

# **RESUMEN EJECUTIVO**

**TERMINAL DE USOS MULTIPLES EN TUXPAN  
VERACRUZ.**

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

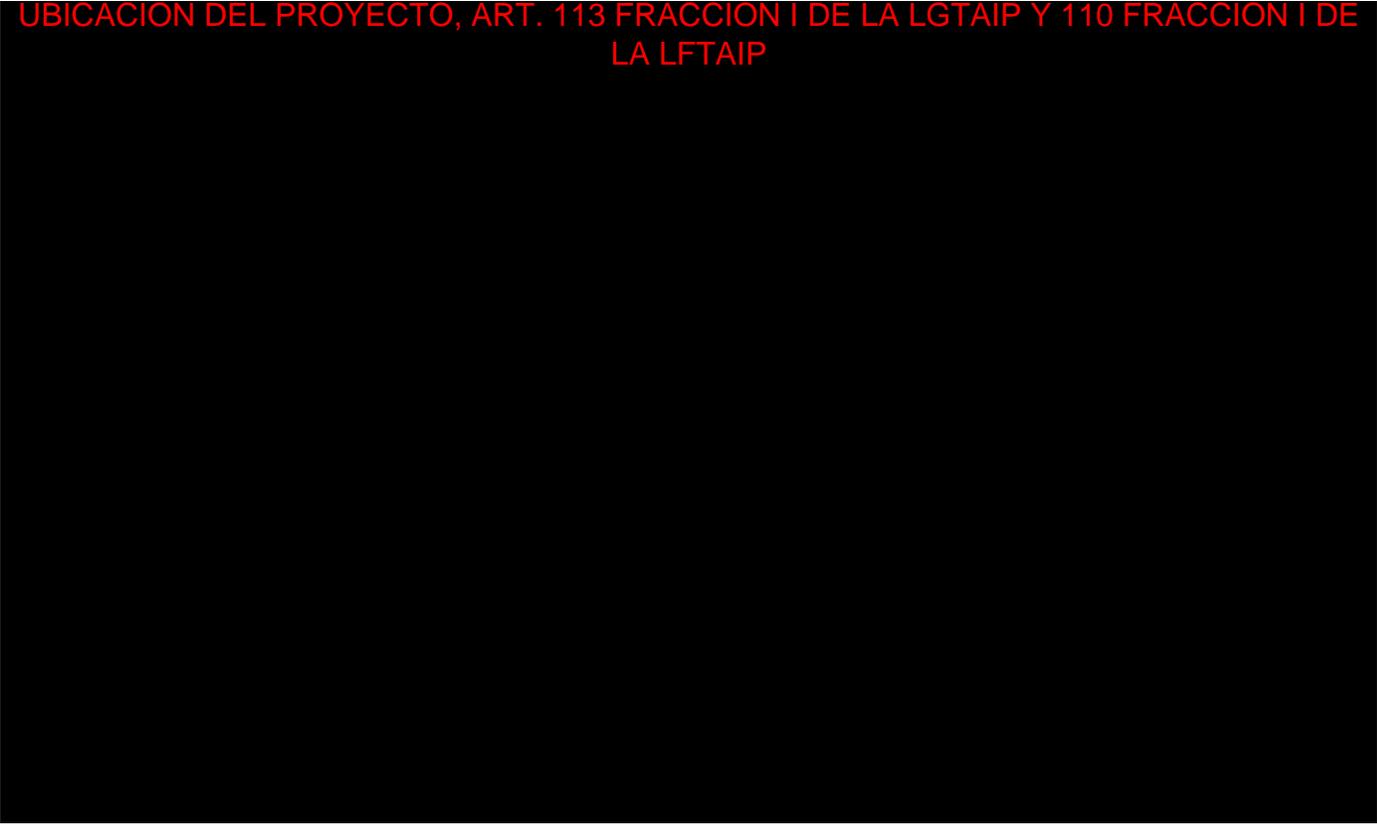
### Nombre del proyecto.

El proyecto se denomina “**Terminal de Usos Múltiples en Tuxpan Veracruz**”

### Ubicación del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de la “**Terminal de Usos Múltiples en Tuxpan Veracruz**” con una superficie terrestre de **91,161m<sup>2</sup>** y una superficie de Zona Federal de **7,976 m<sup>2</sup>**, a desplantarse sobre el sitio denominado La Moderna, ubicado al margen derecho del Río Tuxpan, a 290 kilómetros al noreste de la Ciudad de México. El Predio seleccionado está ubicado aproximadamente a dos kilómetros de la boca del Río Tuxpan (Imagen 1).

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP



## Coordenadas del proyecto.

### Obras en tierra

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP

### Obras del Muelle

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP

## Datos generales del promovente.

### Nombre o razón social.

Prestadora de Servicios MTR S.A. de C.V.

### Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

PSM140701U14

**Nombre y cargo del representante legal.**

Carlos Pedro Aguilar Méndez y Luis Manuel Ocejo Rodríguez

**Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.**

DOMICILIO DE LOS APODERADOS GENERALES ART.  
116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

**Nombre del responsable técnico del estudio.**

ING. RODRIGO VAZQUEZ DE LA TORRE

No. De cédula profesional: 9297895

En el Anexo I se presenta la documentación correspondiente

## DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

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

La Terminal de Usos Múltiples en Tuxpan Veracruz contempla, como parte de la infraestructura necesaria para proporcionar servicios de Usos Múltiples que se tienen en la región, construirá un muelle marginal con dos posiciones de atraque.

La Terminal se diseñó con el fin de operar diferentes tipos de carga como se menciona más adelante a través de dos posiciones de atraque para embarcaciones de 187m de eslora y hasta 42 metros de manga, para realizar en la terminal las actividades y manejo de los productos tanto de comercio exterior, como de cabotaje.

1. Recepción, alijo, embalaje, almacenaje, maniobras y transferencia de las siguientes mercancías:
  - a. Asfalto
  - b. Granel agrícola
  - c. Granel Mineral
  - d. Granel líquido
  - e. Fertilizantes
  - f. Carga general, aceros y maquinaria
  - g. Químicos
2. Traslado de:
  - a. Gasolinas
  - b. Diesel
  - c. Turbosina

Su diseño se plantea dentro de un predio existente en la margen del Río Pantepec, que desemboca en el Golfo de México.

Para su construcción es necesaria la excavación y dragado para lograr una profundidad operativa que permita el atraque de los buques de diseño seleccionados.

El proyecto tiene considerado:

- A. Instalaciones Marítimas
  1. Muelle marginal
  2. Dragado

### 3. Estructura de retención

#### B. Proyectos en Tierra

##### 1. Consolidación del suelo

##### 2. Rellenos

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110  
FRACCION I DE LA LFTAIP

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110  
FRACCION I DE LA LFTAIP

### Justificación.

Existe un mercado potencial para la recepción y distribución de mercancías en el centro del país, específicamente en el área de influencia de la Autopista México – Tuxpan.

El Puerto de Tuxpan se localiza en el centro del litoral del Golfo de México, en el Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, al norte del Estado de Veracruz. El recinto portuario se ubica sobre ambas riberas del Río Tuxpan, con un canal de navegación de 11 km, en la margen derecha desde el puente de Tuxpan y, en la margen izquierda, a partir del estero de La Calzada, hasta la desembocadura del mismo río. El Puerto cuenta con las siguientes áreas de acuerdo con lo descrito en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Tuxpan 2017-2022

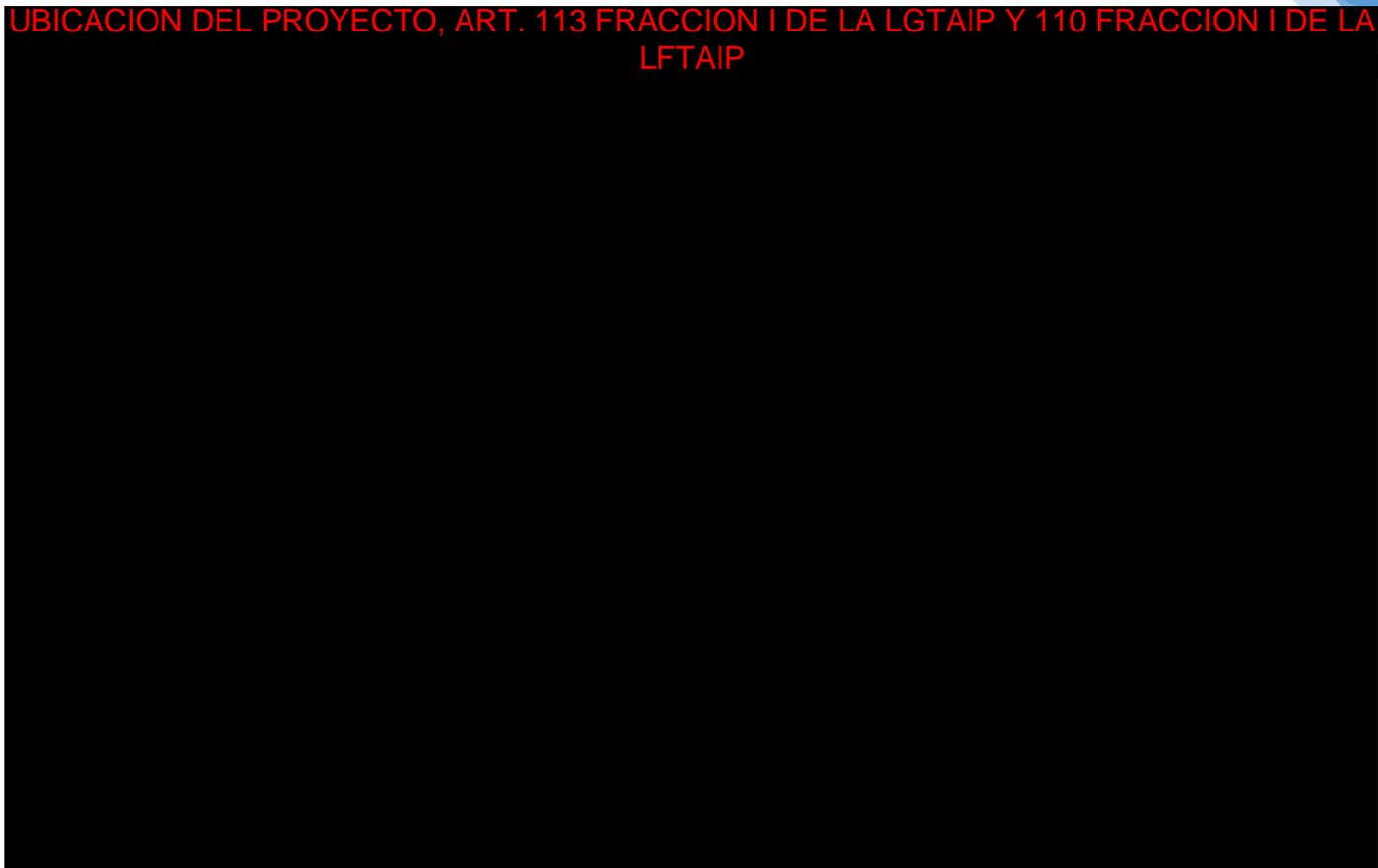
El Puerto de Tuxpan tiene como vocación de ser un puerto comercial y petrolero, históricamente ha sido abastecedor del Valle de México de combustibles en grandes volúmenes además de operar granel agrícola, granel mineral, fluidos no petroleros, carga general además de carga contenerizada.

Asimismo, el puerto ofrece diversos servicios tanto relacionados con la industria petrolera como con las manufacturas y comercializadoras modernas. Dentro del sector hidrocarburos, el Puerto también opera instalaciones de apoyo a las actividades off shore en el Golfo de México, para el traslado de trabajadores, materiales y equipo, a las zonas de plataformas de exploración y extracción petrolera.

### Ubicación física

La construcción de la Terminal 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 predio seleccionado para el proyecto, está ubicado aproximadamente a 2 km de la bocana del río.

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP





## VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.

### Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente

La presente manifestación de impacto ambiental, se formuló en cumplimiento de lo establecido en su artículo 28°, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que a la letra dice:

“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 establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.”

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

A partir del año 2014, con la entrada en vigor de la Reforma Constitucional del Sector Energético, el Ejecutivo Federal publicó la Ley de la Agencia de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

En su Artículo 1º establece el objeto de la Agencia, de la siguiente forma:

**Artículo 1o.-** La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión.

La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:

- I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;

- II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y
- III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

En los Artículos 5º y 7º la Ley establece las atribuciones de la Agencia para autorizar en materia de impacto ambiental, aquellas actividades relacionadas con el Sector Hidrocarburos:

**Artículo 5o.-** La Agencia tendrá las siguientes atribuciones:...

**XVIII.** Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables;...

**Artículo 7o.-** Los actos administrativos a que se refiere la fracción XVIII del artículo 5o., serán los siguientes:

- I. Autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental del Sector Hidrocarburos; de carbonoductos; instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos; aprovechamientos forestales en selvas tropicales, y especies de difícil regeneración; así como obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, litorales o las zonas federales de las áreas antes mencionadas, en términos del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y del Reglamento de la materia;

En observancia de esta Ley, se presenta ante la Agencia, la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular que Incluye Riesgo Ambiental

### **Reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

De acuerdo con el Artículo 5 de este reglamento, el proyecto se vincula con:

- Art. 5, Inciso A; Fracción III: proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, dársenas, rompeolas y diques.
- Art. 5, Inciso B; Vías Generales de Comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; **puertos**, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales
- Art. 5, Inciso D, Fracción IV; Actividades del Sector Hidrocarburos: Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas

- Art. 5, Inciso R: referente a obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

### **Disposiciones Administrativas de Carácter General**

El Ejecutivo Federal a través de la ASEA, publicó el 23 de enero de 2019 en el Diario Oficial de la Federación las Disposiciones Administrativas de carácter General que establecen los Lineamientos que se deben cumplir, en el Diseño, Construcción, Pre – arranque, Operación, Mantenimiento, Cierre, Desmantelamiento y Abandono, para las Instalaciones y operaciones de trasvase asociadas a las actividades de Transporte y/o Distribución de Hidrocarburos y/o Petrolíferos por medios distintos a ductos.

En lo que se refiere a la actividad del trasvase de hidrocarburos, en todas sus etapas, se estará a lo dispuesto en estas Disposiciones, para tal efecto se anexa el Análisis de Riesgo Previsto en esta normatividad.

### **Instrumentos de Planeación y Política Ambiental**

#### **Programa de Ordenamiento Regional**

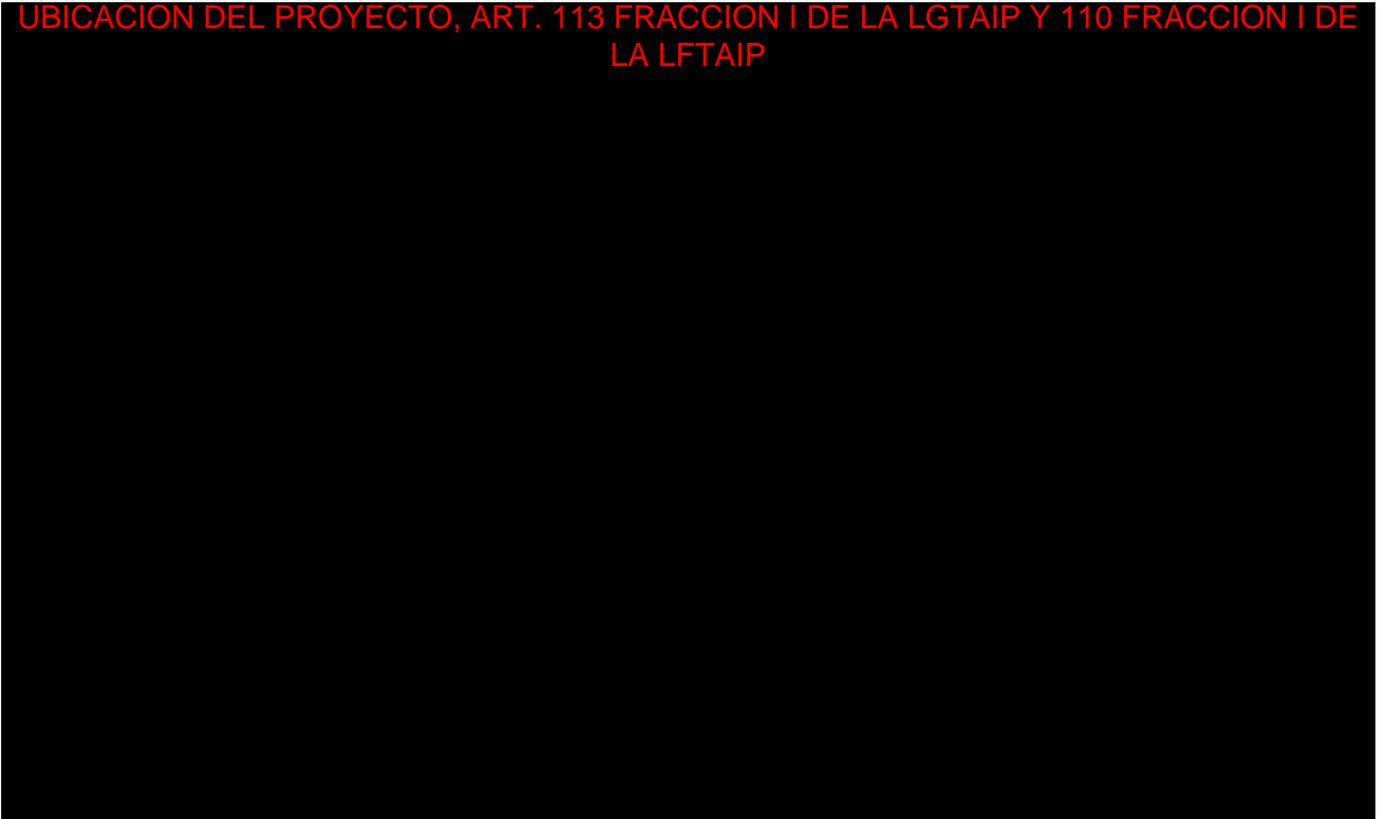
El sitio para el proyecto se encuentran incluido el Decreto por el que se Expide el Programa de Ordenamiento ecológico Regional que Regula y Reglamenta el Desarrollo de la Región Denominada Cuenca del río Tuxpan.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra dentro del área de influencia del *“Decreto por el que se actualiza el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional que Re Reglamenta el Desarrollo de la Región Denominada Cuenca del Río Tuxpan”*, El cual fue publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, el 20 de Julio de 2012.

Este instrumento tiene por objeto alentar 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.

El programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tuxpan será de observancia obligatoria para la administración pública Estatal. La Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz, a través de la Coordinación General del Medio Ambiente, deberá promover ante las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y Municipal que, en el otorgamiento de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones de su competencia, se respete la vocación del suelo y los criterios ecológicos establecidos en el presente ordenamiento.

**UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP**



**Imagen. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Río Tuxpan**

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTOS DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Considerando que el Sistema Ambiental Regional se define como el conjunto de elementos independientes que interactúan mediante interrelaciones que interfieren en las funciones ecológicas de cada elemento, tales interacciones pueden llegar a modificar uno o a todos los demás componentes del mismo; el Sistema Ambiental Regional se delimita con el fin de identificar las alteraciones o impactos ambientales que pudieran ser generados por el desarrollo de este proyecto en cualquiera de sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) sobre los recursos naturales en los cuales tienen que establecer medidas y acciones necesarias para disminuir las afectaciones que puedan ser generados sobre éstos.

### Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

El Sistema Ambiental Regional dentro del cual se desplanta un proyecto nuevo es el espacio geográfico caracterizado por la uniformidad ecológica, tipos de suelo, tipos de vegetación, topografía, así como características ecológicas de ecosistemas particulares como humedales, manglares dentro de los cuales influye cualquier actividad antropogénica o evento natural generando impactos que influyen de forma negativa o positiva en todo el sistema.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional del presente proyecto, se emplearon elementos cartográficos oficiales publicados por INEGI y CONABIO y mediante un Análisis Multicriterio y con ayuda de un Sistema de Información Geográfica a fin de obtener un área de características homogéneas con límites físicos bien definidos apropiados a la escala del proyecto, de tal manera que se establezcan las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas que predominan en el área donde se desarrollará el proyecto, lo que proporcionará información referente a la calidad e integridad funcional del SAR y con ello evaluar el grado de deterioro que se genere a causa de los impactos que lleguen a derivarse por la implementación del proyecto.

### Criterios utilizados

Se emplearon datos vectoriales contenidos en la cartografía de INEGI, CONABIO y CONAGUA de los siguientes componentes:

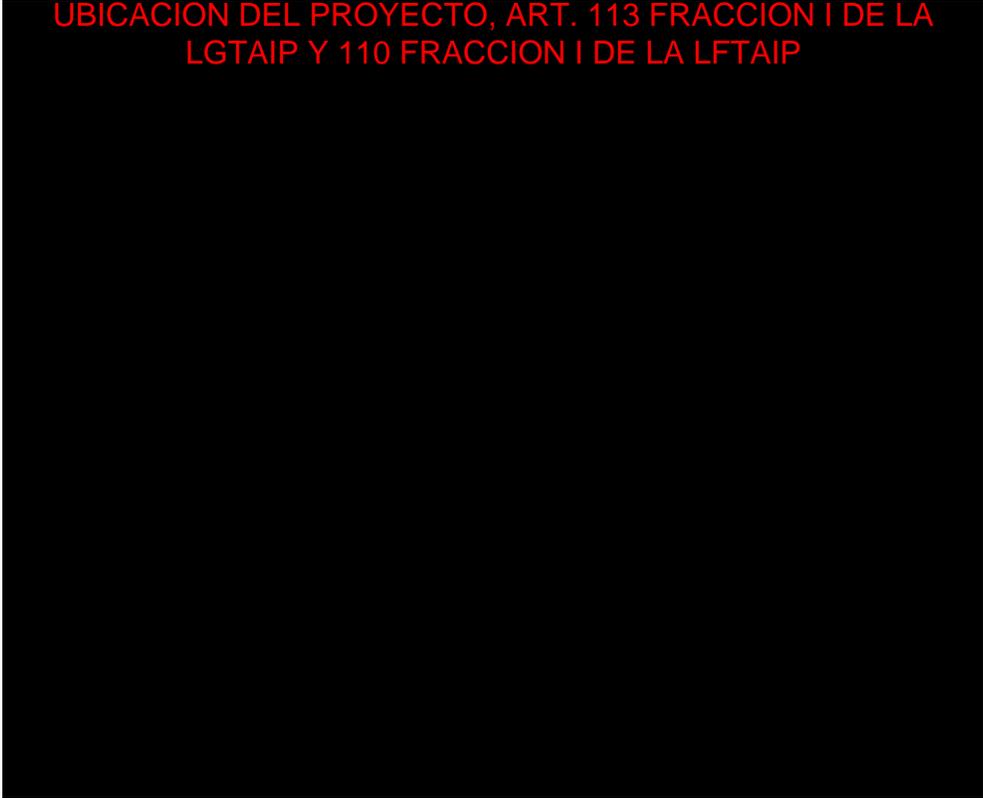
- Serie V de la carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000, referente a los tipos de vegetación a nivel nacional y a los usos de suelo. El tipo de vegetación presente en un sitio es un indicador de las condiciones ambientales que se presentan en él, de igual forma las especies presentes en un ecosistema indican el grado de impacto que ha sufrido. La finalidad de emplear datos vectoriales de tipos de vegetación es para determinar cuáles se verían más afectados por los impactos que se generarán con la

construcción del proyecto en función de su estado de conservación ya sean primarios o secundarios (**Imagen 5**).

### UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

- La serie II de la carta de datos Edafológicos escala 1:250 000. El tipo de suelo determina en parte el tipo de vegetación existente en un sitio al igual que las condiciones ambientales a partir de las cuales se formó; las características estructurales, físicas y químicas de cada tipo de suelo a su vez influyen en la magnitud de los impactos que puedan incidir sobre ellos a causa de las actividades antropogénicas. Se emplearon los datos vectoriales de elementos edafológicos con el objeto de generar el Sistema Ambiental Regional en función de las características de los tipos de suelo presentes en la zona del proyecto y que con base en sus características pueda verse reflejado el impacto que causen las actividades referentes al proyecto (**Imagen 6**).

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA  
LGTAIIP Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP

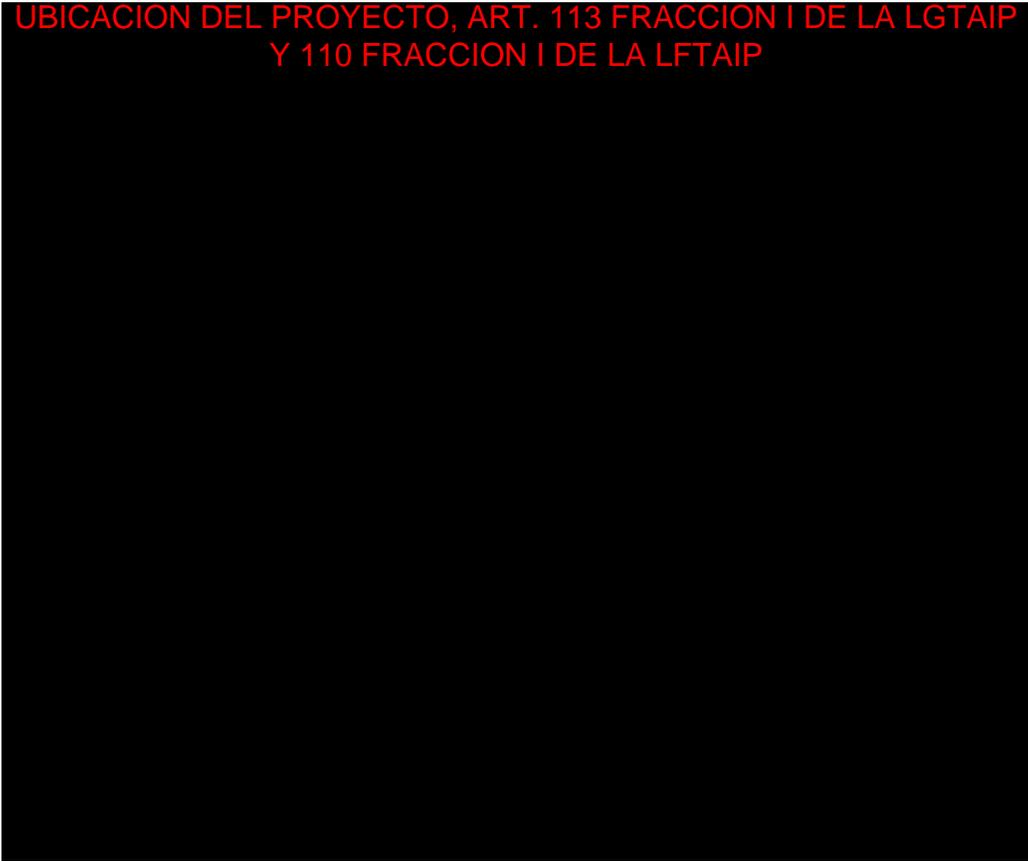


- Información vectorial de la regionalización de Subcuencas hidrológicas realizada por CONAGUA. Con base en la definición de Cuenca Hidrológica que es la unidad físico-biológica de estudio del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, en donde ocurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo de agua receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal; con base en este criterio se empleó la subcuenca del Río Tuxpan (**Imagen 7**).

**UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110  
FRACCION I DE LA LFTAIP**

- Información vectorial sobre los sitios Ramsar en México. La convención Relativa de los Humedales 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 información vectorial del sitio Ramsar Manglares y Humedales de Tuxpan se empleó con la finalidad de darle un peso considerable a este tipo de ecosistemas que son importantes desde el punto de vista ecológico y de los impactos que se prevén por la construcción y operación del proyecto (**Imagen 8**).

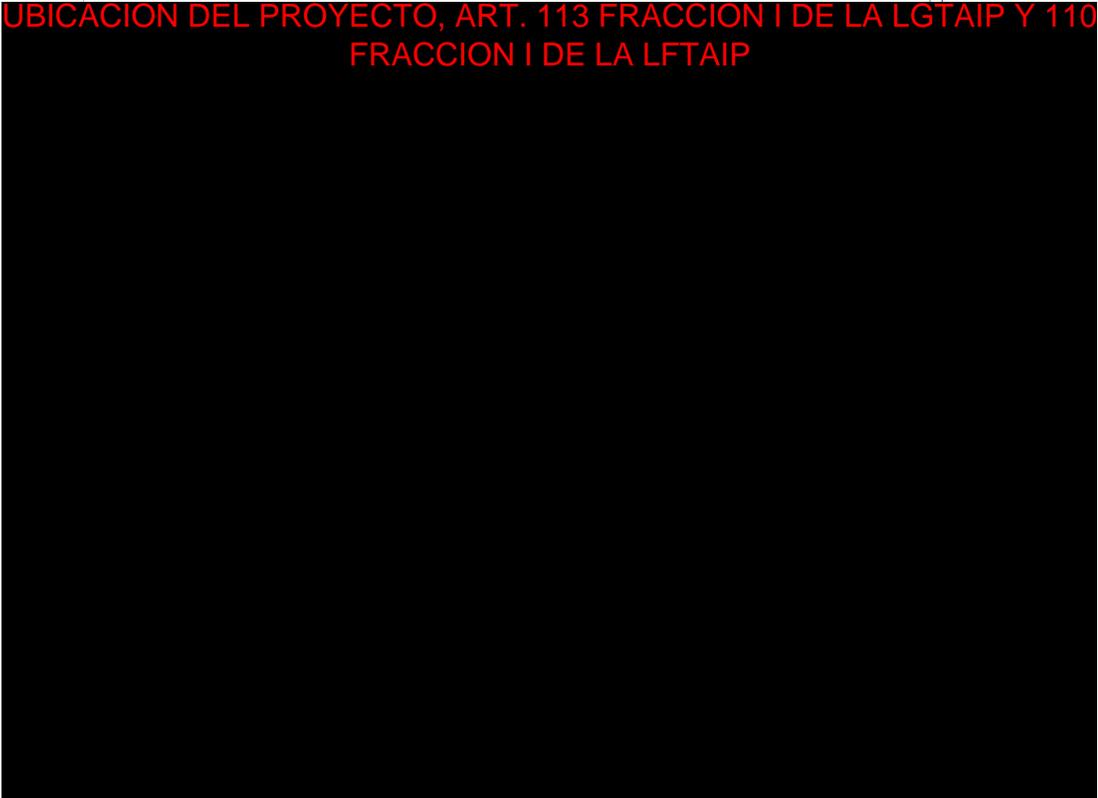
**UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP  
Y 110 FRACCION I DE LA LFTAIP**



- Información vectorial sobre los humedales potenciales. Los cuales representan importantes y frágiles ecosistemas de transición entre la zona marina y la zona terrestre en los que los impactos son considerables.

En este caso se empleó la poligonal del Humedal Laguna Tampamachoco, Río Tuxpan, Río Potrero, el cual se compone de lagunas costeras, someras que se separan de la costa por barreras arenosas con bocas permanentes **(Imagen 9)**

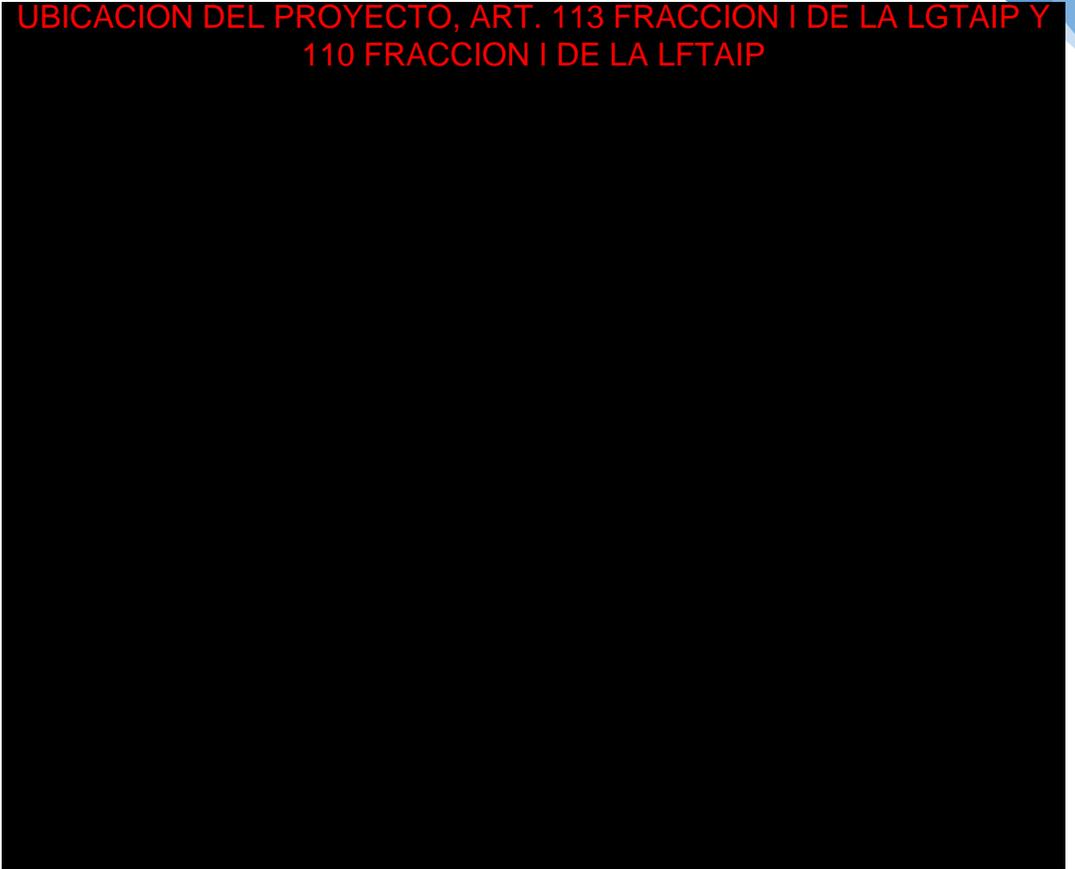
UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y 110  
FRACCION I DE LA LFTAIP



- Pluma de dispersión de sedimentos del Río Tuxpan. En la desembocadura de los ríos al mar los sedimentos y demás sólidos suspendidos se dispersan con un patrón que responde a las corrientes y a los vientos dominantes en la zona, pueden expresar temporalidad anual o bien patrones en función a otros factores; las imágenes satelitales son una herramienta que ayuda a mostrar las partículas y pigmentos suspendidos en la capa superficial de la columna de agua.

En este caso se emplearon imágenes satelitales de color que representan las concentraciones de Clorofila *a* publicadas en el sitio de CONABIO; a partir de la serie de imágenes mensuales, se calculó una imagen promedio donde se observa la mayor concentración de los pigmentos cercana a la desembocadura del Río Tuxpan (**Imagen 10**).

UBICACION DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCION I DE LA LGTAIP Y  
110 FRACCION I DE LA LFTAIP



- Caminos, carreteras y otros límites físicos. Las obras hidráulicas interrumpen los flujos hidrológicos, al igual que algunos de los impactos que se puedan generar por la construcción de un proyecto; como elemento final para la delimitación del SAR se emplearon barreras físicas como caminos, el límite de cuerpos de agua, etc.

## IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### Identificación de impactos.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de un proyecto, relativos a los componentes físicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno, el propósito principal de este proceso es la consideración del ambiente en la planificación y en la toma de decisiones para definir actuaciones que sean compatibles con este (Canter, 1998).

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) para el proyecto tiene como objeto reconocer todos los impactos ambientales significativos del proyecto, y exponerlos claramente para que su importancia y características específicas sean comprensibles y, en su caso, establecer las medidas de mitigación pertinentes para cada uno de los impactos identificados.

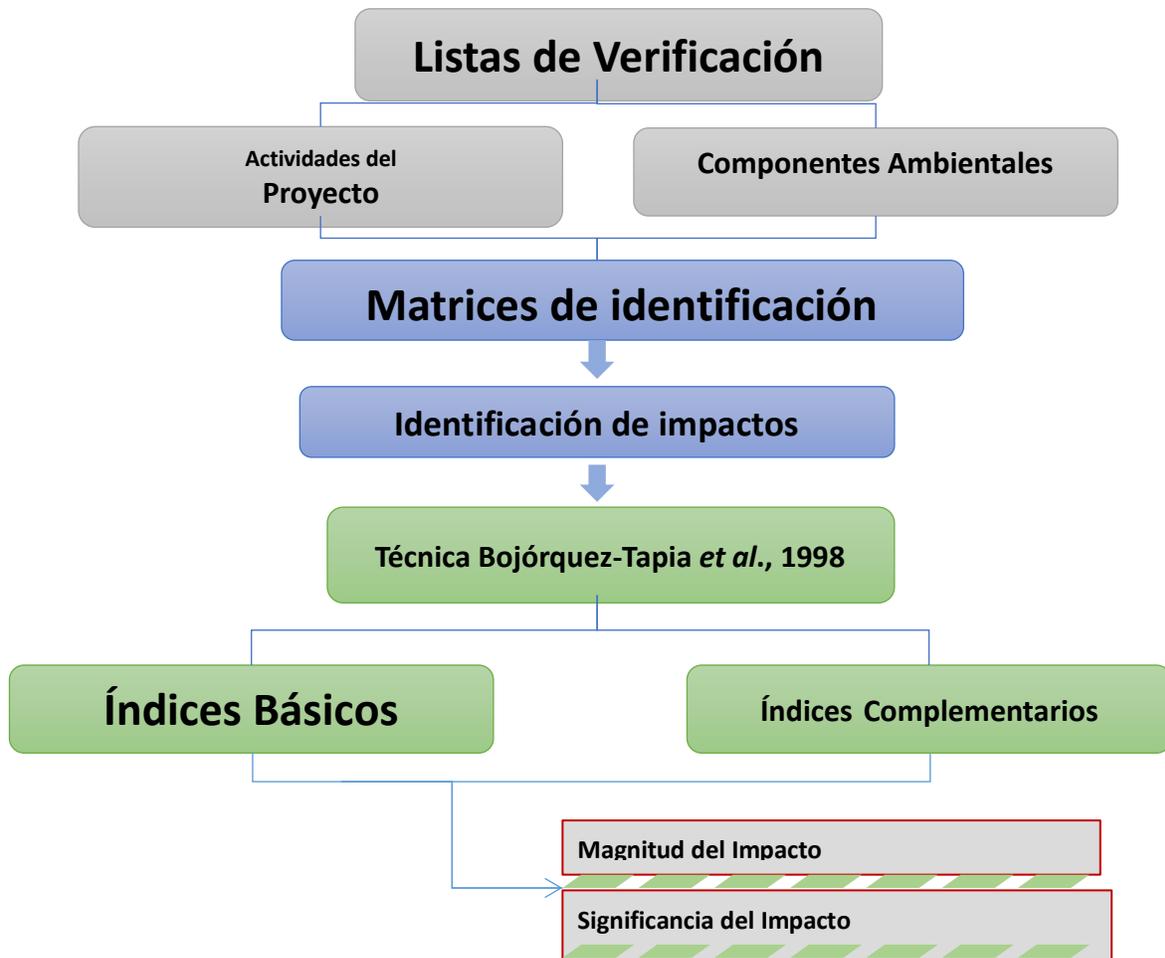
De acuerdo a lo que dispone la fracción V del Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el presente capítulo se presenta la identificación, la descripción y la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden ser generados o inducidos por el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Por otra parte, se describen las principales acciones del proyecto, los factores ambientales afectados y los indicadores ambientales seleccionados para evaluar el impacto. También se describe la metodología empleada y las características de los impactos previstos.

La integración de este capítulo se basó en el análisis y uso de:

- La información técnica y ambiental que ha sido generada en esta MIA-R, como el Sistema Ambiental Regional dentro del cual se pretende insertar al proyecto.
- La identificación de componentes representativos del área de influencia del proyecto.
- El plan constructivo y de trabajo del proyecto.
- La información generada en los trabajos de verificación.

A continuación, se muestra el proceso que se seguirá para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que serán generados por la realización de las obras y actividades concernientes al proyecto:



La metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que pudieran generarse por la construcción y operación del proyecto consistió básicamente en lo siguiente:

- **Elaboración de listas de chequeo**, esta metodología se empleó debido a que las listas de verificación o chequeo son una herramienta útil para la identificación de impactos, ya que permite identificar de manera preliminar cuales son las actividades que podrían afectar a los componentes que integran el sistema ambiental. No obstante, las listas de chequeo tienen como desventaja, que no permiten definir o establecer relaciones causa – efecto, entre el proyecto y el medio ambiente, por lo cual, se requirió la aplicación de matrices interactivas (Tabla 6).

- **Matrices interactivas**, éstas permitieron relacionar cada una de las actividades del proyecto con los componentes ambientales y con ello establecer la relación causa, efecto. Dichas matrices son útiles debido a que permiten distinguir de manera clara cuales son los impactos relacionados con el proyecto. La desventaja es que no proporcionan elementos que puedan identificar la magnitud o significancia del impacto ambiental, razón por la cual, se optó por aplicar un método que permita llevar a cabo la valoración de los impactos (Tablas 8 y 9).
- **Técnica de Bojórquez – Tapia, et al. Modificada (1998)**, a efecto de calificar la relevancia de los impactos ambientales se empleó la técnica de Bojórquez-Tapia, et. al., 1998 (modificada). Esto permitió cuantificar la magnitud y significancia de los impactos a través de un método estadístico en el cual se otorga un valor a cada uno de los criterios del impacto. Lo anterior se realiza a través de una consulta de expertos donde se proporcionan los argumentos para definir el valor que se le otorgará a cada criterio (Tabla 1).

Para evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por la construcción e implementación del proyecto primero se identificaron y después se evaluaron siguiendo los pasos descritos en Bojórquez-Tapia *et.al.* Modificada.

## Caracterización de los impactos.

### Identificación de impactos ambientales:

Para realizar esta etapa, primero se realizaron las listas de verificación (componentes ambientales y actividades del proyecto, en la Tabla 7), para posteriormente hacer la matriz de interacciones (Tabla 8).

En el caso de las listas de verificación, se fueron desglosando las actividades de cada etapa del proyecto que se prevén pudieran tener un impacto en el ambiente. Por otro lado, se realizó un listado de los componentes ambientales que pudieran ser afectados por dichas actividades.

Posteriormente, se formó la matriz de interacciones o matriz causa-efecto. Esta matriz muestra las actividades del proyecto en un eje y los componentes ambientales en el otro eje (Tabla 8). Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de interacción de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Ya obtenidas las interacciones, se agruparon para reconocer los impactos que se producirán en cada uno de los componentes ambientales y, los impactos identificados, fueron evaluados para conocer la significancia de los mismos a través de la Técnica de Bojórquez – Tapia, *et. al.*, 1998, la cual está basada en la valoración de seis indicadores de impacto (tres de carácter básico y tres de carácter complementario), medidos en una escala ordinaria.

Las etapas de la Técnica de Bojórquez- Tapia, *et. al.* Modificada (1998), son:

- a. Definición de los criterios básico y de los complementarios,
- b. Obtención de índices básicos y complementarios (EDI y SA),
- c. Cálculo de la magnitud del impacto, y
- d. Obtención de la significancia del impacto.

Es importante señalar que el método propuesto por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) fue modificado en la presente evaluación de impactos conforme a lo siguiente:

La metodología de Bojórquez-Tapia utiliza una escala de valores de 0 a 9 mientras que en la metodología empleada para la evaluación del proyecto dicha escala se redujo a valores de 0 a 3.

Esta modificación se llevó a cabo por considerar que los valores en escala ordinal de los criterios para calificar los impactos ambientales identificados, por la metodología de Bojórquez-Tapia es una escala con rangos muy amplios y subjetivos. Esto significa que un criterio de calificación de impacto y su efecto ambiental pueda tener hasta 3 valores diferentes, lo que podría originar una evaluación del impacto ambiental indeterminada en muchos de los casos (Tabla 1).

Tabla 1. Modificación a la metodología Bojórquez-Tapia empleada para la evaluación de este proyecto

Criterios de calificación de impactos basada en la metodología de Bojórquez-Tapia.		Criterios de calificación de impactos basada en la modificación a la metodología de Bojórquez-Tapia 1998	
Escala	Valor	Escala	Valor
Nulo	0	Nulo	0
Nulo a bajo	1		
Muy Bajo	2	Bajo	1
Bajo	3		
Bajo a moderado	4		
Moderado	5	Medio	2
Moderado a alto	6		
Alto	7	Alto	3
Muy Alto	8		
Extremadamente alto	9		

Por lo anterior, se decidió agrupar dichos valores en cuatro escalas las cuales permiten una evaluación más concisa, para lo cual se establecieron límites para cada una de las escalas. Estos límites se basaron en experiencias con proyectos similares, así como criterios establecidos en normas ambientales y/o de diseño. La asignación de límites impide que el impacto tenga más de un valor y facilita que el evaluador delimite la escala del mismo.

A continuación, se muestra un ejemplo para definir los criterios de la escala de valores empleada en el criterio básico de extensión (Tabla 3):

- Puntual cuando el impacto afecta menos del 25% del Sistema Ambiental Regional
- Local, cuando el impacto afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambiental Regional
- Regional cuando el impacto afecta más del 50% del Sistema Ambiental Regional

Dentro de la metodología de Bojórquez – Tapia se incluye el criterio de controversia. Sin embargo, dentro de la modificación realizada se eliminó dicho criterio debido a

que, tal como lo señala Bojórquez – Tapia *et al.* (1998), la controversia es una medida de la aceptación de los costos ambientales positivos, los cuales en este momento no pueden cuantificarse, ya que estos sólo son medibles a largo plazo. Asimismo, aún y cuando se emplee el criterio de controversia dentro de la evaluación, este criterio no tiene un efecto significativo dentro de los criterios básicos, por lo que aún y cuando se establezcan criterios altos de controversia, el valor establecido a través de los criterios básicos será el que predomine.

### a) Definición de los criterios básicos y los criterios complementarios

Los criterios básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, y son los siguientes: extensión espacial, duración e intensidad del impacto. Por otro lado, están los complementarios, que son aquellos que completan la descripción, pero los cuales pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: acumulación, mitigabilidad y sinergismo del impacto.

Tabla 2. Criterios básicos y complementarios empleados

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

- Intensidad (I): La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- Duración (D): La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- Extensión (E): Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- Acumulación (A): Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares. De acuerdo con la SEMARNAT (2012). “Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”
- Sinergia (S): Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

- Mitigabilidad (M): Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.
- **b) Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)**
- Los criterios fueron evaluados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre el componente ambiental. Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos.

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	<b>Regional</b> Cuando afecta más del 50% del Sistema Ambiental	<b>Permanente</b> Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto	<b>Alta</b> El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%
	<b>Local</b> Cuando afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambiental	<b>Mediana</b> Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento	<b>Moderada</b> El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
	<b>Puntual</b> Cuando afecta menos del 25% del Sistema Ambiental	<b>Corta</b> Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	<b>Mínima</b> El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

Tabla 4. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	<b>Fuerte.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<b>Alta.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más
	<b>Moderada.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<b>Media.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 75%
	<b>Ligera.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<b>Poca.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	<b>Baja.</b> Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación

- Cuando hubo inseguridad para determinar el valor de un criterio, se asignó el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.
- Los índices básico y complementario, se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

- $EDI_{ij} = 1/9 (E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$

- $SA_{ij} = 1/6 (S_{ij} + A_{ij})$

Dónde:

Criterios básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

Criterios complementarios

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les asignó es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1.$$

Los modelos presentados para la evaluación del proyecto fueron modificados del original, ya que para los criterios básicos se redujeron los valores asignados para cada criterio y en los complementarios se omitió la controversia.

### c) Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = EDI_{ij} - SA$$

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI. Si el valor del índice SA es cero, sin embargo, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

#### d) Obtención de la significancia del impacto

La significancia del impacto (Gij) se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$G_{ij} = (MI) [1 - (M/3)]$$

Donde M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario.

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el rango de valores de la significancia de la interacción son los siguientes:

$$3/9 \leq \text{Significancia} \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa en la siguiente tabla. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Escala de valoración de impactos ambientales

Escala	Significancia
0-0.25	Bajo*
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

\*Los impactos que presentan una categoría de significancia baja se consideran como **No** significativos.

### Descripción de las medidas o programas de mitigación por componente ambiental

A continuación, se muestran las medidas de mitigación agrupadas por componente ambiental y el tipo de medida que se aplicará durante la realización del proyecto.

Tabla 6. Medidas de mitigación propuestas a aplicar para minimizar los impactos al componente ambiental Aire.

COMPONENTE AMBIENTAL: AIRE						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	1	2	3
Se tratará de realizar en el menor tiempo posible todas aquellas actividades que generen material y suelo no consolidado.		✓		x	x	
El retiro de residuos se realizará por medio de camiones de volteo perfectamente enlonados, que cubran la totalidad de la caja contenedora cuando salgan de los límites del predio, además de moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria para evitar la dispersión de las partículas sólidas. La contratación de este servicio se deberá hacer con empresas que garanticen el buen estado de los vehículos para evitar la dispersión incrementada de polvos, gases y humos, así como la generación de ruidos durante todo su trayecto.	✓			x	x	
Las actividades se suspenderán bajo condiciones climáticas adversas como viento fuerte.	✓			x	x	
El equipo utilizado deberá encontrarse en condiciones mecánicas adecuadas cumpliendo con un mantenimiento periódico, que permita la operación óptima de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y sometidos a un programa de mantenimiento preventivo por parte de los contratistas, con objeto de estar en condiciones de cumplir con las normas establecidas en relación con las emisiones máximas permisibles de ruido y emisiones a la atmósfera.	✓			x	x	
Se propone un horario de trabajo de 8:00 a 18:00 horas con la finalidad de que el ruido de la maquinaria y las actividades durante la construcción no afecten los ciclos circadianos ni etológicos de la ornitofauna que presenta la máxima actividad durante el alba y el ocaso		✓		x	x	
Los tanques de almacenamiento están diseñados para minimizar las emisiones fugitivas, además del empleo de buenas prácticas de operación y mantenimiento.	✓			x	x	x
Los buques, deberán cumplir con las normas establecidas en materia de emisiones que ayuden a minimizar la contaminación del aire.	✓			x	x	x

P: Preventiva; R: Reductiva; C: Conservación  
1: Preparación del Sitio; 2. Construcción; 3. Operación y Mantenimiento

Tabla 7. Medidas de mitigación propuestas a aplicar para minimizar los impactos al componente ambiental Suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	1	2	3
Implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos, No peligrosos, Peligrosos y Líquidos	✓			x	x	x
El equipo a utilizar, contará con el mantenimiento preventivo que permita la operación óptima y segura de todos sus componentes, con la finalidad de evitar la realización de composturas de éstos dentro del predio del Proyecto.	✓			x	x	
En caso de derrames accidentales en la maquinaria, se recuperará el material contaminado para ser retirado por una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos.		✓		x	x	
Se prohibirá realizar cualquier actividad de mantenimiento correctivo a los vehículos y maquinaria dentro del predio del proyecto, esto con el objeto de prevenir la contaminación del suelo por derrames de grasas, aceites y/o combustibles durante las etapas del proyecto.	✓				x	
Se identificará con letreros debidamente rotulados aquellas áreas destinadas a comedores o áreas de descanso dentro de la obra.		✓		x	x	
Se colocarán recipientes con tapa para la basura, identificados con un color representativo y un letrero que indique sus servicios, colocados en lugares estratégicos según la afluencia o actividades a realizar, a manera de hacer más eficiente el proceso de recolección.		✓		x	x	
Quedará estrictamente prohibida la quema de residuos tanto vegetales, producto de las actividades de construcción y residuos generados por trabajadores y/o usuarios del proyecto.	✓			x	x	
Se evitará la utilización de las áreas contiguas al predio como baños; para ello se contará con los servicios de sanitarios portátiles, el número de los mismos estará en función del número de trabajadores, con la finalidad de evitar la contaminación fecal en la zona del proyecto. El manejo y disposición final de residuos será responsabilidad de la empresa que proporcione el servicio.	✓			x	x	

P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación  
1: Preparación del Sitio; 2. Construcción; 3. Operación y Mantenimiento

Tabla 8. Medidas de mitigación propuestas a aplicar para minimizar los impactos al componente ambiental Agua.

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	1	2	3
En caso de derrames o fugas de productos hidrocarburos se propone un Programa de Contingencias ante derrames y fugas, que mediante el uso de barreras y en coordinación con autoridades locales sea posible contener la fuga y evitar que el producto llegue a los cuerpos de agua.		✓	✓			x
Aplicación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos, No peligrosos, Peligrosos y Líquidos que evite que residuos sólidos y líquidos que se generen de las diferentes etapas del proyecto, puedan llegar a los cuerpos de agua cercanos, tales como el Río Tuxpan, los Esteros Jácome y el Golfo de México.	✓	✓		x	x	x
En el caso de los sanitarios portátiles la disposición final de residuos será responsabilidad de la empresa que preste el servicio.		✓	✓		x	x
En el caso del desplante acuático del proyecto, se contemplan dragados para el establecimiento de los muelles.	✓	✓		x	x	
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1: Preparación del Sitio; 2. Construcción; 3. Operación y Mantenimiento						

Tabla 9. Medidas de mitigación propuestas a aplicar para minimizar los impactos al componente Socioeconómico.

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONÓMICO						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	TIPO DE MEDIDA			ETAPA DE APLICACIÓN		
	P	R	C	1	2	3
Se fomentará que el uso de materiales de construcción que sean requeridos para el proyecto, se adquieran en casas de materiales de la zona y en bancos de materiales autorizados.			✓	x	x	x
Se buscará emplear durante las etapas del proyecto a personas de las localidades cercanas, dentro del Municipio de Tuxpan principalmente y de los municipios colindantes, esto con la finalidad de coadyuvar con el desarrollo local.		✓		x	x	x
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1: Preparación del Sitio; 2. Construcción; 3. Operación y Mantenimiento						

## PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El pronóstico ambiental tiene como función estimar los potenciales cambios de la calidad ambiental del SAR en el cual se pretende insertar el proyecto, los cambios que se presenten a futuro sin la construcción del proyecto, con la construcción del proyecto y sin implementar las medidas de mitigación y con la construcción del proyecto con las medidas de mitigación necesarias.

### Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

En este escenario, se muestran los impactos causados por elemento ambiental que se generarían con la construcción del proyecto, pero con la implementación de las medidas pertinentes de prevención, compensación y mitigación, que disminuyen la magnitud del impacto o bien su compensación en caso de que el daño sea irreversible.

Los elementos que conforman el Sistema Ambiental Regional y que se verán afectados por la construcción del proyecto, mantendrán su integridad y sus condiciones actuales ya que las medidas que se contemplan son las pertinentes y, ejecutándolas de forma correcta, permitirán que tales condiciones se vean afectadas en la menor medida.

La derrama económica que supone la generación de empleos locales y el consumo de insumos e implementos locales y regionales, beneficiará en el continuo desarrollo económico regional que experimenta la zona portuaria de Tuxpan debido a la creciente zona industrial y a la creciente infraestructura portuaria que impulsan el crecimiento no solo municipal o regional sino a nivel nacional (Tabla 10).

*Tabla 10. Escenario con la construcción del proyecto e implementando las medidas preventivas, de mitigación y de compensación.*

Elemento Ambiental	Impactos generados con la construcción del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias
<b>Contaminación por emisiones</b>	En lo referente a la emisión de agentes contaminantes, se propone que la maquinaria que se emplee durante la construcción del proyecto cuente con las verificaciones correspondientes y se cumpla con la normatividad en materia de emisiones. De esta manera, la calidad del aire no se verá afectada en mayor medida de la que se encuentra actualmente. En caso de presentarse alguna contingencia por quema o derrame de combustibles, las instalaciones cuentan con unidades contra incendios que actuarán en caso de tales contingencias y se minimizarán los impactos. Se aplicarán riegos a zonas con suelo no consolidado para evitar la emisión de polvos a la atmósfera. De igual manera con respecto a los tanques de almacenamiento, estos estarán diseñados para minimizar las emisiones fugitivas, aunado a las buenas prácticas de operación y mantenimiento. Los buques que se emplearán para el transporte de combustibles, también cumplirán con las normas establecidas en materia de emisiones, por lo que no representarán impactos importantes a la atmósfera.

Elemento Ambiental	Impactos generados con la construcción del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias
<p><b>Ruido</b></p>	<p>El empleo de maquinaria que cumpla con las normas en materia de emisiones sonoras, permitirá que la contaminación por ruido se vea disminuida lo que afectará en menor medida a la fauna presente cercana al sitio donde se pretende construir el proyecto. La fauna que se verá beneficiada con esta medida preventiva son principalmente las aves, residentes y migratorias que utilizan los manglares cercanos como zonas de alimentación, anidación y refugio durante algún estadio de su ciclo de vida.</p>
<p><b>Agua superficial</b></p>	<p>Ejecutando un manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos, es posible mantener las condiciones actuales de los cuerpos de agua cercanos a la zona donde se pretende establecer el proyecto; esto como medida preventiva para evitar que cualquier tipo de contaminante se vierta al Río Tuxpan, o bien a los cuerpos de agua que forman parte de los Esteros cercanos. En caso de algún derrame de los productos petrolíferos que se manejarán durante la etapa de operación del proyecto, se plantea un programa de remediación de agua y suelo como medida compensatoria en caso de un desastre de este tipo.</p>
<p><b>Agua subterránea</b></p>	<p>El componente agua subterránea no se verá afectado por contaminantes ya que la medida preventiva del manejo adecuado de residuos sólidos, líquidos y peligrosos evitará que cualquier agente contaminante se derrame en el suelo desnudo y pueda infiltrarse al agua subterránea; por otro lado en el caso de que ocurra algún derrame de hidrocarburos, es necesario implementar un programa de remediación de suelo y agua con la finalidad de evitar que el derrame pueda llegar a contaminar cuerpos de agua superficiales o infiltrarse hacia el agua subterránea.</p>
<p><b>Agua del mar</b></p>	<p>La adecuada ejecución de los programas de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, evitará que cualquier sustancia u objeto que represente un agente contaminante, llegue hasta el mar por lo que no se verá comprometido este componente ambiental. En el caso de que llegue a ocurrir algún derrame o fuga de los productos petrolíferos, como medida compensatoria se ejecutará un programa de contingencias ante derrames y fugas con la finalidad de que los agentes contaminantes no lleguen hasta el mar donde su manejo y remediación es más difícil; una vez aplicado el programa de contingencias, será necesario implementar un programa de remediación de suelo y agua.</p>
<p><b>Generación de empleos</b></p>	<p>La generación de empleos durante las etapas del proyecto, beneficia a la zona en el sentido que mejoran las condiciones de vida de los habitantes. Como una medida preventiva para maximizar este impacto positivo, se buscará que se empleen personas de las localidades cercanas al proyecto, es decir, del municipio de Tuxpan principalmente y, en caso de ser necesario, de los municipios colindantes, esto con la finalidad de coadyuvar con el desarrollo local.</p>

<b>Elemento Ambiental</b>	<b>Impactos generados con la construcción del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias</b>
<b>Derrama económica</b>	La generación de empleos locales, así como la búsqueda de proveedores y bancos de materiales necesarios locales, son medidas preventivas que beneficiarán a la región y generan una importante derrama económica al municipio principalmente, y por consiguiente, a la Región Costa Norte del estado de Veracruz.
<b>Desarrollo económico de la región</b>	El proyecto en general, contribuirá al desarrollo de la creciente zona industrial y reforzará los lazos comerciales que existen con el centro de México lo que a su vez representa un importante desarrollo económico a nivel municipal, regional y estatal. Lo anterior se ve reforzado con la implementación de insumos locales o regionales, así como la contratación de empleados locales que disminuyen los costos operativos.