



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**IMPACTO AMBIENTAL DE UNA TERMINAL DE
ALMACENAMIENTO Y REPARTO DE COMBUSTIBLE
EN PUERTO CHIAPAS**

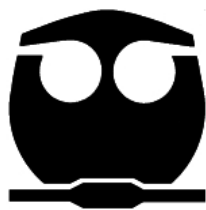
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA QUÍMICA

P R E S E N T A :

MARÍA DEL PILAR JANINE VILLASEÑOR TREJO



México, D.F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	PROF.: LETICIA MARÍA DE LOS A.GONZÁLEZ ARREDONDO
VOCAL	PROF.: VÍCTOR MANUEL LUNA PABELLO
SECRETARIO	PROF.: HILDA ELIZABETH CALDERÓN VILLAGÓMEZ
1ER. SUPLENTE	PROF.: ALFONSO DURÁN MORENO
2DO. SUPLENTE	PROF.: JOSÉ AGUSTÍN GARCÍA REYNOSO

SITIO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA EXPERIMENTAL,
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM.

ASESOR DEL TEMA

DR. VÍCTOR MANUEL LUNA PABELLO

SUPERVISOR TÉCNICO

IQ. FERNANDO SANTIAGO GÓMEZ MARTÍNEZ

SUSTENTANTE

MARÍA DEL PILAR JANINE VILLASEÑOR TREJO

RECONOCIMIENTOS

La realización de esta Tesis contó con el apoyo económico proporcionado por el Proyecto FQ - 617.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud está dirigida principalmente al **CREADOR** de TODO aquello que me rodea y que va más allá de mi imaginación y comprensión; le doy gracias por las situaciones por las que he atravesado, por las experiencias que he vivido, por las personas que he encontrado a lo largo de toda mi vida y que la han influenciado, por todo aquello que fue, es y pueda llegar a ser y más que nada le doy gracias de mi propia existencia.

Agradezco de manera muy especial a mi **Mamá** por TODO el formidable apoyo que recibí de su parte para alcanzar mis metas hasta ahora logradas, de su **TITÁNICA** paciencia hacia mi ser, de las enseñanzas que me ha transmitido, de mi educación integral, por TODO su tiempo, preocupación, pensamientos y fuerza invertidos en la búsqueda de mi bienestar, de TODO el **AMOR** y comprensión en las diferentes etapas de mi vida, por todos los consejos y por **TODAS** las cosas que hemos vivido juntas hasta ahora y que sin tu apoyo nada de éste paso en mi vida no habría sido posible:

GRACIAS INFINITAS MAMÁ, TE AMO!!!!!!



A mi Alma Mater, la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por **TODOS** los recursos que me brindó para lograr un desarrollo intelectual, físico y moral; por permitirme permanecer a lo largo de mis estudios superiores en sus diversas instalaciones, convirtiéndose así en mi segundo hogar; por todas las actividades en las que participé y que me permitieron aprender, convivir con personas de distintas facultades y escuelas y al mismo tiempo divertirme.

A la **H. Facultad de Química**, por el constante flujo de conocimiento sobre la tecnología y humanidades, por permitirme libremente utilizar su infraestructura con fines de estudio, descanso o recreación [más que nada a los laboratorios, gracias por el material y reactivos].

A los profesores de la **H. Fac. de Química**, gracias por transmitirme conocimientos, enseñanzas y el relato de su experiencia científica y laboral, que me permitirán enfrentar los retos tecnológicos y éticos que puedan llegar a presentarse a lo largo de mi vida profesional.

Agradezco a mi Asesor de Tesis el Dr. Víctor Manuel Luna Pabello, por TODO el apoyo brindado y la GIGANTESCA paciencia proporcionada para la espera, revisión, corrección y comentarios realizados en el actual Trabajo ; por darme la oportunidad de realizar mi Servicio Social y la Tesis junto a su equipo de trabajo del laboratorio de Microbiología y sobre todo: por sus consejos como persona, profesor y científico que me han ayudado a ver más allá y así solucionar ciertas cuestiones de manera lógica y ética, y con ello, dar un paso más en mis logros como profesionista. Doy gracias al Cielo porque impartió la materia de Ing. Ambiental en un intersemestral [intensivo-cardiaco], hace ya 4 años.

Doy las gracias a mis sinodales, la Profesora Leticia María de los Angeles González Arredondo y a la Profesora Hilda Elizabeth Calderón Villagómez; por la revisión, corrección y más que nada por el enriquecimiento de éste trabajo gracias a sus observaciones, anotaciones y comentarios; además de agradecer los ánimos que recibí en todo momento de ustedes para lograr mi titulación.

A mi Supervisor Técnico de Tesis el IQ. Fernando Santiago Gómez Martínez, gracias por compartir tus momentos de experiencia profesional y personal [en especial eso de la Ética que es lo que más ruido causa en un principio cuando se labora en temas como lo es el ambiental] desde la clase de Ing. Ambiental, pasando por mi Servicio Social hasta la Tesis, gracias por hacerme ver que hasta evaluar una matriz de Leopold no debe verse de manera apocalíptica y calificar todo como impactos: negativos, regionales, permanentes, irreversibles y altamente significativos; que también hay impactos positivos; de esto también te agradezco Rosario Rodríguez, que, además de proporcionarme bastante de tu tiempo para explicarme toda la parte biológica, ambiental y metodológica de éste trabajo, me diste otras muchas asesorías que tuvieron que ver hasta con la vida fuera de la universidad. Muchísimas gracias a ambos por ser mis guías y maestros en el tema de Impacto Ambiental y por aguantar mis interrogatorios.

Gracias Angel por ser mi mejor amigo; por apoyarme, acompañarme y animarme en ésta etapa de mi vida; por todos los momentos y las experiencias que has compartido conmigo y que nos han ayudado a crecer y madurar.

A todas aquellas personas que de manera directa o indirecta estuvieron acompañándome a lo largo de todo este proceso de titulación, a lo largo de mis estudios universitarios [amigos, compañeros y colegas], a aquellos amigos, compañeros y profesores que conocí fuera de la Facultad, a las personas tan valiosas que conocí durante mis estancias laborales [en especial a Javier Domínguez S. por todas tus enseñanzas] y que con buena vibra y buenos deseos estuvieron siempre a mi lado; a todos ellos, muchas pero muchas GRACIAS!

Finalmente, le agradezco a Blaufarben por todo el recorrido vivencial y que sin ella, no puede sustentarse este trabajo.

DEDICATORIAS

A mi Mamá con muchísimo amor, dedico esta Tesis.

Al Medio Ambiente y a todos los Elementos que lo conforman, dedico el tema de este Trabajo.

“Estamos en un momento crítico de la historia de la Tierra, en el cual la humanidad debe elegir su futuro. A medida que el mundo se vuelve cada vez más interdependiente y frágil, el futuro depara, a la vez, grandes riesgos y grandes promesas. Para seguir adelante, debemos reconocer que en medio de la magnífica diversidad de culturas y formas de vida, somos una sola familia humana y una sola comunidad terrestre con un destino común. Debemos unirnos para crear una sociedad global sostenible fundada en el respeto hacia la naturaleza, los derechos humanos universales, la justicia económica y una cultura de paz. En torno a este fin, es imperativo que nosotros, los pueblos de la Tierra, declaremos nuestra responsabilidad unos hacia otros, hacia la gran comunidad de la vida y hacia las generaciones futuras”.

(Preámbulo de la “Carta de la Tierra”- ONU, 2000)

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	11
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN	13
I.1 Planteamiento del Problema	14
CAPÍTULO II.- OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DE TRABAJO	15
II.1 Objetivos	15
II.1.1 Objetivo general	15
II.1.2 Objetivos particulares.....	15
II.2 Estrategia de trabajo	16
CAPÍTULO III.- MARCO TEÓRICO	18
III.1 Logística de gasolinas y diesel en México	18
III.2 Características generales de las Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR) y de su importancia en la zona del Golfo y Pacífico.	20
III.3 Descripción de las obras o actividades para la preparación del sitio, la construcción y la operación de la TAR en PIPCH, Chiapas..	21
III.3.1 Preparación del Sitio	22
III.3.2 Construcción	23
III.3.2.1 Obras y actividades provisionales para la etapa de construcción	26
III.3.3 Operación y Mantenimiento	27
III.3.3.1 Proceso de recibo de productos por buque tanque.....	29
III.3.4 Abandono del sitio.....	36
III.4 Delimitación y descripción del área de estudio del proyecto, estructura, función y caracterización del sistema ambiental actual.	36
III.4.1 Delimitación del área de estudio del proyecto.....	36

III.4.2 Descripción del área de estudio actual del proyecto	37
III.5 Derecho Ambiental Mexicano	39
CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, LA DESCRIPCIÓN Y LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	42
IV.1 Evaluación de Impacto Ambiental.....	42
IV.1.1 Etapas del proceso de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	43
IV.2 Técnicas para la evaluación de los Impactos Ambientales.....	47
IV.2.1 Metodologías y criterios de evaluación utilizados en la identificación de impactos ambientales para la TAR.....	60
IV.3 Impactos ambientales generados	81
IV.3.1 Identificación de impactos ambientales	81
CAPÍTULO V.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	84
V.1 Análisis de la matriz de Leopold de impactos	84
V.1.1 Selección y descripción de los impactos significativos	92
V.2 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales residuales.	96
V.2.1 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas propuestas.....	96
V.2.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.	100
V.3 Evaluación de los impactos ambientales	139
CAPÍTULO VI.- CONCLUSIONES	141
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXOS	145
A.1 Glosario y acrónimos.....	145
A.2 Legislación ambiental aplicable al proyecto.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Número de islas y llenaderas para cada tipo de producto.....	34
Tabla IV.1 Cuadro con los diversos niveles propuestos por Batelle para la identificación de impactos ambientales.	52
Tabla IV.2Cuadro comparativo de las metodologías existentes para la evaluación de impactos ambientales.	56
Tabla IV.3. Listado de actividades que involucra el proyecto.....	62
Tabla IV.4. Lista de subsistemas, factores y variables.....	66
Tabla IV.5. Variables alteradas del aire.....	67
Tabla IV.6. Variables alteradas del suelo.	67
Tabla IV.7. Variables alteradas del agua.....	68
Tabla IV.8. Variables alteradas de la flora.....	68
Tabla IV.9. Variables alteradas de la fauna.....	69
Tabla IV.10. Variables alteradas del paisaje.	69
Tabla IV.11. Variables alteradas sociales y económicas.....	70
Tabla IV.12. Simbología utilizada para la elaboración de la matriz de Leopold.	80
Tabla IV.13. Matriz de Leopold cuantitativa	83
Tabla V.1. Impactos significativos generados en la etapa de preparación del sitio.....	93
Tabla V.2. Impactos significativos generados en la etapa de construcción.....	94
Tabla V.3. Impactos significativos generados en la etapa de operación y mantenimiento.	95
Tabla V.4. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).....	101
Tabla V.5. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).....	103
Tabla V.6. Factor: Agua (calidad, uso y disponibilidad).....	106
Tabla V.7. Factor: Flora (cobertura y diversidad).	108
Tabla V.8. Factor: Fauna (abundancia y diversidad).....	110
Tabla V.9. Factor: Paisaje (cualidades estéticas).....	111
Tabla V.10. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).....	112
Tabla V.11. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).....	113
Tabla V.12. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).....	116
Tabla V.13. Factor: Agua (calidad, uso y disponibilidad).....	120
Tabla V.14. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).....	122

Tabla V.15. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).....	123
Tabla V.16. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).....	125
Tabla V.17. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).....	127
Tabla V.18. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).....	128
Tabla V.19. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).....	130
Tabla V.20. Factor: Agua (calidad, uso y disponibilidad).....	134
Tabla V.21. Factor: Flora y Fauna (cobertura y diversidad).	136
Tabla V.22. Factor: Paisaje (cualidades estéticas).....	137
Tabla V.23. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).....	138
Tabla V.24. Porcentaje de impactos negativos generados por el proyecto.....	139
Tabla V.25. Porcentaje de impactos positivos del proyecto.	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1 Proceso de distribución de gasolinas y diesel en el territorio mexicano. (Gibbs modificado, 1980).....	19
Figura III.2 Esquema del proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto en PIPCH, Chiapas (PEMEX, 2008).....	28
Figura III.3. Ubicación de BCM móvil en muelle.....	29
Figura III.4. Propuesta para la operación con BCM móviles en muelle.....	30
Figura III.5. Localización del predio del proyecto	37
Figura IV.1 Diagrama de flujo para el proceso de la EIA (SEMARNAT, 2002).....	46
Figura IV.2. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de preparación del sitio de los ductos, el muelle y la TAR	72
Figura IV.3. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de construcción en el sitio de los ductos.....	73
Figura IV.4. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de construcción en el sitio del muelle	74
Figura IV.5. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de construcción en el sitio de la TAR	75
Figura IV.5. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de operación y mantenimiento del sitio de los ductos, el muelle y la TAR	76

Resumen

Se publicó en el Diario Oficial del estado de Chiapas (19 de abril del 2000) un decreto para reubicar la TAR de la ciudad de Tapachula, ya que presentaba principalmente los siguientes problemas: El abasto deficiente de hidrocarburos; la afectación a las vialidades en la ciudad; el incremento del riesgo de la TAR sobre la población.

Posteriormente, el 17 de enero del 2001 el Gobierno Federal conjuntamente con PEMEX, decidieron llevar a cabo la construcción de una nueva TAR en las instalaciones de Puerto Chiapas en el estado de Chiapas, fuera de la zona urbana, cercana a la vía del ferrocarril y a la carretera federal, con el objetivo de mantener el abastecimiento que demanda su área de influencia, integrada por los municipios de Mapastepec, Motozintla, Escuintla, Huixtla, Cacahuatán, Huehuetán, Tapachula y F. Hidalgo.

Este proyecto consistirá en la construcción de:

1. Una TAR, cuya función es el recibo, almacenamiento y reparto de productos finales de la refinación del petróleo como son: PEMEX-Premium, PEMEX-Magna y PEMEX-Diesel
2. Dos ductos (líneas de recibo de producto) que transportarán los destilados desde Puerto Chiapas a la TAR.
3. Instalaciones portuarias, para recibo de productos procedentes de buques tanque para su envío a la TAR.

Con respecto a la condición del sistema ambiental actual para la realización de este proyecto, existe un evidente impacto de las actividades humanas en la flora existente en las áreas previstas para la construcción de la TAR y de los ductos en el área del proyecto; por otra parte, los registros de fauna determinaron que ésta es escasa. En consecuencia, se afirma que no hay flora o fauna protegida, ni en peligro de extinción, que impida o limite el desarrollo del proyecto. Es importante destacar que existe un área de humedal costero con vegetación de manglar, cercano a las obras correspondientes al desarrollo del proyecto. A este respecto, debe precisarse que dichas obras y actividades guardarán una distancia de poco más de 100 metros, acorde a lo indicado en la legislación y normatividad aplicable. De acuerdo al diagnóstico ambiental realizado, se determinó que no existe una afectación significativa, en cuanto a los sistemas ambientales, considerando las características del área prevista para el proyecto, así como a su atenuación por la aplicación de medidas de mitigación y compensatorias indicadas.

Finalmente, la operación de este proyecto generará cambios benéficos en el corto y mediano plazo, debido a que apoyará de manera significativa el desarrollo de actividades productivas, se conserven los empleos existentes y contribuya a la generación de empleo temporal derivado de la realización de las obras de construcción previstas para las diferentes etapas del proyecto y sus instalaciones.

CAPÍTULO I.-INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la demanda de destilados, particularmente: PEMEX-Magna, PEMEX-Diesel y PEMEX-Premium, en el Estado de Chiapas se ha comportado en forma ascendente como consecuencia del crecimiento comercial, industrial y turístico de la región. La distribución de dichos productos por vía terrestre han reflejado incrementos importantes que dificultan garantizar el abastecimiento oportuno de productos desde las TAR's de Salina Cruz, Oax. y Pajaritos, Ver., hacia la actual TAR en la Ciudad de Tapachula, Chiapas, adscrita a la Gerencia de Almacenamiento y Reparto del Golfo, además de un aumento a la circulación de autotanques por las calles y avenidas de esta Ciudad, con las consecuentes molestias que provoca a las vialidades. Se considera, adicionalmente, el riesgo que representa la presencia de autotanques con producto esperando turno de acceso a la actual TAR, al no contar con patios propios de estacionamiento.

Es por ello que la actual TAR en la ciudad de Tapachula, será reubicada a la afueras de la ciudad, en Puerto Chiapas.

El proyecto consistirá en la construcción de:

1. Una TAR, cuya función es el recibo, almacenamiento y reparto de productos finales de la refinación del petróleo como son: PEMEX-Premium, PEMEX-Magna y PEMEX-Diesel
2. Dos ductos (líneas de recibo de producto) que transportarán los destilados desde Puerto Chiapas a la TAR.
3. Instalaciones portuarias, para recibo de productos procedentes de buques tanque para su envío a la TAR.

I.1 Planteamiento del Problema

La nueva TAR se ubicará en el Parque Industrial Puerto Chiapas (PIPCH), que a su vez se encuentra en el litoral del Océano Pacífico. La instalación más cercana es Puerto Chiapas, el cual es el único puerto habilitado del Estado de Chiapas.

La infraestructura requerida para la operación de la TAR, implica la realización de diversas actividades de construcción y adecuación de las instalaciones y de las áreas cercanas al PIPCH, esto puede originar principalmente impactos al medio ambiente en la zona donde se lleven a cabo las obras, de forma negativa o positiva en cualquiera de las etapas que comprende el proyecto. El presente trabajo, se deriva del estudio de estos impactos ambientales que puedan generarse y con ello, dar atención a los impactos ambientales negativos, proponiendo alternativas para su prevención y/o mitigación.

CAPÍTULO II.- OBJETIVOS Y ESTRATEGIA DE TRABAJO

II.1 Objetivos

II.1.1 Objetivo general

Identificar los impactos ambientales y las medidas de prevención, de mitigación y/o de restauración asociadas a la construcción y puesta en operación de una terminal de almacenamiento y reparto (TAR) para los combustibles: PEMEX-Magna, PEMEX-Diesel y PEMEX-Premium, en Parque Industrial Puerto Chiapas (PIPCH) en el Estado de Chiapas.

II.1.2 Objetivos particulares

1. Identificar los impactos ambientales que serán generados durante la construcción y puesta en operación de una TAR en PIPCH, Chiapas.
2. Proponer medidas del tipo preventivo y/o de mitigación a los impactos generados durante las etapas del proyecto.

II.2 Estrategia de trabajo

El presente trabajo consistió en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrían originarse por la construcción y puesta en operación de una TAR en PIPCH, Chiapas. Asimismo, se propusieron las medidas de prevención, de mitigación y/o de restauración para los posibles efectos adversos detectados, tales como: la contaminación del agua, suelo, aire y la afectación parcial o total de la zona donde se llevará a cabo el proyecto. En este sentido, fue necesario realizar la recopilación y procesamiento de información, siguiendo la estrategia de trabajo que se describe en el siguiente diagrama de bloques:



CAPÍTULO III.- MARCO TEÓRICO

En este capítulo se dará una breve reseña sobre la importancia a nivel nacional de la logística de gasolinas y de diesel en México, de la función e importancia de una Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR), propiamente de la construcción y puesta en operación de una TAR en el Parque Industrial Puerto Chiapas (PIPCH) en el Estado de Chiapas, la cual sustituirá a la actual TAR ubicada en la ciudad de Tapachula (localizada en el mismo estado), describiendo de esta manera, las características generales del proyecto.

Así mismo, se dará un panorama general sobre la delimitación del área de estudio del proyecto,

Así también, se detallará la normatividad aplicable a dicho proyecto y se justificará la importancia de la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y la de su correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

III.1 Logística de gasolinas y diesel en México

La Real Academia Española, define como logística al conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

La logística de combustibles tales como gasolinas y diesel en México es de suma importancia para la economía nacional, ya que, casi todos los procesos industriales, industria del transporte y transporte particular dependen de los diversos combustibles obtenidos a partir del petróleo.

En México, la distribución de combustibles como el diesel y gasolinas es llevado a cabo por PEMEX-Refinación, está dividida en distintas Regiones alrededor del territorio nacional las cuales son: la región del norte, la región del centro, la región del golfo y la región del pacífico (PEMEXa, 2011).

El objetivo de ésta regionalización es asignar a cada zona los recursos humanos, equipo y medios para hacer lo más eficiente posible la operación de distribución en el área de influencia, incrementando de esta manera distintos beneficios como: disminución de emisiones al ambiente, disminución de costos y tiempos de distribución, entre otros (PEMEX, 1988).

El proceso de distribución de gasolinas y diesel en el territorio nacional, el cual se muestra en la Figura III.1 , ha adquirido además un mayor valor estratégico ya que su eficacia depende de la continuidad de la operación industrial en empresas del sector privado, público y en franquicias.

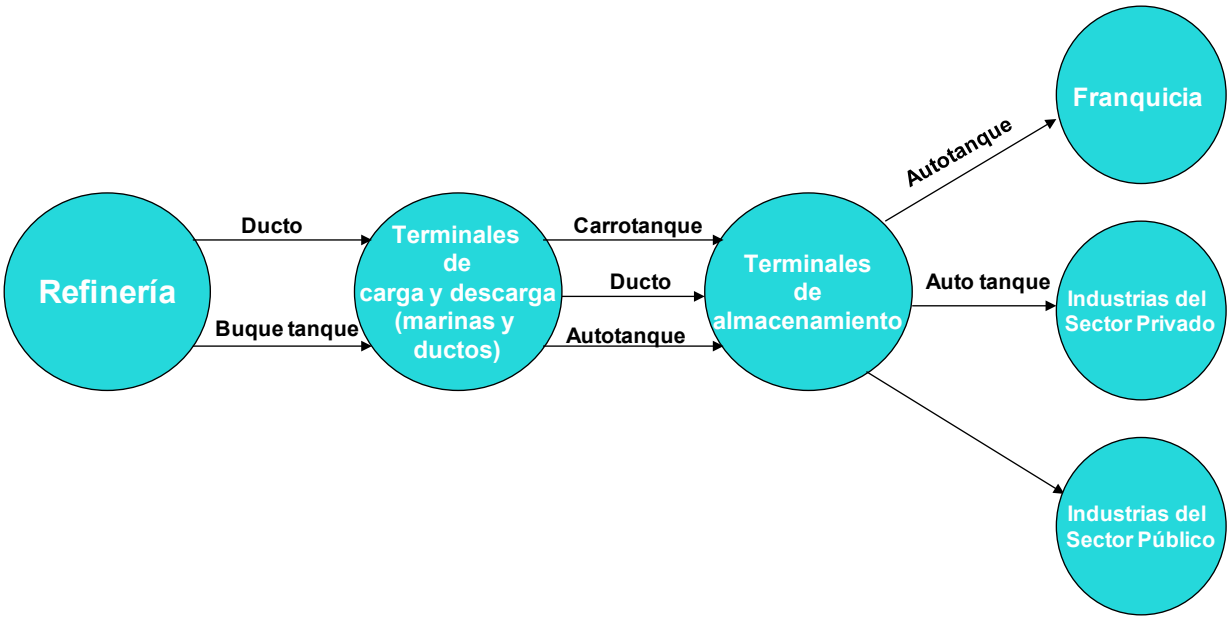


Figura III.1 Proceso de distribución de gasolinas y diesel en el territorio mexicano (Gibbs modificado, 1980).

Proceso de distribución de gasolinas y diesel

Al terminar el proceso de producción de gasolinas y diesel en la refinería, estos productos deben ser trasladados a distintos puntos del país y entregados finalmente a los clientes.

El proceso de distribución de gasolinas y diesel comienza una vez que se tienen dichos productos terminados, los cuales pueden ser enviados a las distintas terminales de carga y descarga, las cuales son de gran capacidad de almacenamiento, por medio de ductos o buques tanque, en algunos casos, los mismos buques tanque son utilizados como terminales de carga y descarga como ayuda en la transferencia de dichos combustibles.

Posteriormente de las terminales de carga y descarga se transportan mediante carro tanque, auto tanque o ductos, a las terminales de almacenamiento que cuentan con una capacidad menor a las terminales de carga y descarga.

Finalmente, de las terminales de almacenamiento los combustibles son distribuidos a industrias del sector privado, público y franquicias, mediante auto tanques.

III.2 Características generales de las Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR) y de su importancia en la zona del Golfo y Pacífico.

Una Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR), para PEMEX-Refinación, es un Centro de Trabajo, en donde se reciben y almacenan productos terminados, derivados del petróleo, para su despacho y reparto a diversas regiones cercanas a dicho centro, dentro del territorio nacional. Entre los productos que se manejan en las TAR se encuentran los siguientes combustibles:

- Gasolina PEMEX Premium UBA
- Gasolina PEMEX Magna
- PEMEX Diesel
- PEMEX Diesel UBA
- PEMEX Diesel Marino
- Turbosina
- Gas Avión
- Combustóleo Pesado
- Coque

-
- Gas Natural
 - Gas licuado del Petróleo
 - Intermedio 15 (Marino)

En México existen 77 TAR's, adscritas a cuatro Gerencias de Almacenamiento y Reparto: Norte, Centro, Golfo y Pacífico, con lo cual se satisface la demanda del mercado nacional de este tipo de productos (PEMEXa, 2011).

La importancia de reubicar la TAR en el PIPCH, Chiapas, como se mencionó anteriormente, radica principalmente por tres razones importantes:

1. El abasto deficiente de hidrocarburos a los municipios de Mapastepec, Motozintla, Escuintla, Huixtla, Cacahuatán, Huehuetán, Tapachula y F. Hidalgo, en el estado de Chiapas.
2. La afectación a las vialidades en la ciudad de Tapachula, Chiapas.
3. El incremento del riesgo de la actual TAR de la ciudad de Tapachula, Chiapas, sobre la población aledaña.

III.3 Descripción de las obras o actividades para la preparación del sitio, la construcción y la operación de la TAR en PIPCH, Chiapas¹

A continuación se describirán de manera general las obras y actividades que se desarrollarán en el proyecto para la construcción de la nueva TAR.

El proyecto se desarrollará en las siguientes etapas:

1. Preparación del Sitio.
2. Construcción.
3. Operación y mantenimiento.
4. Abandono del sitio

¹ Todos los datos e información utilizada en el apartado III.3, se encuentra contenida en el documento: "Bases Generales de Usuario de la TAR en Tapachula, Chiapas", el cual está citado en la bibliografía de este trabajo.

III.3.1 Preparación del Sitio²

En la etapa de Preparación del Sitio se acondicionará el predio en donde se ubicarán las instalaciones de la TAR para la etapa de construcción; por lo que se deben considerar las siguientes actividades:

Construcción de terracerías, barda perimetral y acceso: desmonte de vegetación, limpieza y desalojo de otros materiales, limpieza del terreno y desbroce, construcción de caminos de acceso, replanteo de ejes de la edificación y nivelación, construcción de instalaciones auxiliares

En las terracerías se incluirán las actividades de trazo y nivelación, cortes, acarreo de materiales de desperdicio, acarreo de material de banco y relleno y compactación.

En la barda perimetral se incluirán las actividades de trazo y nivelación, excavaciones, zapatas, castillos y trabes, muro de tabique, relleno y compactados, limpieza final del área.

Para el acceso carretero se desarrollarán las actividades de afine de terracerías, guarniciones y banquetas, pavimento y concreto, señalización, pintura y limpieza.

Durante esta etapa pueden darse diversas afectaciones al ambiente, como, el desalojo de la parte superficial del suelo durante la actividad de despalme, así como alteraciones en sus propiedades fisicoquímicas, en los patrones de agua natural del sitio y la modificación del relieve actual para la cimentación.

Se pueden producir afectaciones en la calidad del aire por emisión de polvos durante actividades como el movimiento de materiales de construcción, ruptura de concreto y excavaciones; así como se generarán aguas residuales sanitarias y existirá una reducción de la disponibilidad de agua por parte de la mano de obra.

² Todos los datos e información utilizada en el apartado III.3.1, se encuentra contenida en el documento: “Bases Generales de Usuario de la TAR en Tapachula, Chiapas”, el cual está citado en la bibliografía de este trabajo.

III.3.2 Construcción³

La etapa de construcción comprende:

Construcción civil y electromecánica para área de tanques de almacenamiento (incluye recibo y medición).

La obra civil incluirá las actividades de instalación de drenajes, cimentaciones, bombas, diques, pisos interiores, vialidades, guarniciones, banquetas, estructuras metálicas, Tanques verticales (TV) y separador de aceite.

En la obra mecánica se desarrollarán las actividades de montaje de tanques verticales, tubería de proceso, tubería de red contraincendio (RCI), montaje y alineación de bombas, instalación de válvulas y actuadores, sand-blasteo, pintura, rotulación y pruebas hidrostáticas.

En la obra eléctrica se llevarán a cabo las actividades de instalación de ductos eléctricos subterráneos, red de tierras, ductos eléctricos visibles, cableado de fuerza y control y alumbrado.

En ambas obras se generarían diversos problemas en la calidad del aire, alteraciones en las propiedades fisicoquímicas del suelo, aumento en el uso de agua, pérdida de la vegetación en el sitio de construcción y generación de ruido durante la instalación de tanques o ductos.

Construcción civil y electromecánica para RCI, subestación, llenaderas y descargaderas, área administrativa y estacionamiento.

La obra civil incluirán las actividades de instalación de drenajes, vialidades, guarniciones, edificaciones, estructuras metálicas, cimentación de TV, RCI con sus respectivas bombas, llenaderas y descargaderas.

³ Todos los datos e información utilizada en el apartado III.3.2, se encuentra contenida en el documento: “Bases Generales de Usuario de la TAR en Tapachula, Chiapas”, el cual está citado en la bibliografía de este trabajo.

En la obra mecánica se desarrollarán las actividades de instalación de tubería de proceso, tubería CI, montaje de bombas y equipo CI, instalación de válvulas y accesorios, sand-blasteo, pinturas y rotulación y pruebas hidrostáticas.

En la obra eléctrica se llevarán a cabo las actividades de instalación de ductos eléctricos visibles, ductos eléctricos subterráneos, cableado de fuerza y control, alumbrado, montaje y pruebas de equipo eléctrico y acometida CFE.

Para las obras señaladas anteriormente generarían afectaciones a la calidad del aire y agua principalmente por la generación de emisiones por la instalación de nuevas construcciones y un aumento en el requerimiento de agua para la RCI y las pruebas hidrostáticas además de que se verá afectada la estructura original del suelo en el sitio.

Pruebas y arranque, incluye apoyo al Sistema Integral de Medición, Control y Operación de Terminales (SIMCOT)

La obra civil incluirá las actividades de prueba de drenajes, adecuaciones y modificaciones, pintura final y limpieza general de áreas y edificios.

En la obra mecánica se desarrollarán las actividades para adecuaciones y modificaciones, barrido de tuberías con aire, montaje de válvulas SIMCOT, montaje de garzas SIMCOT, pruebas de hermeticidad, pruebas del RCI y pruebas con producto.

En la obra eléctrica e instrumentos se llevarán a cabo las actividades de montaje de tableros SIMCOT, montaje de instrumentos SIMCOT, cableado y pruebas SIMCOT, pruebas con carga y prueba del sistema SIMCOT.

En esta parte de la etapa de construcción podrían generarse derrames de producto durante las pruebas de hermeticidad además de tener un aumento en el requerimiento de agua para las pruebas del RCI y se generarán algunos residuos sólidos durante la obra eléctrica por el montaje de instrumentos.

DDV de ductos de Recibo de producto y trampas de diablos de envío y recibo de producto.

La construcción de los ductos en el tramo Muelle-TAR, debe cubrir las siguientes actividades de construcción: localización y trazos sobre el derecho de vía (DDV), apertura del DDV, tendido de tubería, excavación, soldadura, protección mecánica, bajado y tapado, acondicionamiento de accesos, trampa de diablos de lanzamiento y recibo, caseta de control, lanzamiento de tubería lastrada, obras especiales, limpieza interior de la tubería (antes y después de la prueba hidrostática), pruebas hidrostáticas, protección catódica, acondicionamiento final y limpieza del DDV e inspección interior de los ductos.

En esta fase podría existir un aumento significativo en los requerimientos de agua para las pruebas hidrostáticas además de generarse aguas residuales producto de dichas pruebas, las propiedades fisicoquímicas del suelo pueden verse afectadas al llevarse a acabo excavaciones para el tendido de tuberías y se generarán diversos desechos sólidos producto de la soldadura y la limpieza final del área.

Adecuación de recibo de producto en instalaciones portuarias.

Se realizará un corredor subterráneo de dos ductos, que va desde la caseta de control hasta el punto medio del buque. En el área cercana a la sección media del buque se colocarán los disparos para habilitar un cabezal de válvulas de mariposa controladas mediante actuador eléctrico colocadas en las los ductos de descarga, en las cuales se conectará al buque por medio de dos Brazos de Carga Marinos (BCM) móviles.

Para efectos de protección y resguardo de las instalaciones, el manifold del cabezal de válvulas, estará protegido con una tapa móvil tipo rejilla diseñada para cargar equipo pesado.

Esta fosa también deberá constar de un sistema de desfogue de las aguas pluviales de tal manera que se diseñe un sistema para que deje correr libremente el agua de lluvia al mar.

En esta fase podrían generarse residuos sólidos provenientes de la construcción del sistema de desfogue de aguas pluviales.

III.3.2.1 *Obras y actividades provisionales para la etapa de construcción*

Durante la preparación del sitio y construcción de la TAR, será necesario el desarrollo de las siguientes obras provisionales tales como: oficinas de ingeniería y administración de proyectos, almacén al aire libre y área para depósito de materiales, clínica de primeros auxilios o enfermería, talleres, bodegas, caminos de acceso.

Durante la construcción del proyecto los talleres que se habilitarán contarán con un área para almacenamiento de combustible (en caso de que se requiera). De igual manera contarán con un área especial para dar mantenimiento a los equipos utilizados en la construcción.

El uso de bodegas será exclusivamente para resguardar aquellos equipos y/o materiales que puedan ser dañados por el medio ambiente, mientras que los materiales de construcción que puedan permanecer a la intemperie se colocarán en los almacenes al aire libre.

Se analizará la factibilidad del acondicionamiento de tráileres para que puedan funcionar como oficinas y/o la construcción de oficinas temporales. Adicionalmente, se instalarán sanitarios móviles para uso del personal que se encuentre laborando en el sitio.

Durante estas actividades la mano de obra requerirá de un aumento en el uso de agua, en la generación de aguas residuales y de residuos sólidos. Podrían existir derrames de los combustibles almacenados o provenientes de la maquinaria resguardada en las bodegas o almacenes al aire libre.

III.3.3 Operación y Mantenimiento⁴

Descripción del Proceso

Aún cuando este tipo de planta industrial no contempla proceso de transformación industrial, se presenta a continuación una descripción de las operaciones a realizar para el recibo, almacenamiento y distribución de los combustibles que se manejarán y comercializarán.

El esquema de proceso para el proyecto durante la etapa de operación se muestra en la

Figura III.2 .

⁴ Todos los datos e información utilizada en el apartado III.3.3, se encuentra contenida en el documento: “Bases Generales de Usuario de la TAR en Tapachula, Chiapas”, el cual está citado en la bibliografía de este trabajo.

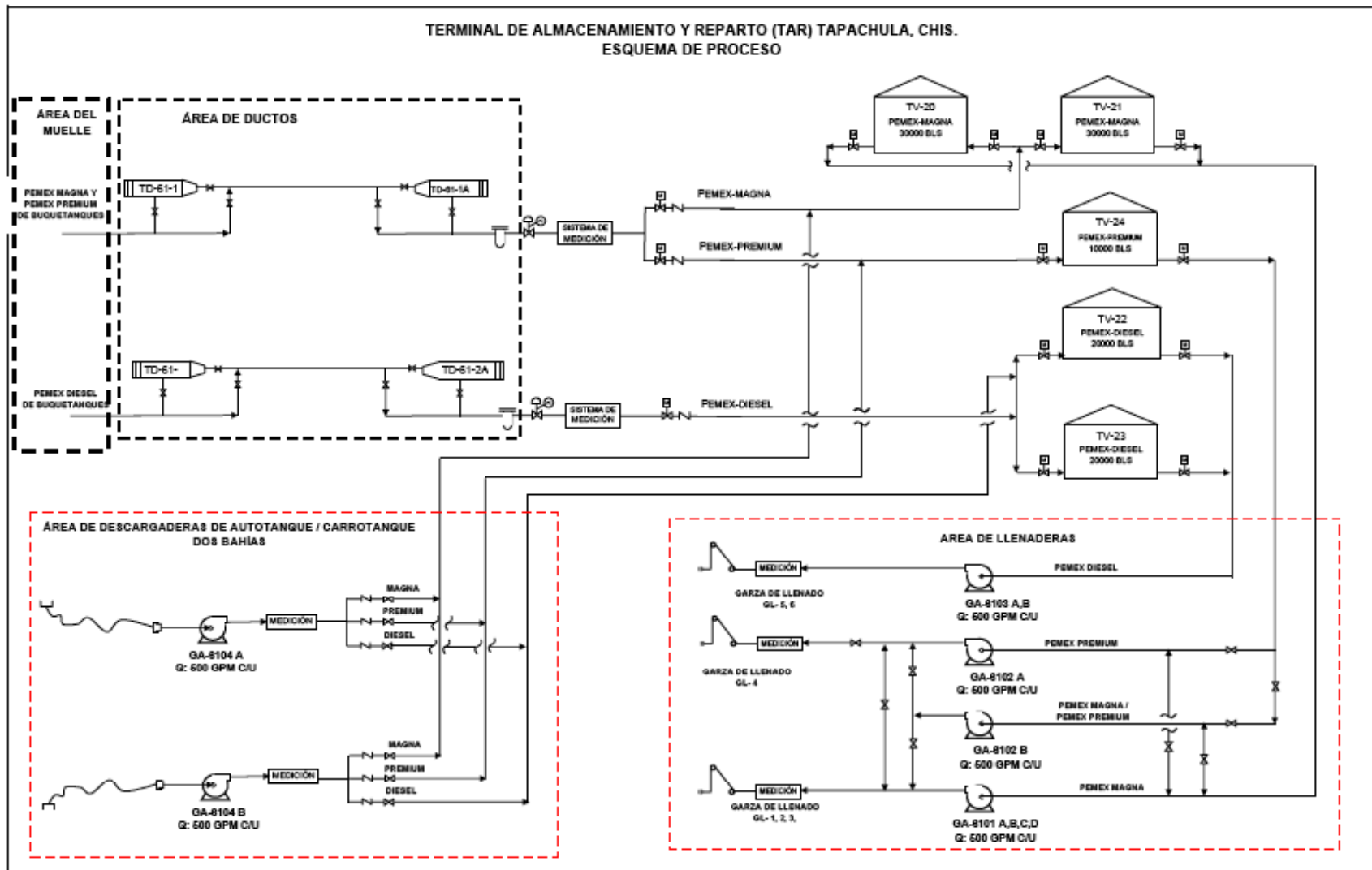


Figura III.2 Esquema del proyecto Terminal de Almacenamiento y Reparto en PIPCH, Chiapas (PEMEX, 2008).

III.3.3.1 *Proceso de recibo de productos por buque tanque*

La recepción de gasolina y diesel se realizará en el área norte del muelle de API, en donde se integrará a una trampa de diablos, que unirán al Muelle con la TAR considerando en su utilización un ducto para el transporte de gasolinas Premium y Magna y el otro ducto para diesel. Durante las operaciones de descarga del buque, las áreas del muelle, del buque y los BCM móviles serán circundadas por barreras flotantes para contener cualquier posible derrame de hidrocarburos.

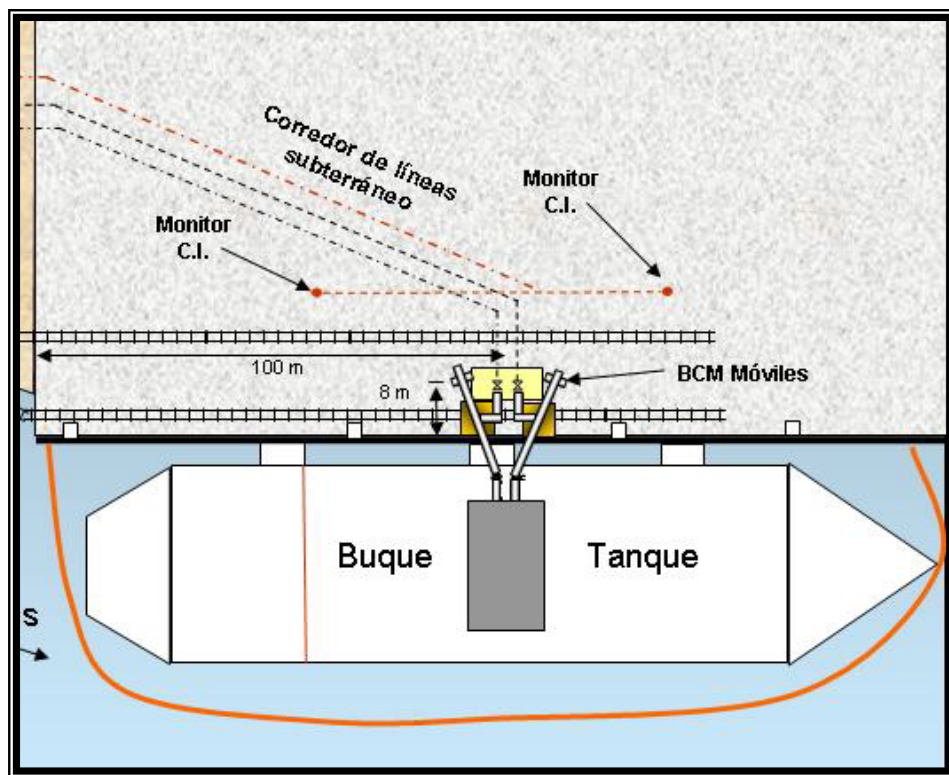


Figura III.3. Ubicación de BCM móvil en muelle.

El Brazo de Carga Marino móvil RCMA (Rotary Counterweigh Marine Arm) a instalarse, debe balancearse completamente en todas las posiciones, por lo que, los contrapesos deberán ser combinados en un ensamble que rota para balancear las secciones interiores y externas del brazo.

Los BCM móviles serán montados sobre una Plataforma Móvil no autopropulsada tipo tráiler, como se muestra en la Figura III.4, esta plataforma viene integrada con gatos hidráulicos con extensiones que se posicionan en el piso lo que permite operar con seguridad para que el brazo no sufra volteo y opere de manera normal similar a un BCM fijo, lo que le permite lograr la transferencia de los productos de manera segura.

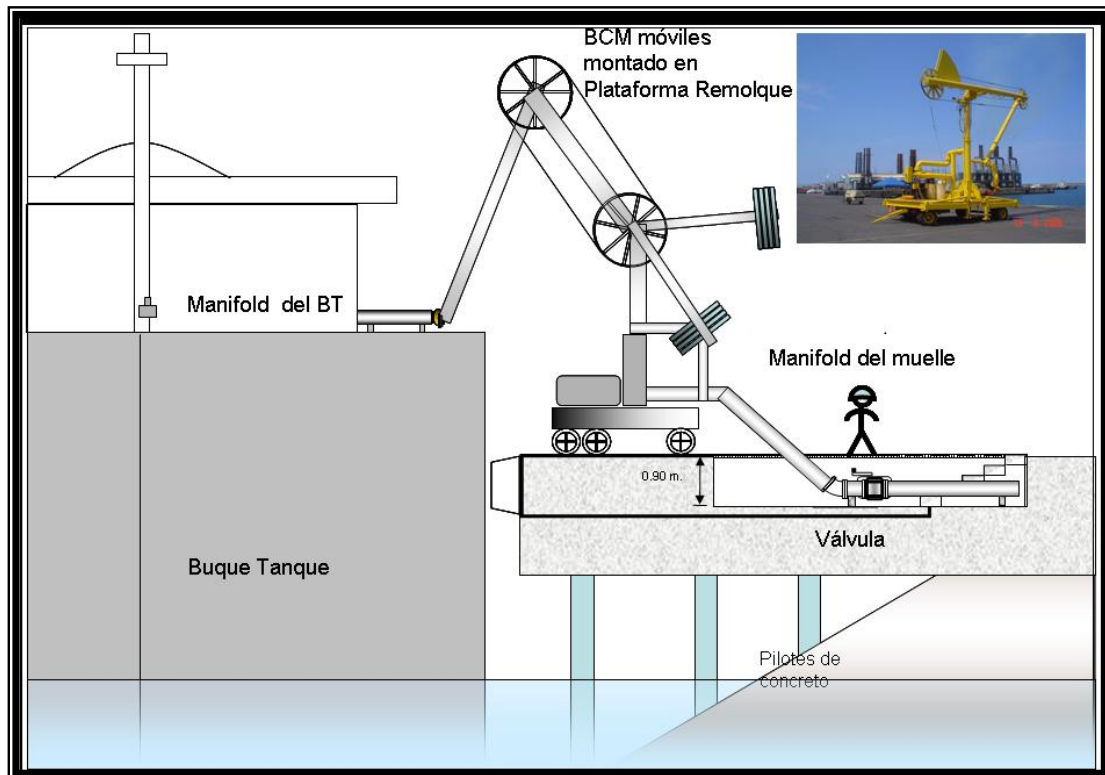


Figura III.4. Propuesta para la operación con BCM móviles en muelle.

Como sistema de rutina, para protección al ambiente marino, se colocará una barrera flotante contenedora, circundando el buque cuando se encuentre descargando alguno de los combustibles.

Se considerarán válvulas de seguridad, como sistema de protección por sobre presión del ducto regular y con interruptores de flujo para su indicación en el sistema SIMCOT.

Manifold

El diseño estructural del muelle en ésta área estará protegido con una tapa móvil tipo rejilla diseñada para cargar equipo pesado, que se retirará durante la operación y se colocará al término de la descarga del Buque tanque.

El área de manifold de descarga estará diseñado y concebido con un sistema de cierre y apertura manual para operar de manera segura para contener cualquier producto que llegue a derramarse durante la operación de descarga y deberá contar con un cárcamo para la recuperación del producto el cual se enviará a la TAR para su disposición final.

Esta fosa también deberá constar de un sistema de desfogue de la aguas pluviales, para que deje correr libremente el agua de lluvia al mar, esta área deberá permanecer completamente libre de hidrocarburos cuando permita el paso de la lluvia al mar y se deberá establecer en un procedimiento para la operación de la fosa cuando se opere de manera simultánea al operar y esté lloviendo, de igual manera en este procedimiento se estipulará cuando se accionará el sistema para permitir el paso del agua pluvial.

Barreras Flotantes

Las barreras flotantes de contención permiten canalizar, desviar o retener vertidos contaminantes, incluyendo los de hidrocarburos. Dichas barreras, serán fabricadas utilizando un material a base de elastómeros, en función del tipo de aplicación final que se le pretenda dar, y estarán reforzadas mediante una armadura textil de alta resistencia. Las barreras flotantes de contención son un equipo indispensable en la recuperación de los vertidos contaminantes. Las barreras flotantes serán diseñadas para los diferentes medios de empleo: mar en calma o agitado y deberán ser de tipo portátiles para poder colocarlas durante la operación de descarga de gasolinas y diesel de los Buque tanques. Deberán ser de fácil mantenimiento y con un tiempo de vida útil que permita su oportuna sustitución.

Líneas de interconexión de la trampa de diablos al manifold en el muelle

Se interconectarán dos ductos de la trampa de diablos al manifold en el muelle, de acero al carbono. Asimismo, tendrán recubrimiento anticorrosivo a base de epóxico de altos sólidos. El trazo de los ductos iniciará en el muelle de descarga, hasta la trampa de diablos, considerando el ancho del DDV propuesto por PEMEX. De igual forma, se han considerado los cruzamientos con las vías de ferrocarril mediante cruzamientos a cielo abierto.

Sistema de Monitoreo y Control

Se instalará una Caseta de Control, integrada a la trampa de diablos donde se operarán a distancia los siguientes equipos: sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV), interconectado a la TAR, sistema de monitoreo de presión, temperatura y posición de válvula del ducto regular, sistema de monitoreo del sistema de protección catódica, sistema de detección de mezclas explosivas, humo y fuego, sistema de actuadores eléctricos y sistema de operación automatizada para la operación de los monitores CI.

Las válvulas de los ductos deberán cumplir con los requerimientos de Emergency Shut Down (ESD) paro de emergencia y contar con bridas de seguridad. La activación cerrado/abierto de la válvula del ducto provendrá del exterior del cuarto de control.

El control remoto de todos estos sistemas estará en un área, en la TAR, destinada específicamente para esta función

Proceso de almacenamiento

El Proyecto considera una TAR con capacidad inicial de 110 MB de almacenamiento para combustibles, la cual incluye la construcción de 5 tanques para almacenar PEMEX Magna (dos de 30 MB), PEMEX Diesel (dos de 20 MB) y PEMEX Premium (uno de 10 MB), con áreas para crecimiento futuro de dos tanques de 20 MB cada uno (40 MB), para un total de 150 MB.

Tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento de producto, son del tipo cilíndricos verticales y estarán provistos de sistema de detección de fugas por el fondo a base de un confinamiento de concreto con membrana impermeable de polietileno de alta densidad, se deberá evaluar la necesidad de instalar un sistema de protección catódica para incrementar la vida de los fondos.

Como parte de las actividades del proyecto se construirán las instalaciones y arreglos necesarios para que los cabezales de recibo y descarga de los tanques que se van a construir, puedan extenderse hacia otros tanques que fueran requeridos en el futuro por cambio en las condiciones de la demanda del consumo regional.

Cada tanque de almacenamiento dentro del proyecto se encuentra instrumentado con un transmisor de nivel y temperatura tipo servo, capaz de medir el nivel de producto, nivel de agua y densidad de producto.

Muros de Contención de los Diques

Los diques de contención se construirán de concreto armado, con características impermeables, las juntas de expansión serán selladas con un material resistente a los hidrocarburos.

Pisos dentro de Diques

Serán contruidos de concreto armado con malla electro-soldada, considerando controlar las variaciones volumétricas por cambios de temperatura, para cumplir con los requerimientos para contención de posibles derrames evitando la contaminación al subsuelo. Las juntas entre las losas serán selladas con un material resistente a la acción degradante de los hidrocarburos.

Proceso de llenado de auto tanque

Posiciones de llenado de auto tanque

Existirán 6 posiciones de carga de autotanques, se construirán llenaderas para despachar más de un producto, con brazos de carga con extremo de manguera flexible para cargar los productos, aunque por arreglo sólo se permitirá atender un solo auto tanque a la vez y brindar la mayor agilidad a las operaciones de despacho (el número de llenaderas se actualizará con base en la demanda). La cantidad de llenaderas puede observarse en la Tabla III.1.

Tabla III.1. Número de islas y llenaderas para cada tipo de producto.

<i>Producto</i>	<i>Nº de las Islas</i>	<i>Nº de Llenaderas</i>
PEMEX Magna	1, 2 , 3 y 4	4
PEMEX Premium	4	1
PEMEX Diesel	5 y 6	2

Equipo de bombeo a llenaderas de autotanques

Se instalarán cabezales colectores de succión y descarga para todo el flujo a manejar y ramales independientes hacia cada una de las posiciones de llenado de autotanques (garzas).

Posiciones de descarga de autotanque

Se instalarán dos descargaderas de autotanque, que serán controladas con una Unidad de Control Local doble con corrección de volumen y cada posición tendrá la flexibilidad de descargar los tres productos PEMEX-Premium, PEMEX-Magna y PEMEX-Diesel, mediante la instalación de arreglos de tuberías y de un cabezal de distribución, contando además con un sistema de control y medición de producto que maneje el gasto señalado, además de un sistema de interruptores de apertura de válvulas de bloqueo para evitar contaminaciones en el cabezal de distribución.

Automatización

La automatización integral de la TAR, se realizará considerando toda la ingeniería, infraestructura, equipos y cableado necesario para la implementación e integración de todos sus subsistemas como son: llenaderas y descargaderas de autos tanque, descargaderas de carros tanques, control de bombas, sistema de telemedición, control de acceso vehicular, lazo de válvulas operadas eléctricamente (VOE's), PLC's, respaldo de energía y patín de medición de recibo de productos por buque tanque

De igual forma se tendrán las mismas consideraciones para el SICCI el cual tiene como alcance las siguientes áreas operativas: patín de medición de recibo de productos por buque tanque, tanques de almacenamiento, casa de bombas, llenaderas de autos tanques, descargaderas de autos tanques y carros tanque, fosa para tratamiento de grasas y aceites tipo API, cuarto de control de motores (CCM), oficinas administrativas, torre de control de operación, cuarto de control maestro CI, cobertizo CI, almacén, subestación eléctrica, laboratorio, cuarto de telecomunicaciones y vigilancia.

III.3.4 Abandono del sitio

Para este proyecto no se consideró la etapa de abandono, debido principalmente a dos aspectos: 1) el proyecto involucra un tiempo de vida útil de 20 años con posibilidad de ampliación indefinida. Lo anterior en función del mantenimiento que se le proporcione a las instalaciones y del cambio de equipos y accesorios. 2) PEMEX, conserva en propiedad los predios aún cuando termine el tiempo de vida útil de las instalaciones (de acuerdo a su política ambiental).

III.4 Delimitación y descripción del área de estudio del proyecto, estructura, función y caracterización del sistema ambiental actual.

III.4.1 Delimitación del área de estudio del proyecto

La localización de la nueva TAR, se ubica en el PIPCH, que a su vez se encuentra en el litoral del Océano Pacífico. La instalación más cercana es Puerto Chiapas, el cual es el único puerto habilitado del Estado de Chiapas. Cuenta con comunicación por carretera a la ciudad fronteriza de Ciudad Hidalgo, puerta de entrada a los mercados centroamericanos. Se comunica con el sistema férreo nacional desde el costado del muelle, el cual está actualmente inhabilitado.

Por otra parte, el aeropuerto internacional se localiza a 10 minutos y el hospital más cercano cuenta con 43 especialidades, dispone con un helipuerto y está considerado como uno de los más modernos del país. En la Figura III.5, se muestra el área donde se localizará la nueva TAR.

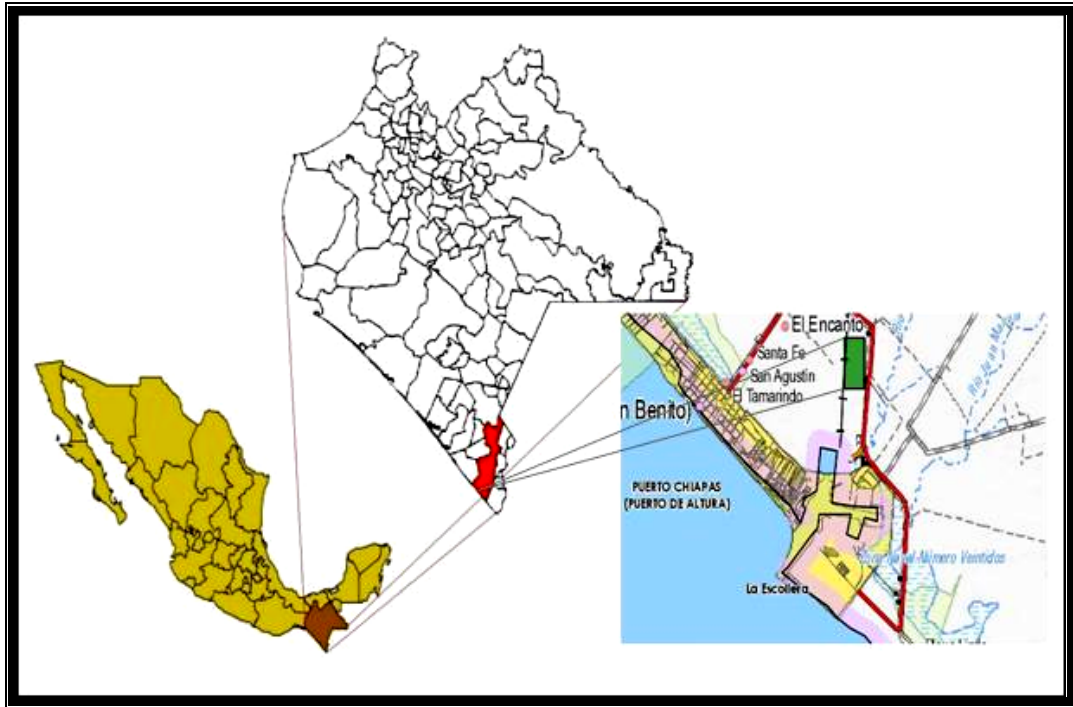


Figura III.5. Localización del predio del proyecto.

El límite de batería del proyecto se encuentra establecido a partir de la entrega de las gasolinas en el Manifold, la conducción de las mismas por ductos y termina hasta su almacenamiento en la TAR.

III.4.2 Descripción del área de estudio actual del proyecto

Estructura y función del Sistema Ambiental actual

El área de estudio se localiza próxima al área portuaria de Puerto Chiapas, abarcando una superficie pequeña de la Zona Industrial e Industrial Pesquera del recinto portuario y en relación con el municipio de Tapachula representa una superficie mínima, en donde existen dispersos y escasos manchones de relictos de vegetación primaria en las cercanías del área de estudio.

Los suelos cuentan con la capacidad para ser destinados a usos diversos como agricultura y ganadería pero con bajos rendimientos. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. La situación anterior ha permitido el uso poco intensivo de la agricultura de plantación y temporal, así como ganadería extensiva; sin embargo, uno de sus principales usos lo ha encontrado en el desarrollo de infraestructura de asentamientos urbanos así como de carácter industrial, comercial y de turismo local.

Es importante señalar que no se encontraron especies de flora y fauna protegidas por la NOM-059- SEMARNAT-2001(Anexo A.2, pp. 145), en el área donde se llevará a cabo el proyecto; aunque sí existe una zona de mangle a poco más de 100 m de las futuras instalaciones de la TAR, tal y como se muestra en la Figura III.6 , considerada como especie en riesgo, pero a ésta distancia y con las medidas de seguridad mencionadas anteriormente, las actividades que se lleven a cabo en las instalaciones no afectarán dicho ecosistema.

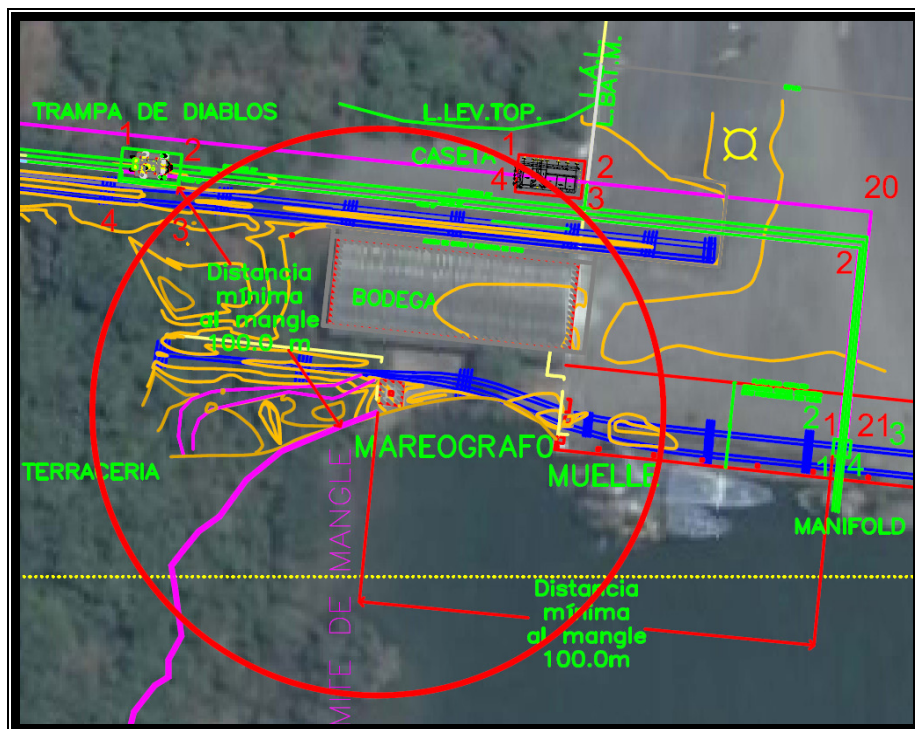


Figura III.6. Descripción de las distancias de las obras con respecto al mangle.

Desde el punto de vista sociodemográfico, existe una fuerte presión por el uso de los espacios para establecer asentamientos humanos, en el sur del área de estudio y cercano a la playa se localiza Puerto Madero y la extensa superficie que conforma el recinto portuario de Puerto Chiapas. Por otra parte en su límite noroeste se percibe la presencia de un asentamiento humano contiguo a la carretera a Playa Linda que puede representar un punto de impacto sobre el área de estudio al promoverse el crecimiento del núcleo habitacional.

Para que el proyecto comience y proceda de manera satisfactoria, debe sujetarse a diversas premisas legales, para el caso particular del actual trabajo, se consideraron aquellas del tipo medio ambiental, tomando en cuenta la descripción de las actividades a realizarse en las diferentes etapas del proyecto, así como, la actual situación del sistema ambiental dentro del límite de batería; a continuación se desarrollará el panorama normativo concerniente a este trabajo.

III.5 Derecho Ambiental Mexicano

El ser humano, en su lucha por la supervivencia, ha venido utilizando recursos naturales para así poder cubrir sus necesidades básicas. Sin embargo, dichos recursos han sido utilizados también para incrementar su calidad de vida y tras la aparición de sistemas económicos que exigieron la explotación de más y más recursos con el fin de sobresalir de entre otras naciones (así como también, en su sociedad misma), han ocasionado severos daños en el medio ambiente hasta llevarlo a situaciones casi extremas cuyas consecuencias sufrimos hoy en día.

Los distintos gobiernos y organizaciones, conscientes de la existencia de dichos recursos y su creciente explotación, se encargan de la búsqueda de la protección del medio ambiente; mediante la imposición de diversos lineamientos y herramientas legales que tienen como objetivo la prevención de los daños a la naturaleza; es así, como nace el Derecho Ambiental el cual puede definirse como el conjunto de normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de una manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de los

organismos vivos y sus sistemas de ambiente, mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos (Brañes, 1994).

El Derecho Ambiental Mexicano comienza su marco jurídico en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, señalando por ejemplo, en el artículo 4º Constitucional, que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. Asimismo, las bases relativas al cuidado del medio ambiente con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos por los sectores social y privado, se encuentran contenidos en el Artículo 25 Constitucional y aquéllas relativas a la conservación, preservación y restauración de los recursos naturales, se encuentran establecidas en el Artículo 27 Constitucional.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

En esta Ley se establecen las bases de regulación y observancia de todos los aspectos ambientales, para el caso particular de Impacto Ambiental se menciona que:

- La evaluación de impacto y riesgo ambiental, conforme los artículos 28, 29 y 30, 34, 35, 35 BIS 1, y los establecidos en el Reglamento de ésta Ley en Materia de Impacto Ambiental. Por lo que se elabora el presente Estudio de Impacto Ambiental y Estudio de Riesgo para su evaluación y la obtención de la autorización correspondiente.

Al mismo tiempo, el Reglamento correspondiente a la LGEEPA, en materia de Impacto Ambiental indica que, por ser éste un proyecto de la industria del petróleo, deberá cumplir con el proceso de evaluación ambiental a nivel federal conforme a los artículos 9, 10,11, 13 17, 22 y 28, en los que se establece la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental a presentar, la información del proyecto, los requisitos de la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo por tratarse de una actividad altamente riesgosa.

Asimismo, se indican en los artículos 45, 47, 48, 49 y 50 los términos para la autorización o condicionamiento del proyecto, el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables y el plazo de vigencia para la realización de las actividades del proyecto.

En el Anexo 2 del presente trabajo se desarrolla de manera más detallada la normatividad aplicable referente a este proyecto.

CAPÍTULO IV.- METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, LA DESCRIPCIÓN Y LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En éste capítulo, se describirán de manera breve las etapas para llevar a cabo el proceso de Estudio de Impacto Ambiental. Se detallará la etapa para la identificación de impactos y se mencionarán algunas de las metodologías cualitativas y cuantitativas más utilizadas para la identificación de impactos ambientales negativos o positivos, con ello, se elegirán las metodologías que mejor se adapten al proyecto en estudio, realizando una comparación entre ellas, se realizará la identificación de impactos ambientales y finalmente, se propondrán las medidas que sean las más acertadas y/o adecuadas, capaces de prevenir, minimizar o mejor aún, eliminar los efectos negativos generados durante las diferentes etapas del proyecto, y así de esta forma, elevar la calidad del medio ambiente y de manera simultánea la calidad de vida de las personas que se verán involucradas en el transcurso de las obras y durante la operación de la TAR.

IV.1 Evaluación de Impacto Ambiental.

La evaluación de impacto ambiental es un procedimiento preventivo, orientado a informar al promovente de un proyecto o de una actividad productiva, acerca de los efectos al ambiente que pueden generarse con su construcción. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad medular, atenuar los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

El estudio se ciñe a la recopilación de información y a la consulta a fuentes autorizadas, para obtener evidencias de la capacidad de generación de alteraciones por parte del proyecto y, de igual manera, conocer cuál es la capacidad de carga del

ambiente del área donde se ubicará el proyecto, con lo anterior, el estudio debe permitir establecer propuestas de acciones de protección al ambiente y de corrección o mitigación de las alteraciones que pudieran producirse, atenuándolas, compensándolas o incluso suprimiéndolas.

Se busca también que se garantice, de la mejor manera posible, el equilibrio y las características del ambiente después de la puesta en operación del proyecto o actividad objeto del estudio y, colateralmente, preservar la salud y el bienestar del hombre, todo ello llevado a escenarios de largo plazo.

El objetivo inmediato de la Evaluación del Impacto Ambiental es servir de ayuda en la toma de decisiones. Para ello, sus resultados habrán de presentarse con un orden lógico, de forma objetiva y fácilmente comprensible, de forma tal que los evaluadores que analicen el documento, encargados de sustentar la decisión de la autoridad, determinen la conveniencia, o no, de que el proyecto estudiado, se ponga en operación.

En síntesis, este proceso multidisciplinario, debe constituir la etapa previa (con bases científicas, técnicas, socioculturales, económicas y jurídicas) a la toma de decisiones acerca de la puesta en operación de una actividad o un proyecto determinado (SEMARNAT, 2002).

IV.1.1 Etapas del proceso de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

La elaboración de un estudio de impacto ambiental, en términos generales se constituye por un conjunto de etapas y tareas a cumplir, que genéricamente, se concretan en los siguientes rubros:

Descripción del proyecto o actividad a realizar: En esta etapa se analiza y se describe al proyecto o a la actividad, destacando, desde el enfoque ambiental, sus principales atributos y sus debilidades más evidentes.

Desglose del proyecto o actividad en sus partes elementales: Esta tarea debe realizarse de manera uniforme y sistemática para cada una de las cuatro fases convencionalmente aceptadas: preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto, siempre con el objetivo de identificar los impactos al ambiente.

Descripción del estado que caracteriza al ambiente, previo al establecimiento del proyecto: En esta etapa se lleva a cabo la descripción del medio físico en sus elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos, en un ámbito extenso y sustentado tanto en evidencias reportadas en la literatura especializada como en observaciones directas en campo.

Elementos más significativos del ambiente: Este apartado resume la información que permite determinar el significado que tienen los elementos más relevantes del ambiente, previamente analizados, para su conservación.

Ámbito de aplicación del Estudio de Impacto Ambiental: Se definirá el alcance que tendrá éste, para cada uno de los elementos anteriormente descritos. Su incidencia o no con Áreas Naturales Protegidas o con Planes Parciales de Desarrollo Urbano o del Territorio, así como el cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Identificación de impactos: Con esta etapa, el estudio alcanza una de sus fases más importantes, se trata de definir las repercusiones que tendrá el proyecto o la actividad a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos. Cada impacto deberá ser valorado sobre una base lógica, medible y fácilmente identificable. Posteriormente, el análisis debe llegar a una sinergia que permita identificar, valorar y medir el efecto acumulativo del total de los impactos identificados.

Alternativas: Si fuese el caso de que hubiese dos o más alternativas para el proyecto o para la actividad, éstas serán analizadas, valoradas sobre la base de su significado ambiental y deberá ser seleccionada la que mejor se ajuste tanto a las necesidades del mantenimiento del equilibrio ambiental, como a los objetivos, características y necesidades del proyecto.

Identificación de medidas de mitigación: La importancia de esta etapa debe ser evidenciada en el reporte final con la propuesta de medidas lógicas y viables en su aplicación.

Valoración de impactos residuales: Se aplica este concepto a la identificación de aquellas situaciones, negativas para el ambiente, que pueden derivar de una falta de previsión o de intervención del hombre y a los cuales no les es posible implementar medidas de mitigación una vez que las instalaciones se encuentren en la etapa de operación y mantenimiento.

Plan de vigilancia y control: En esta etapa el estudio deberá definir los impactos que serán considerados en el plan de seguimiento y control; determinar los parámetros a evaluar, los indicadores que habrán de demostrar la eficiencia del plan, la frecuencia de las actividades, los sitios y las características del muestreo (SEMARNAT, 2002).

En la

Figura IV.1 se muestra el diagrama de flujo para el proceso del EIA.

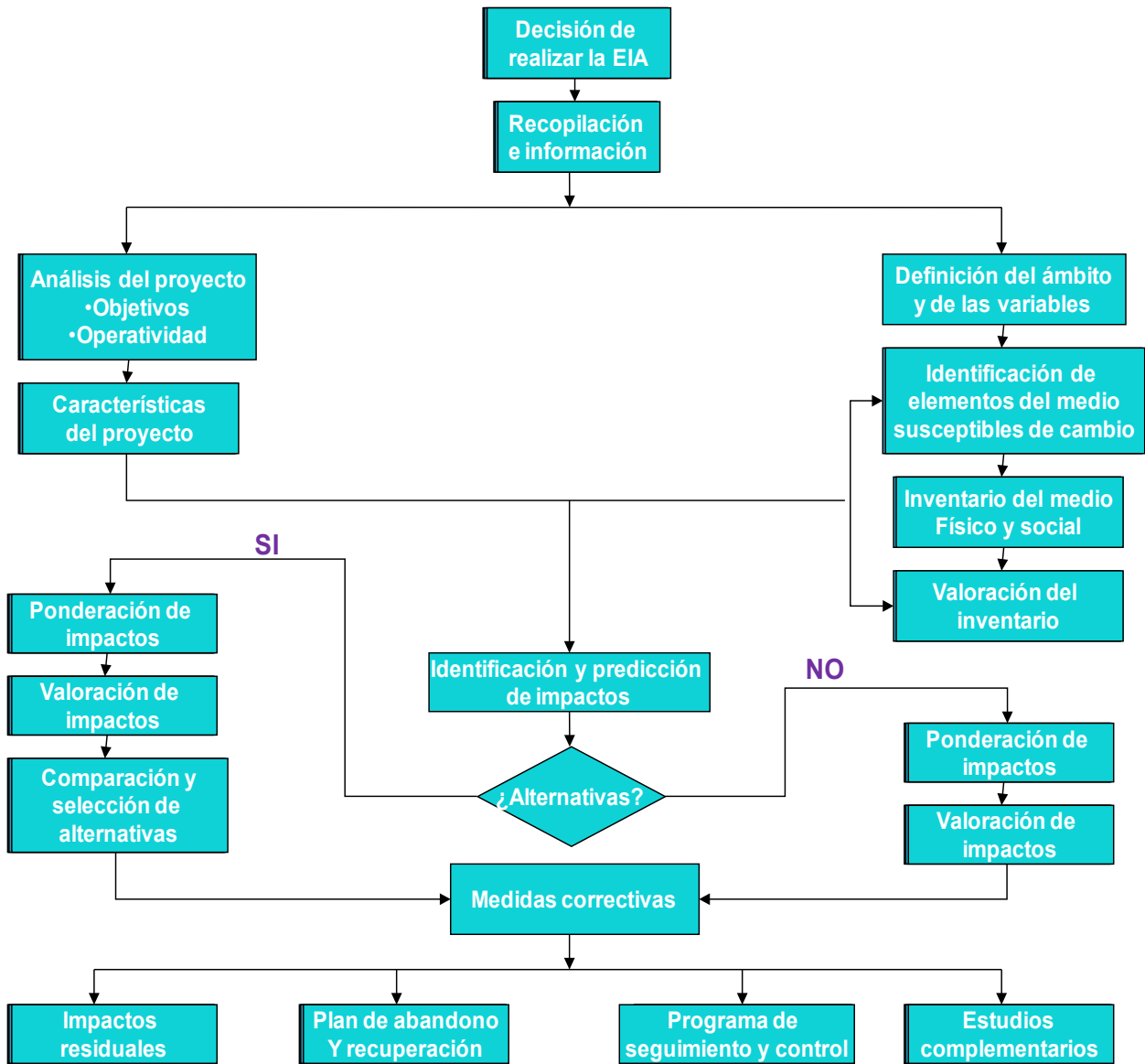


Figura IV.1 Diagrama de flujo para el proceso de la EIA (SEMARNAT, 2002).

IV.2 Técnicas para la evaluación de los Impactos Ambientales.

Como parte de las etapas del proceso de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, se encuentra la etapa de identificación de impactos, en donde, como se mencionó previamente, se definirán las repercusiones que tendrá el proyecto a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos, los cuales se valorarán, sobre una base lógica, medible y fácilmente identificable, para posteriormente, realizar el correspondiente análisis del efecto acumulativo del total de los impactos identificados.

Así pues, para la identificación de impactos en el proyecto, existen diversas herramientas en el control y la mejora de la calidad ambiental, tales como metodologías y técnicas, que están destinadas a medir tanto los impactos directos que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

El análisis de los impactos ambientales incluye variables socioeconómicas, culturales, ecológicas, físicas, químicas y visuales, que se generen durante el proyecto afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

A continuación se describirán algunas técnicas o metodologías para la identificación de impactos ambientales:

1. Listas de Chequeo o verificación (Check list)

Este método consiste primordialmente en identificar factores ambientales y los efectos que se originan a partir de las diferentes etapas que conforma el proyecto, para ello, se realizan listas exhaustivas, marcando las interacciones relevantes entre los factores ambientales y los efectos identificados por medio de una escala o cualquier otro índice sencillo (SEMARNAT, 2002).

Algunos ejemplos de listas de chequeo son:

- Listados simples: contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de las características de la actividad con impacto, o ambos elementos.
- Listados descriptivos: dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados, se pueden indicar por ejemplo: posibles medidas de mitigación, bases para una estimación técnica del impacto, referencias bibliográficas o datos sobre grupos afectados.
- Listados escalonados: establecen criterios para evaluar un conjunto de elementos ambientales, comparando sus valores mínimos aceptables establecidos por las normas y criterios de calidad ambiental, y las variaciones de su valor. Se trata de un caso ilustrativo y las unidades de los criterios deben ser adaptadas a cada situación.
- Cuestionarios: se trata de un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales, normalmente hay tres respuestas dependiendo de cuánto se sabe del impacto específico y son: SI, NO y No Sabe. Por agregación de respuestas se puede tener una idea cualitativa de la importancia relativa de un cierto impacto, tanto negativo como positivo (Espinosa, 2001).

2. Diagramas de Flujos

Estos métodos se utilizan para establecer relaciones de causalidad, generalmente lineales, entre la acción propuesta y el medio ambiente afectado. Son usados para discutir impactos indirectos. Su aplicación se hace muy compleja en la medida que se multiplican las actividades del proyecto y los impactos ambientales involucrados (Omachonu, 2004)

3. Redes

Son una extensión de los diagramas de flujo a fin de incorporar impactos de largo plazo. Los componentes ambientales están generalmente interconectados, formando tramas o redes y a menudo se requiere de aproximaciones ecológicas para identificar impactos primarios, secundarios y terciarios, de manera jerárquica. El desarrollo de una red, parte de las listas de actividades del proyecto y los impactos que resultan de cada una de ellas, pudiendo así, establecer sus interacciones.

4. Cartografía ambiental o superposición de mapas (Overlay)

El método más utilizado como auxiliar en la identificación de impactos ambientales es el de la superposición de mapas u Overlay, donde diversos mapas que establecen impactos individuales en un territorio, son sobrepuestos para obtener un impacto global. Cada mapa puede indicar una característica física, social o cultural que refleja un impacto ambiental específico.

Para la elaboración de los mapas, se utilizan elementos como fotografías aéreas, mapas topográficos, observaciones en terreno, opinión de expertos, etc., siempre y cuando tengan la misma escala entre sí.

Estos métodos gráficos son aplicados generalmente como complemento de listas de verificación y de matrices causa-efecto, especialmente cuando, existen variaciones espaciales de los impactos, de las que no dan cuenta las matrices (Espinosa, 2001).

5. Sistemas de información Geográficos

Son bases de datos o paquetes computacionales muy elaborados, que se apoyan en la definición de sistemas. No permiten la identificación de impactos, sino que tratan de evaluar su importancia.

6. Panel de expertos

Es la sistematización de las consultas a un grupo multidisciplinario de expertos familiarizados con un proyecto (Richardson, 1996). Este método por consiguiente, se basa en la experiencia, los antecedentes, el juicio técnico y la disponibilidad del grupo para:

- Identificar una amplia gama de impactos
- Establecer medidas de mitigación, y,
- Disponer de procedimientos de seguimiento y control

7. Matrices de Causa-Efecto

Las matrices causa-efecto consisten en un listado de actividades a realizarse durante las diversas etapas del proyecto y otro listado de los subsistemas, factores y variables ambientales que pueden ser propensos a una alteración medio ambiental ya sea positiva o negativa, ambos listados se relacionan en un diagrama matricial y en la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes.

Son útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

Algunos ejemplos de métodos matriciales son:

- ***Matriz de Leopold***

Esta matriz fue desarrollada en los años 70 por el Dr. Luna Leopold y colaboradores, para ser aplicada en proyectos de construcción y es especialmente útil, por enfoque y contenido, para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se prevén grandes impactos ambientales, dicha matriz sirve sólo para identificar impactos y su origen, permite estimar la importancia y magnitud de los impactos con ayuda del panel de expertos y de otros profesionales involucrados en el proyecto (Espinoza, 2001).

Al hacer las identificaciones debe tenerse en cuenta que los impactos detectados con éste método no son exclusivos o finales, y por ello hay que identificar impactos de primer grado de cada acción específica para no considerarlos más de dos veces.

La forma de utilizar la matriz de Leopold puede resumirse en los siguientes pasos:

- Delimitar el área de influencia
- Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área de estudio
- Determinar para cada acción, qué elemento(s) se afecta(n).
- Determinar la importancia de cada elemento
- Determinar la magnitud de cada actividad del proyecto
- Determinar si la magnitud es positiva o negativa
- Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente
- Agregar los resultados para las acciones
- Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto
- Agregar los resultados para los elementos del ambiente

- **Método de Batelle**

Este método fue diseñado en un principio para evaluar proyectos con recursos hídricos, pero también, es utilizado para la evaluación de proyectos de diversas índoles.

El método es parecido a una lista de verificación con escalas de ponderación, dicha lista contempla la descripción de los factores ambientales y consta de cuatro niveles, los cuales pueden observarse en la Tabla IV.1 :

Tabla IV.1 Cuadro con los diversos niveles propuestos por Batelle para la identificación de impactos ambientales (Espinosa, 2001)

NIVEL	TIPO DE INFORMACIÓN	JERARQUIZACIÓN PROPUESTA
I	General	Categorías ambientales
II	Intermedia	Componentes ambientales
III	Específica	Parámetros ambientales
IV	Muy específica	Medidas ambientales

Se define como Categorías Ambientales por ejemplo a aquellas como: ecología, contaminación ambiental, estética, etc.

Los componentes Ambientales están contenidos como: agua, suelo, aire, etc.

Los parámetros ambientales representan unidades o aspectos significativos del ambiente como: ruido, emisiones a la atmósfera, generación de residuos sólidos, etc.

Las medidas Ambientales corresponden a los datos que son necesarios para estimar correctamente un parámetro (CONAMA, 1994).

El método se vale de las denominadas “Unidades de Impacto Ambiental o (UIA)” y el procedimiento para la transformación de los datos obtenidos en estas unidades es el siguiente:

- a) Transformar los datos en su correspondiente equivalencia de índice de calidad ambiental.
- b) Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su significancia relativa dentro del ambiente.
- c) Expresar a partir del paso a) y b) el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su peso de ponderación

Finalmente en éste método, se estima la calidad ambiental esperada con y sin proyecto. La diferencia en UIA entre las dos condiciones puede resultar:

- Positiva, en cuyo caso la calidad ambiental de la situación con proyecto supera la de la situación sin proyecto, y el impacto global resulta beneficioso.
- Negativa, en cuyo caso la calidad ambiental de la situación con proyecto es menor a la de la situación sin proyecto y el impacto global resulta adverso.
- Cero, en cuyo caso no existe impacto global agregado.

Para el método de matriz causa-efecto debe considerarse:

- No siempre consideran la dinámica del sistema ambiental, los valores de los indicadores ambientales oscilan a lo largo del tiempo, tanto para la situación con proyecto y sin proyecto.
- Las funciones de valor pueden dar una sensación errónea de subjetividad.

8. Diagramas Causa - Efecto o Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Espina de Pescado.

Este diagrama es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado (www.fundibeq.org).

Sus características más importantes son:

Impacto visual

Muestra las interrelaciones entre un efecto y sus posibles causas de forma ordenada, clara, precisa y de un solo golpe de vista.

Capacidad de comunicación

Muestra las posibles interrelaciones causa-efecto permitiendo una mejor comprensión del fenómeno de estudio, incluso en situaciones muy complejas.

Los pasos a seguir para la elaboración de un diagrama causa-efecto son los siguientes:

1. Definir de manera sencilla y breve, el efecto o fenómeno cuyas causas van a ser identificadas.
2. Dibujar el eje central con una flecha señalando hacia el lado derecho y colocar en su extremo derecho a la flecha el efecto o fenómeno de estudio dentro de un rectángulo (Gutiérrez, 1993).
3. Identificar las posibles causas que contribuyan al efecto o fenómeno de estudio.
4. Identificar las causas principales e incluirlas en el diagrama.

-
5. Añadir subcausas a cada rama de causas principales
 6. Añadir causas subsidiarias para las subcausas anotadas
 7. Comprobar la validez lógica de cada cadena causal
 8. Obtener las conclusiones y resultados correspondientes a cada efecto o fenómeno de estudio.

Se mostrará a continuación en la Tabla IV.2 las ventajas y desventajas correspondientes a cada una de las metodologías mencionadas anteriormente.

Tabla IV.2 Cuadro comparativo de las metodologías existentes para la evaluación de impactos ambientales.

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Listas de Chequeo o verificación (Check Lists)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estructura las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental. ✓ Es un instrumento que apoya la definición de los impactos significativos de un proyecto. ✓ Asegura que ningún factor esencial sea omitido de análisis. ✓ Compara fácilmente diversas alternativas de proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Son rígidas, estáticas, unidimensionales, lineales y limitadas para evaluar los impactos individuales. ✗ No identifican impactos indirectos, ni las probabilidades de ocurrencia, ni los riesgos asociados con los impactos. ✗ No ofrecen indicaciones sobre la localización espacial del impacto. ✗ No permiten establecer un orden de prioridad relativa de los impactos.
Diagramas de Flujo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fáciles de construir y de proponer una relación de causalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No facilitan la cuantificación de impactos. ✗ Se limitan a mostrar relaciones causa-efecto de carácter lineal.
Redes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Son útiles para detectar impactos indirectos o secundarios. ✓ En proyectos complejos o con muchas 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No proveen criterios para decidir si un impacto en particular es importante o no. ✗ Cuando la red es muy densa, se genera

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<p>componentes pueden ser muy importantes para identificar las interacciones mutuas.</p> <p>✓ Proporcionan resúmenes útiles y concisos de los impactos globales de un proyecto.</p>	<p>confusión y dificultad para interpretar la información.</p>
<p>Cartografía ambiental o superposición de mapas (Overlay)</p>	<p>✓ Es útil cuando existen variaciones espaciales de los impactos, que las matrices no dan cuenta.</p> <p>✓ Es útil para la evaluación de rutas alternativas en desarrollos lineales como ductos, carreteras y líneas de transmisión.</p>	<p>✗ Solamente considera algunos impactos limitados que puedan expresarse en coordenadas espaciales.</p> <p>✗ Elementos como probabilidad, dinámica y reversibilidad están ausentes.</p> <p>✗ La definición de los límites o las fronteras de alcance de los impactos es normalmente poco clara y no se puede sobreponer una gran cantidad de variables.</p>
<p>Sistemas de información Geográficos</p>	<p>✓ Ayudan a la definición de sistemas.</p>	<p>✗ No permiten la identificación de impactos, tratando sólo de evaluar la importancia de ellos.</p>

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Matrices de causa-efecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los resultados son semi-cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron. ✓ Es un método sistematizado para la comparación de alternativas, ya que, de alguna manera induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa. ✓ Se utiliza para apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto, tanto totalmente como en sus distintos sectores. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Tiene limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.
Panel de expertos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite manejar problemas ambientales específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Dificultades para lograr un panel representativo de expertos en los temas analizados.

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Diagramas Causa-Efecto o Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Espina de Pescado</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Muestra La relación cualitativa e hipotética de diversos factores que pueden contribuir a un impacto ambiental. ✓ Es útil cuando se requiere compartir conocimientos sobre múltiples relaciones de causa y efecto entre impactos ambientales y las actividades del proyecto a cualquier nivel de detalle. ✓ Se pueden obtener teorías sobre relaciones de causa-efecto en un proceso lógico paso a paso. ✓ Se logra obtener una estructura lógica de muchas ideas “dispersas”, resultado de una sesión de tormenta de ideas (brainstorming session) con un panel de expertos. ✓ Es útil en la identificación de posibles soluciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Puede ser muy general y estar mal definido, por lo que, puede ser innecesariamente grande, complejo y difícil de utilizar. ✗ Pueden llegar a existir deficiencias en la identificación y clasificación de las causas principales. ✗ Su utilización ayuda a organizar la búsqueda de causas de un determinado fenómeno pero no las identifica y no proporciona respuestas a preguntas.

IV.2.1 Metodologías y criterios de evaluación utilizados en la identificación de impactos ambientales para la TAR.

Los criterios de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente, los cuales permiten evaluar la importancia de los impactos producidos.

El procedimiento que se llevó a cabo para la identificación de impactos ambientales fue el siguiente:

1. Se realizó el estudio del medio ambiente actual y la delimitación del área de estudio.
2. Con lo anterior se realizaron los listados de verificación para las actividades propias del proyecto y los factores ambientales que puedan verse afectados en el mismo proyecto y provocar así impactos ambientales.
3. De manera sucesiva, el contenido de dichas listas se organizó de tal manera que las actividades y los factores pertenecientes al proyecto se interrelacionaran utilizando para ello los diagramas de Causa-Efecto o Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Ishikawa
4. Por último las relaciones identificadas con los diagramas de causa-efecto se dispusieron en una Matriz de Leopold la cual permitió mostrar los impactos potenciales, así como la naturaleza, magnitud, duración, reversibilidad e importancia para cada uno. Esto permitió la identificación del impacto total.
5. De manera simultánea para cada una de las metodologías utilizadas, intervino un panel de expertos con la finalidad de dar un punto de vista multidisciplinario para la identificación de impactos ambientales.

A continuación se describirán, de manera más amplia, las metodologías y los criterios utilizados para la identificación de impactos ambientales propios de este proyecto.

- **Metodología: Listas de verificación o Check List**

Como se explicó anteriormente, las listas de verificación son un método de identificación de impactos y pueden ser de varios tipos según la información que incluyan.

Se elaboraron dos listas en las que se describen:

1. Las actividades en cada etapa del proyecto
2. Los factores ambientales y las variables afectadas

Lista de verificación de las actividades en cada etapa del proyecto

Para la identificación de los impactos ambientales y sus fuentes de cambio (acciones del proyecto), es imprescindible el conocimiento del proyecto en cada una de sus etapas descritas con anterioridad.

Para el desarrollo propio de la lista de verificación de las acciones del proyecto, se organizaron por etapas en una estructura jerárquica en forma de árbol de dos columnas.

Cabe mencionar que en la preparación del sitio se incluyen las obras correspondientes al tramo de ductos y de la TAR debido a que son las áreas donde se realizarán directamente las obras listadas del proyecto. En cuanto al muelle se localizan en sitios donde ya existe una infraestructura portuaria o en sitios vinculados a las actividades portuarias, por lo que se estima que las modificaciones no serán relevantes. En la Tabla IV.3 primera columna muestra cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, mientras que la segunda incluye las diferentes actividades que modificarán a los factores ambientales del sitio.

Tabla IV.3. Listado de actividades que involucra el proyecto.

ETAPA		ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO (TAR-DUCTOS- MUELLE)		TRAZO Y NIVELACIÓN
		DESMONTE Y DESPALME
		TERRACERÍAS
		EXCAVACIONES
		APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ACCESOS
		MOVIMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES
		GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
		FUNCIONAMIENTO DE MOTORES, MAQUINAS Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA
		REQUERIMIENTOS DE AGUA
		DESMANTELAMIENTO DE OBRAS Y SERVICIOS AUXILIARES
	MANO DE OBRA	
CONSTRUCCIÓN	TAR	BARDA PERIMETRAL
		TENDIDO DE PLANCHAS DE CONCRETO
		CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
		TENDIDO DE DRENAJES PARA AGUAS (PLUVIALES, INDUSTRIALES SANITARIAS Y JABONOSAS)
		LIMPIEZA DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN DE PINTURAS
		IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUES EN GENERAL
		LEVANTAMIENTO DE EDIFICIOS
		LLENADERAS Y DESCARGADERAS PARA AUTOTANQUES

ETAPA		ACTIVIDAD
		SERVICIOS Y SISTEMAS AUXILIARES
		REQUERIMIENTOS DE AGUA
		ESTACIONAMIENTOS
		MURO DE CONTENCIÓN DE DIQUES
		LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA
		GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS
		GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
	DUCTOS	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS
		TENDIDO DE TUBERÍAS, BAJADO Y TAPADO
		SOLDADURA
		PROTECCIÓN MECÁNICA
		LANZAMIENTO DE TUBERÍA LASTRADA
		LIMPIEZA DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN DE PINTURAS
		PROTECCIÓN CATÓDICA
TRAMPA DE DIABLOS Y CASETA DE CONTROL		
OBRAS ESPECIALES		
REQUERIMIENTOS DE AGUA		
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		
LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA		
MUELLE	MANIFOLD	
	TENDIDO DE TUBERÍAS, BAJADO Y TAPADO	

ETAPA		ACTIVIDAD
		SOLDADURA
		PROTECCIÓN MECÁNICA
		PROTECCIÓN CATÓDICA
		OBRAS ESPECIALES
		LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA
		RED CONTRAINCENDIOS
		MANO DE OBRA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (TAR-DUCTOS- MUELLE)		CORRIDA DE DIABLOS
		PUESTA EN SERVICIO
		LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS Y TUBERÍAS EN GENERAL
		LIMPIEZA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
		MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS, TRAMPAS DE DIABLOS Y BCM
		BOMBEO Y LLENADO DE AUTOTANQUES
		MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS
		MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y DE SERVICIOS AUXILIARES
		SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO PAQUETE
		MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MOTORES
		ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS
		MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES
MANO DE OBRA		

En las diferentes etapas de desarrollo del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se identificaron 64 actividades o acciones que podrían ocasionar impactos en el ambiente. Como anteriormente se señaló en éste proyecto no se tiene contemplada la etapa de abandono.

Lista de verificación de los factores y las variables afectadas.

Para desarrollar la lista de verificación de los factores ambientales y las variables afectadas empleada en este estudio, éste se organizó considerando al ambiente como un sistema compuesto a su vez de tres subsistemas; el medio abiótico, el biótico y el socioeconómico. Éstos subsistemas constituyen el primer nivel (primera columna) en una estructura jerárquica en forma de árbol. El segundo nivel (segunda columna) lo constituyen los factores ambientales y el tercer nivel (tercera columna) sus variables (Tabla IV.4). En donde el concepto de variable se utilizará para definir al elemento del medio ambiente que se verá afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio. Para el desarrollo de este proyecto, se identificaron 14 variables ambientales pertenecientes a 7 factores susceptibles de verse afectados por las acciones o actividades que involucra la obra.

Tabla IV.4. Lista de subsistemas, factores y variables.

Subsistema	Factor	Variable
Abiótico	Aire	Calidad
		Visibilidad
		Ruido (Intensidad)
	Suelo	Calidad
		Drenaje
	Agua	Calidad
Uso y disponibilidad		
Biótico	Flora	Cobertura
		Diversidad
	Fauna	Distribución
		Diversidad
	Paisaje	Calidad estética
Socioeconómico	Sociales y económicos	Economía local
		Economía regional

El concepto de variable se utilizará para definir al elemento del medio ambiente que se verá afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio.

Las variables impactadas para cada factor ambiental en los subsistemas abiótico, biótico y socioeconómico se desglosan a continuación:

A.- Subsistema Abiótico

Aire

Se refiere a la alteración de la calidad del aire generada que se describe en la Tabla IV.5.

Tabla IV.5. Variables alteradas del aire.

Variable	Definición
Calidad	Propiedades físicas, químicas y biológicas del aire.
Visibilidad	Mayor o menor distancia a que, según las condiciones atmosféricas, pueden reconocerse o verse los objetos.
Ruido	Es la cantidad de energía disipada y transmitida a través del aire, también se llamó ruido a todo sonido indeseable para quien lo percibe.

Suelo

Se refiere a la alteración de la calidad del suelo y sus componentes, por movimiento de tierra y la posible contaminación por derrame de hidrocarburos y lubricantes, durante la ejecución de las obras civiles. En este factor se analizan dos componentes, ver Tabla IV.6.

Tabla IV.6. Variables alteradas del suelo.

Variable	Definición
Calidad	Propiedades físicas, químicas y biológica del suelo
Drenaje	Se refiere a modificación de los cauces y relieves por motivo de las obras constructivas.

Agua

Se refiere a la alteración de la calidad de agua por contaminación de residuos sólidos y líquidos además de las posibles fugas de líquidos que afecten su calidad y ocurran ante situaciones excepcionales o accidentales. Este factor se divide en dos componentes (Tabla IV.7).

Tabla IV.7. Variables alteradas del agua.

Variable	Definición
Calidad	Propiedades físicas, químicas y biológicas del agua
Uso y disponibilidad	Requerimiento de volúmenes de agua y la afectación a las fuentes de suministro.

B.- Subsistema Biótico

Flora

Se refiere a la alteración directa por desbroce que pueda sufrir la vegetación en el área del proyecto e indirecta en el área circundante, debido al deterioro de la calidad de aire, agua y suelo. Este factor considera dos componentes (Tabla IV.8).

Tabla IV.8. Variables alteradas de la flora.

Variable	Definición
Cobertura	Extensión territorial que abarcan las comunidades vegetales
Diversidad	Número de especies y de individuos por especie

No se consideran especies sujetas a protección por la NOM-059- SEMARNAT-2001 (Anexo A.2, pp. 145), pues no se encontró alguna en el predio del Proyecto.

Fauna

Entre los impactos sobre la fauna, se encuentran asociados a las acciones del proyecto, este factor considera dos componentes (Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Variables alteradas de la fauna.

Variable	Definición
Abundancia	Extensión territorial que abarcan las comunidades animales y se refiere al número de individuos de fauna silvestre que habitan en una determinada localidad, utilizando valoraciones de tipo indirecto con base en la identificación de huellas y excretas
Diversidad	Número de especies y de individuos por especie

No se consideran especies sujetas a protección por la NOM-059- SEMARNAT-2001 (Anexo A.2, pp. 145), debido a que en el predio del Proyecto no se tienen registradas ninguna.

Paisaje

Se refiere a la alteración del terreno que se ve desde un sitio considerado en su aspecto estético generado por el proyecto. Los componentes analizados se presentan en la Tabla IV.10:

Tabla IV.10. Variables alteradas del paisaje.

Variable	Definición
Calidad estética	Afectación visual del paisaje natural por el proyecto

C.- Subsistema Socioeconómico

Se refiere a la producción, distribución, circulación y consumo de bienes y servicios que satisfacen necesidades humanas, para que esto se pueda llevar a cabo el factor está integrado por la economía local y economía regional (Tabla IV.11).

Tabla IV.11. Variables alteradas sociales y económicas.

Variable	Definición
Economía local	Es referida a la generación de empleos y servicios
Economía Regional	Se entiende como el impulso en el desarrollo productivo de una región.

Para que estos sectores funcionen adecuadamente se necesita de la Población Económica Activa (PEA), que comprende a la población que trabaja, a la que tiene una ocupación remunerada y es mayor de 12 años, cuyo Nivel de Ingresos esta dado por el puesto que desempeñen, el grado máximo de estudios y el sector de actividad en el que se empleen y esta medido en términos de salario mínimo.

- ***Diagramas Causa-Efecto o Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Espina de Pescado***

Teniendo las listas de verificación para las actividades y los factores involucrados en el proyecto, se realizaron, con ayuda del panel de expertos, las interrelaciones existentes entre ellas.

Para lo anterior, se recurrió a los diagramas de causa-efecto, los cuales fueron descritos con anterioridad y que nos ayudan visualmente a detectar, cuáles factores (causas) relacionados con las actividades (subcausas) que se llevarán a cabo durante la realización de éste proyecto como causas de los diversos impactos ambientales (efecto) que se producirán.

Construcción de los diagramas causa-efecto

Los diagramas de causa-efecto o de espina de pescado, deben su nombre a la figura que se forma al construirlo. Para cada etapa del proyecto se realizó un diagrama causa-efecto. A continuación se explicará cómo fueron construidos dichos diagramas:

1. Se dibuja el eje central con una flecha señalando hacia el lado derecho y se coloca en su extremo derecho a la flecha, el efecto o fenómeno de estudio dentro de un rectángulo, para este estudio, se consideró al impacto total generado durante la etapa analizada como el efecto.
2. Las causas fueron previamente identificadas con la ayuda de las listas de verificación, en este caso, se toman como causas principales las afectaciones en los distintos factores ambientales ya descritos anteriormente. Estas causas principales se colocan en líneas con flechas diagonales y que nacen de la espina central del diagrama.
3. Se añaden, posteriormente, las causas subsidiarias o subcausas de manera perpendicular a las líneas con flecha diagonales que simbolizan las causas principales, las cuales representarán a las variables afectadas en cada factor en particular.
4. Por último, se añaden las sub-subcausas las cuales son líneas con flechas diagonales y que se originan de las líneas que representan a las subcausas, las cuales en este caso, fueron las actividades del proyecto, detectadas previamente en las listas de verificación, las cuales se consideran causarán afectaciones directamente a las variables y a su vez a los factores relacionados, originando finalmente el impacto ambiental total en la etapa que se está analizando.

Con el procedimiento anteriormente descrito se produjeron los siguientes diagramas causa-efecto para las distintas etapas del proyecto, los cuales se muestran en las Figura IV.2 a la Figura IV.6 :

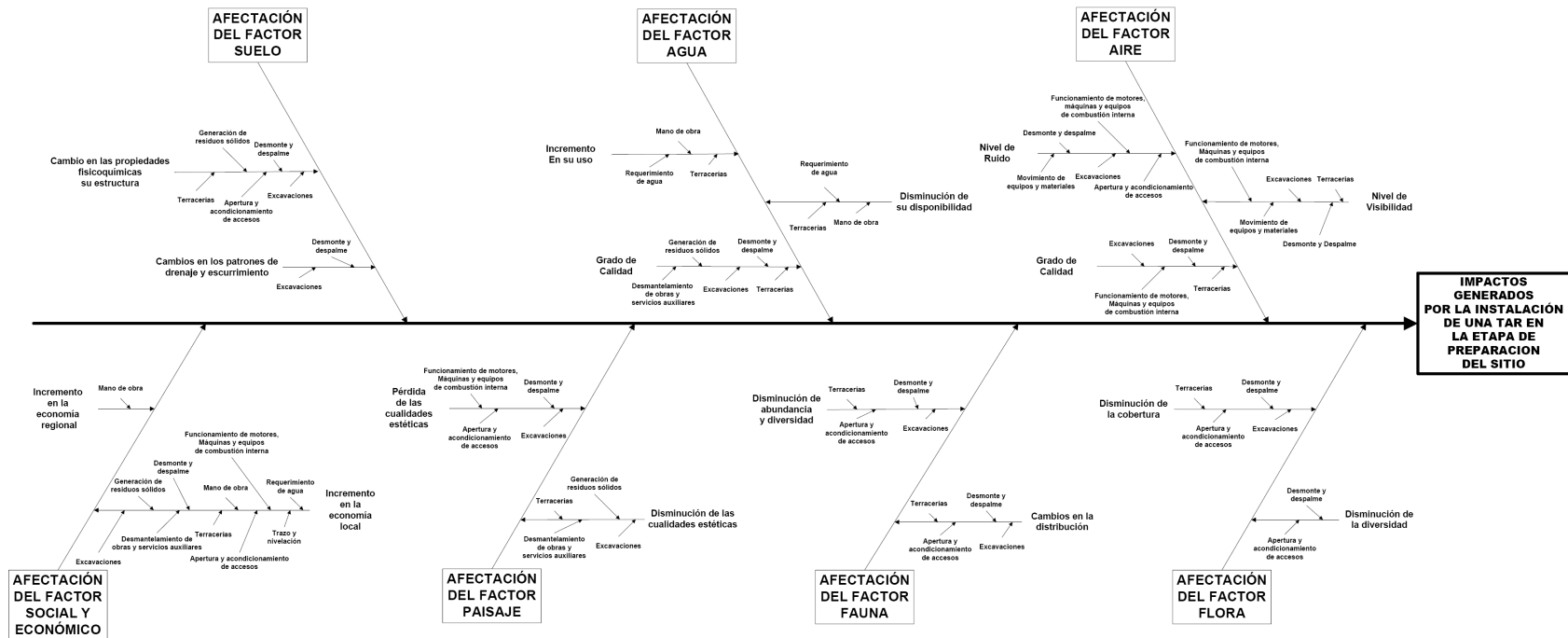
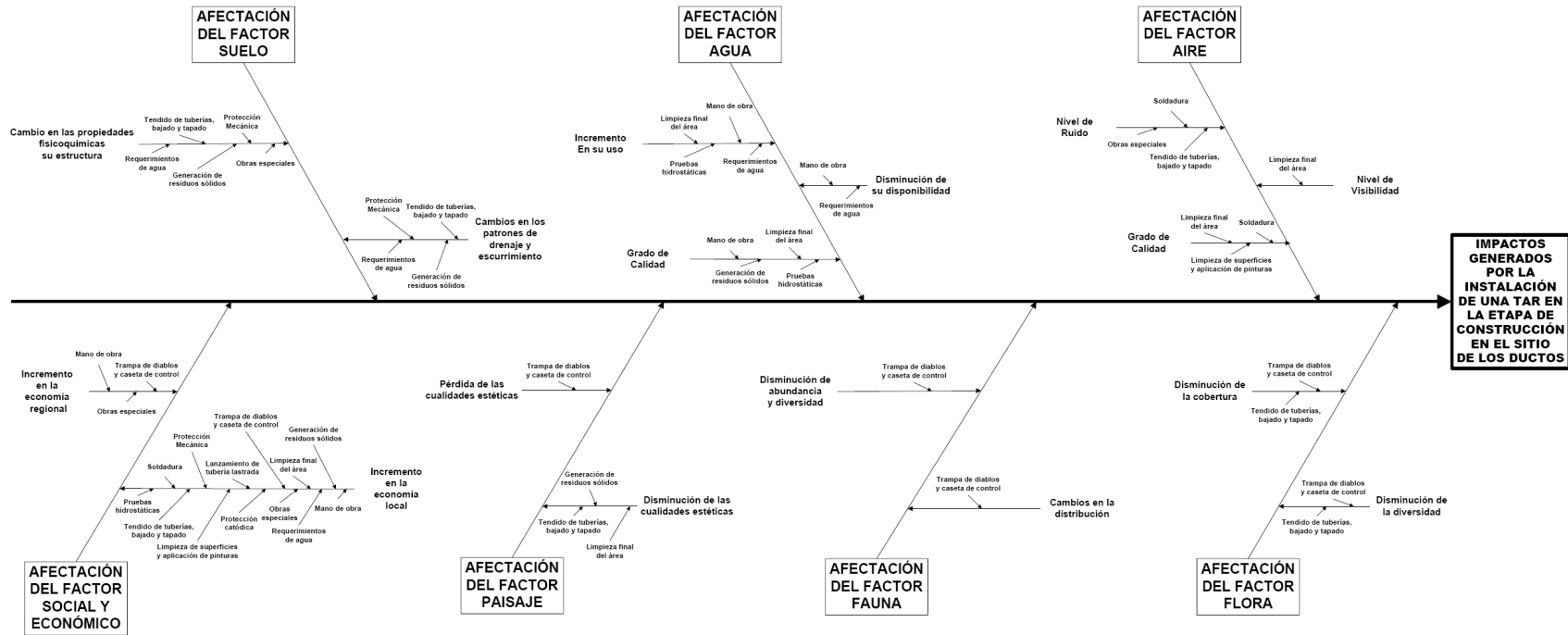


Figura IV.2. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de preparación del sitio de los ductos, el muelle y la TAR

Figura IV.3. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de construcción en el sitio de los ductos



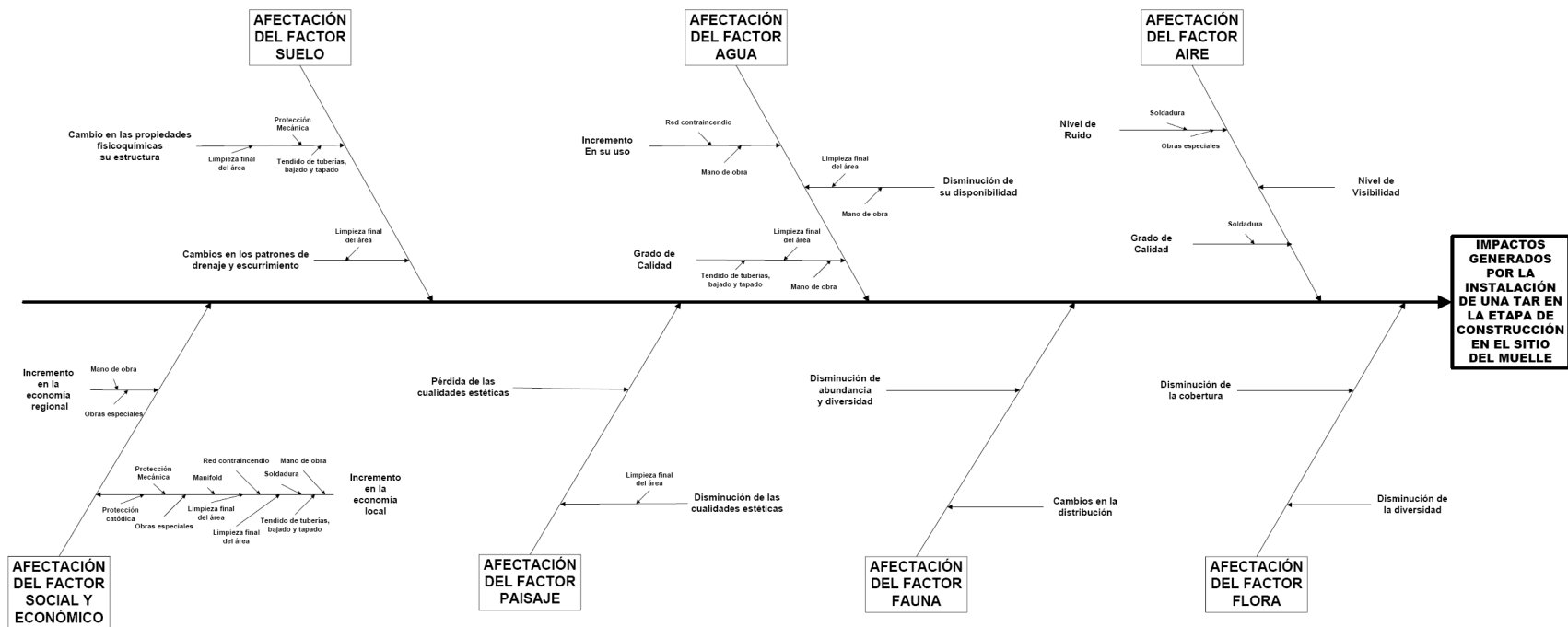


Figura IV.4. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de construcción en el sitio del muelle.

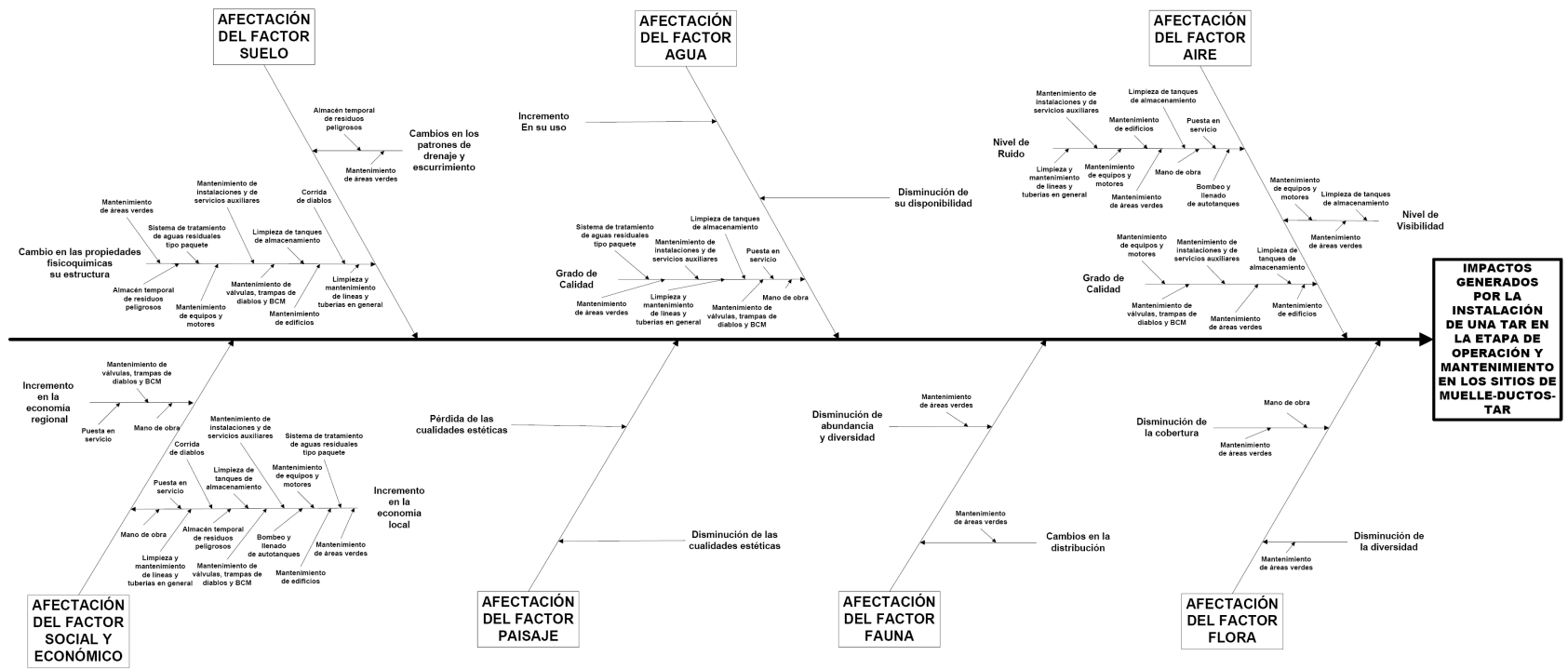


Figura IV.6. Diagrama de Causa-Efecto para la etapa de operación y mantenimiento del sitio de los ductos, el muelle y la TAR.

- ***Método de evaluación semi-cuantitativo (Matriz de Leopold)***

Una vez teniendo identificadas las relaciones causa-efecto (determinadas previamente con los diagramas de Ishikawa) de todas las obras y actividades del proyecto en sus diferentes etapas, se procede a utilizar finalmente el método de la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971), teniendo así la capacidad para evaluar los impactos ambientales asignando criterios de significancia en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente en sus diferentes subsistemas (abiótico, biótico y socioeconómico).

Criterios de clasificación

Los parámetros o criterios en que se basó la evaluación de los impactos son los siguientes:

A) Naturaleza del impacto.

Aquellos cuyo efecto se traduce en una pérdida o ganancia de valor natural, estético, cultural, paisajístico ó de productividad ecológica, se le asignan valores negativos si son adversos (-) y es positivo si su efecto es benéfico (+) al ambiente.

B) Magnitud del impacto.

Indica la dimensión físico-espacial que puede resultar afectada por el desarrollo de las actividades, para lo cual se consideraron tres niveles:

Puntual (P): cuando el impacto ocurre solamente en el sitio donde se realiza la actividad.

Local (L): menor a un kilómetro alrededor de la obra que produce el impacto;

Regional (R): cuando es más de un kilómetro.

C) Duración del impacto

Se refiere a la permanencia (tiempo) que tiene el impacto dentro del sitio del proyecto, por lo que se clasifica en:

Temporal (T): queda en el ambiente por un tiempo aún después de concluir la acción.

Permanente (PE): permanece en el ambiente después de concluir la acción del proyecto

D) Reversibilidad.

Bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.

Reversibles (R): es cuando las condiciones que existían antes de efectuar la actividad que causó el impacto se restablecen una vez que dicha actividad se suspende.

Irreversibles (IRR): es cuando las condiciones que existían antes de efectuar la actividad que causó el impacto no se restablecen una vez que dicha actividad se suspende.

E) Importancia.

Se refiere a lo trascendental de las alteraciones al ambiente, para lo cual se tomaron en consideración cuatro valores:

- No significativo (1)
- Poco significativo (2)
- Significativo (3)
- Altamente significativo (4)

Valoración de impactos

Siguiendo la metodología para la realización de la matriz se consideran en conjunto los parámetros empleados para la valoración de impactos en la determinación de la afectación del impacto al ambiente.

En la Tabla IV.12, se presenta la simbología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales, misma que permite elaborar el análisis descriptivo por etapas de las interacciones entre proyecto y ambiente.

Tabla IV.12. Simbología utilizada para la elaboración de la matriz de Leopold.

SIMBOLOGÍA	
NATURALEZA DEL IMPACTO	
Positivo	(+)
Adverso	(-)
MAGNITUD DEL IMPACTO	
Puntual	(P)
Local	(L)
Regional	(R)
DURACIÓN DEL IMPACTO	
Temporal	(T)
Permanente	(PE)
REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO	
Reversible	(R)
Irreversible	(IRR)
IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
No significativo	(1)
Poco significativo	(2)
Significativo	(3)
Altamente significativo	(4)

IV.3 Impactos ambientales generados

La metodología utilizada para la identificación de impactos fue la matriz de Leopold.

IV.3.1 Identificación de impactos ambientales

En la matriz de Leopold (

Tabla IV.13) se presenta la información de los impactos generados por las tres etapas de desarrollo del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento), a su vez se dividió en tres elementos que son: TAR, Ductos y Muelle. Adicionalmente se tomaron en cuenta los factores ambientales que pueden verse afectados y/o modificados por las actividades del proyecto.

Tabla IV.13. Matriz de Leopold

MATRIZ DE IMPACTO	FACTORES AMBIENTALES	AIRE		SUELO			AGUA		FLORA		FAUNA		PAISAJE		SOCIALES Y ECONÓMICOS		TOTAL NEGATIVO	TOTAL POSITIVO			
		CALIDAD	VISIBILIDAD	RUIDO (INTENSIDAD)	PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y ESTRUCTURA	PATRONES DE DRENAJE Y ESCURRIMIENTO	CALIDAD	USO Y DISPONIBILIDAD	COBERTURA	DIVERSIDAD	ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD	DISTRIBUCIÓN	VALORES ESTÉTICOS	ECONOMÍA LOCAL	ECONOMÍA REGIONAL						
																Parcial Negativo			Parcial Positivo	Parcial Negativo	Parcial Positivo
PREPARACIÓN DEL SITIO TAR - DUCTOS - MUELLE	TRAZO Y NIVELACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	DESMONTE Y DESPALLE	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	TERRACERÍAS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	EXCAVACIONES	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ACCESOS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FUNCIONAMIENTO DE MOTORES, MAQUINAS Y EQUIPOS DE COMBUSTIÓN INTERNA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	REQUERIMIENTOS DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	DESMANTELAMIENTO DE OBRAS Y SERVICIOS AUXILIARES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MANO DE OBRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Parcial Negativo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Parcial Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO	BARDA PERIMETRAL	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		TENDIDO DE PLANCHAS DE CONCRETO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		CONSTRUCCIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		TENDIDO DE DRENAJES PARA AGUAS (PLUVIALES, INDUSTRIALES, SANITARIAS Y JABONOSAS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		LIMPIEZA DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN DE PINTURAS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUES EN GENERAL	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		LEVANTAMIENTO DE EDIFICIOS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
LLENADERAS Y DESCARGADERAS PARA AUTOTANQUES		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
SERVICIOS Y SISTEMAS AUXILIARES		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
REQUERIMIENTOS DE AGUA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ESTACIONAMIENTOS		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
MURO DE CONTENCIÓN DE Diques		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EMISIÓN DE GASES		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MANO DE OBRA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Parcial Negativo		7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Parcial Positivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DUCTOS	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TENDIDO DE TUBERÍAS, BAJADO Y TAPADO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	SOLDADURA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	PROTECCIÓN MECÁNICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	LANZAMIENTO DE TUBERÍA LASTRADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	LIMPIEZA DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN DE PINTURAS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	PROTECCIÓN CATÓDICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	TRAMPA DE DIABLOS Y CASITA DE CONTROL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	OBRAS ESPECIALES	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	REQUERIMIENTOS DE AGUA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	MANO DE OBRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Parcial Negativo	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Parcial Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MUELLE	MANIFOLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TENDIDO DE TUBERÍAS, BAJADO Y TAPADO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		SOLDADURA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		PROTECCIÓN MECÁNICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		PROTECCIÓN CATÓDICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OBRAS ESPECIALES		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RED CONTRAINCENDIO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MANO DE OBRA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Parcial Negativo		1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Parcial Positivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TAR - DUCTOS - MUELLE		COBRIDA DE DIABLOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		PUESTA EN SERVICIO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS Y TUBERÍAS EN GENERAL	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		LIMPIEZA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		MANTENIMIENTO DE VALVULAS, TRAMPAS DE DIABLOS Y B.O.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		BOMBEO Y LLEVARDE ALTOFONDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES Y DE SERVICIOS AUXILIARES	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO PAQUETE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MOTORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	MANO DE OBRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Parcial Negativo	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Parcial Positivo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	TOTAL NEGATIVO	18	11	22	21	16	8	24	26	19	45	6	4	10	5	5	10	13	14	0	0
	TOTAL POSITIVO	1	1	1	3	9	2	11	2	2	4	2									

CAPÍTULO V.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Teniendo identificados los impactos, se describirá a continuación el análisis de los impactos significativos, para a continuación, proponer las distintas medidas de prevención, mitigación y restauración para prevenir, minimizar, corregir o revertir cada uno de los impactos y sus efectos sobre los factores del medio ambiente.

La aplicación de estas medidas es obligatoria y tiene como objetivo cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas, con la normatividad internacional aplicable, con los Planes de Contingencias Ambientales, Planes de Seguridad e Higiene y normas internas de PEMEX, así como con los criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos Ecológico y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

V.1 Análisis de la matriz de Leopold de impactos

NOTA: El siguiente análisis se deriva de los resultados y datos obtenidos en la

Tabla IV.13.

Preparación del sitio

Como puede observarse en la matriz de Leopold, durante la etapa de preparación del sitio que involucra a las áreas del muelle, ductos y TAR, se generarán un total 62 impactos de los cuales 50 son considerados negativos y 12 son positivos.

En cuanto a la afectación de estos en los factores ambientales, es el aire el que recibe el mayor número sino un valor de -13, no obstante de ser acumulativos son temporales y una vez terminadas las obras de esta etapa del proyecto, desaparecerán.

En cuanto al suelo este recibirá 7 impactos negativos que afectarán de manera directa sus propiedades fisicoquímicas y patrones de escurrimiento, esto ocasionado por actividades de desmonte, excavaciones, terracerías y apertura y acondicionamiento de accesos.

Las modificaciones a este factor serán irreversibles y permanentes, cabe mencionar que estas ocurrirán únicamente en los sitios donde se instalarán los ductos y la TAR y su importancia será en su mayoría no significativa.

El factor agua tendrá un total de -9 debido al incremento del uso este recurso, en las obras de preparación del sitio se prevé para minimizar su impacto tanto en calidad y disponibilidad empleando aguas residuales tratadas para el riego del terreno es esta etapa, la calificación por la importancia del impacto se estableció no significativa a poco significativa correspondiéndoles valores de -1 y -2.

La flora es el factor que por la eliminación de vegetación en las zonas donde se instalarán los ductos y la TAR por su importancia se le asigna un valor de -3 a la cobertura, sus efectos serán permanentes e irreversibles. Sin embargo, debido a su magnitud esta será puntual previéndose la no afectación de flora más allá del derecho

de vía del proyecto. Haciendo referencia a su diversidad debido a que la zona se encuentra impactada por actividades previas al proyecto, a esta variable se le ha asignado un valor de -1, lo cual nos indica que su modificación no es significativa.

La fauna al igual que la flora tendrá impactos adversos representados por la pérdida de diversidad y abundancia, estos no se consideran significativos debido a que al igual que la flora se encuentra previamente impactado por otras actividades.

En cuanto al paisaje los efectos negativos que se presentarán se reflejarán a partir de esta etapa en la pérdida de los elementos naturales que actualmente existen, sin embargo, considerando que esta zona se encuentra alterada la pérdida de estos elementos no serán significativos y su importancia será de -1.

Los impactos residuales que son aquellos impactos a los cuales no les es posible implementar medidas de mitigación. Puntualizando es esta etapa del proyecto, se considera que las actividades que ocasionarán impactos residuales son el desmonte y despalle del sitio, así como la apertura y acondicionamiento de accesos, debido a la pérdida de vegetación, fauna y alteración del suelo, las cuales serán permanentes e irreversibles obras destinadas para el tendido de los ductos y la TAR; de manera similar, se consideran impactos residuales a la generación de residuos sólidos y al requerimiento de agua. Sin embargo, dichos impactos serán puntuales y ocurrirán únicamente en los sitios donde se lleven a cabo de las obras de este proyecto.

En el caso de los ductos una vez terminada la etapa de construcción se permitirá regeneración de la vegetación en el sitio del ducto.

- *TAR*

En esta etapa el factor ambiental más afectado será el aire, debido a que recibirá un valor de -19 derivados de las emisiones atmosféricas de la maquinaria y equipo que se empleará en las diferentes actividades de construcción, las cuales se presentarán de manera puntual y temporal a lo largo de esta etapa, no obstante que sus efectos

son acumulativos estos son temporales y se eliminarán una vez concluidas la obras. Cabe mencionar que estos impactos no serán significativos debido a que por su importancia estos reciben un valor de -1.

El segundo factor afectado en cuanto a los impactos negativos que recibirá serán el agua se considera un valor de -15. Para el caso particular de agua sus impactos son poco significativos y son ocasionados por el consumo de agua para las obras.

El tendido de tuberías de separación de drenajes se considera una actividad que a futuro y una vez que se inicie la operación de la TAR permitirá conservar la calidad del agua pluvial y canalizar para su adecuado tratamiento a las aguas jabonosas e industriales.

El suelo es factor que recibirá menor impactos negativos debido a que presentará un valor de -6, su afectación ocurrirá debido al levantamiento de la plancha de concreto, levantamiento de edificios y estacionamientos, será irreversible, sin embargo, estos son puntuales y sólo ocurrirán en los sitios donde estos sean levantados, por lo cual la importancia estos impactos serán poco significativos.

Los impactos residuales en esta etapa se presentarán por el tendido de la plancha de concreto, levantamiento de edificios y estacionamientos, debido que estas no permitirán llevar a cabo alguna medida de mitigación. Su afectación ocurrirá en la modificación de las propiedades de suelo y patrones de drenaje del sitio. Sin embargo, debido a que su alteración es puntual se consideran poco significativos.

- *Ductos*

En la obras de construcción de los ductos el factor ambiental más afectado es el suelo debido a que los sitios donde serán tendidos y los sitio de las obras especiales implican impactos adversos, sin embargo, estos serán puntuales y poco significativos que se presentarán únicamente en los sitios donde se lleven a cabo estas obras.

Considerando que para el tendido de los ductos se eliminará vegetación, y aunque se puede considerar su impacto como permanente, es de mencionarse que una vez terminadas las obras de los ductos, se permitirá la regeneración natural en las áreas aledañas a estos.

El factor agua presenta al igual que el suelo un valor de -8 impactos, todos ellos de naturaleza negativa, no significativos debido a que se les asignó un valor de 1 en importancia ya que, una vez terminadas las obras desaparecerán.

El aire presenta un valor de -7 impactos adversos que pueden ser originados por el empleo de maquinaria y equipos esto son puntuales y se eliminarán una vez que sean terminadas las obras de construcción de los ductos, se presentarán de manera puntal y su efecto es reversible.

Los factores flora y fauna en esta etapa tendrán valores de -4 y -2 respectivamente, su afectación será permanente e irreversible debido que su abundancia y distribución será alterada, sin embargo, la importancia de los impactos ocasionados en la construcción de los ductos no será significativa.

El paisaje presenta un valor de -3 impactos adversos por su extensión son puntuales, por su magnitud son poco significativos y afectarán sólo aquellas superficies donde sean instalada las estructuras de los ductos.

- *Muelle*

En las actividades de construcción de las adecuaciones del muelle se prevé que se generarán un total de 20 impactos de los cuales 8 serán de naturaleza negativa y 12 positiva.

En cuanto a el impacto de estas en los factores el agua presenta un valor de -4, siendo este el más afectado, le sigue el aire con -3, mientras que los menos alteraciones adversas recibirán son el suelo con un valor de -1.

Por la importancia de los impactos en la zona del muelle en su mayoría son considerados no significativos. Tenido en cuenta la extensión de los impactos estos serán puntuales y por su duración también serán temporales por lo que se estima que no afectarán la zona del puerto más allá de lo que actualmente se encuentra impactado.

Operación y mantenimiento

En esta etapa se espera un total de 59 impactos que afectarán de los cuales 40 positivos y 19 negativos que incidirán al igual que en las anteriores etapas en el sitio del proyecto.

El factor ambiental que mayor número de impactos negativos es el agua por el aumento en su uso tanto para las actividades propias de la TAR y de su limpieza, como por el consumo de las actividades humanas. Su magnitud no se considera significativa y será puntual.

Las actividades de limpieza de la TAR requerirán de agua potable que al emplearse puede llegar a contaminarse, por las dimensiones del proyecto, este impacto no se considera significativo y es mitigable toda vez que a las aguas residuales generadas se le brinde un tratamiento adecuado.

El aire es el segundo factor más alterado de manera negativa dado que se le ha asignado un valor de -9, este recibirá la emisión de vapores contaminantes de las gasolinas que se distribuirán en la TAR y por los gases provenientes de los motores de automotores que circularán en las zonas de carga de la TAR, no obstante lo anterior, la magnitud de estos impactos no será significativa y no afectará de manera importante al sitio del proyecto.

A lo largo de la etapa de operación y mantenimiento se considera que como parte de las actividades a realizar en ésta se generarán impactos positivos que incidirán de manera directa en el sitio del proyecto.

Las obras de mantenimiento en general permitirán conservar las características propias del suelo y del aire, por lo que se les asigno valores de +10 y +3 respectivamente, en el caso particular del suelo las obras de esta etapa en su mayoría se consideran significativas debido a que reciben un valor por su magnitud de 2.

Refiriéndose a los factores de flora y fauna el mantenimiento de áreas verdes por parte de la TAR favorecerá por un lado conservar parte del ecosistema natural de la zona.

El impacto por las áreas verdes a colocarse, se considera como permanente y positivo.

Socioeconómicos

En todas y cada una de las etapas del proyecto como se observa en la

Tabla IV.13 los impactos serán de naturaleza positiva, y de duración temporal y permanente, beneficiando a los trabajadores que intervengan en las diversas actividades contempladas en el presente estudio.

También se esperan beneficios por la operación de la TAR tanto locales como regionales derivados de la distribución de gasolinas en la zona del puerto y municipios aledaños.

V.1.1 Selección y descripción de los impactos significativos

En la selección de impactos significativos de acuerdo a los criterios de evaluación considerados en la metodología, en este apartado se considerarán aquellos de naturaleza negativa o positiva que tengan por su importancia valores de 3 y 4.

Nomenclatura:

3= significativo

4= altamente significativo

Como se observa en la Tabla V.1, los impactos significativos positivos en la etapa de preparación del sitio se ven reflejados en los factores sociales y económicos en su variable de economía local ya que se requerirá de la contratación de mano de obra, así como la compra de materiales por lo que la región se verá beneficiada por el desarrollo de estas actividades.

Por requerir retirar la cobertura vegetal para poder llevar a cabo las actividades de esta etapa. Por lo que el factor flora, variable cobertura, será la mayormente impactada su naturaleza el desmonte y despalme el cual tiene un valor por su importancia de 3.

Tabla V.1. Impactos significativos generados en la etapa de preparación del sitio.

Etapa	Actividad	Factor	
		Flora	Socioeconómico
		Cobertura	Economía local
Preparación del sitio	Desmonte y despalme	-3	3
	Terracerías		3
	Excavaciones		3
	Apertura y acondicionamiento de accesos		3
	Movimientos de equipos materiales		3
	Desmantelamiento de obras y servicios auxiliares		3
	Mano de obra		3

Para la etapa de construcción de las obras y actividades de la TAR, los ductos y del muelle, los impactos serán de naturaleza positiva incidiendo de manera directa en el factor socioeconómico, los valores asignados en la mayoría de las es de +3, los resultados se encuentran en la Tabla V.2.

Tabla V.2. Impactos significativos generados en la etapa de construcción.

Etapa	Actividad	Factor	
		Socioeconómico	Economía local
Construcción	TAR	Tendido de planchas de concreto	3
		Construcción de tanques de almacenamiento	3
		Tendido de drenajes para aguas (pluviales, industriales sanitarias y jabonosas)	3
		Limpieza de superficies y aplicación de pinturas	3
		Impermeabilización de tanques en general	3
		Levantamiento de edificios	3
		Mano de obra	3
	Ductos	Pruebas hidrostáticas	3
		Tendido de tuberías, bajado y tapado	3
		Limpieza de superficies y aplicación de pinturas	3
		Trampa de diablos y caseta de control	3
		Obras especiales	4
		Mano de obra	3
	Muelle	Obras especiales	4
		Mano de obra	3

Como se observa en la Tabla V.3 los impactos significativos positivos en la etapa de operación y mantenimiento, al igual que en las etapas anteriores se ven reflejados en el factor socioeconómico.

También el factor paisaje se verá impactado significativamente en su variable cualidades estéticas, ya que se contarán con áreas verdes que por una parte amortiguaran el efecto visual de las instalaciones de tipo industrial de la TAR y por otra permitirán conservar vegetación propia de la zona

Tabla V.3. Impactos significativos generados en la etapa de operación y mantenimiento.

<i>Etapa</i>	<i>Actividad</i>	<i>Factor</i>	
		<i>Paisaje</i>	<i>Socioeconómico</i>
		<i>Cualidades estéticas</i>	<i>Economía local</i>
Operación y mantenimiento	Corrida de diablos	-	4
	Puesta en servicio	-	3
	Mantenimiento de válvulas, trampas de diablos y BCM	-	4
	Mantenimiento de equipos y motores	-	4
	Mantenimiento de aéreas verdes	4	-

En forma concreta los impactos significativos del proyecto se presentarán primordialmente en el factor socioeconómico, su impacto será positiva. En cuanto a los otros factores del sistema ambiental solo el factor de la vegetación presentará un impacto significativo de naturaleza negativa en la etapa de preparación del sitio.

Por lo anterior se puede decir que como resultado de este proyecto los impactos generados al ambiente no serán significativos y no se modificará más de lo que actualmente se encuentra alterado.

V.2 Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales.

Las medidas que se proponen son resultado del análisis ambiental realizado anteriormente y para su elaboración, se consideraron las disposiciones establecidas en la Normatividad Ambiental aplicable para cada uno de los factores ambientales. De esta manera, cada medida aquí descrita, tiene como propósito prevenir, mitigar o restaurar las alteraciones ambientales agrupadas en los tres subsistemas. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales para el desarrollo de este proyecto.

V.2.1 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas propuestas.

La agrupación de los impactos ambientales identificados en el proyecto de la TAR se basó en los factores afectados, en tanto que las medidas de mitigación consideradas se establecieron de acuerdo a la clasificación descrita en los párrafos que a continuación se anotan.

Clasificación de Medidas

La aplicación de estas medidas es obligatoria y tiene como objetivo cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas, con la normatividad internacional aplicable, con los Planes de Contingencias Ambientales, Planes de Seguridad e Higiene y normas internas de PEMEX, así como con los criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos Ecológico y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

Así mismo las medidas tienen como objetivo el cumplimiento integral de la legislación federal, estatal y municipal en materia ambiental vigente.

Medidas preventivas

Se consideran las más importantes y tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización del proyecto. En estas se incluyen las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto hasta su ejecución, a fin de evitar o disminuir posibles impactos, en la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos.

Estas medidas aplican en los siguientes casos:

- Protección ambiental.
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
- Generación de contaminantes a la atmósfera.
- Emisión de gases contaminantes.
- Ruido.
- Partículas suspendidas.
- Seguridad e Higiene.
- Descargas de aguas residuales.
- Actividades de mantenimiento.
- Planes y programas de emergencia.
- Colocación de señalamientos de obras.
- Difusión de educación ambiental para la conservación de la vegetación y fauna silvestre.

Medidas de minimización o mitigación

Denominadas también como medidas de corrección, tienen como propósito recuperar, rescatar o minimizar aquel daño causado, que no pudo evitarse desde la proyección de la obra, y que por tanto algún componente ambiental será modificado o alterado de sus condiciones actuales. Una vez terminada la obra o la etapa en cuestión se deben evaluar las condiciones del medio, y sobre esta base aplicar las medidas de restauración correspondientes.

Estas medidas aplican en los siguientes casos:

- Traslado y/o rescate de ejemplares de vegetación y fauna.
- Estabilización de taludes.
- Desmonte y despalde únicamente en los sitios de obra y DDV autorizados.
- Disposición de capa superficial de suelo en sitios donde se pueda aprovechar.
- Programa de realización de obras en época de estiaje para prevenir contingencias.
- Utilizar caminos de acceso existentes.
- Trasplante de especies con estatus de conservación.

Medidas de restauración.

Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

Estas medidas aplican en el caso siguiente:

- Reforestación con especies nativas.

V.2.2 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

En la estrategia de la descripción de los impactos ambientales identificados en la matriz de Leopold, se consideró la etapa de ejecución del proyecto y el factor ambiental afectado. Cabe mencionar que durante la ejecución del proyecto en todas sus etapas se requerirá tanto la aplicación de medidas preventivas como de mitigación. Además en cada caso será señalado el impacto económico sobre el proyecto.

A continuación se muestran la Tabla V.4 a la Tabla V.23, las cuales muestran por etapas las acciones e impactos que se generarán, así como las medidas de mitigación que se aplicarán, su repercusión en el proyecto y finalmente su descripción.

Para distinguir las medidas aplicadas y su tipo se empleará la nomenclatura siguiente:

MP = medida de prevención

MM = medida de mitigación

MR = medida de restauración

NM = no mitigable

ETAPA: Preparación del sitio (TAR -ductos- muelle)

Tabla V.4. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).

ACTIVIDAD	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Desmonte y despalde	Generación de polvos.	Se debe efectuar el riego de las zonas de trabajo con el fin de reducir la generación de polvos.	MP
Terracerías Excavaciones Apertura y acondicionamiento de accesos	Incremento de las partículas sólidas en suspensión (polvo)	<p>Se minimizará la emisión de partículas generadas por el movimiento de vehículos, humedeciendo los caminos durante los momentos de mayor actividad.</p> <p>Se asegurará que los camiones que transporten material terrígeno hacia el sitio de la obra o la saquen de la misma, deberán cubrir las cajas con una lona para evitar la dispersión de su contenido durante su recorrido.</p> <p>A fin de reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, se deberá evitar la quema a cielo abierto de los desechos sólidos de cualquier tipo, generados durante las</p>	MP

ACTIVIDAD	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Terracerías Excavaciones Apertura y acondicionamiento de accesos	Incremento de las partículas sólidas en suspensión (polvo)	<p>actividades de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Se debe efectuar el riego de las zonas de trabajo con el fin de reducir la generación de polvos.</p> <p>Todos los vehículos automotores que se utilicen durante la etapa de construcción deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante y contar con un programa de mantenimiento periódico a vehículos y equipo de construcción (afinaciones y cambios de aceite-lubricantes, principalmente), con objeto de estar en condiciones de funcionamiento óptimo y poder cumplir con lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 (Anexo A.2, pp. 164).</p>	
Funcionamiento de motores, maquinas y equipos de combustión interna	Incremento en los niveles de ruido.	Los niveles de ruido ocasionados por los vehículos automotores, así como por actividades de por la operación de equipos de proceso, deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 (Anexo A.2, pp. 164).	MP MP MP

Tabla V.5. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).

ACTIVIDAD	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<p>Terracerías Excavaciones y rellenos Apertura y acondicionamiento de accesos</p>	<p>Pérdida del suelo por erosión.</p> <p>Afección en los patrones de escurrimiento naturales.</p>	<p>Los trabajos correspondientes a estas obras solo se realizarán sólo en los sitios de obra.</p> <p>El material de relleno y compactación estará libre de residuos peligrosos y no peligrosos. Al término de la construcción el predio quedará libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos.</p> <p>La cubierta edáfica, se deberá utilizar para ser reincorporada posteriormente en obras de mantenimiento y para propiciar el retorno de la cobertura vegetal.</p> <p>Los caminos de acceso se diseñarán y construirán de tal forma que no se modifiquen los patrones originales de escurrimiento en la zona.</p>	<p>MM</p>

ACTIVIDAD	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<p>Funcionamiento de motores, maquinas y equipos de combustión interna</p>	<p>Contaminación por derrame accidental de combustibles, aceites, y lubricantes, entre otros.</p>	<p>Los aceites, lubricantes, estopas, deberán manejarse de manera que se evite su derrame y disposición directa en el suelo del predio.</p> <p>Los residuos generados por el funcionamiento de éstos se almacenarán convenientemente en función de su naturaleza, cumpliéndose en todo momento con la normativa de almacenamiento y disposición de residuos para evitar la contaminación del suelo.</p> <p>Los producto de desecho del mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo tales como aceites, materiales contaminados con aceites, son considerados como residuos peligrosos de acuerdo a la norma oficial mexicana, NOM-052-SEMARNAT-2005 (Anexo A.2, pp. 165).</p> <p>Todos los residuos deben ser almacenados en contenedores por separado y conforme a lo establecido en la LGEEPA y su reglamento en materia de Residuos Peligrosos.</p>	<p>MP</p>

ACTIVIDAD	IMPACTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Movimiento de maquinaria, equipos y materiales	Compactación del suelo	<p>La maquinaria, equipo y materiales, se realizará en los DDV, empleando las vías de acceso existentes.</p> <p>Para disminuir la compactación del suelo definir con señalización de zonas de paso y obras.</p>	MM
Desmonte y despalme	Pérdida total del suelo que ocupe la obra civil del muelle-ductos y TAR.	<p>Los trabajos de despalme, se realizarán sólo en los sitios de obra. Los residuos derivados de las actividades de despalme deberán ser triturados, mezclados y depositados en un lugar aprobado. No se permitirá acumular vegetación cortada fuera o dentro de los límites del predio, salvo en periodos temporales muy breves.</p>	MM

Tabla V.6. Factor: Agua (calidad, uso y disponibilidad).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Desmonte y despalme	Pérdida de cubierta.	Los trabajos de despalme, se realizarán sólo en los sitios de obra. Se emplearán los caminos de acceso existentes en el sitio del proyecto. No se abrirán caminos de acceso no autorizados.	MM
Terracerías Excavaciones y rellenos	Consumo de agua	Se empleará aguas residuales tratadas para el humedecer y riego de los sitios del proyecto. Se contará con los permisos necesarios para el uso de aguas residuales tratadas, que cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Anexo A.2, pp. 163).	MP
Requerimientos de agua	Incremento del consumo de agua.	Se deberá de contar con la autorización de explotación de agua subterránea extendida por la CNA. Durante esta etapa el suministro de agua para estas actividades deberá de realizarse mediante pipas.	MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Desmantelamiento de obras y servicios auxiliares y Mano de obra	Contaminación de aguas subterráneas por la generación de aguas residuales sanitarias.	Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas en receptáculos portátiles y se dispondrán en lugares autorizados. Se realizará el diseño correspondiente con base en las normas vigentes de PEMEX, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (Anexo A.2, pp. 163). No se permitirá su vertido dentro o fuera del sitio del proyecto.	MP

Tabla V.7. Factor: Flora (cobertura y diversidad).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Desmante y despalme Terracerías Excavaciones Apertura y acondicionamiento de accesos	Pérdida de la diversidad y abundancia la vegetación existente en el área.	<p>En el área del muelle, de acuerdo a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (Anexo A.2, pp. 164), se establecerá una franja mínima de 100 m de distancia a la zona del mangle, esto con el fin de evitar afectaciones negativas por las actividades y obras del proyecto.</p> <p>Todo el personal que labore en la obra deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, coleccionar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre fuera del DDV y no contemplada en su remoción.</p> <p>Compensar con el establecimiento de áreas verdes dentro de las instalaciones e incluso fuera de ellas con vegetación nativa o con la que el municipio contemple en sus programas de reforestación, misma que no deberá de poner en riesgo a las instalaciones del proyecto.</p>	MM y MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
	Pérdida de la diversidad y abundancia la vegetación existente en el área.	<p>Para evitar afectar la flora circundante, no se deberán acumular los desechos producto del desmonte fuera de los límites de DDV.</p> <p>Los residuos generados por las actividades de desmonte y despalme serán triturados y dispersados en las áreas autorizadas por la autoridad competente.</p> <p>En los desniveles y terraplenes del proyecto deberán colocar una cubierta vegetal o cualquier otro material que evite la erosión y permita la filtración del agua.</p> <p>Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe constatar que no existan especies contempladas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2001 (Anexo A.2, pp. 165).</p>	

Tabla V.8. Factor: Fauna (abundancia y diversidad).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Desmante y despalde	Pérdida de la diversidad y abundancia de la fauna.	Quedan estrictamente prohibidas las actividades de captura, pesca, caza, colecta o cualquier otra actividad que afecte a las especies de fauna dentro y fuera las áreas del Proyecto.	MP y MM
Terracerías		Prohibir la introducción de fauna doméstica.	
Excavaciones		Contar con un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre aún cuando no se encuentre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Anexo A.2, pp. 165).	
Apertura y acondicionamiento de accesos			

Tabla V.9. Factor: Paisaje (cualidades estéticas).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<ul style="list-style-type: none"> • Desmonte y despalme • Terracerías • Excavaciones • Apertura y acondicionamiento de accesos • Generación de residuos sólidos • Funcionamiento de motores, maquinas y equipos de combustión. • Desmantelamiento de obras y servicios auxiliares 	<p>A partir de esta fase y hasta el final del proyecto el paisaje se modificará por las acciones propias de la obra y la obra misma una vez concluida.</p>	<p>Las alteraciones que se registrarán en el paisaje, están asociadas a la instalación de las de este proyecto, el impacto que se producirá sobre los valores estéticos, visibilidad al interior y apariencia visual serán inevitables a menos de que no se construya la obra y no son mitigables.</p> <p>Por lo anterior, no es posible generar medidas de mitigación en ninguna de sus clasificaciones.</p>	<p>NM</p>

Tabla V.10. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Trazo y nivelación Desmante y despilme Terracerías Excavaciones Apertura y acondicionamiento de accesos Movimiento de equipos y materiales Generación de residuos sólidos Funcionamiento de motores, máquinas y equipos de combustión interna Requerimientos de agua Desmantelamiento de obras y servicios auxiliares Mano de obra	Generación de empleos temporales, por el desarrollo de todas las actividades	El personal deberá contar con las medidas mínimas de seguridad que señala la norma de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social: NOM-017-STPS-2001 (Anexo A.2, pp. 167) y NOM-001-STPS-1999 (Anexo A.2, pp. 166). Durante la construcción de este proyecto se deberán colocar estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente a los trabajadores. En la contratación de mano de obra no calificada, se dará preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto.	MP

ETAPA: Construcción

En esta etapa las obras de construcción se dividieron en tres elementos (TAR-ductos-muelle), que conforman el proyecto, a continuación se muestran la medidas de prevención y mitigación correspondientes.

- TAR

Tabla V.11. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Barda perimetral Tendido de planchas de concreto Llenaderas y descargaderas para autotanques Construcción de tanques de	Incremento en los niveles sonoros.	Se deberán realizar en los tiempos programados y realizar al mismo tiempo aquellas que se puedan realizar de manera conjunta, para no postergar los cambios en el sistema. Se cumplirá con las normas: NOM-011-STPS-2001 (Anexo A.2,	MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
almacenamiento	Incremento en los niveles sonoros.	pp. 166).	MP
Limpieza de superficies y aplicación de pinturas		NOM-080-STPS-1993 (Anexo A.2, pp. 164).	
Levantamiento de edificios		Los niveles de ruido ocasionados por los vehículos automotores, así como por actividades de construcción y por la operación de equipos de proceso, deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 (Anexo A.2, pp. 164).	
Servicios y sistemas auxiliares			
Estacionamientos			

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<p>Muro de contención de diques</p> <p>Limpieza final del área</p>	<p>Generación de emisiones por partículas suspendidas</p>	<p>Los vehículos maquinaria y equipos que requieran el emplear combustible para su operación, deberán de cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente.</p> <p>Al realizar las actividades en las que se involucre movimiento edáfico para la construcción y levantamiento de estructuras y edificios, se procurará humedecer la superficie con la finalidad de minimizar el movimiento de partículas a la atmósfera.</p>	<p>MP</p>

Tabla V.12. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Tendido de planchas de concreto	Pérdida de los patrones de drenaje naturales y propiedades en forma permanente.	Los trabajos de las obras de construcción sólo deberán de realizarse en las áreas del predio del proyecto destinadas para tal fin.	NM
Construcción de tanques de almacenamiento		No se permitirá el acumulamiento del suelo removido, ni la ejecución de trabajos fuera del área autorizada, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.	
Tendido de drenajes para aguas (pluviales, industriales sanitarias y jabonosas)		Sólo se utilizará los Bancos de Material autorizados.	
Levantamiento de edificios			
Servicios y sistemas auxiliares			
Estacionamientos			
Muro de contención de diques			

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	Contaminación del suelo por acumulación de residuos propios de las obras de construcción y maquinaria y equipos empleados.	<p>Se deberán tomar todas las precauciones para evitar la contaminación del suelo cuando se realizan reparaciones y suministro de combustible de vehículos en los sitios de la obra. El mantenimiento preventivo se debe realizar en los talleres apropiados para el fin.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto (aceites, diesel, cementos, entre otros) serán recolectados y depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.</p> <p>Los materiales que puedan ser reutilizados en alguna otra obra dentro del proyecto serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización.</p>	

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
	Contaminación del suelo por acumulación de residuos propios de las obras de construcción y maquinaria y equipos empleados.	<p>Los residuos sólidos de tipo doméstico que se generan durante las diferentes etapas del proyecto, deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características.</p> <p>Deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético, indicando su contenido; su disposición será de acuerdo a lo que señale la autoridad ambiental competente y normatividad aplicable.</p>	
Generación de aguas residuales	Contaminación por verter aguas residuales.	Las aguas residuales producto de las obras de construcción y las de uso humano, no podrán ser descargadas en el suelo, esto con el fin de evitar mayor afectación al suelo.	MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Limpieza final del área	Generación de residuos de sólidos propios de la construcción.	Al final de las obras de construcción de la TAR se verificará que el sitio del proyecto, se verificará que este quede libre de cualquier residuo generado durante esta etapa.	MP

Tabla V.13. Factor: Agua (calidad, uso y disponibilidad).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<p>Pruebas hidrostáticas</p> <p>Tendido de planchas de concreto</p> <p>Tendido de drenajes para aguas (pluviales, industriales sanitarias y jabonosas)</p> <p>Servicios y sistemas auxiliares</p> <p>Requerimientos de agua</p>	<p>Aumento en el consumo de agua.</p>	<p>El agua empleada para estas actividades deberá ser transportada de las fuentes que la autoridad señale, previa autorización.</p> <p>No se abrirán pozos para la explotación de agua, no autorizados dentro o fuera del DDV del proyecto sin la autorización correspondiente.</p> <p>Debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto no cuenta con el servicio de agua potable, se requerirá de la compra de agua mediante pipas y garrafones para el uso del personal.</p>	<p>MP</p>

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Generación de aguas residuales Limpieza final del área Mano de obra	Contaminación de agua	Se deberá de evitar las descargas de las aguas residuales no tratadas, se deberá de emplear para su manejo el paquete de tratamiento contemplado en el proyecto.	

Tabla V.14. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Se incluyen todas las obras consideradas para el desarrollo de esta etapa.	Generación temporal y permanente de empleos	Se aplicará la misma normatividad descrita en las etapas de preparación del sitio. Se reitera que la contratación de mano de obra no calificada y calificada, se dará preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto.	MP

- *DUCTOS*

Tabla V.15. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>MEDIDA</i>
Tendido de tuberías, bajado y tapado Soldadura	Generación de los niveles de ruido	NOM-011-STPS-2001 (Anexo A.2, pp. 166). Los niveles de ruido ocasionados por los vehículos automotores, así como por actividades de construcción y por la operación de equipos de proceso, deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 (Anexo A.2, pp. 164).	MP
Limpieza de superficies y aplicación de pinturas Obras especiales Limpieza final del área	Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	Durante las obras de construcción de estas obras se deberá de evitar la generación de polvos resultado de movimientos edáficos y materiales. A fin de reducir la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, se deberá evitar la quema a cielo abierto de los desechos sólidos de cualquier tipo, generados	MP

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>MEDIDA</i>
		<p>durante las actividades de construcción.</p> <p>Todos los vehículos automotores que se utilicen durante la etapa de construcción deberán cumplir con lo establecido en las siguientes normas:</p> <p>NOM-041-SEMARNAT-2006 (Anexo A.2, pp. 164).</p>	

Tabla V.16. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Tendido de tuberías, bajado y tapado	Modificación de la estructura del suelo.	No se ejecutarán trabajos fuera de las siguientes zonas: predio del proyecto, en áreas de la obra.	MM
Soldadura	Generación de residuos peligrosos.	El retiro de los residuos generados por los trabajos de soldadura de los ductos, tuberías y estructuras se realizará con la mayor frecuencia posible. El manejo y disposición de los residuos peligrosos se apegará a la normativa ambiental vigente.	MP
Protección mecánica Lanzamiento de tubería lastrada	Modificaciones de las propiedades fisicoquímicas y estructurales.	No se ejecutarán trabajos fuera de las siguientes zonas: predio del proyecto.	MP MM

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Obras especiales		Se instalarán contenedores metálicos para almacenar los diferentes tipos de residuos, que se ubicarán dentro del predio de la central. Estos contenedores tendrán cierre hermético y letreros que indiquen su contenido.	MP
Generación de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos contaminantes.	Todos los residuos sólidos serán dispuestos en la forma y en el sitio indicado por las autoridades competentes.	MP
Limpieza final del área		Se deberá de cumplir con la NOM-052-SEMARNAT-2005 (Anexo A.2, pp. 165). Al término de la construcción el predio quedará libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos.	

- MUELLE

Tabla V.17. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Se incluyen todas las obras consideradas para el desarrollo de esta etapa.	Generación temporal y permanente de empleos.	Se aplicará la misma normatividad descritas en las etapas de preparación del sitio del muelle. Para la contratación de mano de obra no calificada y calificada, se dará preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto.	MP

ETAPA: Operación y mantenimiento (TAR-ductos- muelle)

La operación y mantenimiento contempla la integración de los tres elementos (muelle-ductos-TAR), por lo cual las medidas de mitigación que se mencionan conjuntan a todos sus elementos.

Tabla V.18. Factor: Aire (calidad, visibilidad y ruido).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Puesta en servicio Limpieza y mantenimiento de líneas y tuberías en general Limpieza de tanques de almacenamiento Bombeo y llenado de autotanques Mantenimiento de válvulas,	Generación de emisiones de gases a la atmósfera.	Todo el equipo que utilice motores de combustión interna, y que pueda ser considerado como fuente de contaminación al ambiente, deberá cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 (Anexo A.2, pp. 164), NOM-045-SEMARNAT-2006 (Anexo A.2, pp. 164) y NOM-011-STPS-2001 (Anexo A.2, pp. 166), las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
trampas de diablos y BCM Mantenimiento de edificios Mantenimiento de instalaciones y de servicios auxiliares	Incremento en las emisiones sonoras.	Los niveles de ruido ocasionados por los vehículos automotores, así como por actividades de por la operación de equipos de proceso, deberán cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 (Anexo A.2, pp. 164).	MP
Áreas verdes	Conservación de la calidad del aire. Amortiguamiento de emisiones sonoras.	Mantener y en lo posible aumentar la cubierta dentro del DDV y en sus zonas aledañas.	MR

Tabla V.19. Factor: Suelo (propiedades fisicoquímicas y patrones de drenaje).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<p>Limpieza y mantenimiento de ductos y tuberías en general</p>	<p>Generación de residuos por la limpieza y remplazo de tramos rotos y/o afectados por la corrosión.</p>	<p>Durante las actividades limpieza y del mantenimiento de los ductos, se generaran residuos tales como estopas impregnadas de solvente, latas que contuvieron pintura, etc., los cuales son considerados como residuos peligrosos, Por ningún motivo estos dispondrán con la basura de tipo doméstico.</p> <p>Los lodos generados por residuos de hidrocarburos se dispondrán en el almacén temporal para su tratamiento y disposición final cumpliéndose en todo momento la normativa vigente.</p> <p>Restituir los tramos de ductos y tuberías que se encuentren dañados por rupturas y corrosión.</p>	<p>MP</p>
<p>Limpieza de tanques de almacenamiento</p>	<p>Contaminación del suelo</p>	<p>Los lodos generados por residuos de hidrocarburos se dispondrán en el almacén temporal para su tratamiento y disposición final, cumpliéndose en todo momento la normativa vigente.</p>	<p>MP</p>

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Mantenimiento de válvulas, trampas de diablos y BCM	Generación de residuos peligrosos como aceites, lubricantes, agentes anticorrosivos entre otros.	Se prohíbe verter al fondo marino lodos provenientes de las trampas de diablos y de las válvulas de tratamiento, como tampoco en dentro del área del muelle o cualquier sitio del predio del proyecto.	MP
Mantenimiento de edificios Mantenimiento de instalaciones y de servicios auxiliares	Generación de residuos peligrosos.	Los residuos generados por las actividades de mantenimiento como pintura, resanados y lavado en general, se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos.	MP
Sistema de tratamiento tipo paquete para las aguas residuales	Modificación permanente de las propiedades del suelo.	Se deberá verificar con periodicidad la capacidad (carga hidráulica) del sistema de tratamiento tipo paquete para no rebasarla y que puedan ocasionar derrames.	MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
		<p>Mantener en buen estado el sistema de tratamiento tipo paquete.</p> <p>El sistema de tratamiento tipo paquete se deberá operar únicamente con residuos de tipo orgánico.</p>	
Mantenimiento de equipos y motores	Contaminación del suelo.	Los equipos y motores empleados en esta etapa deberán de recibir mantenimiento en talleres adecuados, esto con el objetivo de evitar afecciones por derrames de combustibles grasas, aceites y lubricantes.	MP
Almacén temporal de residuos peligrosos		<p>Mantener en buen estado los recubrimientos del piso del almacén.</p> <p>Los recipientes con residuos deberán estar herméticamente cerrados y debidamente etiquetados.</p> <p>Mantener por corto periodo los residuos peligrosos en el almacén, evitando su acumulación en este.</p>	MP

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Áreas verdes	Conservación de las propiedades del suelo.	Conservar las áreas verdes dentro del predio evitando la acumulación de residuos de cualquier tipo en éstas.	MR

Tabla V.20. Factor: Agua (calidad, uso y disponibilidad).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
<p>Puesta en servicio</p> <p>Limpieza y mantenimiento de líneas y tuberías en general.</p> <p>Limpieza de tanques de almacenamiento</p>	<p>Incremento en el consumo de agua.</p>	<p>Para satisfacer el suministro de agua, no se permite la apertura de pozos de explotación del recurso dentro o fuera del predio del proyecto, sin contar con la autorización correspondiente.</p> <p>Se deberá de hacer uso racional del agua durante el desarrollo de estas actividades y la vida útil del proyecto.</p>	<p>MP</p>
<p>Mantenimiento de válvulas, trampas de diablos y BCM</p> <p>Mantenimiento de edificios.</p> <p>Mantenimiento de instalaciones y de servicios auxiliares.</p>	<p>Contaminación del agua.</p>	<p>Se deberá de mantener desazolvados los drenajes de las instalaciones.</p> <p>No se deberá verter aguas residuales sin tratamiento dentro o fuera del predio.</p> <p>En el caso de reusar aguas residuales estas deberán de cumplir con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Anexo A.2, pp. 163).</p>	<p>MM</p>

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Sistema de tratamiento tipo paquete	Conservación de la calidad de aguas.	En el caso de reusar aguas residuales estas deberán de cumplir con los límites establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Anexo A.2, pp. 163).	MP
Áreas verdes	Conservación de la calidad de aguas subterráneas.	Se evitará verter aguas residuales sin tratamiento en áreas verdes dentro o fuera del DDV y sólo se podrá realizar el riego con aguas residuales tratadas que cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Anexo A.2, pp. 163).	MP
Mano de obra	Generación de aguas residuales de tipo sanitario.	Las aguas residuales sanitarias generadas deberán de recibir tratamiento para liberarlas de contaminantes.	MP

Tabla V.21. Factor: Flora y Fauna (cobertura y diversidad).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Mantenimiento de áreas verdes	Conservación de la cubierta vegetal en el predio del proyecto.	<p>Se permitirá el crecimiento natural de la vegetación en las zonas que no sean ocupadas por el presente proyecto.</p> <p>Se deberá de contar con un programa de reforestación que permita la conservación de la vegetación.</p> <p>En la creación de áreas verdes se emplearán las especies que nativas que el municipio contemple en sus programas de reforestación y que no pongan en peligro a las instalaciones del proyecto (ductos-TAR).</p> <p>No se permitirá la captura o aprovechamiento de la fauna silvestre existente en el predio de la TAR ni en sus áreas aledañas.</p>	MR

Tabla V.22. Factor: Paisaje (calidades estéticas).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Las instalaciones en el muelle, de los ductos, tanques verticales, edificios, bardas perimetrales y todas las estructura del proyecto	Modificación permanente de las calidades estéticas del sitio del proyecto.	Las alteraciones que se registrarán en el paisaje, están asociadas a la instalación de los equipos de este proyecto, el impacto que se producirá sobre los valores estéticos y apariencia visual serán inevitables a menos de que no se construya la obra y no es mitigable.	NM
Áreas verdes	Conservación de calidades estéticas naturales.	Se colocará una barda verde en las zonas que rodean a la TAR, con el propósito de minimizar el aspecto visual de tipo industrial que ocasiona las instalaciones del proyecto.	MR

Tabla V.23. Factor: Socioeconómica (economía local y regional).

ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Se incluyen todas las obras consideradas para el desarrollo de esta etapa.	Generación temporal y permanente de empleos.	Se aplicará la misma normatividad descrita en las etapas de preparación del sitio y construcción. Se reitera que la contratación de mano de obra no calificada y calificada, se dará preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto.	MP

V.3 Evaluación de los impactos ambientales

De acuerdo a la matriz de Leopold (Tabla IV.13) se obtuvieron 154 valores negativos, los cuales se catalogaron en su mayoría como reversibles y temporales, por lo que no representan una condicionante que limite la ejecución del proyecto. A continuación se presenta de manera global en las tablas siguientes el valor de los impactos tanto negativos como positivos en porcentajes para cada una de las etapas del proyecto.

Como puede observarse en las Tabla V.24 es la etapa de construcción donde se presentarán el mayor porcentaje de impactos negativos seguido por la preparación del sitio esto se estima es debido a que durante el desarrollo de estas etapas es cuando ocurrirán las modificaciones notables al sitio del proyecto. Sin embargo, como se mencionó en previamente los impactos serán en su mayoría no significativos.

Tabla V.24. Porcentaje de impactos negativos generados por el proyecto

<i>Impactos negativos</i>	<i>Porcentaje dentro del total de la obra</i>	<i>Total de impactos negativos por etapa</i>
Preparación del sitio		44
%	32.46	100.00
Construcción		85
%	55.19	100.00
Operación y Mantenimiento		19
%	12.33	100.00
Total de impactos negativos	100	154

En el caso de los impactos positivos obtenidos en la matriz de Leopold y que puede observarse en la Tabla IV.13, se obtuvieron un total de 102. En la Tabla V.25 se describen los impactos positivos por etapa del proyecto, en esta se puede notar que al igual que los impactos negativos es en la etapa de construcción con el 22.77% seguido por la operación y mantenimiento con 13.86%, los efectos positivos del proyecto se deben primordialmente a la influencia del proyecto en el factor socioeconómico.

Tabla V.25. Porcentaje de impactos positivos del proyecto.

<i>Impactos positivos</i>	<i>Porcentaje dentro del total de la obra</i>	<i>Total de impactos positivos por etapa</i>
Preparación del sitio		12
%	6.44	100.00
Construcción		50
%	22.77	100.00
Operación y Mantenimiento		40
%	13.86	100.00
Total de impactos positivos		102

CAPÍTULO VI.- CONCLUSIONES

Se identificaron un total de 256 impactos ambientales generados durante las distintas etapas del proyecto de construcción de la TAR, de los cuales 154 eran impactos ambientales negativos y 102 positivos, lo que corresponde a 56.91 y 43.06%, respectivamente. No obstante que el por ciento de los impactos de naturaleza adversa supera a los positivos, estos en su mayoría van de no significativos a poco significativos, por lo que no se espera que la TAR afecte de manera importante el estado actual de los factores ambientales que conforman al ecosistema.

De acuerdo con el análisis realizado, los impactos ambientales negativos posibles de ser generados por la construcción de la TAR ubicada en Puerto Chiapas, Chis., son susceptibles de ser atenuados.

Derivado del análisis realizado, se determinaron 8 actividades, como No Mitigables, las cuales no representan una perturbación significativa del ambiente, ya que son transitorios y se presentan durante la etapa de preparación del sitio, y dos más, como consecuencia de la instalación de la infraestructura y que representa una perturbación permanente como consecuencia del establecimiento de las instalaciones en el muelle, en el DDV y en la TAR.

A lo largo del desarrollo del proyecto, la aplicación de tecnología de punta, la consideración de criterios ambientales desde la etapa de planeación y diseño, así como el compromiso de buenas prácticas operativas de ingeniería, se concederán dentro de la ejecución de medidas preventivas de impactos ambientales propuestas y que, tienen como propósito minimizar los efectos negativos al ambiente para así no causar modificaciones mayores a las que presenta el ecosistema actual del proyecto.

Se propusieron también medidas de mitigación para aquellas acciones en donde se observó durante el estudio, que podían modificar o alterar las condiciones actuales de algún componente ambiental.

Asimismo, la realización del proyecto, generará beneficios en diversos ámbitos, entre los que cabe mencionar los siguientes:

- La construcción de la TAR generará empleos temporales y/o permanentes a lo largo de todas las etapas del proyecto.
- Se atienden oportunamente las necesidades en materia de suministro de gasolinas en la zona.
- La construcción de la TAR se apega a los Planes de Desarrollo tanto nacionales como estatales.

BIBLIOGRAFÍA

- Brañes, Raúl. "Manual de Derecho Ambiental Mexicano". Fondo de Cultura Económica. México, 1994, pp. 27.
- CONAMA. "Manual de Evaluación de Impacto Ambiental". Chile, 1994.
- Espinosa, Guillermo. "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental". Banco Interamericano de Desarrollo. Chile, 2001.
- Gibbs, G. B. y Hoffman, H. L. "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (Petroleum Products)". 2nd ed., Vol. 15, pp. 77-92.
- Gutiérrez, Mario. "Nociones de Calidad, Conceptos y Herramientas Básicas". Limusa. México, 1993, pp. 123-125.
- Leopold, L.B., Clarke F.E., Hanshaw B. B. y Balsey J.R. "A procedure for Evaluating Environmental Impact". Geological Survel. Department of Health. USA, 1971.
- Omachonu, V.K. y Ross, J.E. "Principles of Total Quality". CRC Press. 3rd Ed. USA, 2004, pp. 256-257.
- PEMEX. "Bases Generales de Usuario de la TAR en Tapachula, Chiapas". Subdirección de Almacenamiento y Reparto y Gerencia de Almacenamiento y Reparto Golfo. México, 2008.
- PEMEX. "El Petróleo, 50 Aniversario PEMEX". Edición Conmemorativa. PEMEX. México, 1988, pp.159-160.

-
- Richardson, T.C. "Total Quality Management". Delmar Publusers. USA, 1996.
 - SEMARNAT. "Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Industrial, Modalidad: Particular". DGIRA. México, 2002, pp. 17-20.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Diagrama Causa Efecto. Disponible en: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf. Consultada 16/02/2011.
- Diccionario de Términos de PEMEX Refinación". Disponible en: www.energiuacm.org.mx/pdf/DICREF.PDF
- PEMEXa (2011), Productos y Servicios. Disponible en <http://www.pemex.com/index.cfm?action=content§ionid=112&catid=10265>. Consultada 16/02/2011

ANEXOS

A.1 Glosario y acrónimos

A

Accidente. Evento o combinación de eventos no deseados e inesperados que tienen consecuencias tales como lesiones al personal, daños a terceros en sus bienes o en sus personas, daños al medio ambiente, daños a instalaciones o alteración a la actividad normal del proceso.

Aguas residuales. Aguas de composición variada provenientes de las descargas del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o doméstico, incluyendo fraccionamientos y en general cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Ambiente. Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y el desarrollo de la vida, en un espacio y tiempo determinados.

API. Administración Portuaria Integral

Áreas naturales protegidas. Las zonas del territorio del Estado no consideradas como de interés de la Federación en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

Autotanque. Vehículo para transporte de productos en tanque. El tanque está diseñado para trabajar a presión en condiciones atmosféricas, montando sobre una estructura o chasis común al motor de locomoción o bien sobre una estructura independiente a éste.

B

BCM. Brazo de Carga Marino

Biodiversidad. Diversidad de seres vivos en un ecosistema. La diversidad mide la riqueza en especies mediante un índice que refleja la relación entre el número de individuos de cada especie y el número total de individuos de todas las especies presentes. Existen varios índices de diversidad, pero tienden a preferirse los basados en la teoría de la información cuyo valor puede expresarse en bits.

BPD. Barriles por día

BPH. Barriles por hora

Buque. Vaso flotante de madera, fierro y otro material impermeable que, impulsado y dirigido por un artificio adecuado, puede transportar con seguridad por el mar a personas o cosas. Término empleado para designar, generalmente, a embarcaciones importantes tanto por su capacidad de carga (tonelaje) como por la trascendencia de sus funciones.

Buquetanque. Nombre generalizado para designar embarcaciones que transportan petróleo o sus derivados, aunque en la actualidad también se designa como buquetanque al que transporta líquidos a granel.

C

Carrotanque. Recipiente diseñado para trabajar a precisión o en condiciones atmosféricas, montado sobre una plataforma o directamente sobre ruedas para transportarlo sobre rieles.

Causa. Aquello que se considera como fundamento u origen de algo.

CCM: Cuarto de Control de Motores

CCTV. Circuito Cerrado De Televisión

Centro de trabajo. Cada una de las dependencias de PEMEX, que por el conjunto de labores de sus diversos departamentos o unidades de trabajo, cumple con funciones relacionadas con la industria, tales como refinerías, centros petroquímicos, terminales de almacenamiento y distribución, embarcaciones de servicios marítimos, etcétera.

CFE. Comisión Federal de Electricidad

CI. Contraincendio

Combustible. Material que, al combinarse con el oxígeno, se inflama con desprendimiento de calor. Sustancia capaz de producir energía por procesos distintos al de oxidación, incluyéndose también los materiales fisiónables y fusionables.

CNA. Comisión Nacional del Agua

Consecuencia. Resultado real o potencial de un evento no deseado, medido por sus efectos en las personas, en el ambiente, en la producción y/o instalaciones, así como la reputación e imagen.

Contaminante. Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición natural.

Contenedor. Recipiente provisional que se emplea para recibir el producto, como una lona impermeable tipo alberca, lona sobre una excavación en el suelo, barrera o represa formada con tierra, costales de musgo absorbente o algún otro medio.

Corrosión. Proceso de desgaste, desintegración o destrucción gradual de los metales, aleaciones y otros materiales sólidos por ataque a su superficie efectuada por agentes químicos o electroquímicos, tales como los ácidos derivados de agentes contaminantes de la atmósfera.

D

DDV (Derecho de vía). Figura jurídica referida a la franja de terreno en la que se encuentran instalados ductos, vías de ferrocarril o cableado eléctrico. El derecho de vía señala que debe respetarse y no obstruir el paso libre a lo largo de la instalación.

Derrame de hidrocarburos. Accidente que puede originarse en instalaciones petroleras durante las actividades de explotación, transformación, comercialización o distribución de petróleo y sus derivados. Se pueden presentar en tierra, aguas continentales o en el mar.

Descarga. En relación con las sustancias perjudiciales o con efluentes que contengan tales sustancias, se entiende cualquier derrame procedente de un buque por cualquier causa y comprender todo tipo de escape, evacuación, rebose, fuga, achique, emisión o vaciamiento. Se exceptúan las operaciones de vertimiento, derrame de sustancias perjudiciales directamente resultantes de la explotación, exploración y el consiguiente tratamiento, en instalaciones mar adentro, de los recursos minerales de los fondos marinos. Así como aquellos de sustancias perjudiciales con objeto de efectuar trabajos lícitos de investigación científica acerca de la reducción o control de la contaminación.

Diablo (s) instrumentado (s). Equipo que limpia los ductos interiormente, impulsado por la presión de operación a la que se está trabajando. Los diablos están diseñados para desplazarse en el interior de los ductos con el fluido normal de operación. Mediante un registro electrónico se conoce el estado físico de las tuberías.

Diesel PEMEX. Combustible derivado de la destilación atmosférica del petróleo crudo. Se obtiene de una mezcla compleja de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos, mediante el procesamiento del petróleo.

Dique. Construcción sobre la superficie de un terreno elaborada en forma de muro. En la industria de la refinación los diques son construidos alrededor de los tanques de almacenamiento para contener derrames de combustibles y posibles accidentes.

Distribución. Actividades que incluyen, principalmente, el transporte de los productos a los distintos lugares de almacenaje o venta, y almacenamiento por los concesionarios, distribuidores o estaciones de servicio.

Drenaje industrial. Sistema que colecta y desaloja las aguas de desecho de áreas industriales.

Drenaje pluvial. Sistema que colecta y desaloja las aguas de lluvia de calles y áreas pavimentadas así como todas aquellas aguas que no estén contaminadas.

Drenaje, sistema de. Conjunto de tuberías, así como de sus obras complementarias que tienen como objeto coleccionar y desalojar las aguas de desecho de las áreas industriales.

Ducto(s). Tuberías destinadas para transportar aceites, gas, gasolinas y otros productos petrolíferos a las terminales de almacenamiento, embarque y distribución, o bien de una planta o refinería a otra. Su espesor varía entre 2 y 48 pulgadas, según los usos, las condiciones geográficas y el clima del lugar.

E

Emergencia. Situación derivada de un accidente, que puede resultar en efectos adversos a los trabajadores, la comunidad, el ambiente y/o las instalaciones y que por su naturaleza de riesgo, activa una serie de acciones para controlar o mitigar la magnitud de sus efectos.

Equipo. Conjunto de instalaciones, maquinaria y herramientas de una industria, laboratorio, taller, etcétera.

ESD. Emergency Shut Down

Estudio de riesgo: Documento que integra la caracterización de riesgos, así como la información técnica empleada en su evaluación; las premisas y criterios aplicados; la metodología de análisis empleada; limitaciones del estudio y el catálogo de los escenarios de riesgos, entre otros.

Evento. Suceso relacionado a las acciones del ser humano, al desempeño del equipo o con sucesos externos al sistema que pueden causar interrupciones y/o problemas en el sistema. En este documento, evento es causa o contribuyente de un incidente o accidente o, es también una respuesta a la ocurrencia de un evento iniciador.

F

FC. Ferrocarril

Fuga. Salida o escape de un líquido o gas, causado por algunos efectos de la corrosión a la estructura metálica. También existen algunos factores internos o externos que provocan las fugas tales como laminaciones, grietas, fisuras, golpes o defectos de fabricación entre otros.

G

Garza o brazo de carga. Dispositivo mecánico para la transferencia de fluidos a través de tuberías de los tanques de almacenamiento a los autotanques y carrotanques.

Gasolina. Nombre comercial que se aplica de una manera amplia a los productos más ligeros de la destilación del petróleo.

H

Hidrocarburo. Familia de compuestos químicos formada, principalmente, por carbono e hidrógeno. Pueden contener otros elementos en menor proporción, como son oxígeno, nitrógeno, azufre, halógenos, fósforo, entre otros.

I

Impacto Ambiental. Alteración del medio ambiente debida a la intervención humana. En la actualidad determinadas actuaciones requieren la elaboración previa de un estudio sobre su impacto ambiental.

Impacto. Efecto probable o cierto, positivo o negativo, directo o indirecto, reversible o irreversible, de naturaleza social, económica y/o ambiental que se deriva de una o varias acciones con origen en las actividades industriales.

Instalación. Conjunto de estructuras, equipos de proceso y servicios auxiliares, entre otros, dispuestos para un proceso productivo específico.

J

Junta. Aditamento que se utiliza para juntar dos objetos. En la industria se utilizan diferentes tipos de juntas para unir tuberías, ductos, estructuras metálicas u otros elementos, así como para transmitir movimiento entre ejes metálicos

L

LAN. Ley de Aguas Nacionales

LGEEPA. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

LGPGIR. Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Línea. Conjunto de tramos de tubería y accesorios que manejen el mismo fluido a las mismas condiciones de operación. Normalmente esto se cumple para la tubería localizada entre dos equipos en la dirección de flujo.

Llenadera. Instalación donde se realiza el suministro de hidrocarburos a los autotanques para su distribución.

M

Mantenimiento preventivo. Acción u operación que se aplica para evitar que ocurran fallas, manteniendo en buenas condiciones y en servicio continuo a todos los elementos que integran un ducto terrestre, a fin de no interrumpir las operaciones de este; así como de corrección de anomalías detectadas en su etapa inicial producto de la inspección, mediante programas derivados de un plan de mantenimiento, procurando que sea en el menor tiempo y costo.

Medio ambiente. Conjunto de condiciones externas que afectan a la vida. Ámbito en donde conviven y se desarrollan personas, animales o cosas.

MB. Miles de barriles.

Monitoreo. Toma continua de muestras de aire, agua o suelo para medir la cantidad de contaminantes existentes en el ambiente.

P

PEMEX. Petróleos Mexicanos.

PIPCH. Parque Industrial Puerto Chiapas.

Prevención. Conjunto de medidas tomadas para evitar un peligro o reducir un riesgo.

Proceso de transformación. Conjunto secuencial interrelacionado de actividades y recursos que transforman insumos en productos, agregándoles valor.

R

RCI. Red Contra incendios

RCMA. Rotary Counterweigh Marine Arm

Reforestación. Establecimiento inducido de vegetación forestal en terreno forestal.

Residuo peligroso. Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Riesgo. Peligros a los que se expone el personal. Combinación de la probabilidad de que ocurra un accidente y sus consecuencias.

S

SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transporte

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SICCI. Sistema Integral de Control Contra Incendio

SIMCOT. Sistema Integral de Medición y Control

Sustancia peligrosa. Aquella que por sus altos índice de inflamabilidad, explosividad toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

T

Tanque. Recipiente metálico de gran capacidad, generalmente cilíndrico. Se utiliza para almacenar, medir o transportar líquidos. Se pueden fabricar de hormigón, metal o madera, dependiendo del líquido que se almacene.

TAR. Terminal de Almacenamiento y Reparto

U

UBA. Ultra Bajo Azufre

V

Válvula. Aparato que regula, interrumpe o restablece la circulación de fluidos en una tubería. Asimismo puede servir como dispositivo de seguridad automático o semiautomático.

Válvula de control. Dispositivo que manipula directamente el flujo de una o más corrientes del fluido de proceso. Este mecanismo es diferente a la válvula común de dos posiciones. En algunas aplicaciones se le denomina compuerta o persiana.

Vegetación forestal. El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan de forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

VOE. Válvulas Operadas Eléctricamente

A.2 Legislación ambiental aplicable al proyecto

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

El análisis del marco jurídico ambiental vinculado al proyecto de la TAR, se inicia según lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con la protección al medio ambiente en su conjunto y lo relacionado al derecho irrestricto de los mexicanos a un medio ambiente adecuado, lo cual está indicado en el artículo 4º del texto de nuestra Carta Magna.

Asimismo, las bases relativas al cuidado del medio ambiente con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos por los sectores social y privado, contenidos en el Artículo 25 Constitucional y aquéllas relativas a la conservación, preservación y restauración de los recursos naturales, establecidas en el Artículo 27 Constitucional.

- **Leyes**

*Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)*⁵

La LGEEPA es reglamentaria de las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

- Para el caso de la Evaluación de Impacto y riesgo ambiental, se establece conforme los artículos 28, 29 y 30, 34, 35 y 35 BIS 1. El artículo 28, define “Evaluación del impacto ambiental” como se cita a continuación:

“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

⁵ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. D.O.F. 05-07-2007.

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.”

*Ley General de Vida Silvestre*⁶

En materia de conservación de la vida silvestre en su artículo 99, se menciona lo siguiente:

“Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.

Las obras de relleno y desmonte de vegetación se llevarán a cabo exclusivamente en aquellas áreas con las que se cuente con la debida autorización. Es importante señalar que ningún componente constructivo del proyecto de la TAR se realizará a una distancia menor de 100 m de la vegetación de mangle y además se ocasionará alteración al flujo hidrológico superficial del ecosistema manglar ni el flujo del agua del subsuelo que pudiera encontrarse interactuando con la vegetación de mangle.

*Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*⁷

La LGPGIR está vinculada con las actividades del proyecto en sus diferentes etapas: 1) preparación del sitio, 2) construcción y 3) operación y mantenimiento. Esta Ley define y clasifica a los residuos en diferentes tipos con base en la actividad o procesos que son fuente de generación, los volúmenes generados, características físicas y químicas, y la factibilidad de su reúso o reciclaje. Asimismo, establece las políticas generales del manejo de residuos peligrosos, de manejo especial, incompatibles y sólidos urbanos.

La LGPGIR clasifica a los generadores de residuos en función de la cantidad anual de residuos peligrosos generados. PEMEX está como un gran generador, por lo que se debe cumplir con el requerimiento específico de elaborar y aplicar un Plan de Manejo de Residuos, el cual será aprobado por la SEMARNAT. Sin embargo, la actual TAR está registrada como pequeño generador y una vez que entre en operación la TAR se apegará a los lineamientos de manejo y disposición de residuos que establezcan en su propio Plan de Manejo.

⁶ Ley General de Vida Silvestre .D.O.F. 26-01-2006

⁷Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. D.O.F. 19-06-2007.

*Ley de Aguas Nacionales (LAN)*⁸

Esta Ley establece las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y los Organismos de cuenca, para otorgar concesiones de aprovechamiento y uso de las aguas nacionales. En cumplimiento con las obligaciones aplicables al proyecto, mismas que se mencionan en la LAN, PEMEX deberá contar con los Títulos de Concesión para el aprovechamiento de agua nacionales superficiales y/o subterráneas.

*Ley de Navegación y Comercio Marinos*⁹

El objetivo de dicha Ley es regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación y los servicios que en ella se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo. Quedando exceptuadas de las disposiciones de esta ley las embarcaciones y artefactos navales de uso militar pertenecientes a la Secretaría de Marina.

En materia de prevención de la contaminación marina en sus artículos 65 y 66 se asienta las prohibiciones aplicables a toda embarcación de arrojar lastre, escombros, basura, derramar petróleo o sus derivados, aguas residuales de minerales u otros elementos nocivos o peligrosos, de cualquier especie que ocasionen daños o perjuicios en las aguas de jurisdicción mexicana. La Secretaria de Marina hará cumplir lo establecido en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buquetanques, incluyendo su protocolo, enmiendas y los demás tratados internacionales, en la materia, sin perjuicio de lo dispuesto en la LGEEPA.

Tomando en cuenta lo anterior, y no obstante que el proyecto propiamente dicho, no implica como tal las actividades de arribo y atraque de buques petroleros al muelle, no puede sustraerse de las obligaciones indicadas en esta Ley. Lo anterior, considerando que para que PEMEX pueda llevar a cabo la actividad de descarga descrita en el proyecto, es necesaria la existencia de la embarcación conteniendo el producto a descargar. Cabe señalar que en este sentido, PEMEX describe la incorporación de tecnología de punta tendiente a prevenir cualquier tipo de aporte de hidrocarburos al ambiente, cuyo efecto

⁸ Ley de Aguas Nacionales. D.O.F. 29-04-2004.

⁹ Ley de Navegación y Comercio Marinos .D.O.F 01-06-2006.

podiera repercutir en la afectación a los recursos naturales y más específicamente a la zona de vegetación de humedal costero.

Ley de Puertos¹⁰

Esta ley establece la regulación de los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuaria, su construcción, uso aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

El proyecto previo al inicio de sus obras y actividades, con propósito de cumplir con los requerimientos normativos de esta Ley, obtendrá los permisos y concesiones a los que se encuentra obligado por el uso de las instalaciones portuarias y navegación de los buquetanques dentro del puerto.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chiapas¹¹

La vinculación del presente proyecto con esta Ley se observa en la regulación y vigilancia del manejo de materiales y residuos peligrosos y no peligrosos, por lo cual dentro de las actividades del proyecto se cumplirá con la obtención de registros y permisos requeridos, así como con el manejo adecuado de residuos que se generen en las distintas etapas y actividades del proyecto.

- **Reglamentos**

Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental¹²

Se vincula directamente con el proyecto, para todo el proceso de evaluación del impacto ambiental, por ser éste un proyecto de la industria del petróleo. Este proyecto cumplirá con el proceso de evaluación ambiental a nivel federal conforme a los artículos 9, 10, 11, 13, 17, 22 y 28 de este Reglamento, en los que se establece la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental a presentar, información del proyecto, los requisitos de la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo por tratarse de una actividad altamente

¹⁰ Ley de Puertos. D.O.F. 1993.

¹¹ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chiapas. POE. 1999.

¹² Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. D.O.F. 16-11-2006.

riesgosa, la presentación de información adicional requerida por la autoridad (en su caso) y la presentación de información necesaria en caso de que el proyecto se modifique respecto a la descripción inicial.

Asimismo, se indican en los artículos 45, 47, 48, 49 y 50 los términos para la autorización o condicionamiento del proyecto, el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables y el plazo de vigencia para la realización de las actividades del proyecto. Lo indicado anteriormente será cumplido por el promovente.

Reglamento de la Ley de Puertos¹³

El artículo 1 de esta ley, establece que el presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar las actividades de construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, administración y prestación de servicios en los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias previstos en la Ley de Puertos, correspondiendo su interpretación para efectos administrativos a la Secretaría. Para solicitud de la ejecución de obras el artículo 8 marca los requerimientos establecidos IV y VI del artículo 17 de este Reglamento, además de la autorización en materia de impacto ambiental para realizar la obra.

En los artículos 10, 11 y 12 se señalan el cumplimiento de los proyectos técnicos con las especificaciones de las normas respectivas y el cumplimiento de los plazos de inicio y término de construcción, además de la notificación de operación total y parcial, previa verificación de obras por parte de la Secretaría.

El atraque y permanencia de buques está regulado por los artículos 84, 85 y 86 donde se indica que los movimientos de entradas y salidas de buques en los puertos estarán sujetos a las prioridades que le correspondan y las áreas de fondeo que designe el Administrador del puerto.

¹³ Reglamento de la Ley de Puertos. D.O.F. 02-12-1994

- **Normativas Internacionales**

Acuerdo por el que se dan a conocer las enmiendas adoptadas al Anexo del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974, y a los anexos del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973 y su protocolo de 1978. DOF, 07-03-2007.

A continuación por su importancia se transcribe su contenido aplicable al proyecto.

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, (1974 Solas/74), Enmendado.¹⁴

En materia de seguridad de navegación en las enmiendas de este Convenio se establecen los códigos siguientes

- El Código Internacional para la Construcción y el Equipo de Buques que Transporten Productos Químicos Peligrosos a Granel, adoptadas mediante Resolución MSC. 58 (67), relativas a la aptitud del buque para conservar la flotabilidad y ubicación de los tanques de carga; disposición del buque; contención de la carga; transvases de la carga; materiales de construcción; sistemas de respiración de los tanques de carga; instalaciones eléctricas; prevención y extinción de incendios y prescripciones especiales.
- El Código Internacional de Gestión de la Seguridad, adoptadas mediante la Resolución MSC.104 (73), relativa a los planes para las operaciones de a bordo, certificación, verificación y control.

Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, (1973) y su Protocolo de 1978 (Marpol 73/78)¹⁵

¹⁴ • SOLAS (1974). “Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar” (1974). Disponible en: http://www.imo.org/includes/blast_bindoc.asp?doc_id=1055&format=PDF
<http://www.dimar.mil.co/secciones/acerca/marcolegal/ofasi/Solas.pdf>

¹⁵ MARPOL 73/78. “International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto”. Disponible en: http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258

-
-
- Enmiendas al Anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (1973), (Anexo V del MARPOL 73/78) adoptadas mediante la Resolución MEPC.36 (28), relativa a la eliminación de basuras en las zonas especiales.
 - Enmiendas al Anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (1973), adoptadas mediante la Resolución MEPC.111(50), correspondiente a la Regla 13G, inclusión de la nueva Regla 13H y enmiendas consiguientes al Certificado IOPP del Anexo I del MARPOL 73/78 y que se refieren a la prevención de la contaminación accidental por hidrocarburos medidas aplicables a los petroleros existentes y la Regla 13H, contienen normas para la prevención de la contaminación por hidrocarburos procedentes de petroleros que transporten hidrocarburos pesados como carga.
 - Enmiendas al Plan de Evaluación del Estado del Buque, adoptadas mediante Resolución MEPC. 112(50).

México como parte de estos Convenios relativos a la operación de buques y transporte de hidrocarburos y prevención de la contaminación marítima, se encuentra comprometido con su cumplimiento, por lo cual PEMEX deberá garantizar también su aplicación implementando medidas y acciones correspondientes tanto a bordo de sus embarcaciones en alta mar y su ingreso al puerto, como en sus instalaciones de Puerto Chiapas.

- **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)¹⁶**

La Federación tiene entre sus atribuciones, la emisión de las NOM, las cuales dictan las especificaciones técnicas de cumplimiento más detallado en relación con las disposiciones generales establecidas en las leyes y las disposiciones particulares establecidas en los reglamentos. En materia ambiental, las NOM directamente vinculadas y/o aplicables al

¹⁶ Las Normas Oficiales Mexicanas citadas en éste trabajo, fueron consultadas de las páginas electrónicas según la dependencia correspondiente:

SEMARNAT: <http://www.semarnat.gob.mx>

STPS: http://www.stps.gob.mx/02_sub_trabajo/01_dgaj/normas.html

CNA: <http://www.conagua.gob.mx/NORMATECA/>

SCT: <http://www.sct.gob.mx/informacion-general/normatividad/>

PEMEX: <http://www.PEMEX.com/index.cfm?action=content§ionID=5&catID=254&subcatID=3993#Top>

proyecto, se enlistan a continuación. Es importante mencionar que el cumplimiento legal de las normas aplicables al proyecto.

Es necesario que PEMEX observe a lo largo del proyecto, el cumplimiento según aplique, de las NOM's que se encuentran indirectamente asociadas con el proyecto (desde la perspectiva de salud laboral), así como las normas de referencia (NRF) elaboradas para aplicación interna, las cuales se enfocan de manera específica a las actividades del ramo petrolero, las cuales se indican a continuación:

Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto

<i>NOM aplicables al proyecto</i>	
<i>Agua</i>	
NOM-001-SEMARNAT-1996 (NOM-001-SEMARNAT-1997 Aclaración de la NOM-001-ECOL-1996.)	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales. DOF 30/04/1997.
NOM-003-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público. DOF 21/09/1998.
NOM-003-CNA-1996	Establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos DOF 02/03/1997.
NOM-004-CNA-1996	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos y para el cierre de pozos en general. DOF 03/02/1997.

NOM aplicables al proyecto

Atmósfera

NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible DOF 06/03/2007.
NOM-045-SEMARNAT-1996	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.

Ruido

NOM-080-STPS-1993	Determinación del nivel sonoro continuo equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Suelo

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. DOF. 29/03/05.
--------------------------	---

Flora y Fauna

NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. DOF. 10/04/03.
-----------------------	---

NOM aplicables al proyecto	
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección Ambiental-Especies Nativas De México De Flora Y Fauna Silvestres-Categorías De Riesgo Y Especificaciones Para Su Inclusión, Exclusión O Cambio-Lista De Especies En Riesgo. DOF 06/03/02
Lodos y Biosólidos	
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección Ambiental –lodos y biosólidos– especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. DOF 15/08/03.
Residuos peligrosos, urbanos y de manejo especial	
NOM-004-SCT/2000	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-009-SCT2/2003	Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos- DOF 09/12/2003.
NOM-025-SCT4-1995	Detección, identificación, prevención y sistemas contra incendio para embarcaciones que transportan hidrocarburos, químicos y petroquímicos de alto riesgo. DOF 21/12/1998.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. DOF 23/05/06.

NOM aplicables al proyecto

NOM-054-SEMARNAT-1993	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993. DOF 22/10/93.
-----------------------	--

Otras normas relacionadas con el proyecto

CLAVE	DESCRIPCIÓN
<i>Seguridad, Higiene Industrial y Medio Ambiente Laboral</i>	
NOM-001-STPS-1999	Establece las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. DOF 22-11-1999
NOM-002-STPS-2000	Establece las condiciones de seguridad para la prevención y protección contraincendio en los centros de trabajo. DOF. 8-09-2000 (aclaración DOF 2-I-I2001.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. DOF 31-05-99
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-008-SECRE-1999	Control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas. 27/01/2000.
NOM-011-STPS-2001	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. DOF 17-04-2002

CLAVE	DESCRIPCIÓN
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. DOF 5-11-2001
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones-Condiciónes de seguridad e higiene en los centros de trabajo. DOF 11- I-2002.
NOM-025-STPS-1999	Relativa a las condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo. DOF. 08/12/1999,
NOM-026-STPS-1998	Relativa a colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías. DOF. 08/09/1998.
Transporte de hidrocarburos	
NOM-005-SCT/2000	Información de emergencia para el transporte de sustancias, Materiales y residuos peligrosos. DOF 27/09/2001.
NOM-015-SCT4-1994	Sistema de separadores de agua e hidrocarburos. Requisitos y especificaciones. DOF. 16/02/ 2000.
Normatividad PEMEX	
NRF-001-PEMEX-2007	Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos. DOF 23/06/2007.
NRF-004 PEMEX-2003	Protección con recubrimientos Anticorrosivos a instalaciones Superficiales de ductos. DOF 24/06/2003.
NRF-005-PEMEX-2000	Protección interior de ductos con inhibidores. DOF 18/12/2000.
NRF-006-PEMEX-2002	Ropa de Trabajo para los Trabajadores de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. DOF. 05/07/2007.

CLAVE	DESCRIPCIÓN
NRF-009-PEMEX-2004	Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento. DOF 23/11/2004.
NRF-010-PEMEX-2004	Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajos de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios. DOF 19/06/2004.
NRF-011-PEMEX-2002	Establecer los requisitos que deben cumplirse en la implementación, adquisición y contratación de los equipos o servicios correspondientes a los sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas (SAAFAR) DOF 07/06/2002.
NRF-012-PEMEX-2001	Establecer los requisitos mínimos para el diseño, fabricación, construcción y pruebas de tuberías a base de polímeros reforzados con fibra de vidrio, destinadas a la recolección, transporte y distribución de hidrocarburos y fluidos corrosivos líquidos. DOF. 15/04/2001.
NRF-015-PEMEX-2003	Establecer los requisitos mínimos para la contratación de los servicios de ingeniería para la protección de las áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles. DOF. 26/02/2004.
NRF-017-PEMEX-2007	Protección catódica en tanques de almacenamiento DOF 11/04/2007.
NRF-018-PEMEX-2007	Estudios de riesgo. DOF. 05/11/2007.

CLAVE	DESCRIPCIÓN
NRF-019-PEMEX-2007	Protección Contra incendio en Cuartos de Control que Contienen Equipo Electrónico. DOF 25/06/2008.
NRF-020-PEMEX-2005	Calificación y Certificación de Soldadores y Soldadura. DOF. 20/07/2005.
NRF-022-PEMEX-2008	Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para Edificios Administrativos y Áreas Industriales. DOF. 19/03/2008.
NRF-025-PEMEX-2001	Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y/o sumergidas. DOF 16/12/2001.
NRF-026-PEMEX-2008	Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y / o sumergidas. DOF 31/10/2008, entra en vigor el 31/12/2008.
NRF-030-PEMEX-2006	Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres destinados al transporte de hidrocarburos. DOF 11/02/2007.
NRF-032-PEMEX-2006	Sistemas de Tubería en Plantas Industriales Diseño y Especificaciones de Materiales. DOF 18/01/2006.
NRF-033-PEMEX-2003	Lastre de concreto para tuberías de conducción. DOF 15/07/2003.
NRF-035-PEMEX-2005	Sistemas de Tubería en Plantas Industriales.- Instalación y Pruebas. DOF. 20/07/2005.
NRF-036-PEMEX-2003	Clasificación de Áreas Peligrosas y Selección de Equipo Eléctrico. DOF. 18/03/2003.
NRF-045-PEMEX-2002	Determinación del Nivel de Integridad de Seguridad de los Sistemas Instrumentados de Seguridad. DOF. 18/03/2003.

CLAVE	DESCRIPCIÓN
NRF-046-PEMEX-2003	Protocolos de comunicación en sistemas digitales de Monitoreo y control. DOF. 22/10/2003
NRF-047-PEMEX-2002	Diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica. "Esta Norma cancela y sustituye a la NRF-047-PEMEX-2002 de fecha 26 de agosto de 2002 DOF. 05/07/2007
NRF-048-PEMEX-2007	Diseño de Instalaciones Eléctricas. (Esta norma cancela y sustituye a la NRF-048-PEMEX-2003, del 22 de Julio de 2003). DOF 05/10/2007.
NRF-050-PEMEX-2007	Bombas centrifugas. (Esta norma de referencia cancela y sustituye a la NRF-050-PEMEX-2001 del 29 de abril de 2002).DOF. 05/11/2007
NRF-053-PEMEX-2006	Sistemas de Protección Anticorrosiva A Base de Recubrimientos para Instalaciones Superficiales. DOF. 17/03/2006.
NRF-113-PEMEX-2007	Diseño de tanques atmosféricos. DOF 05/01/2008.
NRF-117-PEMEX-2005	Sistemas de Intercomunicación y Voceo para Instalaciones Industriales. DOF. 20/07/2005.
NRF-125-PEMEX-2005	Sistemas Fijos Contra Incendio: Cámaras de Espuma. DOF. 18/01/2006.
NRF-128-PEMEX-2007	Redes de agua contra incendio en instalaciones industriales terrestres. Construcción y pruebas. DOF 05/01/2008.
NRF-138-PEMEX-2006	Diseño de Estructuras de concreto. DOF. 17/07/2006.
NRF-139-PEMEX-2006	Soportes de concreto para Tubería. DOF 14/06/2006.

CLAVE	DESCRIPCIÓN
NRF-140-PEMEX-2005	Establecer los requisitos técnicos que deben cumplir los servicios de diseño o construcción de los sistemas de drenajes que se utilizan en las instalaciones industriales. DOF 20 /07/ 2005.
NRF-150.PEMEX-2005	Pruebas hidrostáticas de tuberías y equipos de las instalaciones. DOF 17/09/2005.
NRF-152-PEMEX-2006	Actuadores para válvulas. DOF. 14/06/2006.
NRF-159-PEMEX-2006	Cimentación de Estructuras y Equipo. DOF. 14/06/2006.
NRF-176-PEMEX-2007	Diseño de Ductos Ascendentes Preinstalados y sus Abrazaderas. DOF 23/06/2007.
PROY-MOD1-NRF-027-PEMEX-2007	Espárragos y tornillos de aleación de acero inoxidable para servicio de alta y baja temperatura. DOF. 31/10/2008.
PROY-MOD2-NRF-030-PEMEX-2006	Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos. DOF 31/10/2008.