de suelo de terrenos forestales a principio del 2015. Como parte de las actividades de CUSTF, previo al desmonte se ejecutó un intensivo Programa de rescate de fauna, lo cual aunado a la posterior remoción de la vegetación y emplazamiento de la terminal portuaria de Tuxpan, y su actual operación, contribuyó a que hoy en día el AP ostente una considerable reducción tanto en la abundancia como en la riqueza de fauna silvestre. Los resultados de los inventarios faunísticos realizados en el Área del Proyecto mostraron una riqueza de 9 especies, lo cual equivale aproximadamente al 0.31% de la riqueza de vertebrados que alberga México. De las 9 especies, ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la riqueza total registrada, los reptiles estuvieron representados por una especie y las aves por 8. No se observaron anfibios o mamíferos en el AP durante los levantamientos de campo.
Escenario con proyecto, y sin medidas de mitigación	Con relación a la fauna, el emplazamiento del proyecto podría afectar aún más a su abundancia (número de individuos) durante la realización de distintas actividades de obra, principalmente por ahuyentamiento durante el retiro de pavimentos y las excavaciones necesarias, así como por el uso de equipo y maquinaria. La abundancia de individuos de lento desplazamiento fue extremadamente baja y no se prevé la posibilidad de influir en su abundancia por atropellamiento, aun cuando no se implementara medida alguna para su protección y eventual reubicación en caso de que fueran registradas. La falta de concientización del personal relacionado en las diferentes actividades de obra, implica siempre un aprovechamiento no regulado de la fauna silvestre, algunas veces para autoconsumo y muchas otras sin objetivo alguno.
Escenario con proyecto, y con medidas de mitigación	Dada la vocación industrial del AP y la naturaleza del mismo, no resulta viable la implementación de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Sin embargo, como una medida de protección, se tendrá especial cuidado en que cualquier individuo de fauna silvestre registrado dentro del predio, especialmente de aquellas especies de lento desplazamiento deberá ser capturado y reubicado en algún área que mantengan buenas condiciones de conservación dentro del SAR, promoviendo de esta manera que tenga una mayor posibilidad de supervivencia. Asimismo, se contempla mediante pláticas, la concientización del personal que laborará en la construcción del proyecto, a fin de evitar que se practique la captura o cacería en el AP o en el SAR, así como la introducción de fauna doméstica.

VII.4 Pronóstico ambiental

Como resultado del análisis efectuado para los tres escenarios anteriores se concluye que, la tendencia de desarrollo en el SAR y en el Área del Proyecto propuesto, se centrará a corto, mediano y largo plazo, en el crecimiento de las actividades de desarrollo de proyectos portuarios e industriales, y el consecuente aumento de asentamientos humanos y cambio gradual de uso del suelo, lo cual incluso ocurrirá en caso de que no se llevará a cabo el proyecto de la *TIFT-D.*

Es importante señalar que el Proyecto se concibe en primera instancia, como una instalación segura, integrada al entorno ambiental del sistema que lo acoge, al mismo tiempo que constituirá una unidad de negocios rentable que contribuirá significativamente al desarrollo regional. El Proyecto pretende aprovechar la infraestructura existente, hacerla más eficiente y generar beneficios para la economía, local y regional, respetando el medio ambiente.

Del análisis de las tendencias e historia de degradación del SAR, a continuación se presenta el pronóstico ambiental del SAR en el mediano y largo plazo.

En relación al cambio gradual de uso del suelo:

- El Área del Proyecto en su condición actual se encuentra desprovista de vegetación. Por consiguiente, el desarrollo de la *TIFT-D* no ocasionará una disminución de la superficie del SAR que mantiene cobertura vegetal.
- Sin que el emplazamiento de la *TIFT-D* tenga influencia directa, se prevé que continúe el crecimiento acelerado de las áreas urbanas e industriales lo largo del margen norte del Río Tuxpan. Y una situación similar ocurrirá a lo largo del margen sur, donde continúa la sustitución de la vegetación por instalaciones de tipo industrial y portuario.
- El tráfico de camiones en el camino de acceso al puerto será intenso, ya que se sumarán aquellos que transportarán petrolíferos a los que actualmente transportan contenedores y carga general.
- Con relación a los manglares ribereños, no habrá modificación alguna de la cobertura y distribución que presentan hoy en día con el desarrollo del proyecto. El manglar seguirá ocupando un área estable con su debida franja de amortiguamiento prevista en la legislación nacional, y no habrá ningún tipo de interrupción de los flujos hidrológicos de

los cuales depende, ni tampoco derrames de petrolíferos que pongan en riesgo su continuidad y sobrevivencia.

En relación a la calidad del agua y del aire:

- El proyecto manejará de manera adecuada los distintos residuos generados durante la etapa constructiva y en el mantenimiento de la terminal. En la operación, empleará tecnología y procedimientos específicos para reducir al mínimo, el potencial riesgo de un derrame o fuga durante la descarga de petrolíferos.
- El proyecto no generará emisiones significativas a la atmósfera y no contribuirá al incremento de los niveles de contaminantes atmosféricos debido al uso de tecnología para la recuperación de los vapores.

En relación a los factores socioeconómicos:

- El proyecto será desarrollado en un sitio cuya calidad ambiental ya ha sido alterada, históricamente por actividades agropecuarias, y en fechas recientes por la construcción y operación de la Tuxpan Port Terminal, al amparo de sus correspondientes autorizaciones en materia de CUSTF e impacto ambiental.
- El proyecto representa una inversión importante para el desarrollo económico del país, invirtiendo en una instalación que incrementará la capacidad de descarga y manejo de petrolíferos utilizando tecnología de punta, lo cual amplía la infraestructura portuaria existente en el Puerto de Tuxpan y permite una distribución mucho más eficiente de petrolíferos a nivel regional.
- En el ámbito local, regional y nacional, el proyecto generará un importante número de empleos directos e indirectos, tanto en las fases de preparación del sitio y construcción como en la fase de operación - mantenimiento; participando de forma positiva en la dinamización de la economía de su zona de influencia.

En resumen, y tal como se ha establecido a lo largo de la presente MIA-R, el SAR ha estado bajo fuerte presión por la severa transformación que ha sufrido el espacio como consecuencia de las actividades agropecuarias y los desarrollos portuario-industriales, así como por el incremento en la superficie ocupada por asentamientos humanos. De manera conjunta, estas actividades han modificado la estructura y funcionamiento ecosistémico de la región, restándole naturalidad al

territorio a cambio de la rentabilidad económica, y en muchos casos, sin consideración ambiental alguna.

A nivel del SAR, la tendencia de transformación por la intervención humana seguirá ocurriendo conforme se consolide el Puerto de Tuxpan y se expandan las fronteras urbanas y se traslapen con los asentamientos humanos conurbados, pues este espacio geográfico tiene ya, una clara definición en cuanto a sus usos y políticas a futuro. Partiendo de que el SAR constituye un espacio cuya transformación será inminente, la única gran estrategia para conciliar el desarrollo con el mantenimiento de los principales procesos ecosistémicos será, la admisión de medidas tendientes a la preservación de los espacios que hoy en día mantienen cobertura vegetal nativa, tal como los manglares de los esteros de Tumilco y Jácome, así como impulsar una regulación estricta para revertir las actividades que hoy en día contribuyen en la contaminación del Río Tuxpan, muchas de ellas ocurren incluso fuera de la entidad.

VII.5 Conclusiones

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción de la *Terminal Internacional de Fluidos Tuxpan – Descarga*, es similar al de una obra civil que se pretende emplazar en un área semi-urbana con vocación comercial e industrial, con la particularidad de que existe un riesgo potencial de afectación a la calidad de los cuerpos de agua superficiales, mismos que actualmente ya presentan severas trazas de contaminación, así como al ecosistema de manglar que se distribuye en la proximidad del AP. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, al igual que los esperados para la etapa operativa, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio. Asimismo, la evaluación de los impactos realizada permitió determinar que los impactos benéficos socioeconómicos serán de gran significancia en el contexto del SAR y perdurarán durante toda la vida útil de la *TIFT-D.*

Considerando la construcción y operación del proyecto en función del espacio estudiado que lo acoge, así como de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previstos y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SAR a consecuencia de esta obra es aceptable en términos de ocupación territorial y consumo de recursos, así como completamente congruente con los lineamientos y usos de suelo aplicables en los distintos instrumentos de política ambiental, lo cual puede consultarse en el Capítulo III de la presente MIA-R.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene el siguiente escenario resultante:

- El proyecto no representa riesgos que impliquen la desaparición de poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico, y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados, mismas que son congruentes con la naturaleza del proyecto y el entorno en el que se desarrolla, así como técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.
- La adopción de las medidas de mitigación establecidas en esta MIA-R, permitirá dar certidumbre a que el desarrollo del proyecto no modificará la estructura y función del ecosistema, y su implementación constituye un compromiso tácito por parte del promovente y de sus contratistas.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con la naturaleza y vocación del sistema ambienta regional en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos aplicables para el Área del Proyecto.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 393

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN..... 393

VIII.1.1 Cartografía 393
VIII.1.2 Fotografías 397

VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA EN EL SAR Y EN EL AP 397

VIII.2.1 Métodos para determinar el Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el AP 397
VIII.2.2 Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR 401
VIII.2.3 Metodología para la determinación del inventario faunístico 405

VIII.3 ANEXOS..... 415

VIII.4 LITERATURA CITADA..... 417

FIGURAS

Figura VIII–1. Porcentaje de ocupación de los Usos de Suelo y Vegetación dentro del SAR..... 399
Figura VIII–2. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto..... 400
Figura VIII–3. Proporción de especies identificadas por grupo de vertebrados, para la zona de estudio. 413

TABLAS

Tabla VIII–1. Listado de planos arquitectónicos de las edificaciones del proyecto. 396
Tabla VIII–2. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto. 398

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la Información

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregan cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio ha sido grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementan el estudio, mismo que es presentado en formato Word.

A continuación se hace una descripción de los instrumentos metodológicos y técnicos utilizados durante la elaboración de la MIA-R. La información presentada en este capítulo está estructurada de la siguiente manera:

- Cartografía
- Fotografías
- Metodología para la determinación de la flora y fauna en el SAR y en el AP
- Anexos de la MIA
- Literatura citada

VIII.1.1 Cartografía

Cartografía y fotos aéreas

Como se recomienda en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, para la descripción de la región de estudio y sus elementos, así como para la ubicación del área del proyecto, se han utilizado imágenes de satélite, fotografías aéreas, esquemas, mapas y planos de localización, mismos que se pueden consultar tanto en el cuerpo del documento como en los anexos del mismo.

Para la caracterización del Sistema Ambiental Regional se utilizaron las imágenes y cartas digitales elaboradas por instituciones especializadas en información geográfica y biológica, tales

como INEGI, CONABIO, CONANP y SEMARNAT. La información obtenida fue integrada a imágenes satelitales Pr: WGS 1984 UTM Zone 14Q.

A continuación se presenta el listado de los insumos utilizados para la descripción del medio físico y biótico del SAR.

- CONABIO, 2008. Regiones Terrestres Prioritarias, RTP. Escala 1:4’000,000.
- CONABIO, 2008. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAS. Escala 1:4’000,000.
- CONABIO, 2008. Regiones Marinas Prioritarias, RMP. Escala 1:4’000,000.
- CONABIO, 2008. Cuencas Hidrológicas (CNA). Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2008. Subcuencas Hidrológicas. Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2008. Usos de Suelo y Vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1’000,000.
- CONABIO, 2009. Regiones Hidrológicas de la República Mexicana. Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2010. Regiones Económicas de México. Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2011. Regiones Hidrológicas Prioritarias, RHP. Escala 1:4’000,000.
- CONANP, 2012. Sitios RAMSAR. Escala 1:250,000.
- CONABIO, 2012. Grados de marginación por entidad federativa, 2010. Escala 1:250,000.
- CONANP, 2012. Áreas Naturales Protegidas de México. Escala 1:250,000.
- CONANP, 2012. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Escala 1:250,000.
- INEGI, 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1’000,000.
- INEGI, 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Subprovincias Fisiográficas. Escala 1:1’000,000.
- INEGI, 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Sistema de Topoformas. Escala 1:1’000,000.
- INEGI, 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Rocas. Escala 1:1’000,000.
- INEGI, 2012. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, Climatología, Unidades Climáticas. Escala 1:1’000,000.
- INEGI, 2012. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, Climatología, Precipitación Media Anual. Escala 1:1’000,000.

- INEGI, 2012. Inventario de Productos geográficos digitales, Datos Vectoriales Temperatura Media Anual. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 2013. Conjunto de datos vectoriales Uso de Suelo y Vegetación, Serie V. Capa Unión. Escala 1:250,000.
- INEGI, 2014. Conjunto de datos vectoriales de la Serie Recursos Naturales, Edafología, Perfiles de Suelos. Escala 1:1'000,000.
- INEGI, 1983, Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, POZA RICA F 14 – 12, Escala 1:250,000.
- SEMARNAT, 2006. Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Escala 1:1'000,000.
- SEMARNAT, INE, 2011. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Escala 1:2'000,000.
- SEMARNAT, 2012. Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan. Escala 1:1'000,000.
- SSN, Servicio Sismológico de la UNAM. Regiones Sísmicas de México. USGS World Imagenry.
- Imágenes de Google Earth (años 2014 -2017).
- Imágenes satelitales de World Imagenry, ESRI imagery, satélite, aerial 500m, 15m Pr: WGS 1984 UTM Zone 14Q

Planos

Para la descripción de los componentes del proyecto mencionados en al Capítulo II de este documento (específicamente las obras civiles que se pretenden realizar), se han incluido como anexo (**Anexo 7.** Planos del proyecto) una serie de planos arquitectónicos donde se detallan las características de las edificaciones contempladas para el proyecto. Estos planos incluyen título, clave de identificación, fecha de elaboración, nomenclatura, simbología, escala gráfica y numérica así como orientación. A continuación se presenta una lista de los planos arquitectónicos del estudio.

Tabla VIII–1. Listado de planos arquitectónicos de las edificaciones del proyecto.

Clave del plano	Título	Fecha de elaboración	Escala
Plano topográfico			
681431-02-TX-CI-PL-005_C	Planta general de polígonos / topográfico	27/oct/17	1:3000
Infraestructura			
681431-02-MT-AR-PL-004_C	Planta arquitectónica Dock House	27/oct/17	1:30
681431-02-MT-AR-PL-005_C	Planta arquitectónica de cuarto electrico	27/oct/17	1:25
Instrumentación			
681431-02-MT-IC-ARQ-001_C	Arquitectura de sistemas de control 1/3	30/ago/17	N/A
681431-02-MT-IC-ARQ-001_C	Arquitectura de sistemas de control 2/3	30/ago/17	N/A
681431-02-MT-IC-ARQ-001_C	Arquitectura de sistemas de control 3/3	30/ago/17	N/A
Tubería			
681431-02-MT-PI-PL-001_D	Arreglo general	27/oct/17	1:2200
5408-091700450-S0001	Arreglo general brazos de descarga	24/oct/17	1:150
5408-091700450-S0002	Secciones brazos de descarga	25/oct/17	1:100
Sistema contra incendios			
681431-02-MT-FP-DTI-002_C	DTI General contraincendios	30/oct/17	S/E
54091124P0001_10-31-17	Sistema contra incendios en muelle	31/oct/17	S/E
Eléctrico			
681431-02-MT-EL-DU-001_C	Diagrama unifilar	31/oct/17	S/E
681431-02-MT-EL-PL-001_C	Clasificación de áreas peligrosas	31/oct17	S/E
Etapa inicial trasvase			
681431-02-MT-AR-PL-005_0	Planta arquitectónica de cuarto eléctrico	27/oct/17	1:25
681431-02-MT-CI-PL-007_1	Arreglo general llenaderas terminal marítima	05/enero/18	1:1000
681431-02-MT-ST-PL-002_1	Planta general de cimentaciones terminal marítima	09/enero/18	1:750
681431-02-MT-PI-PL-010_1	Arreglo tuberías llenaderas terminal marítima	05/enero/18	1:200
681431-02-MT-PI-PL-011_0	Arreglo de tuberías SCI llenaderas	enero 18	1:1200
681431-02-MT-CI-PL-006_1	Drenaje pluvial aceitoso en llenaderas	05/enero/18	indicada
681431-02-MT-PI-PL-013_0	Arreglo de equipos en muelle	09/enero/18	1:750

Clave del plano	Título	Fecha de elaboración	Escala
681431-02-MT-FP-DTI-003_0	DTI red general contra incendio en muelle	09/enero/18	S/E
681431-02-MT-AR-PL-004_0	Planta arquitectónica de dock house	27/oct/17	1:25
681431-02-MT-CI-PL-005_1	Planta general de llenaderas terminal marítima	05/enero/18	indicada
681431-02-MT-EL-PL-002_0	Clasificación de áreas peligrosas	09/enero/18	S/E

VIII.1.2 Fotografías

Se ha realizado un reporte fotográfico (**Anexo 10**), donde se identifica el número de fotografía y se describe de manera breve los aspectos a ser resaltados en las imágenes; además se indica dentro de un mapa base, los puntos y direcciones de las tomas realizadas. Asimismo dentro del cuerpo del documento como en algunos anexos se presentan fotografías que explican o dan sustento a métodos utilizados y/o resultados obtenidos durante los trabajos de campo llevados a cabo para la realización de este estudio.

VIII.2 Metodología para la determinación de la flora y fauna en el SAR y en el AP

VIII.2.1 Métodos para determinar el Uso de suelo y vegetación en el SAR y en el AP

VIII.2.1.1 Uso de suelo y vegetación en al SAR

Para determinar los diferentes usos de suelo y/o vegetación que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto, se consideraron los siguientes pasos:

- Como primer punto se llevó a cabo una revisión de la capa de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación que reporta el INEGI (Serie V) en el SAR.
- Posteriormente se llevaron a cabo recorridos en el SAR definido para corroborar los distintos usos de suelo y vegetación.

- Finalmente se sobrepusieron la información de la capa de datos vectoriales del INEGI así como la información levantada durante los recorridos en campo sobre una imagen de satélite de alta resolución para determinar las asociaciones vegetales y los usos de suelo existentes en el SAR.

Resultados de los tipos de uso de suelo y vegetación a nivel del SAR

Dentro del SAR del proyecto se reconocieron 15 distintas unidades de uso de suelo y/o vegetación; su superficie y proporción con relación al total del SAR se presenta en la siguiente tabla, en tanto que su porcentaje de ocupación dentro del SAR y su distribución se exhiben en las Figuras VIII–1 y VIII–2. Más delante, en este mismo apartado, se describen las distintas unidades, de acuerdo con la clasificación que utiliza el INEGI (Serie V).

Tabla VIII–2. Tipos de vegetación y uso de suelo reportados dentro del SAR definido para el proyecto.

Clave	Uso de suelo y/o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje que ocupa en el SAR
AH	Asentamientos Humanos	1,191.00	1.944
DV	Sin vegetación aparente	261	0.426
HS	Agricultura de Humedad semipermanente	260	0.424
HSP	Agricultura de Humedad semipermanente y permanente	368	0.601
PC	Pastizal Cultivado	9,216.00	15.042
TA	Agricultura de Temporal Anual	198	0.323
TAP	Agricultura de temporal Anual y permanente	727	1.187
TP	Agricultura de Temporal permanente	3,250.00	5.305
VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	129	0.211
ZU	Zona Urbana	1,889.00	3.083
PH	Pastizal Halófilo	103	0.168
VHH	Vegetación Halófila Hidrófila	640	1.045
VM	Manglar	4,731.00	7.722
VT	Tular	1,622.00	2.647
CA	Cuerpo de Agua	36,683.00	59.873
Total		**61,268**	**100.00%**

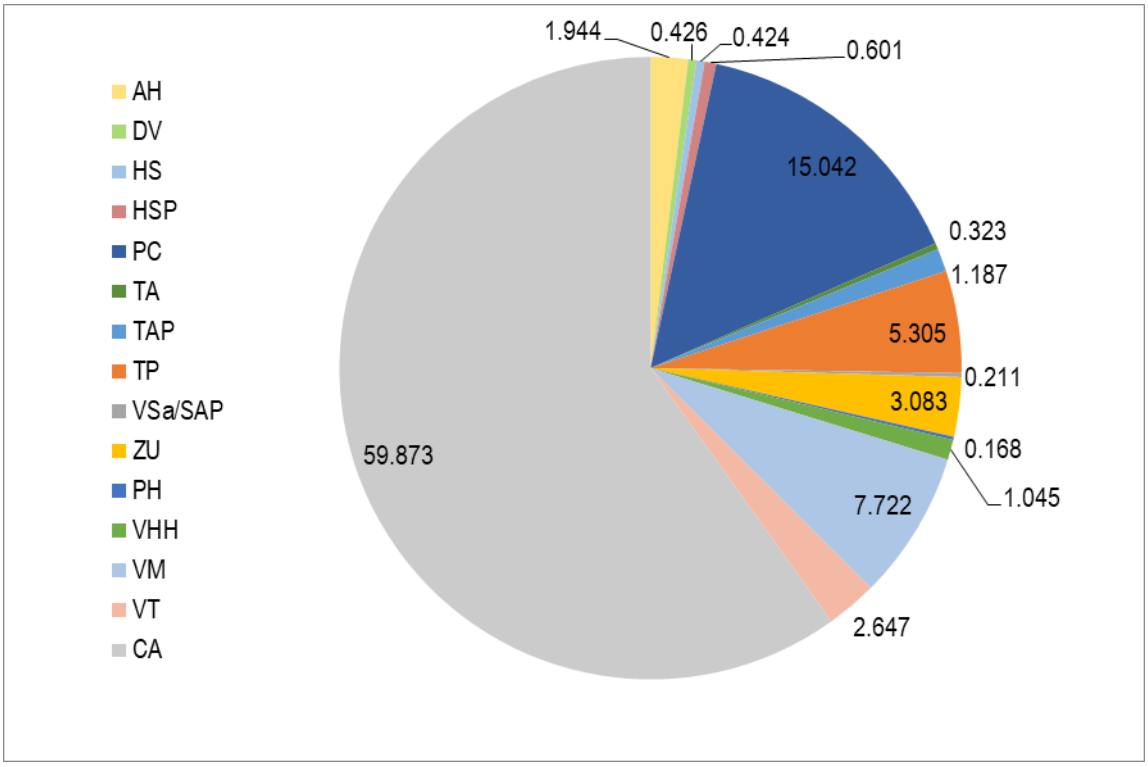


Figura VIII–1. Porcentaje de ocupación de los Usos de Suelo y Vegetación dentro del SAR.

.

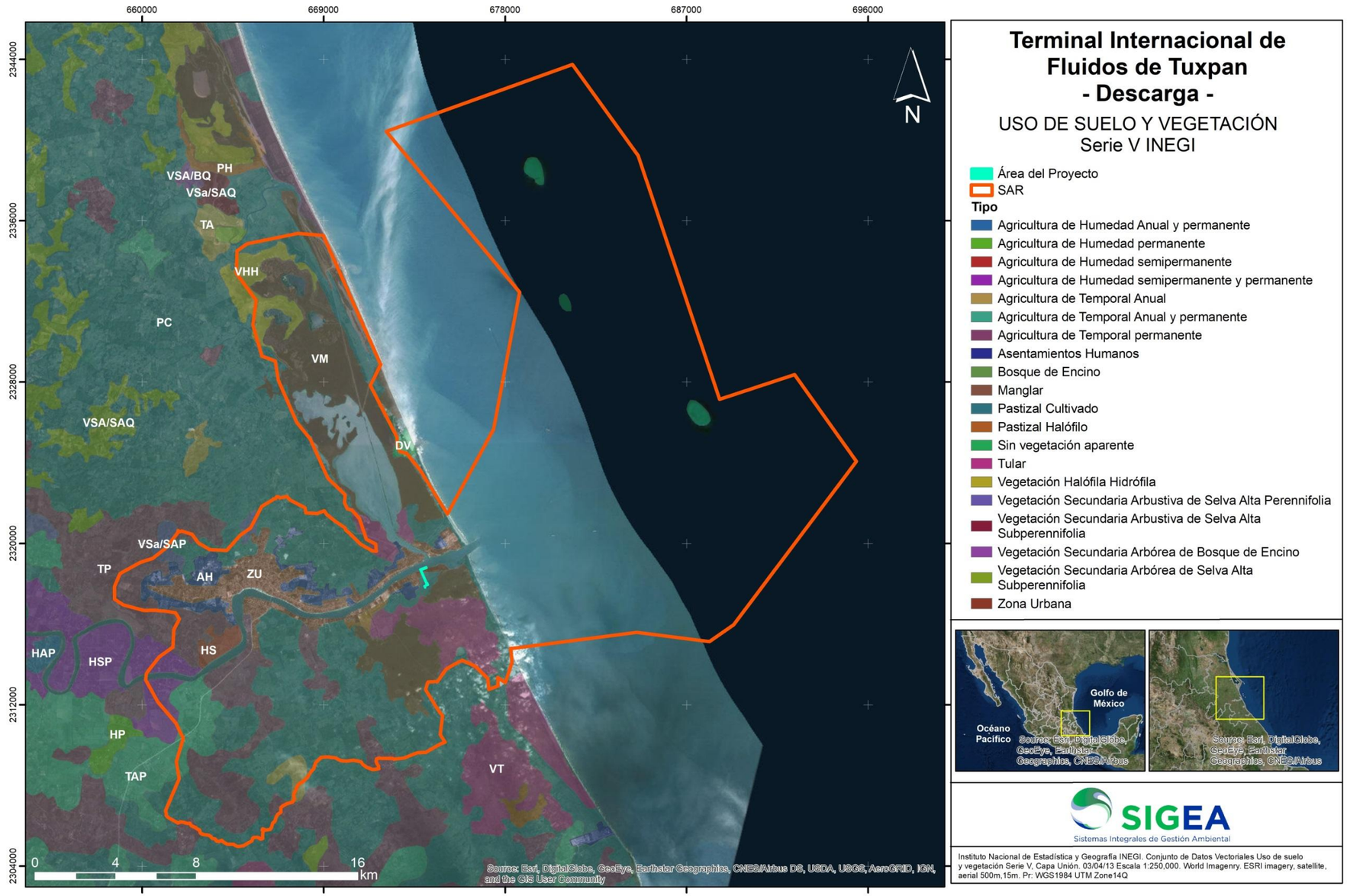


Figura VIII–2. Usos de suelo y vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

VIII.2.2 Descripción de los Usos de suelo y Vegetación que se ubican dentro del SAR

Para la descripción de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SAR, se tomó como base la *Guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación* (INEGI Serie V), enriqueciéndose esta descripción con la información recabada en campo para cada unidad de uso de suelo y vegetación identificado.

Zonas urbanas (ZU) y Asentamientos Humanos (AH)

Se refiere a las zonas que están ocupadas por estructuras construidas por el hombre, para el presente caso incluye la zona urbana de la Ciudad de Tuxpan de Rodríguez Cano y las áreas destinadas al crecimiento de la misma. Para el caso de las zonas urbanas, se tiene que estas áreas ocurren en el 3.08% de la superficie del SAR, mientras que los asentamientos humanos ocupan el 1.94%, siendo este uso de suelo el que ocupa la mayor parte de la superficie del SA.

Sin vegetación aparente (DV)

Áreas desprovistas de vegetación o con una cobertura vegetal extremadamente baja. La ausencia de vegetación puede ser determinada por condiciones naturales: clima muy árido, salinas, o bien porque la vegetación fue eliminada totalmente por actividades humanas: minas a cielo abierto, jales, sobrepastoreo, etc. En el SAR se registra ocupando una superficie de 261 ha, es decir el 0.42% de su superficie total.

Áreas Agrícolas

En estas áreas se incluyen todos aquellos conceptos referentes al uso que el hombre da a los suelos o soportes inertes que sostienen cultivos. La clasificación de estas áreas se hace teniendo en cuenta la disponibilidad de agua para los cultivos, de esta manera se pueden encontrar agricultura de temporal, agricultura de riego y agricultura de humedad.

Por otro lado, las áreas agrícolas también se clasifican de acuerdo con la duración del ciclo del cultivo, pudiendo tener cultivos anuales (duración del ciclo menor a un año), semipermanentes (cultivos que permanecen en el terreno de 2 a 10 años) o permanentes (cultivos que permanecen en el terreno más de 10 años).

De acuerdo con los resultados de la clasificación de los usos de suelo y vegetación dentro del SAR, se encontraron seis tipos de uso de suelo y vegetación agrícola. A continuación se presenta una breve descripción de cada uno, así como la superficie de ocupación que tienen dentro del SAR.

Según la Serie V de información de Uso de Suelo y Vegetación, las áreas agrícolas pueden clasificarse bajo el criterio de suministro de agua o por la temporalidad del cultivo. De acuerdo con el suministro de agua en el SAR encontramos dos tipos:

Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Mientras que por la duración de los cultivos encontramos que hay de tres tipos:

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.

Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

De acuerdo con las clasificaciones anteriores, los diferentes tipos de agricultura que se encuentran en el SAR y el porcentaje que ocupan dentro de él son los siguientes:

- Agricultura de temporal anual (TA) 0.32%
- Agricultura de temporal anual y permanente (TAP) 1.18%
- Agricultura de temporal permanente (TP) 5.3%
- Agricultura de humedad semipermanente (HS) 0.42%
- Agricultura de humedad anual y semipermanente (HSP) 0.61%
- Pastizal cultivado (PC) 15.04%

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perenifolia (VSa/SAP)

Este tipo de vegetación está compuesto por comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran distintas etapas sucesionales secundarias. Dentro del SAR la etapa sucesional que se registra es la arbustiva, la cual se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general están formadas por muchas especies. Dentro del SAR esta vegetación se encuentra ocupando 129 ha, lo que equivale al 0.21% de la superficie del SAR.

Pastizal Halófilo (PH)

Comunidad de gramíneas y graminoides que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; y en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófitas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas. De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monantochloë littoralis*, que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto. En el SAR este pastizal ocupa el 0.16% de la superficie total, es decir 103 ha.

Vegetación Halófila Hidrófila (VHH)

La constituyen comunidades dominadas por especies herbáceas o raramente arbustivas, que se distribuyen en ambientes litorales (lagunas costeras, marismas salinas y playas) que reciben aportación de agua salina; en sitios de muy baja altitud, con climas cálidos húmedos o subhúmedos, sobre suelos generalmente arenosos con altas concentraciones de sales y que en algún periodo están sujetos a grandes aportaciones de humedad.

Generalmente la vegetación halófila-hidrófila está constituida por un solo estrato herbáceo de plantas perennes suculentas, pero puede estar constituida por elementos arbustivos como los del género Atriplex. Especies comunes de este tipo de vegetación son: *Batis marítima* (vidrillo),

Frankenia spp. (Hierba reuma), *Atriplex spp*. (chamizo), y diversos pastos marinos como *Zostera marina* y *Spartina foliosa*. Este tipo de vegetación se presenta en 640 ha del SAR, lo que equivale al 1.04% del total de la superficie del mismo.

Manglar (VM)

Es un tipo de vegetación caracterizado por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en las partes bajas y fangosas de las costas. En la zona la composición florística que los forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). En el SAR este tipo de vegetación se presenta en una superficie de 4,731 ha (7.72% de la superficie total del mismo).

Tular (VT)

Es una comunidad de plantas acuáticas, arraigadas en el fondo, constituida por monocotiledóneas de 80 cm hasta 2.5 m de alto, de hojas largas y angostas o bien carente de ellas. Su distribución es cosmopolita, se desarrollan en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad. Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha spp*.), y tulillo (*Scirpus spp*.), también es común encontrarlos llamados carrizales de (*Phragmites communis*) y (*Arundo donax*). Este tipo de vegetación se distribuye en 2.64% de la superficie del SAR ocupando una superficie de 1,622 ha.

Cuerpos de Agua (CA)

Un cuerpo de agua es una masa o extensión de agua, tal como un lago, mar u océano que cubre parte de la Tierra. Algunos cuerpos de agua son artificiales, como los estanques, aunque la mayoría son naturales. Pueden contener agua salada o dulce (INEGI, 2005). Este tipo de uso de suelo corresponde a la extensión de agua dulce que forma parte del Río Tuxpan; la Laguna de Tampamachoco así como a la zona marina que forma parte del ANP sistema arrecifal Lobos-Tuxpan. Abarca una superficie de 36,683 ha, que representa el 59.87% de la superficie total del SAR.

VIII.2.2.1 Uso de suelo y vegetación en el AP

Como se mencionó en el Capítulo IV, apartado IV.2.4 de este documento, el área donde se pretende llevar a cabo la instalación del proyecto fue completamente desmontado en el año 2015 al amparo de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) No. SGPARN.03FS.CUS/4866/12, por lo que actualmente el área del proyecto se encuentra desprovista de vegetación y de hecho forma parte del muelle y de los patios de almacenamiento pavimentados de la terminal portuaria de Tuxpan que hoy en día se encuentra en operación.

VIII.2.3 Metodología para la determinación del inventario faunístico

El objetivo de analizar las comunidades faunísticas en un estudio de impacto ambiental radica, por un lado, en la conveniencia de preservarlas como un recurso natural importante y, por otro lado, por ser excelentes indicadores de las condiciones ambientales de un determinado ámbito geográfico.

De acuerdo a la guía de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), son tres los objetivos fundamentales para llevar a cabo la evaluación de la parte correspondiente a fauna, los cuales son: 1) Selección de los grupos para la evaluación de la estabilidad en el sitio donde se establecerá el proyecto. 2) Identificación de las especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional y 3) Identificación de las especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto y que están fuera de algún régimen de protección.

Para el primer objetivo conviene destacar que deben considerarse los siguientes aspectos:

Existe una "dificultad taxonómica" derivada de que México es considerado un país megadiverso y del pobre conocimiento que se tiene sobre la presencia y distribución de la mayoría de grupos taxonómicos en México. Ello se traduce en la dificultad para clasificar a los organismos —tarea propia de especialistas y que en muchas ocasiones solo puede realizarse en laboratorio— y en la dificultad para el muestreo, al no conocerse bien el comportamiento de los organismos. Esta limitación se manifiesta sobre todo en los invertebrados, que son los más abundantes y diversos del planeta.

La "escala espacial de su distribución": el espacio vital de ciertos grupos, como es el caso de muchas especies de insectos, es muy reducido y presenta grandes variaciones a pequeñas

escalas, por lo cual resulta muy costoso y en parte inútil realizar muestreos exhaustivos para áreas relativamente extensas. Por otro lado, existen especies que presentan muy bajas abundancias y que presentan territorios extremadamente grandes.

La "estacionalidad". Determinadas especies tienen su etapa adulta (en muchas ocasiones la más visible), reducida a un período de tiempo muy corto, presentándose el resto del año como formas resistentes (p.ej. huevos, larvas, etc.), que resultan imposibles de clasificar para quien no es especialista en el tema. El estudio de estas especies implicaría muestreos casi continuos a lo largo del ciclo anual, con las dificultades que esto implica. Otra limitante asociada con la temporalidad la presentan especies con movimientos latitudinales o longitudinales cíclicos (migraciones), con lo cual su registro no es posible excepto durante ciertas temporadas al año, o bien, el incremento generalizado en la actividad de los reptiles y anfibios durante la temporada de lluvias.

Por lo anterior, en el momento de definir el grupo faunístico "indicador" de la situación del ambiente, hay que tener en cuenta las limitaciones anteriormente señaladas. De manera particular, se decidió utilizar a la fauna representada por los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) como grupo de trabajo sujeto a evaluación en este proyecto, ya que son relativamente fáciles de muestrear y se han tipificado como excelentes indicadores de la estabilidad de una zona determinada.

Es importante tener en cuenta que cuando realizamos el trabajo de campo para la caracterización de un sistema ambiental existen limitaciones de espacio, tiempo y esfuerzo que impiden reconocer las características específicas de cada uno de los aspectos abióticos y además, tener un muestreo total de las especies que integran al ecosistema. Por esta razón, el muestreo de fauna nos permitió compilar la mayor información posible sobre la comunidad de vertebrados existentes en el sitio, misma que fue completada con literatura.

VIII.2.3.1 Antecedentes faunísticos

México es el tercer país en importancia biológica, en cuanto a fauna, se calcula que alberga entre 8 y 12% del total de las especies animales del planeta. En particular destaca en ciertos grupos; ocupando el primer lugar mundial en reptiles con 717 especies, entre las cuales se encuentran siete de las ocho especies de tortugas marinas que existen en el mundo. Tiene el segundo lugar en mamíferos terrestres con 456 especies, donde el 79% son roedores (215 especies) y murciélagos (133 especies), y el cuarto lugar en anfibios con 285 especies. En conjunto los

reptiles y anfibios de México representan el 9.8% del total mundial, lo que los hace la herpetofauna más diversa del planeta con 978 especies, es decir 285 especies de anfibios y 693 de reptiles (Flores-Villela 1993). México tiene más de mil especies de aves, que corresponden aproximadamente el 10% del total mundial. México es muy importante como corredor migratorio y como sitio de invernación para más del 50% de especies de aves que se reproducen en E.U. y Canadá, y que durante el invierno migran hacia latitudes menores (Ramamoorthy *et al*.1998; Challenger 1998).

En referencia a la fauna del Estado de Veracruz, la carencia de recursos para hacer inventarios faunísticos completos ha ocasionado que la mayoría de las investigaciones sean temáticas y aisladas (Ramamoorthy *et al.* 1998). No obstante, aun cuando la fauna veracruzana haya sido pobremente estudiada, existen algunos trabajos que abarcan diferentes aspectos, tanto taxonómicos, conductuales, y biogeográficos de los distintos grupos de vertebrados y que se mencionan a continuación.

Herpetofauna

Durante muchas décadas, un sin número de naturalistas e investigadores han realizado estudios y colectas que han contribuido en el conocimiento taxonómico y ecológico de las especies de anfibios y reptiles presentes en el Estado de Veracruz.

Ochoa Ochoa y Flores Villela (2006), en su libro titulado "Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana", establecen con base en información de 95 colecciones científicas nacionales y extranjeras, que el Estado de Veracruz ocupa el primer lugar en número de registros de anfibios y reptiles, con un total de 21,041, y el tercero en riqueza de herpetozoos con un total de 357 especies; la comparación se realizó los 31 estados y el Distrito Federal que conforman la República Mexicana.

A la fecha, Guzmán-Guzmán *et al*. (2011) y Morales-Mávil *et al*. (2011), han determinado que para el Estado de Veracruz existe una riqueza de 103 especies de anfibios y 220 de reptiles, es decir una riqueza total de 323 especies de herpetozoos, 34 especies más que lo reportado previamente por Ochoa Ochoa y Flores Villela (2006). Sin embargo, ninguno de los trabajos presenta un listado de las especies que consideraron, como para poder obtener un listado completo y unificado.

El listado más completo y disponible para la entidad, es el presentado por Pelcastre y Flores-Villela (1992), en el cual enlistan un total de 294 especies, de las cuales 85 son anfibios y 209 reptiles. En dicha publicación, los autores dividen al Estado de Veracruz en tres regiones (norte, centro y sur), y realizan un análisis de la herpetofauna presente en cada una de ellas.

Para la entidad veracruzana existe una infinidad de publicaciones, no obstante, destacan los trabajos elaborados por Ruthven (1912a, 1912b, 1913) en los que describe la distribución de algunas especies de anfibios y reptiles presentes en la entidad veracruzana. También podemos mencionar la famosa publicación de Smith y Taylor (1966), "Herpetology of Mexico", en la que se compila la herpetofauna conocida hasta esa fecha para toda la República Mexicana, incluyendo el Estado de Veracruz. Además de las publicaciones antes mencionadas, podemos citar la realizada por Pérez-Higareda (1991), donde el autor realiza un análisis taxonómico y zoogeográfico de la ofidiofauna de Veracruz.

Al mismo tiempo, podemos enlistar algunos trabajos que se han realizado para algunas regiones específicas del Estado de Veracruz, tales como los de Ramirez-Bautista (1977), Pérez-Higareda (1978), Pérez-Higareda *et al.* (1987), Ramírez-Bautista y Nieto-Montes de Oca (1997), Urbina-Cardona y Reynoso-Rosales (2005), Urbina *et al*. (2006), Pérez-Higareda *et al*. (2007) y Pineda y Rodríguez-Mendoza (2010) para la región de los Tuxtlas. O los de Aguilar-López y Canseco-Márquez (2006), Carmona-Torres (2005) y Aguilar (2007) para la región de Las Choapas, al sur del Estado.

Para el norte de Veracruz, y específicamente para áreas cercanas a este proyecto, se encuentran los trabajos realizados por Aguilar-Gómez (1963) para la localidad de Cerro Azul, y el de Basañez (2005), el cual consiste en una ficha informativa del sitio Ramsar denominado Manglares y humedales de Tuxpan, en el cual, hace mención de las principales especies fauna del sitio, citando algunas especie de anfibios y de reptiles.

Mastofauna

A nivel nacional, Veracruz cuenta con la mayor riqueza de mamíferos, siendo ésta de 170 especies, las cuales contribuyen en un 32% a las 525 especies de mamíferos terrestres y marinos registradas para toda la República Mexicana (Ceballos y Oliva 2005).

Entre los principales trabajos sobre la mastofauna de la entidad podemos citar el de Llorente y Ocegueda (2008), en el que reportan 190 especies de mamíferos, 20 especies más a las

reportadas por Ceballos y Oliva en el 2005. También mencionan que el Estado de Veracruz es el primero a nivel nacional en cuanto a especies de vertebrados con 1,361 especies. Adicionalmente, González *et al.* (2006) reportaron el primer registro de *Taxidea taxus berlandieri* para Veracruz, con lo cual se incrementa a 191 especies la riqueza de mamíferos terrestres en el Estado.

Lorenzo *et al.* (2006), en su libro titulado "Colecciones mastozoológicas de México" dedicado a la colección de mamíferos del Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana, menciona que dicho acervo cuenta con 3,010 ejemplares provenientes del Estado, incluyendo de la Sierra de Santa Martha en Los Tuxtlas, y de la región montañosa central alrededor de la ciudad de Perote y Jalapa. La colección cuenta con 142 especies de las 191 reportadas para el Estado.

A escala regional, encontramos los estudios de Dirzo y González (1997) para la Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas, en el que reportaron 128 especies de mamíferos (28.3% del total de los mamíferos de México), siendo una especie endémica y 30 enlistadas en alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT 2010. De las especies protegidas, 11 están consideradas Amenazadas, 12 En Peligro de Extinción y 7 más están incluidas en la categoría de Protección Especial.

Con relación al Municipio de Tuxpan, ubicado al norte del Estado de Veracruz, existen muy pocos estudios de índole mastofaunístico. Sin embargo, destacan el de Melchor (2006) para la Laguna de Tampamachoco y los manglares y humedales asociados a los esteros de Tumilco y Jácome, el de Basáñez (2005), quien publica una ficha informativa del sitio Ramsar *Manglares y Humedales de Tuxpan* en la que menciona que los mamíferos del sitio pertenecen a la familia Dasypodidae (*Dasypus novemcinctus*), Didelphidae (*Didelphis marsupialis*), Leporidae (*Sylvilagus sp.*), Muridae (*Mus musculus*) y Procyonidae (*Procyon lotor*).

Avifauna

La avifauna del Estado de Veracruz está comprendida por un total de 528 especies de acuerdo con Ruelas *et al.* (1999), que representan más del 49% de las especies conocidas para el país (Howell y Webb 1995). Del total de la riqueza de aves en la entidad, aproximadamente el 75% corresponde a especies residentes, y el restante 25% a especies migratorias (Kerlinger 1989).

Aun cuando existen varios estudios avifaunisticos para el Estado de Veracruz, tales como los de Loestcher (1941, 1955) que incluían inventarios a partir de especímenes de museos, o los de Chapman (1898, 1914, 1933), Davis (1945, 1952), Taylor (1949), y Ruelas (2006) en los que se contemplaron aspectos relacionados con la distribución de las especies, la mayoría de ellos se han enfocado en la zona centro y sur del Estado (Martínez-Gómez 1996), siendo muy pocos los que han incluido la región noreste de la entidad y en la cual se ubica el área de estudio preliminar.

Entre las investigaciones ornitológicas formales que se han desarrollado en el norte de Veracruz podemos mencionar la de Dickermann y Warner (1961) quienes llevaron a cabo un listado de especies en Tecolutla, o la de Frank Michler Chapman, quien colectó ejemplares en la zona costera de Veracruz (Chapman 1914) y que fueron resguardados en el Museo Americano de Historia Natural.

Adicionalmente, Smith (1980) y Gramm (1998) han estudiado distintos aspectos de la avifauna migratoria en la planicie costera de Tamaulipas y Veracruz, incluyendo la temporalidad, estimaciones de densidad y rutas migratorias.

Actualmente es ampliamente reconocido que la planicie costera del Golfo de México constituye un importante corredor biológico para especies de aves migratorias neárticas-neotropicales, que cada año durante el otoño viajan desde los Estados Unidos y Canadá rumbo a sus sitios de invernación en el sur de México, Centro y Sudamérica. Es de tal importancia, que se estima que hasta el 95% de la población mundial de gavilán alas anchas (*Buteo platypterus*), aguililla cuaresmera (*Buteo swainsonii*) y milano del Misisipis (*Ictinia mississipiensis*) migra a través de la planicie costera de Veracruz, en la cual se ubica el proyecto *Desarrollo Portuario Tuxpan II* (Ruelas 1997, Gramm 1998).

VIII.2.3.2 Metodologías de muestreo de fauna silvestre

Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en el interior del predio donde se pretende instalar la terminal de almacenamiento. El esfuerzo de campo tuvo una duración de 5 días entre el 9 y el 13 de octubre de 2017; y el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo de vertebrados consistió en asegurar una completa representatividad del Área del Proyecto.

Con el apoyo de binoculares y guías de campo especializadas sobre los distintos grupos de vertebrados, se realizaron recorridos matutinos, vespertinos y nocturnos, a pie —cubriendo prácticamente la totalidad del área en el que se desarrollará el proyecto— para la obtención de registros directos (visuales) e indirectos (cantos, excretas, huesos, etc.) de las especies de animales presentes en el área.

Herpetofauna

La búsqueda de anfibios y reptiles en la zona se realizó empleando un método de muestreo que consistió en realizar transectos aleatorios a pie utilizando las técnicas convencionales de recolecta de Casas-Andreu *et al*., 1991. Dado que a medio día las condiciones de temperatura en la zona provocan, en la mayoría de las especies, una disminución de su actividad, los recorridos de búsqueda se realizaron en dos horarios distintos, de 7:00 a las 11:00 hrs y de 16:00 21:00 hrs.

La determinación taxonómica de las especies observadas en el sitio de muestreo se realizó con la ayuda de literatura especializada así como utilizando las claves taxonómicas de Flores-Villela *et al*., (1995).

El estado de conservación de las especies registradas en la zona de estudio, así como las del listado potencial se efectuó con base a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mastofauna

Para el muestreo de mamíferos se llevaron a cabo recorridos en el AP con la finalidad de detectar directa o indirectamente alguna especie que pudiera estar presente en el área de estudio.

La determinación taxonómica de los roedores se efectuaría conforme a los trabajos de Hall (1981), y para la identificación de los rastros de mamíferos medianos y grandes, se emplearía la guía de Aranda (2000), sin embargo durante los trabajos de campo no se detectó ninguna especie de mamífero en al AP.

Avifauna

Se realizaron observaciones y registros de la avifauna mediante el método de censos de búsqueda intensiva (modificado de Ralph *et al*.,1996). Las observaciones se hicieron desde las 7:00 hasta las 11:00 horas y de las 16:00 a 18:30 horas Durante el trabajo de campo para la identificación de los individuos observados se utilizaron binoculares marca Bushnell 10 x 50,

cámara fotográfica modelo Nikon Coolpix P90 y las guías de campo de las Aves de México de Peterson y Chalif (1989), Aves de México y Centroamérica de Van Perlo (2006) y de Aves de Norteamérica (National Geographic Society 2006).

Para la identificación de las aves así como su estatus de distribución y residencia se utilizaron las guías de campo de Howell y Webb (1995), González-García y Gómez de Silva (2003) en tanto que para los criterios taxonómicos se utilizó el *check list* del American Ornitologist's Union (1998) con sus respectivas actualizaciones. Asimismo se consultó su estatus de protección de las aves dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna Acuática

Para la caracterización de la fauna acuática del área, la Universidad Veracruzana llevó a cabo un estudio en el río Tuxpan incluyendo el canal de contacto con la laguna Tampamachoco y el estero Jácome, así como en su desembocadura. Dentro del **Anexo 9** de este documento se describen detalladamente los materiales y métodos que fueron utilizados durante los muestreos.

VIII.2.3.3 Resultados Generales

Vertebrados Terrestres

Riqueza

En total dentro del área de estudio se observaron 32 especies que representan aproximadamente el 1.11% del total de vertebrados que alberga México (Ramamoorthy *et al* 1998; Challenger 1998). Estas 32 especies registradas pertenecen a 8 órdenes y 19 familias. Los anfibios quedaron representados por un orden, una familia y una especie, los reptiles por un orden, tres familias y cuatro especies, mientras que los mamíferos registraron por un orden, una familia y tres especies. Por último, se registró un total de 24 especies de aves, incluidas en 14 familias y 5 órdenes.

Con el total de 32 especies registradas para el área del proyecto, la estimación de proporción para cada grupo quedó de la siguiente manera: 3.12% para los anfibios, 12.50% para reptiles, 9.37% para mamíferos, y el grupo más representativo es el de las aves con un 75%.

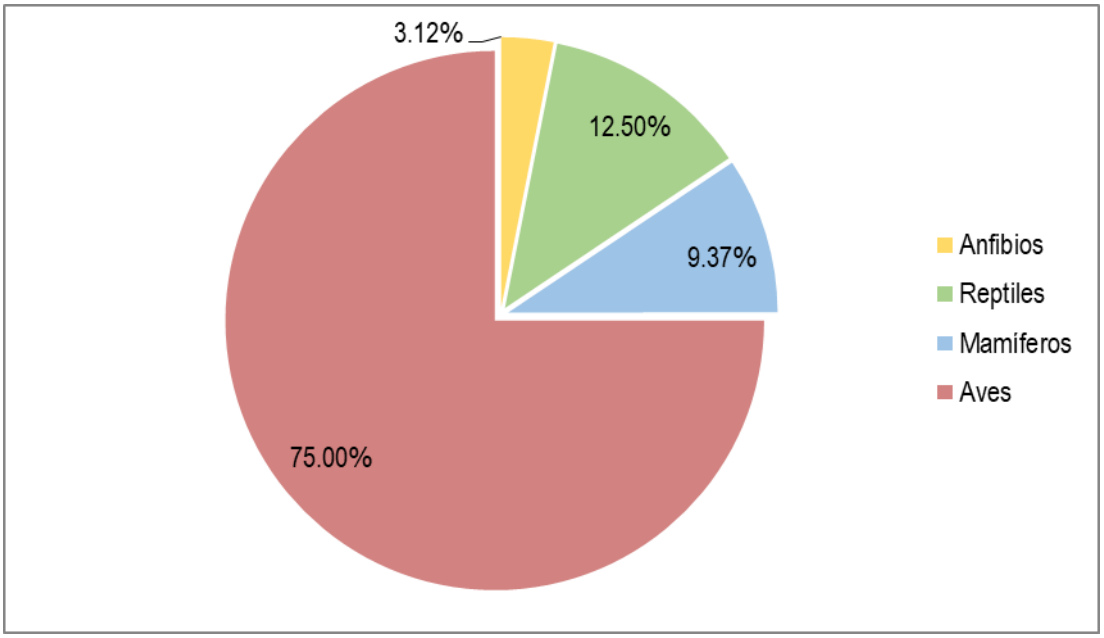


Figura VIII–3. Proporción de especies identificadas por grupo de vertebrados, para la zona de estudio.

Estacionalidad

En cuanto a la estacionalidad de la fauna registrada, se encontró que 27 de estas especies son consideradas residentes permanentes en la región en la que se encuentra el proyecto, mientras que las restantes 5 especies son migratorias. Cabe señalar que el grupo de las aves es el único que registra especies tanto migratorias como residentes, los otros tres grupos faunísticos registrados durante el estudio (anfibios, reptiles y mamíferos) únicamente presentan especies residentes.

Estatus de riesgo de las especies

De las 32 especies registradas en este inventario, sólo 1 está incluida en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). La especie antes mencionada es el ave *Ictinia mississippiensis* misma que se encuentra en la categoría de Protección Especial (Pr). Las restantes 31 especies no están dentro de ninguna categoría de protección. Por otro lado, las proporciones estimadas para especies enlistadas en alguna categoría de protección respecto al total de especies caracterizadas en este trabajo resultan de la siguiente manera: el 3.12% de las especies en la categoría de protección especial, mientras que el 96.87% no están en ninguna de las categorías de protección.

Endemismo

De las especies registradas durante el trabajo de campo se encontró que ninguna de ellas es considerada endémica para México.

Fauna acuática

Riqueza y abundancia

Para el zooplancton se determinaron 13 géneros, de los cuales los copépodos tuvieron mayor riqueza, además de ocho estados larvarios. En lo que se refiere a distribución y abundancia del zooplancton, los taxones dominantes por abundancia fueron copépodos de *Acartia* y larvas umbadas de bivalvos. En cuanto al necton se determinaron 20 especies de peces; tres cnidarios; cuatro moluscos; tres equinodermos y siete crustáceos; los grupos taxonómicos de mayor abundancia en la zona de estudio fueron los peces y los crustáceos. Por último, el bentos quedó representado por 23 taxa, incluidos en los Phyla *Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Echiura, Plathyhelminthes y Mollusca,* siendo más representativos los anélidos; los anélidos poliquetos fueron los más abundantes, seguidos por los artrópodos y los moluscos.

En lo referente a los cangrejos terrestres del manglar noreste se encontraron tres especies *Cardisoma guanhumi, Uca crenulata y Goniopsis cruentata,* cuya densidad se determinó en 24.3 ejemplares/m^2, siendo *Uca crenulata,* la especie más abundante representada por 250 madrigueras en 12 m^2.

Endemismo

No se registraron especies endémicas de fauna acuática durante el estudio ni se tiene conocimiento en los antecedentes.

En el **Anexo 9** de este documento puede consultarse a detalle los resultados obtenidos para la caracterización de la estructura de las comunidades biológicas de interés (plancton, necton y bentos).

VIII.3 Anexos

Dentro de los anexos del documento se incluyen documentos legales tanto de la empresa promovente como del prestador de servicios ambientales y del predio donde se realizará el proyecto. Del mismo modo se presentan a manera de anexos, diagramas, planos y memorias técnicas de la infraestructura y los procesos que conforman el proyecto. También se muestran resultados de trabajos de campo, así como evidencia fotográfica que sustenta el estado actual del predio.

A continuación se enlistan los Anexos que forman parte del estudio. Cabe señalar que todos los anexos se han citado en una o varias ocasiones dentro de los capítulos que conforma la MIA-R.

Anexo 1. Documentos legales del promovente.

1.1. Acta constitutiva de Riveras de Pantepec, S.A. de C.V. (Escritura No. 44,476).
1.2. Modificación de denominación social a Tuxpan Port Terminal, .S.A. de C.V. (Acta de Estatutos No. 37,266).
1.3. RFC.
1.4. Poder legal (Escritura No. 53,716).
1.5. Identificación del Representante Legal.

Anexo 2. Documentos legales del predio.

2.1. Compraventa del predio (Escritura No. 44,538).
2.2. Contrato de cesión parcial de derechos.
2.3 Convenio modificatorio.

Anexo 3. Prestador de servicios ambientales.

Anexo 4. Acuse de ingreso de Evaluación de impacto social.

Anexo 5. Acuse de ingreso del SASISOPA.

Anexo 6. Plano topográfico.

Anexo 7. Planos del proyecto.

7.1 Infraestructura
7.2 Instrumentación

7.3 Tubería
7.4 Sistema contra incendio
7.5 Eléctrico
7.6 Etapa inicial trasvase

Anexo 8. Vinculación del proyecto con los criterios aplicables del POERT.

Anexo 9. Informe Final. Levantamiento biótico terrestre y acuático en el predio Riberas de Pantepec, Tuxpan, Veracruz.

Anexo 10. Reporte fotográfico del sitio.

Anexo 11. Video del sitio.

Anexo 12. PVA.

12.1 Calendario tipo Gantt de las fechas de ejecución de las diferentes medidas de mitigación.

Anexo 13. Estudio de riesgo ambiental.
13.1. Hojas de seguridad.
13.2. Diagramas de flujo de proceso (DFP).
13.2.1. Etapa inicial (trasvase).
13.2.2 Primera etapa (Instalaciones definitivas).
13.3. Diagramas de tubería e instrumentación (DTIs).
13.3.1. Etapa inicial (trasvase).
13.3.2 Primera etapa (Instalaciones definitivas).
13.4. Análisis HAZOP.
13.4.1. Etapa inicial (trasvase).
13.4.2 Primera etapa (Instalaciones definitivas).
13.5. Plano de arreglo general.
13.5.1. Etapa inicial (trasvase).
13.5.2 Primera etapa (Instalaciones definitivas).
13.6. Simulaciones.
13.6.1. Etapa inicial (trasvase).
13.6.2 Primera etapa (Instalaciones definitivas).

VIII.4 Literatura citada

Aguilar-Gómez, C. E. 1963. Contribución para el conocimiento de la herpetofauna de Cerro Azul, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 31 p.

Aguilar, L. J. L. 2007. Diversidad de la herpetofauna en la zona norte del Municipio de las Choapas, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. Puebla, Pue. 82.

AOU (American Ornithologists´ Union) (1998) Check-List of North American Birds. 7ª Ed. American Ornithologists´ Union. USA.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología A.C.

Basañez-Muñoz, A.J. 2005. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Manglares y Humedales de Tuxpan, sitio RAMSAR Internacional 1602. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 13 pp. Consulta en línea 18/12/17

http://ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/62.pdf

Basáñez-Muñoz, A. J.; G. Olmedo-Pérez y P. Rojas-Mencio. 2006. Características estructurales y usos del manglar en el ejido Cerro de Tumilco, Tuxpan, Veracruz, México. Revista UDO Agrícola 6 (1): 114-120.

Canseco-Márquez, L., A. Ramos-Torrres, y O. Flores-Villela. 2006. Geophis blanchardi (Blanchard's Earth Snake), Geographic Distribution. Herpetological Review, 35(2):191-192.

Carmona-Torres, F. H. 2005. Diversidad herpetofaunística de un remanente de selva alta perennifolia al sur de Veracruz y su afinidad con zonas cercanas. Tesis de licenciatura en Biología, México, D.F. 117 pp.

Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista (1991). Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del instituto de Biología 10. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Fondo de Cultura Económica. México. pp 830-831.

CFE 2007. Comisión Federal de Electricidad. Estudios Oceanográficos e Hidrológicos de Tuxpan Veracruz. Ingeniería Civil y Ciencias de la Tierra.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México; Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. D.F.

Chapman, F. M. 1898. Notes on the birds observed in Jalapa and Las Vigas, Veracruz. Bulletin of the American Museum of Natural History. X:15-43.

Chapman, F. M. 1914. A naturalist´s journey around Veracruz and Tampico. National Geographic Magazine 25: 532-562.

Chapman, F. M. 1933. Autobiography of a Bird-Lover. Appleton century. New York. 420 pp.

CONABIO 2011. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. La Biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado. Gobierno del estado de Veracruz. Secretaría de Medio Ambiente. Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología A.C. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. México, 2011.

CONABIO 2017. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Regionalización, RTP 103 , AICAS 42, RHP 76, RMP 47. Consulta en línea 15/10/2017.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tacerca.html

CONAGUA 2012. Análisis de las temporadas de huracanes de los años 2009, 2010 y 2011 en México. Comisión Nacional del Agua y Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Edición 2012. México.

CONAPO 2005. Consejo Nacional de Población. Índice de Desarrollo Humano por entidad federativa y municipio 2005.

CONAPO 2011. Consejo Nacional de Población. Índice de Marginación por entidad federativa y municipio 2010. México, D.F. Primera edición.

Contreras, E.F. y B.G. Warner. 2004. Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in México. Hydrobiología 511.

Davis, W. B. 1945. Notes on Veracruzanean birds. AUK 62: 272-286.

Davis, L. I. 1952. Breeding birds census from coastal prairie 16 mi. South of Boca del Rio, Veracruz. Audubon Fields Notes. 6: 324.

De la Lanza Espino, G.; N. Sánchez Santillán y A. Esquivel Herrera. 1998. Análisis temporal y espacial fisicoquímico de una laguna tropical a través del análisis multivariado. Hidrobiológica 8 (2): 89-96.

De la Lanza Espino, G y J. C. Gómez Rojas, 2004. Características físicas y químicas del Golfo de México. In: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra (Comp.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. SEMARNAT-INE-IE, AC.-Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies 1: 105-136

Dirzo, R., E. González Soriano y R. C. Vogt, 1997. Historia Natural de los Tuxtlas. Instituto de Biología e Instituto de Ecología. UNAM.

Evaluación estacional de las variables físicoquimicas del agua de la laguna de Tampamachoco, Veracruz, México (PDF Download Available). Available from: https://www.researchgate.net/publication/318913165_Evaluacion_estacional_de_las_variables_fisicoquimicas_del_agua_de_la_laguna_de_Tampamachoco_Veracruz_Mexico [accessed Jan 04 2018].

DHI Water & Environment (2011). RIAM V. Basic ©

Dunn, M. 1974 Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literatura. Centre for urban and Regional Studies, University of Birminghan.

Escalante, P., A. G. Navarro–Sigüenza y A. T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. In Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución, T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, J. Fa. (eds.). Instituto de Biología. UNAM, México, D. F. p. 279–304.

FAO-UNESCO 2006. Base Referencial Mundial del Recurso suelo. Segunda Edición 2006. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Flores-Villela, Oscar & McCoy, C. J., ed. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication, no. 17. Carnegie Museum of Natural History. Pittsburgh, Pennsylvania, USA. iv + 73. ISBN: 0-911239-42-1.

Flores-Villela, O. A., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter (Comps). 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología 10: 1-285.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen, UNAM, México, D, F, 217 pp.

Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2a ed. Mundi-Prensa, Madrid. 749 pp.

González, A. González, A. y Rodríguez. J. S. 2006. Primer registro de *Taxidea taxus berlandieri* Baird, 1858 (Mammalia: Carnivora: Mustelidae) para el Estado de Veracruz, México. Pp. 153-156. Acta Zoológica Mexicana número 3, Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México.

Gram, W. K. 1998. Winter participation by neotropical migrant and resident birds in mixed-species flocks in northeastern Mexico. The Condor. 100:44-53.

Guzmán-Guzmán, S., J. E. Morales-Mávil y E. O. Pineda A. 2011. Anfibios. En: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La biodiversidad de Veracruz: estudio de estado, volumen II. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Gobierno del estado de Veracruz. Instituto de Ecología A.C. México. 517-529 p.

Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, vol. 1: XV+600+90, vol. 2: VI+601–1181+90.

Hoff R., Hensel P., Proffitt E., Delgado P., Shigenaka G., Yender R. y Mearns A.J. (2002). Oil Spills in mangroves. Planning & Response Considerations. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). EUA. Technical Report. 69 p.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.

Hutto, R. L., S. M. Pletschet, y P. Hendricks. 1986. A fixed- radius point count method for nonbreeding and breeding season use. The Auk:593–602.

IDH 2007. Informe sobre Desarrollo Humano Veracrez 2007. México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ediciones Mundi-Prensa.

INE, 2003. Instituto Nacional de Ecología. Evaluación del impacto de las emisiones de la termoeléctrica de Tuxpan en la calidad del aire de la región, usando el sistema de modelado de dispersión CALMET-CALPUFF, consulta en línea 23/09/17:

http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/rep_tuxpan_171203.pdf

INECOL 2011. Instituto de Ecología A.C. Informe Final. Hidrogeomorfología de los Manglares del Estero Jácome y su Relación Directa con los Manglares Dentro del Predio de Riberas del Pantepec, S.A. de C.V

INEGI, 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía Guía para la interpretación de cartografía específica de uso de suelo y vegetación carta de uso de suelo y vegetación en formato digital serie V.

INEGI, 2009. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tuxpan, Veracruz de Ignacio de la Llave. Clave geoestadística 30189, 2009.

INEGI 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2010.

INEGI 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015, Veracruz de Ignacio de la Llave, INEGI 2015.

IPIECA (1993). Impactos biológicos de la contaminación por hidrocarburos de manglares. International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. Londres, 20 p.

IPN, 2016. Instituto Politécnico Nacional. Informe Técnico del Servicio Externo solicitado por Tuxpan Port Terminal, S.A. de C.V. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Sinaloa. Departamento de Medio Ambiente.

Isla, O. R. M. y D. Pereyra, 1990. Aspectos Físicos y Recursos Naturales del Estado de Veracruz III. Col. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana, 29 pp

Kerlinger, P. 1989. Flight strategies of migrating hawks. University of Chicago Press. Chicago. 375 pp.

Lewis R.R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. Ecol. Eng. 24, 403–418.

Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Capital natural de México, vol. 1: Conocimiento actual de la Biodiversidad. CONABIO, México, pp. 283-322.

Loetscher, F. C. 1941. Ornithology of the Mexican state of Veracruz, with an annotated list of the birds. Tesis doctoral. Cornell University. Ithaca,New York. 401 pp.

Loetscher, F. C. 1955. North American migrants in the state of Veracruz, Mexico: a Summary. AUK 72: 14-54.

López–Portillo J., Ezcurra E. (2002). Los manglares de México: Una revisión. Madera y Bosques. Número especial, 27–51.

Lorenzo, C., E. Espinosa, M. Briones y F. A. Cervantes, 2006, Colecciones Mastozoológicas de México. Colección de Mamíferos del Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana. Cap. 39, UNAM, México, Pp. 503-512

Marín-Muñiz, J. L & M. E. Hernández-Alarcón. 2017. Los humedales, sus funciones y su papel en el almacenamiento de carbono atmosférico. INECOL, Ciencia Hoy. Disponible en: http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/172-los-humedales-sus-funciones-y-su-papel-en-el-almacenamiento-del-carbono

Martínez, G. J. E. 1996. La ornitofauna Veracruzana; una revisión bibliográfica. La ciencia y el Hombre. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 19-48 pp.

Medina, Ch. A; Salazar, Ch, T. y Alvarez, P. J. (2010). Fisiografía y Suelos. Pp. 32-37. In: G. Benítez y C. Welsh, Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz. Tomo I Patrimonio Natural. Gobierno del Estado de Veracruz. Universidad Veracruzana.

Morales-Mávil, J. E., S. Guzmán-Guzmán, L. Canseco-Márquez, G. Pérez-Higareda, A. González-Romero y R. C. Vogt. 2011. Reptiles: diversidad y conservación. En: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). La biodiversidad de Veracruz: estudio de estado, volumen II. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Gobierno del Estado de Veracruz. Instituto de Ecología A.C. México. 531-543 p.

National Geographic Society. 2012. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, USA.

Ochoa Ochoa, L. M. y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F.: 211 pp.

Ortiz Lozano, L., Pérez España, H., Granados Barba, A., González Gándara, C., Gutiérrez Velázquez, A., y Martos, J. 2013.The Reef Corridor of the Southwest Gulf of Mexico: Challenges for its management and conservation. Ocean and Coastal Management 86, pp 22 – 32.

Pastakia C. 1998. The Rapid ImpactAssessment Matrix (RIAM): a new toolfor environmental impact assessment.In: Jensen Kurt (ed) Environmentalimpact assessment using the Rapid Im-pact Assessment Matrix (RIAM). Olsenand Olsen, Fredensborg.

Pelcastre, V. L. y O. Flores-Villela. 1992. Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM. México. Número 4: 25-96 p

Pereyra Diaz, D., Pérez Sesma J.A.A. y Salas Ortega M.R., 2010. Hidrología. Pp. 91-95. In: G. Benítez y C. Welsh, Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz. Tomo I Patrimonio Natural. Gobierno del Estado de Veracruz. Universidad Veracruzana.

Pérez-Higareda, G. y H. M. Smith. 1991. Ofidiofauna de Veracruz: Análisis taxonómico y zoogeográfico. Publicaciones especiales. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Número 7. 122 p.

Peterson, R., y E. Chalif. 1989. Aves de México (Guía de campo). Editorial Diana, México.

PMD 2014-2017. Plan Municipal de Desarrollo. Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz 2014-2017. Gobierno Municipal.

PNUD 2007. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe sobre Desarrollo Humano México 2006-2007. Ediciones Mundi-Prensa.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramamorthy T. P. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.

Ramírez- Bautista, A. 1977. Algunos anfibios y reptiles de la región de los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 170 p.

Ramírez-Bautista, A. y A. Nieto-Montes de Oca. 1997. Ecogeografía de anfibios y reptiles. En: Historia natural de los Tuxtlas, E. González Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.) Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM y CONABIO, México, D.F. pp. 523-532.

RAMSAR. 2014. Importancia de los humedales. Disponible en: http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales

Rivera Guzmán N.E., Moreno Casasola P., Ibarra Obando S.E., Sosa V.J. y Herrera Solveira. 2014. Long term state of coastal lagoons in Veracruz, México: Effects of land use changes on watersheds on seagrasses habitats. Ocean and Coastal Management.

Ruelas, I, E.1997. Veracruz raptor migration project. Grant núm. 1448-0009-93-1348. Final report submitted to the U.S. Fish and Wildlife Service. Xalapa, Veracruz, México.

Ruelas, I, E. y J. E. Montejo D. (comp.). 1999. An incomplete checklist to the birds of central Veracruz. Pronatura Veracruz-National Fish and Widlife Foundation. Xalapa,Veracruz, México.

Ruelas, I. E. 2006. La migración de Aves. En: Moreno-Casasola P. (ed.) 2006. Entornos Veracruzanos: la costa de la Mancha. Instituto de Ecologia, A. C., Xalapa, Veracruz. México. 608 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432pp.

Salas Monreal D., Salas de León D.A., Monreal Gómez M.A., y Riverón Enzástiga M.L. 2009. Current rectification in a tropical coral reef system. Coral Reefs.

Salas Monreal, D., Marín Hernández, M., de Jesús Salas Pérez, J., Salas-de-León, D. A., Monreal-Gómez, M. A., & Pérez-España, H. 2017. Coral reef connectivity within the Western Gulf of Mexico. Journal of Marine Systems.

SEDUE 1990. Gaceta Ecológica SEDUE. Vol. II. Acuerdo por el que se establecen los Citerios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89. Pp 38-45.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-Lodos y Biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Diario Oficial de la Federación, 2002.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y faunas silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su

inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario oficial de la Federación, segunda sección, diciembre de 2010.

Shepard, F.P. 1954. Nomenclature base on sand-silt-clay ratios. J. Sed. Petrol 24:151-158.

Smith, N. G. 1980. Hawk and vulture migrations in the Neotropics. 51-65 pp. En: A Keast y E. S. Morton (Eds.). Migrant birds in the neotropics: ecology, behavior, distribution, and conservation. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 576 pp.

Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated Checklist and Keys to the amphibians and reptiles. A reprint of the Bulletins 187, 194 y 199 of the United Satates Natural Museum with listo f Subsequent Taxonomic innovations. Eric Lundberg and Asthon. Maryland.

SMN 2017. Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica No. 00030229 Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz. Latitud: 20°56'50'' N Longitud: 097°26'40'' W Altura: 17.0msnm. Periodo 1951-2010. Consulta en línea. 18/11/2017.

http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=ver

SNIM 2017. Sistema Nacional de Información Municipal. Ficha Básica Municipal. Municipio de Tuxpan, Veracruz de Ignacio de la Llave. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo de los Municipios. Secretaría de Gobernación 2017. Consulta en línea. 20/11/2017.

http://www.snim.rami.gob.mx/

Srensen, PS, Jakbobsen KV., Nielsen AH. 1998. RIAM: the rapid impact assess-ment matrix (RIAM) package. DHIWater and Environment, Hrsholm.

SSN 2017. Servicio Sismológico Nacional 2017. Catálogo de Sismos Consulta en línea. 23/11/2017

http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

Soloaga, Isidro. y G. Lara (2006), Evaluación del impacto de la migración sobre el cálculo del Índice de Desarrollo Humano en México. Comisión Económica para América Latina - Centro Latinoamericano de Demografía.

SPC, 2011. Secretaría de Protección Civil. Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico. Tuxpan. Gobierno del Estado de Veracruz. Dirección General de Prevención de Riesgos. 2001.

Tam N.Y., Wong W.Y.T. y Wong Y.S. (2005). A case study on fuel oil contamination in a mangrove swamp in Hong Kong. Mar. Pollut. Bull. 51, 1092–1100Taylor, E. H. 1935. A taxonomic study of the cosmopolitan Scincoid Lizards of the Genus Eumeces with an Account of the distribution and relationships of its species. The Kansas University Science Bulletin. 23 (1).

Taylor, M. A. Jr. 1949. Notes on some Veracruz birds. Fieldiana zoology 31: 269-275.

Urbina-Cardona, J. N. y V. H. Reynoso-Rosales. 2005. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en los Tuxtlas, Veracruz, México. Pp 191-207. En: Halffter, G., J. Soberon, P. Koleff y A. Melic. (Eds.) Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma. CONABIO. SEA. DIVERSITAS. CONACYT. México.

Urbina-Cardona, J. N., M. Olivares-Pérez y V. H. Reynoso-Rosales. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture-edge-interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. Biological Conservation. 132: 61-75

URS 2011. URS Corporation Mexico, S. de R.L. de C.V. Caracterización Hidrológica y Geohidrológica del Predio del Proyecto La Guadalupana y su Entorno. Para Manifestación de Impacto Ambiental – Regional Proyecto “La Guadalupana”. Riberas del Pantepec, S.A. de C.V.

UV, 2012. Universidad Veracruzana 2012. Levantamiento Biótico, Terrestre y Acuático en el predio de Riberas de Pantepec, Tuxpan, Veracruz. Informe Final. Enero 2012. Riberas del Pantepec, S.A. de C.V.

Zavala-Hidalgo J.A., Morey S.L. y O'Brien J.J. 2003. Seasonal circulation on the western shelf of the Gulf of Mexico using a high resolution numerical model. Journal of Geophysical Research, 108.