



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

## CAPITULO I

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

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

1

## INDICE

1.0	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
1.1	Datos generales del proyecto: .....	3
1.1.1	Nombre del proyecto .....	3
1.1.2	Ubicación del proyecto.....	3
1.1.3	Duración del proyecto .....	4
1.2	Datos generales del promovente .....	4
1.2.1	Nombre o razón social.....	4
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	4
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	4
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: .....	4
1.2.5	Nombre del responsable técnico del estudio.....	4

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

### 1.1 Datos generales del proyecto:

#### 1.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para la Construcción del Muelle de Servicio de Remolcadores en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

#### 1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el Puerto de Lázaro Cárdenas, municipio del mismo nombre en el Estado de Michoacán. El Puerto de Lázaro Cárdenas se localiza en el Pacífico Mexicano, en el extremo este del estado de Michoacán, prácticamente en la frontera con el estado de Guerrero.

La ubicación particular del proyecto es en la margen derecha del río Balsas, el cual es parte del Canal noroeste de Navegación del Puerto. El Muelle de Servicios de remolcadores pretende ubicarse a la altura del Puente Vehicular Albartos, tal como se muestra en la Figura 1.1

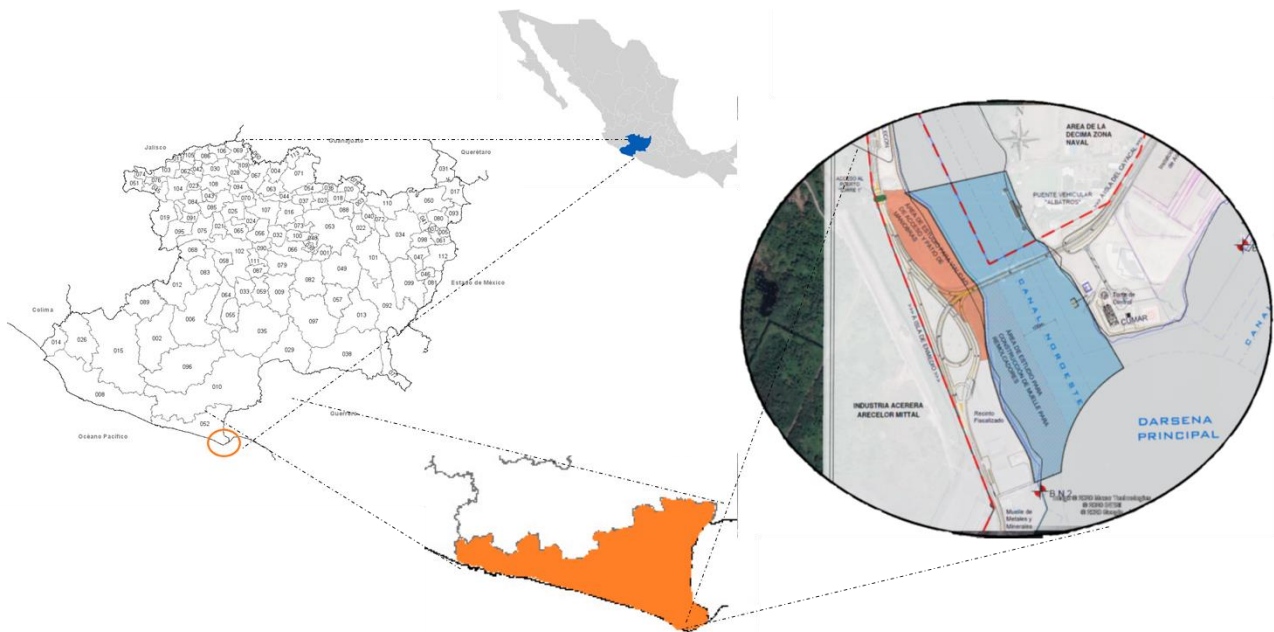


Figura 1. 1. Ubicación del proyecto  
Fuente: Elaboración propia, con imágenes de INEGI y Google Earth

Las Coordenadas centrales de la ubicación propuesta del proyecto se muestran en la Tabla 1.1

Tabla 1. 1 Coordenadas centrales en UTM y Geográficas del sitio propuesto para el proyecto.

X*	Y*	Latitud	Longitud
798063.48	1985688.13 m N	17.938963°	-102.186321°

\* Zona 13 Q

### 1.1.3 Duración del proyecto

La obra del proyecto “Construcción del Muelle de Servicio de Remolcadores en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.” está diseñada para tener un tiempo de vida útil de 28 años, sin embargo, este tiempo puede incrementar o disminuir en función de las demandas del servicio o de las condiciones de mantenimiento.

## 1.2 Datos generales del promovente

### 1.2.1 Nombre o razón social

La personalidad jurídica del promovente es ADMINISTRACIÓN PORTUARIA INTEGRAL DE LÁZARO CÁRDENAS SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL VARIABLE. Inició operaciones el 15 de diciembre de 1994 (Anexo I)

### 1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

API931215IX4 (Anexo I)

### 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[Redacted]

### 1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Boulevard de las Islas, Num 1, Isla de Cayacal, Localidad de Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán. Entre avenida Boulevard de las Bahías.

### 1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[Redacted]

Nombre de los responsables técnicos del estudio.

[Redacted]

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

e-mail [bps-geoambiente@grupo-sacmag.com.mx](mailto:bps-geoambiente@grupo-sacmag.com.mx)

[REDACTED]

## CAPITULO II

# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

1

## INDICE

2.0	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	5
2.1	Información general del proyecto.....	5
2.1.1	Objetivos y Justificación. ....	6
2.1.2	Antecedentes. ....	13
2.1.3	Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	18
2.1.4	Inversión requerida .....	23
2.1.5	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	23
2.2	Características particulares del proyecto.....	24
2.2.1	Programa de trabajo .....	28
2.2.2	Representación gráfica regional.....	28
2.2.3	Representación gráfica local .....	29
2.2.4	Dimensiones del Proyecto.....	30
2.2.5	Características del área del proyecto. ....	31
2.2.6	Programación .....	32
2.2.7	Estudios de campo y gabinete.....	32
2.2.8	Preparación del sitio y construcción. ....	38
2.2.9	Operación y mantenimiento. ....	46
2.2.10	Etapa de abandono del sitio.....	47
2.2.11	Utilización de explosivos .....	47
2.2.12	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	47
2.2.13	Generación de gases efecto invernadero.....	50
2.2.14	Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CFC, O <sub>3</sub> , entre otros. ....	51
2.2.15	Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida. ....	51
2.2.16	Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto .....	51



## INDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Análisis de la oferta en caso de que no se construya el Muelle y se utilice la Terminal de Usos Múltiples II .....	10
Tabla II. 2. Distancias y tiempos estimados a utilizar en el Muelle de la Terminal de Usos Múltiples II (solución alterna) ..	11
Tabla II. 3. Longitud y capacidad de embarcaciones del Muelle de Servicios. ....	20
Tabla II. 4. Superficies para intervenir en el predio .....	22
Tabla II. 5. Inversión estimada para la Construcción del muelle para remolcadores .....	23
Tabla II. 6. Características generales de las embarcaciones que se atenderán en el Muelle de Servicios .....	25
Tabla II. 7. Características principales de las embarcaciones con que cuenta la APILAC .....	25
Tabla II. 8. Clasificación por tamaño de partícula del material a dragar .....	36
Tabla II. 9. Cantidades de obra estimada para las actividades de limpieza, desmonte y despalme .....	38
Tabla II. 10. Cantidades de obra estimadas para la demolición y retiro de estructuras existentes .....	39
Tabla II. 11. Volumen de obra para el movimiento de tierras. ....	40
Tabla II. 12. Cantidades de obra para la construcción de concreto hidráulico .....	40
Tabla II. 13. Personal estimado a requerir para la construcción del Muelle .....	45
Tabla II. 14. Maquinaria propuesta para la Construcción del Muelle.....	45
Tabla II. 15. Calculo para estimar las cantidades de combustibles consumidos .....	51
Tabla II. 16. Calculo para obtener la cantidad de energía disipada por el desarrollo del proyecto .....	52

## INDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Posición actual de atraque para embarcaciones menores de 10 m y trayectoria de navegación (Fuente: Estudio Costo Beneficio Simplificado 2020) .....	7
Figura II. 2. Dimensiones del muelle con respecto a las embarcaciones.....	8
Figura II. 3. Ubicación del muelle provisional para el atraque de embarcaciones .....	8
Figura II. 4. Plataforma donde atracan los remolcadores actualmente .....	9
Figura II. 5. Posición de atraque de las embarcaciones en el Muelle de la Terminal de Usos Múltiples II (solución alterna) .....	11
Figura II. 6. Ubicación estratégica del Puerto de Lázaro Cárdenas y principales países con los que se comercializa. ....	13
Figura II. 7. Ubicación física del sitio en el cual se pretende construir el Muelle de Servicios. ....	18
Figura II. 8. Planta General del Muelle para Remolcadores .....	19
Figura II. 9. Imagen del plano del Muelle de Servicios. Se muestra distribución y dimensiones. ....	20
Figura II. 10. Imagen de las vialidades internas. La Figura A muestra la sección norte del predio y la dirección de entrada. En la Figura B se observa la sección sur, donde aparece el retorno y parte del muelle.....	21
Figura II. 11. Superficie de terreno donde se construirá concreto hidráulico para el patio de maniobras .....	22
Figura II. 12. La línea azul muestra el alineamiento del canal para la construcción del muelle; al fondo se observa el actual patio de maniobras.....	22
Figura II. 13. Al fondo se observa la entrada al predio, también se muestran los paneles solares que serán reubicados.....	22
Figura II. 14. Se muestra el puente que comunica al predio con la APILAC, también se observa parte del manchón de vegetación. ....	22
Figura II. 15. Imágenes de los distintos tipos de remolcadores con que cuenta la APILAC A) MEXTUG; B) Duero Lerma; C) Tlaloc; D) Tepeyac; E) Aztlán.....	27
Figura II. 16. Programa de Trabajo para la Construcción de Muelle de Servicios. ....	28
Figura II. 17. Ubicación regional del puerto Lázaro Cárdenas. Fuente: PMDP 2015-2020 del puerto .....	29
Figura II. 18. Representación gráfica local .....	29
Figura II. 19. Dimensionamiento del proyecto .....	30

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Figura II. 20. Imagen del plano del levantamiento topográfico.....	33
Figura II. 21. Plano con isóbatas en el área contigua al sitio donde se pretende construir el Muelle de Servicios .....	34
Figura II. 22. Ubicación de los sondeos de Penetración Estándar realizados para el estudio Geotécnico .....	35
Figura II. 23. Perfil de uno de los sondeos realizados para el estudio Geotécnico .....	37
Figura II. 24. Perfil topográfico utilizado para el cálculo del volumen de obra: despalme, cortes y terraplén .....	38
Figura II. 25. Estructuras existentes que serán retiradas o demolidas .....	39
Figura II. 26. Superficie que será cubierta con concreto hidráulico .....	40
Figura II. 27. Sección tipo para la construcción de la losa de concreto .....	41
Figura II. 28. Tablestacado HZ/AZ. Planta .....	41
Figura II. 29. Cabezal. Sección.....	42
Figura II. 30. Longitud de colocación de la Tablestaca. Planta .....	42
Figura II. 31. Diseño de las Biftas (a) y de las defensas (b) .....	43
Figura II. 32. Ubicación de las balizas en el muelle.....	43
Figura II. 33. Diseño de la Baliza propuesta .....	44
Figura II. 34. Pavimento en el muelle .....	44
Figura II. 35. Clasificación por tipo de residuos de acuerdo con el Programa de Manejo.....	49

## 2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Información general del proyecto

El puerto de Lázaro Cárdenas, como todos los puertos del país, debe de contar con los servicios primordiales de apoyo a la navegación, y entre los más importantes se encuentra el servicio de remolque. Actualmente, no se cuenta con un muelle o espacio adecuado para brindar dicho servicio, ya que tradicionalmente se atracaban a cualquier muelle que estuviera vacío, sin embargo con el crecimiento en el manejo de carga y toda vez que la totalidad de las terminales del puerto están siendo manejadas por empresas privadas, cada vez es más difícil dar seguridad en un muelle a estos remolcadores, dejándolos en algunas ocasiones fondeados en las dársenas o canales interiores del puerto, con la inseguridad que implica y los problemas que esto podría causar a la navegación mayor.

Asimismo, los remolcadores no cuentan con instalaciones propias para ser atracados cuando no se encuentran en uso, por lo que algunas veces tienen que pagar a las operadoras de terminales para quedar atracados en los muelles que ellos administran. En otras ocasiones se habilitan temporalmente muelles flotantes o se utilizan flotadores y tubería de acero. Estos flotadores y tubería son residuos de las líneas de dragado que se han utilizado en el puerto, situación por la cual están en un muy mal estado y deben ser sustituidos constantemente.

El proyecto consiste en la construcción de un muelle para el servicio de remolcadores el cual tendrá una longitud de 281 metros. Estará dividido en tres secciones: un muelle para embarcaciones menores, un área para reparaciones y un área de atraque. En el área de atraque podrá recibir hasta 10 embarcaciones (remolcadores), mientras que en área de reparaciones se estima poder recibir 3 remolcadores o embarcaciones de este tipo. El muelle para embarcaciones menores podrá recibir hasta 4 embarcaciones pequeñas. Para llevar a cabo la construcción del muelle será necesario realizar una prolongación (alineamiento) en el canal de navegación. La técnica de construcción de muelle plantea la utilización de una estructura de retención la cual estará compuesta por una pantalla principal a base de un muro combinado de tablaestaca, sobre éste se construirá un cabezal de concreto reforzado.

Con relación al equipamiento, este estará constituido por el sistema de amarre compuesto por bitas de hierro con una capacidad de hasta 50 toneladas para que la embarcación permanezca fija en el paramento de atraque, también se considera la colocación de defensas es absorber la energía cinética de las embarcaciones en el momento de su atraque, evitando que sufran daños tanto su casco como la propia estructura del muelle. Así también como señalización se tiene planeado la instalación de dos balizas (una en cada extremo del muelle) de hasta 5.5 m de altura.

Como actividades complementarias se tiene considerado la construcción de vialidades internas un patio de maniobras para el abastecimiento propio de las embarcaciones de proyecto que operarán y accederán a dicho muelle. A vialidad tendrá una longitud de aproximadamente 900 m y un ancho de 7.5 m con dos carriles, uno de entrada y otro de salida. Asimismo, el patio de maniobras se asentará en una superficie de 3.8 ha, todo construido con losa de concreto.

Una vez que el muelle de servicios se encuentre en operación se podrán reducir los tiempos de respuesta de los remolcadores al atender los distintos servicios. Esta reducción en tiempo conlleva la reducción en la utilización de combustible, puesto que los desplazamientos serán menores. Asimismo, se contará con un patio de maniobras lo suficientemente amplio para dar abastecimiento al muelle de servicios.

### 2.1.1 Objetivos y Justificación.

#### Objetivo

El Puerto de Lázaro Cárdenas se destaca por su importante y consolidada actividad industrial y por su joven y creciente actividad comercial. En los últimos años, la actividad total del puerto se ha visto incrementada en el rubro de carga total, debido fundamentalmente al crecimiento en la carga contenerizada y automotriz, así como la recuperación del movimiento de fluidos.

De acuerdo con la Ley de Puertos y su Reglamento corresponde a la autoridad portuaria garantizar las condiciones y los espacios necesarios para los prestadores de servicios portuarios que brindan atención a las embarcaciones que recibe el Puerto de Lázaro Cárdenas, esta misma Ley, señala que cuando los remolcadores no estén en servicio éstos deberán de permanecer atracados o fondeados en el lugar que señale administrador. La Administración Portuaria Integral Lázaro Cárdenas (APIILAC), teniendo en consideración el constante crecimiento del desarrollo de nuevas empresas y servicios en los últimos años en el interior del Recinto Portuario de Lázaro Cárdenas, ha registrado un incremento en el volumen de la carga que se maneja en las terminales e instalaciones portuarias y, por lo tanto, un mayor movimiento de buques que necesitan entrar y salir de las instalaciones portuarias. Con la finalidad de que las actividades y operaciones del puerto no se vean lesionadas en su tránsito de insumos básicos y la comercialización de los productos para su desarrollo, la Administración Portuaria Integral Lázaro Cárdenas (APIILAC) ha visto la necesidad de llevar a cabo la construcción de un muelle especializado para remolcadores con la infraestructura necesaria para prestar el servicio adecuadamente.

Por lo anterior citado, la Administración Portuaria Integral Lázaro Cárdenas ha contemplado el desarrollo del canal noroeste, a través de la construcción de un muelle para el servicio de atraque de 10 embarcaciones tipo remolcadores. Este muelle se contempla para que las operaciones y maniobras atiendan con mayor eficiencia el llamado de las embarcaciones que zarpan y arriban a las diferentes terminales que operan en el puerto de Lázaro Cárdenas. La construcción del muelle requerirá del dragado del canal y área operativa marítima donde se instalará el muelle de proyecto, así como la construcción de una vialidad de acceso y de un patio de maniobras para el abastecimiento propio de las embarcaciones de proyecto que operarán y accederán a dicho muelle.

#### Justificación

La construcción del muelle para embarcaciones menores incrementará la calidad y logrará economías en los servicios portuarios, con ello se logra dar valor agregado al Puerto, además de fomentar que dichos servicios se realicen en condiciones de seguridad, toda vez que las embarcaciones menores se localizarían en un solo punto estratégico del Puerto donde pueden atenderse las necesidades, además de tener acceso y servicio a cualquier embarcación menor como son remolcadores, lanchas además de veleros y yates deportivos o de descanso.

Con lo anterior, se brinda cumplimiento a la normatividad vigente respecto de las obligaciones de la autoridad portuaria y capitanía asignada a cada Recinto Portuario.

Los beneficios son traducidos en ahorros a razón de la disminución de tiempo en la atención de embarcaciones por parte de los remolcadores al contar estos en su posición de atraque en un punto más cercano a la bocana del puerto (entrada/salida).

Esta condición, genera ahorros en el consumo de combustible de dichos remolcadores (litros por hora), ya que los desplazamientos que estos realizan son en distancias más cortas.

El no contar con un muelle y espacio con las características adecuadas para los remolcadores ocasionaría que estas, estén dispersadas dentro del recinto, y consecuentemente se convierten en un problema de obstáculo y sobre todo de inseguridad para la navegación mayor.

Para permitir el atraque de este tipo de embarcaciones dentro del Recinto Portuario de Lázaro Cárdenas, actualmente solo se cuenta con un muelle para los remolcadores de 10 metros de largo con una plataforma de 3 metros de ancho con una pasarela que conecta al mismo de la parte a tierra con dicho muelle, cercano a la Terminal de Desmantelamiento. El tiempo que tarda un remolcador desde la Terminal de desmantelamiento a la salida del puerto para apoyar al ingreso a los buques es de 32 minutos considerando una velocidad de 5 nudos. En la Figura II.1 se muestra la actual posición de atraque para embarcaciones menores de 10 m.



Figura II. 1. Posición actual de atraque para embarcaciones menores de 10 m y trayectoria de navegación (Fuente: Estudio Costo Beneficio Simplificado 2020)

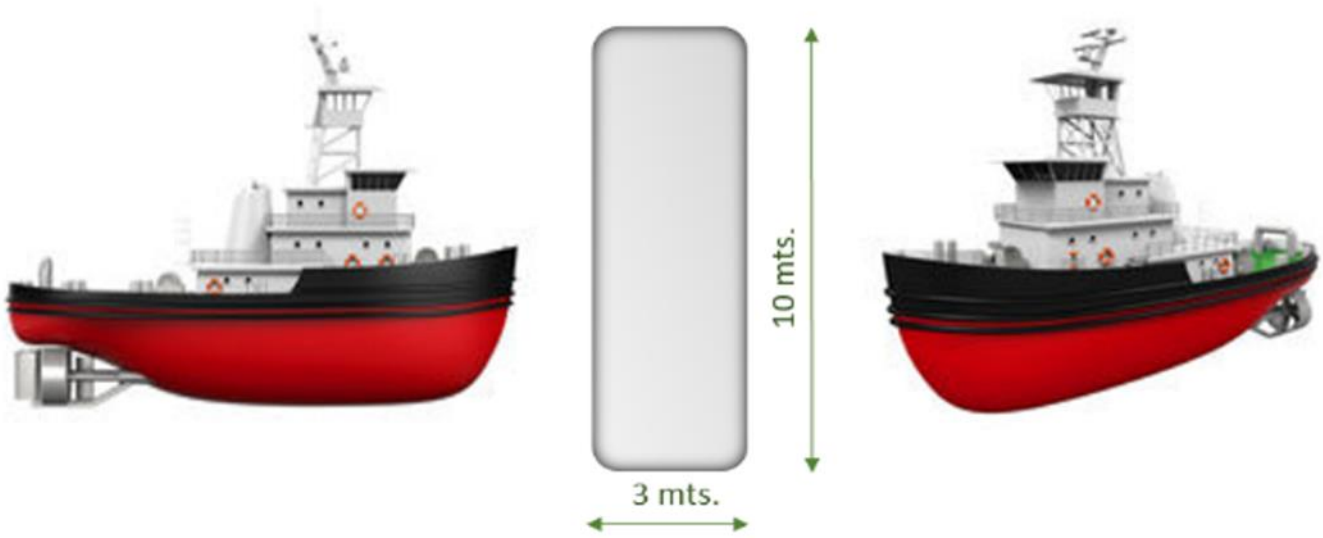


Figura II. 2. Dimensiones del muelle con respecto a las embarcaciones  
(Fuente: Estudio Costo Beneficio Simplificado 2018)

Actualmente se cuenta con un muelle provisional destinado para el atraque de las embarcaciones, el cual cuenta únicamente con dos posiciones de atraque, en la Figura III.3 se muestra su ubicación.



Figura II. 3. Ubicación del muelle provisional para el atraque de embarcaciones  
(Fuente: Gerencia de Planeación de la APILAC, 2020).

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



Figura II. 4. Plataforma donde atracan los remolcadores actualmente  
(Fuente: Gerencia de Planeación de la APILAC, 2020).

Una parte importante en el análisis para determinar el Costo -Beneficio fue la evaluación de las distancias y tiempos de recorridos de los remolcadores de cada una de las terminales a las escolleras, incluyendo la terminal donde actualmente se atracan los remolcadores (desguace). En la Tabla IV.1 se muestra el análisis de estos tiempos y distancias para cada una de las Terminales

Tabla IV 1. Ubicación de los remolcadores en la Terminal de Desguace (Gerencia de Planeación de la APILAC, 2020)

Terminal	Operada por	Distancia a escolleras (km)	Tiempo a escolleras horas	Tiempo a escolleras min	Distancia a desguace (km)	Tiempo a desguace min
Terminal de Fertilizantes	FERTINAL	2.36	0.25	15	3.9	25
Terminal Especializada de Contenedores I	LCTPC	4.94	0.53	32	2.0	13
Terminal de usos múltiples TUM I	Arcelor Mittal	3.12	0.34	20	3.86	25
Terminal de usos múltiples TUM II	PIBSA	3.52	0.38	23	4.17	27
Terminal de usos múltiples TUM III	LCTMP	2.69	0.29	17	3.57	23
Terminal de Metales y Minerales	COBALSA	2.69	0.29	17	3.58	23
Terminal de Granos	IPG, S.A. de C.V.	2.96	0.32	19	2.2	14
Terminal Pemex	PEMEX	3.25	0.35	21	2.0	13
Terminal de Carbón	C.F.E.	1.4	0.15	9	3.38	22
Terminal de Desguace de Embarcaciones	GEN	4.89	0.53	32	0	0
Terminal Pública para Granel Mineral y Carga No Contenerizada.	T.P.P.	5.53	0.60	36	0.6	4
Terminal Especializada de Contenedores II	APM Terminals	7.11	0.77	46	4.21	27
Terminal Especializada de Autos	SSA	4.31	0.47	28	1.2	8

Como se puede apreciar en algunos casos los recorridos de las embarcaciones son de hasta 7 km, invirtiendo más de 40 minutos en llevar a cabo estos recorridos. Lo anterior representa, horas hombre, consumo de combustible, mantenimiento y logística para optimizar los tiempos de uso-traslado de los remolcadores.

## Situación sin el Proyecto

Como solución alterna se contempla que el prestador del servicio portuario de remolque a embarcaciones utilice el muelle de la Terminal de Usos Múltiples II operada por el cesionario Promotora Inmobiliaria del Balsas S.A. de CV. Con esta medida de optimización se permitiría que los remolcadores ya no sean fondeados en distintas zonas dentro del canal de navegación concentrándose en un solo punto, que es en la Terminal de Usos Múltiples II. En la Tabla II.1 se muestra el análisis de la oferta para la Terminal de Usos Múltiples II (opción alterna)

Tabla II. 1. Análisis de la oferta en caso de que no se construya el Muelle y se utilice la Terminal de Usos Múltiples II

Terminal	Operada por	Posición de Atrake	Longitud (Metros)	Uso
Terminal de Fertilizantes	FERTINAL	2	497	Privado
Terminal Especializada de Contenedores I	LCTPC	3	930	Público
Terminal de usos múltiples TUM I	Arcelor Mittal	1	253	Público
Terminal de usos múltiples TUM II	PIBSA	1	253	Público
Terminal de usos múltiples TUM III	LCTMP	1	286	Público
Terminal de Metales y Minerales	COBALSA	2	842	Privado
Terminal de Granos No. 1 (Paramento exterior e interior)	IPG, S.A. de C.V.	2	528	Público
Terminal de Granos No. 2	IPG, S.A. de C.V.	1	150	Público
Terminal Pemex No. 1	PEMEX	1	325	Privado
Terminal Pemex No. 2	PEMEX	1	325	Privado
Terminal de Carbón	C.F.E.	1	350	Privado
Terminal de Desguace de Embarcaciones.	GEN	1	300	Privado
Terminal Pública para Granel Mineral y Carga No Contenerizada.	T.P.P.	1	650	Público
Terminal Especializada de Contenedores II	APM Terminals	2	750	Público
Terminal Especializada de Autos	SSA	2	600	Público
<b>Total:</b>		<b>22</b>	<b>7,039</b>	

Con la opción de que los remolcadores sean atracados en el muelle de la Terminal de Usos Múltiples II, dada la cercanía con la entrada/ salida del Puerto, se reduciría el tiempo en que se efectúan los desplazamientos de los remolcadores para la recepción de las embarcaciones. El tiempo que tarda un remolcador desde el muelle de usos múltiples II a la salida del Puerto para apoyar al ingreso a los buques es de 23 minutos considerando una velocidad de 5 nudos. En la Figura II.5 se muestra la posible posición de atraque de las embarcaciones en el Muelle de la Terminal de Usos Múltiples II.





Figura II. 5. Posición de atraque de las embarcaciones en el Muelle de la Terminal de Usos Múltiples II (solución alterna)

Asimismo, en la Tabla II.2 se muestran las distancias y tiempos de los remolcadores de cada una de las terminales a las escolleras, incluyendo la terminal donde actualmente se atracan los remolcadores.

Tabla II. 2. Distancias y tiempos estimados a utilizar en el Muelle de la Terminal de Usos Múltiples II (solución alterna)

Terminal	Operada por	Distancia a escolleras (km)	Tiempo a escolleras horas	Tiempo a escolleras min	Distancia a T. de Usos Múltiples II (km)	Tiempo a T. de Usos Múltiples II min
Terminal de Fertilizantes	FERTINAL	2.36	0.25	15	1.4	9
Terminal Especializada de Contenedores I	LCTPC	4.94	0.53	32	4.4	29
Terminal de usos múltiples TUM I	Arcelor Mittal	3.12	0.34	20	0.5	3
Terminal de usos múltiples TUM II	PIBSA	3.52	0.38	23	0	0
Terminal de usos múltiples TUM III	LCTMP	2.69	0.29	17	0.8	5
Terminal de Metales y Minerales	COBALSA	2.69	0.29	17	0.94	6
Terminal de Granos	IPG, S.A. de C.V.	2.96	0.32	19	1.93	13
Terminal Pemex	PEMEX	3.25	0.35	21	2.59	17
Terminal de Carbón	C.F.E.	1.4	0.15	9	2.6	17
Terminal de Desguace de Embarcaciones	GEN	4.89	0.53	32	4.1	27
Terminal Pública para Granel Mineral y Carga No Contenerizada.	T.P.P.	5.53	0.60	36	4.59	30
Terminal Especializada de Contenedores II	APM Terminals	7.11	0.77	46	6.4	41
Terminal Especializada de Autos	SSA	4.31	0.47	28	3.45	22

Considerando la optimización con que se cuenta, para la maniobra de entrada del buque al puerto, el remolcador realizará su recorrido de la Terminal de Usos Múltiples II (lugar donde se encuentra atracado) hacia la escollera donde recibe a la embarcación en un tiempo promedio de 23 minutos, 9 min menos que la situación actual.

Para la maniobra de entrada del buque al puerto, el remolcador actualmente realiza su recorrido de la Terminal de Usos Múltiples II (lugar donde se encuentra atracado en la situación optimizada) hacia la escollera donde recibe a la embarcación en un tiempo promedio de 23 minutos a una velocidad de 5 nudos.

Considerando que un remolcador Huichol (5,364 HP) a una 15% de su potencia (potencia de recorrido para iniciar la maniobra) consume 16.92 litros por hora, y considerando el precio de diésel marino a \$22.00, actualmente se gasta los siguientes costos por buque que llegar:

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUE AL AÑO (LITROS)												
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	TERMINAL DE FLUIDOS (ANTERIOREMENTE DESGUACE)	CFE
759.07	744.47	734.05	730.92	745.51	876.89	975.95	1,176.14	1,340.88	1,775.68	1,422.22	1,304.39	784.09

La interacción de la oferta y la demanda la podemos indicar en los movimientos de remolque que se realizan para realizar las maniobras de entrada/ salida para el acompañamiento de los buques dentro del Recinto Portuario, con los tiempos y recursos que ello implica.

Derivado de esto se concluye que, al realizar la optimización en mención, en la interacción de la oferta y la demanda se obtienen ahorros en tiempo de desplazamiento de los remolcadores dadas las ubicaciones de salida de estos, así como ahorros monetarios implícitos en el consumo de diésel por los tiempos de uso. A continuación, se muestra el ahorro en el costo del combustible de la situación con proyecto respecto a la situación actual.

AHORRO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUE AL AÑO (SITUACIÓN ACTUAL-SITUACIÓN OPTIMIZADA)												
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	TERMINAL DE FLUIDOS (ANTERIOREMENTE DESGUACE)	CFE
404	567	578	432	418	171	81	-92	-107	-85	-273	-285	224

AHORRO EN EL COSTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUES AL AÑO																												
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	TERMINAL DE FLUIDOS (ANTERIOREMENTE DESGUACE)	CFE	total															
0	\$	832,209	\$	294,389	\$	1,237,230	\$	228,918	\$	900,871	\$	405,124	\$	1,100,194	\$	2,227,251	\$	3,728,209	\$	6,302,023	\$	381,632	\$	290,040	\$	446,075	\$	18,404,023
1	\$	847,849	\$	300,362	\$	1,261,472	\$	233,339	\$	900,618	\$	407,271	\$	1,105,995	\$	2,270,649	\$	4,023,819	\$	6,400,611	\$	389,496	\$	291,498	\$	452,243	\$	19,398,084
2	\$	863,831	\$	305,966	\$	1,286,940	\$	237,916	\$	1,000,812	\$	505,418	\$	1,171,825	\$	2,314,782	\$	4,338,081	\$	7,371,003	\$	393,517	\$	292,976	\$	464,618	\$	20,385,384
3	\$	880,144	\$	311,860	\$	1,310,790	\$	242,519	\$	1,021,631	\$	511,966	\$	1,177,685	\$	2,359,368	\$	4,478,821	\$	7,704,663	\$	405,708	\$	294,421	\$	474,591	\$	21,428,446
4	\$	916,785	\$	317,840	\$	1,336,708	\$	247,146	\$	1,042,486	\$	543,713	\$	1,183,570	\$	2,404,382	\$	5,032,290	\$	8,304,101	\$	414,008	\$	295,893	\$	483,664	\$	22,530,055
5	\$	932,827	\$	323,869	\$	1,361,231	\$	251,807	\$	1,064,111	\$	555,800	\$	1,188,418	\$	2,450,210	\$	5,409,180	\$	8,940,320	\$	422,019	\$	297,370	\$	493,023	\$	23,604,007
6	\$	951,299	\$	330,069	\$	1,387,180	\$	256,014	\$	1,086,221	\$	568,889	\$	1,195,438	\$	2,496,889	\$	5,816,016	\$	9,405,489	\$	431,480	\$	298,890	\$	504,316	\$	24,722,014
7	\$	969,294	\$	336,352	\$	1,413,584	\$	260,140	\$	1,109,241	\$	582,055	\$	1,201,425	\$	2,544,416	\$	6,193,751	\$	10,311,491	\$	440,545	\$	300,354	\$	514,939	\$	26,022,017
8	\$	987,808	\$	342,750	\$	1,440,452	\$	264,515	\$	1,132,581	\$	592,302	\$	1,207,419	\$	2,594,814	\$	6,693,781	\$	11,360,261	\$	449,895	\$	301,894	\$	525,791	\$	27,592,235
9	\$	1,006,830	\$	349,265	\$	1,467,835	\$	271,081	\$	1,156,661	\$	604,450	\$	1,212,400	\$	2,644,103	\$	7,277,020	\$	11,863,825	\$	458,419	\$	303,363	\$	536,609	\$	29,087,864
10	\$	1,026,295	\$	355,901	\$	1,495,721	\$	276,740	\$	1,181,291	\$	616,597	\$	1,220,527	\$	2,692,298	\$	7,880,424	\$	12,484,285	\$	468,240	\$	304,882	\$	548,022	\$	30,561,761
11	\$	1,046,270	\$	362,058	\$	1,524,121	\$	281,895	\$	1,206,803	\$	628,744	\$	1,228,625	\$	2,743,419	\$	8,218,275	\$	13,283,747	\$	478,325	\$	306,426	\$	560,247	\$	32,167,051
12	\$	1,066,784	\$	368,541	\$	1,553,046	\$	287,347	\$	1,232,903	\$	640,891	\$	1,231,719	\$	2,795,483	\$	8,789,083	\$	14,204,974	\$	489,702	\$	307,938	\$	572,304	\$	33,859,811
13	\$	1,087,842	\$	375,151	\$	1,581,598	\$	292,797	\$	1,259,714	\$	653,038	\$	1,237,919	\$	2,848,511	\$	9,399,088	\$	15,158,381	\$	500,935	\$	309,478	\$	584,633	\$	35,640,012
14	\$	1,109,456	\$	381,600	\$	1,610,532	\$	298,349	\$	1,287,251	\$	665,186	\$	1,243,108	\$	2,902,511	\$	10,024,057	\$	16,088,003	\$	511,900	\$	311,026	\$	597,096	\$	37,515,187
15	\$	1,132,687	\$	388,081	\$	1,640,140	\$	304,018	\$	1,314,288	\$	680,485	\$	1,248,120	\$	2,957,616	\$	10,796,017	\$	17,043,791	\$	523,027	\$	312,580	\$	610,146	\$	39,376,139
16	\$	1,157,213	\$	394,409	\$	1,670,380	\$	309,794	\$	1,344,888	\$	696,436	\$	1,256,570	\$	3,013,805	\$	11,627,311	\$	18,217,741	\$	532,900	\$	314,440	\$	622,959	\$	41,258,531
17	\$	1,174,463	\$	401,979	\$	1,701,180	\$	315,690	\$	1,370,007	\$	712,347	\$	1,262,936	\$	3,071,118	\$	12,522,014	\$	19,587,207	\$	544,183	\$	315,794	\$	636,041	\$	43,244,362
18	\$	1,197,026	\$	411,093	\$	1,730,680	\$	321,678	\$	1,398,834	\$	728,527	\$	1,270,170	\$	3,129,480	\$	13,488,055	\$	21,061,205	\$	555,619	\$	317,281	\$	649,988	\$	45,297,384
19	\$	1,220,056	\$	421,053	\$	1,771,633	\$	327,760	\$	1,428,214	\$	745,383	\$	1,276,518	\$	3,188,440	\$	14,525,343	\$	22,867,659	\$	567,278	\$	318,879	\$	663,935	\$	47,401,128
20	\$	1,243,556	\$	429,562	\$	1,809,294	\$	334,018	\$	1,458,207	\$	763,424	\$	1,283,894	\$	3,245,110	\$	15,643,794	\$	24,866,227	\$	576,106	\$	320,475	\$	676,919	\$	49,561,259
21	\$	1,267,540	\$	437,704	\$	1,849,585	\$	340,364	\$	1,488,820	\$	779,900	\$	1,288,120	\$	3,312,771	\$	16,848,306	\$	27,047,527	\$	583,254	\$	322,076	\$	691,175	\$	51,851,575
22	\$	1,292,017	\$	446,041	\$	1,891,547	\$	346,831	\$	1,520,091	\$	797,899	\$	1,294,740	\$	3,374,185	\$	18,145,690	\$	29,861,388	\$	601,773	\$	323,086	\$	705,889	\$	54,376,585
23	\$	1,316,997	\$	454,525	\$	1,940,184	\$	353,421	\$	1,552,017	\$	816,251	\$	1,301,238	\$	3,428,794	\$	19,542,908	\$	32,300,794	\$	610,420	\$	323,935	\$	720,598	\$	57,497,775
24	\$	1,342,894	\$	463,151	\$	1,990,457	\$	360,136	\$	1,584,056	\$	835,034	\$	1,307,725	\$	3,493,612	\$	21,047,721	\$	34,789,880	\$	626,907	\$	324,912	\$	735,649	\$	60,348,775
25	\$	1,369,506	\$	471,951	\$	2,040,436	\$	366,979	\$	1,617,886	\$	854,130	\$	1,314,243	\$	3,570,191	\$	22,668,086	\$	37,461,547	\$	643,415	\$	325,956	\$	751,088	\$	63,441,259
26	\$	1,397,063	\$	480,918	\$	2,091,135	\$	373,951	\$	1,651,861	\$	873,877	\$	1,320,838	\$	3,650,024	\$	24,413,052	\$	40,451,671	\$	658,100	\$	327,028	\$	768,661	\$	65,824,649
27	\$	1,425,123	\$	490,056	\$	2,092,135	\$	381,056	\$	1,686,551	\$	893,876	\$	1,327,438	\$	3,727,147	\$	26,253,719	\$	43,408,294	\$	668,888	\$	328,080	\$	782,925	\$	68,504,875
28	\$	1,448,822	\$	499,307	\$	2,099,657	\$	388,296	\$	1,721,968	\$	914,538	\$	1,334,076	\$	3,777,580	\$	28,118,335	\$	46,404,862	\$	683,955	\$	329,160	\$	799,407	\$	71,124,369
29	\$	1,478,054	\$	508,805	\$	2,138,531	\$	395,674	\$	1,758,239	\$	935,572	\$	1,340,746	\$	3,849,117	\$	30,048,847	\$	50,408,814	\$	694,318	\$	329,187	\$	816,195	\$	73,922,277

Como se puede apreciar, la situación optimizada podría ser una solución a mediano plazo, toda vez que terminales que tienen mayor crecimiento de embarcaciones como lo son las terminales de contenedores I y II y la TEA, no presentan ahorros en la situación optimizada, sino que su gasto se incrementa.

Por lo tanto, en caso de no llevar a cabo la construcción del muelle para los remolcadores, se continuará con la consecuente inseguridad que esto representa y los problemas que podrían causar a la navegación mayor, además de que el espacio seguirá siendo una zona desaprovechada y sin desarrollar. De igual forma, los altos costos que se generan para las empresas prestadoras del servicio de remolque y con ello los costos implícitos para las empresas navieras y clientes que utilicen sus servicios. Sin la ejecución del proyecto de construcción del muelle para remolcadores, continuarían en la oferta

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

las terminales actuales donde no hay un espacio específico, para que dichos remolcadores que están al interior del Recinto Portuario realicen todos los servicios relacionados a su actividad. Lo que resultará en contar con remolcadores fondeados en diversas áreas del puerto, ya que no se cuenta con un lugar específico para estos y mucho más amplio para concentrarlos a todos en el momento de una operación de remolque de un buque que ingrese al puerto.

En caso de no construir el muelle para remolcadores y utilizar la Muelle de la Terminal de Usos Múltiples II como solución alterna, se reduciría el tiempo de traslado de las embarcaciones, con la consecuente reducción en el combustible, sin embargo, solo sería una solución a corto plazo, pues el crecimiento de la Terminal Portuaria haría necesario eventualmente la construcción de un Muelle de acuerdo con las necesidades. De esta manera se considera que la construcción del muelle de servicios para remolcadores representa una opción adecuada y necesaria para incrementar la seguridad, optimizar los tiempos de las embarcaciones, mejorar la logística y reducir de forma importante el consumo de combustible de los remolcadores (Estudio Costo Beneficio Simplificado 2018).

### 2.1.2 Antecedentes.

El Puerto de Lázaro Cárdenas se encuentra localizado en la costa mexicana del Pacífico, en el estado de Michoacán, es considerado un lugar estratégico que permite el acceso directo al mercado asiático y a las costas oeste de Norte, Centro y Sudamérica. El puerto de Lázaro Cárdenas es uno de los más importantes del país, puesto que su ubicación geográfica favorece el acceso a las naciones de la Cuenca del Pacífico y permite participar en las cadenas del transporte marítimo internacional más desarrolladas.

La localización geográfica del recinto portuario se encuentra a 17°54'58" latitud norte y 102°10'22" longitud oeste en la costa mexicana del Pacífico, donde limitan los estados de Michoacán y Guerrero. La ubicación geográfica del Puerto Lázaro Cárdenas le permite desarrollar una gran actividad portuaria, comercial e industrial.



Figura II. 6. Ubicación estratégica del Puerto de Lázaro Cárdenas y principales países con los que se comercializa.

El Recinto Portuario de Lázaro Cárdenas, Michoacán cuenta con 2,158 has, de las cuales 304 hectáreas pertenecen a la zona localizada en la Isla de En medio y 1,854 hectáreas pertenecen a la zona localizada en la Isla del Cayacal, además de

511 has de dársenas y canales. En estas áreas se encuentran instaladas distintas empresas y terminales marítimas, las cuales brindan el servicio a la carga que se recibe en el puerto.

En el puerto los servicios que reciben las embarcaciones para realizar sus operaciones de navegación interna, tales como el pilotaje, remolque, amarre de cabos y lanchaje, son brindados por embarcaciones menores que están dentro del recinto portuario, lo anterior constituye la operación portuaria.

Las embarcaciones menores no exceden los 50 metros de eslora y su actividad dentro del puerto es para diferentes actividades, además de las ya mencionadas también brindan servicio de mantenimiento a señalamiento marítimo, seguridad, entre otros.

De acuerdo con la Ley de Puertos y su Reglamento corresponde a la autoridad portuaria garantizar las condiciones y los espacios necesarios para los prestadores de servicios portuarios que brindan atención a las embarcaciones que recibe el Puerto de Lázaro Cárdenas.

Es así como los servicios portuarios que se brindan a la navegación interna son pilotaje, remolque y lanchaje, esto a través de terceros, de acuerdo con un contrato de prestación de servicios portuarios otorgado por la Administración Portuaria, tal como lo establece la Ley de Puertos.

El servicio de remolque consiste en la operación de trasladar por agua un buque o embarcación, desde la bocana de las escolleras, por el canal de navegación hasta la posición de atraque determinando; bajo la dirección del piloto de puerto a cargo de la embarcación remolcada y mediante el suministro por ésta de toda o parte de la fuerza de tracción.

El servicio de remolque consiste en la operación de trasladar por agua un buque o embarcación, desde la bocana de las escolleras, por el canal de navegación hasta la posición de atraque determinando; bajo la dirección del piloto de puerto a cargo de la embarcación remolcada y mediante el suministro por ésta de toda o parte de la fuerza de tracción.

Para estar en posibilidades de ofertar dichos servicios, los prestadores requieren contar con embarcaciones menores, mismas que utilizarán para el objeto propio de su contrato, es decir, remolcadores.

Sin embargo, cuando dichos remolcadores no se encuentran en uso, tienen que atracarse en un muelle que se encuentre disponible, en este caso en el muelle de la terminal de desguace. Es ahí cuando surge la problemática, ya que el Puerto no cuenta con posiciones de atraque disponibles para este tipo de prestadores, es decir, los muelles con los que se cuentan son operados por terminales privadas y/o públicas, las cuales manejan buques de gran tamaño.

Ante tales condiciones, los prestadores de servicio se ven obligados a pagar altos costos para poder contar con posiciones de atraque disponibles.

Y recordando que corresponde al administrador portuario señalar el lugar en donde los remolcadores permanecerán atracados, de acuerdo con el art. 60 del Reglamento de la Ley de Puertos.

En el análisis de riesgo para el proyecto la APILAC se aseguró de haber seleccionado un sitio para la ubicación del proyecto que ya se encuentra impactado, es decir que no conllevaría un impacto en la flora y fauna del área de influencia.

Tomando como referencia información estadística del histórico de buques, y en base a lo registrado en la bitácora oficial de arribo de embarcaciones al Puerto, se consideran las tendencias de la demanda de buques.

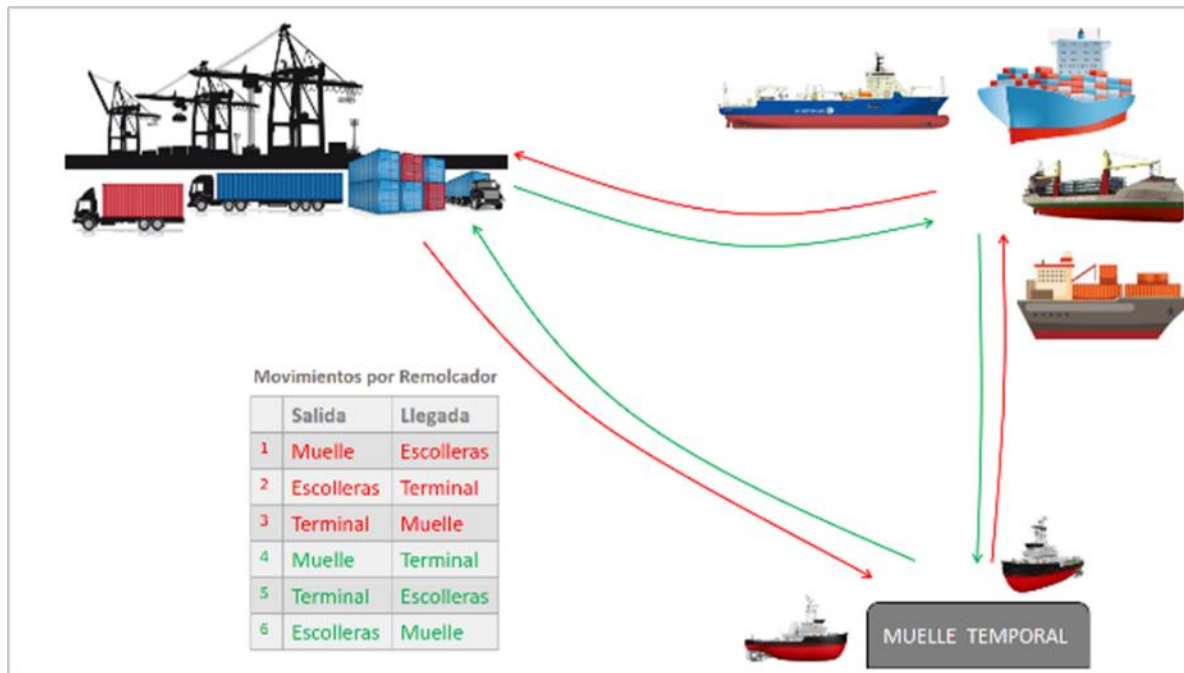
En los últimos 7 años el Puerto Lázaro Cárdenas ha recibido en promedio 1,541 embarcaciones mayores, mismos que son apoyados para su ingreso/salida por 3 remolcadores, por lo que a continuación se muestra la cantidad de veces que se usan los remolcadores al año considerando, y el movimiento de los remolcadores es ingreso y salida del remolcador (3 remolcadores) para una maniobra de entrada de buque, e ingreso y salida del remolcador (3 remolcadores) para una maniobra de salida del buque

AÑO	NÚMERO DE BUQUES												
	FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	VALES Y MINER	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE
2013	110	40	141	99	117	59	154	0	620	0	36		85
2014	95	36	152	94	115	87	171	0	625	0	6		76
2015	99	18	118	143	94	104	223	0	720	7	0		67
2016	90	28	89	113	85	113	234	0	764	1	1		51
2017	113	32	79	92	98	108	224	0	564	169	2		68
2018	105	39	51	112	110	41	186	88	353	375	6		59
2019	92	26	74	70	107	24	195	178	378	413	17		59

TIEMPO ESTIMADO DE ENTRADAS/SALIDAS DE UN REMOLCADORES POR BUQUE (MIN)												
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	VALES Y MINER	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE
433	489	489	433	434	391	394	404	460	630	428	380	376

da de remolcadores	2
remolcadores utilizados por maniobra	3

Por otro lado, y de acuerdo a lo citado en las Reglas de Operación, donde se indica que una embarcación requiere como mínimo de 2 remolcadores para ingresar a puerto, sin embargo, es importante señalar que, por cuestiones de seguridad primordialmente el piloto a mando de buque a la hora de realizar dicha maniobra siempre requiere el apoyo con 3 remolcadores



APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Para la maniobra de entrada del buque al puerto, el remolcador actualmente realiza su recorrido de la Terminal desguace (lugar donde se encuentra atracado) hacia la escollera donde recibe a la embarcación en un tiempo promedio de 32 minutos a una velocidad de 5 nudos.

Considerando que un remolcador de 5,364 HP (potencia promedio de los remolcadores) a una 15% de su potencia (potencia de recorrido para iniciar la maniobra) consume 160.92 litros por hora, y considerando el precio de diésel marino a \$22.00, actualmente se gasta los siguientes costos por terminal:

TIEMPO ESTIMADO DE ENTRADAS/SALIDAS DE UN REMOLCADORES POR BUQUE (MIN)													
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE	
433	489	489	433	434	391	394	404	460	630	428	380	376	
Entrada/salida de remolcadores				2									
Número de remolcadores utilizados por maniobra				3									

Por lo tanto, los consumos y costos en combustible de los remolcadores de los últimos 7 años son los siguientes:

CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUE AL AÑO													
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE	
1,162.59	1,311.69	1,311.69	1,162.59	1,163.63	1,047.89	1,057.28	1,084.39	1,233.49	1,690.18	1,149.03	1,019.74	1,008.27	

CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUES AL AÑO													
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE	
2013	127,884.48	52,467.57	184,948.17	115,096.03	136,144.58	61,825.60	162,820.45	-	764,762.74	-	41,965.13	-	85,702.93
2014	110,445.69	47,220.81	199,376.75	109,283.10	133,817.32	91,166.57	180,794.14	-	770,930.18	-	6,894.19	-	76,628.51
2015	115,096.03	23,610.40	154,779.32	166,249.82	109,381.11	108,980.72	235,772.48	-	888,111.57	11,831.27	-	-	67,554.08
2016	104,632.76	36,727.30	116,740.34	131,372.24	98,908.45	118,411.75	247,402.51	-	942,385.06	1,690.18	1,149.03	-	51,421.76
2017	131,372.24	41,974.05	103,623.44	106,957.93	114,035.69	113,172.29	236,829.75	-	695,687.40	285,640.65	2,298.06	-	68,562.35
2018	122,071.55	51,155.88	66,896.15	130,209.65	127,999.17	42,963.55	196,653.28	95,425.91	435,421.37	633,818.00	6,894.19	-	59,487.92
2019	106,957.93	34,103.92	97,065.00	81,381.03	124,508.29	25,149.40	206,168.76	193,020.59	466,258.58	698,044.89	19,533.53	-	59,487.92

COSTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUE AL AÑO													
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE	
\$ 25,577	\$ 28,857	\$ 28,857	\$ 25,577	\$ 25,600	\$ 23,054	\$ 23,260	\$ 23,856	\$ 27,137	\$ 37,184	\$ 25,279	\$ 22,434	\$ 22,182	

COSTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUES AL AÑO													
FERTINAL	TUM I	TUM II	TUM III	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	AUTOS (SSA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGUACE	CFE	
2013	\$ 2,813,458.55	\$ 1,023,075.84	\$ 3,606,342.32	\$ 2,532,112.69	\$ 2,992,496.82	\$ 1,509,036.86	\$ 3,938,841.97	\$ -	\$ 15,857,675.46	\$ -	\$ 920,768.25	\$ -	\$ 2,174,036.15
2014	\$ 2,429,805.11	\$ 920,768.25	\$ 3,887,688.18	\$ 2,404,228.21	\$ 2,941,343.03	\$ 2,225,189.94	\$ 4,373,649.20	\$ -	\$ 15,985,559.94	\$ -	\$ 153,461.38	\$ -	\$ 1,943,844.09
2015	\$ 2,532,112.69	\$ 460,384.13	\$ 3,018,073.72	\$ 3,657,496.11	\$ 2,404,228.21	\$ 2,659,997.17	\$ 5,703,647.78	\$ -	\$ 18,415,365.05	\$ 179,038.27	\$ -	\$ -	\$ 1,713,652.03
2016	\$ 2,301,920.63	\$ 716,153.09	\$ 2,276,343.73	\$ 2,890,189.24	\$ 2,174,036.15	\$ 2,890,189.24	\$ 5,984,993.64	\$ -	\$ 19,540,748.46	\$ 25,576.90	\$ 25,576.90	\$ -	\$ 1,304,421.69
2017	\$ 2,890,189.24	\$ 818,460.67	\$ 2,020,574.78	\$ 2,353,074.42	\$ 2,506,535.80	\$ 2,762,304.76	\$ 5,729,224.68	\$ -	\$ 14,425,369.29	\$ 4,322,495.41	\$ 51,153.79	\$ -	\$ 1,739,228.92
2018	\$ 2,685,574.07	\$ 997,498.94	\$ 1,304,421.69	\$ 2,864,612.34	\$ 2,813,458.55	\$ 1,048,652.73	\$ 4,757,302.64	\$ 2,250,766.84	\$ 9,028,644.25	\$ 9,591,335.96	\$ 153,461.38	\$ -	\$ 1,509,036.86
2019	\$ 2,353,074.42	\$ 664,999.29	\$ 1,892,690.30	\$ 1,790,382.71	\$ 2,736,727.86	\$ 613,845.50	\$ 4,987,494.70	\$ 4,552,687.47	\$ 9,668,066.65	\$ 10,563,258.01	\$ 434,807.23	\$ -	\$ 1,509,036.86

### Interacción de la Oferta-Demanda

La interacción de la oferta y la demanda la podemos indicar en los movimientos de remolque que se realizan para realizar las maniobras de entrada/ salida para el acompañamiento de los buques dentro del Recinto Portuario, con los tiempos y recursos que ello implica.

Es así que se considera que los remolcadores realizan dos movimientos por cada arribo de buque al puerto, uno de entrada y uno de salida, así como, por cada buque se requieren el servicio de 3 remolcadores para su correcto ingreso, posteriormente para el despacho del buque se requiere realizar nuevamente dos movimientos por cada buque, uno de entrada y uno de salida; con un consumo promedio de 160.2 litros por hora, a un precio de \$22.00 pesos por litro, se tiene la siguiente interacción:

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

<b>CONSUMO PROMEDIO LITROS POR HORA</b>	160.92		
<b>*COSTO POR LITRO</b>	\$ 22.00		
<b>Un remolcador a su máxima potencia consume 0.2 litros por hora por HP (caballos de fuerza)</b>			
<b>**Potencia máxima de remolcador en el Puerto</b>	5,364	<b>Consumo por hora considerando una potencia del 15%</b>	160.92

**INTERACCION OFERTA-DEMANDA SITUACIÓN ACTUAL**

AÑO	NÚMERO DE BUQUES												
	FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE
2013	110	40	140	99	117	59	154	0	620	0	36	0	85
2014	95	36	152	94	115	87	171	0	625	0	6	0	76
2015	99	18	138	143	94	104	223	0	720	7	0	0	67
2016	90	28	89	113	85	111	234	0	764	1	1	0	51
2017	113	32	79	92	98	108	224	0	564	369	2	0	68
2018	105	39	51	112	110	41	186	88	553	375	6	0	59
2019	92	26	74	70	207	24	195	176	378	413	17	0	59

TIEMPO ESTIMADO DE ENTRADAS/SALIDAS DE UN REMOLCADORES POR BUQUE (MIN)													
FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE	
403	459	409	413	454	305	394	404	460	610	428	310	376	

Entrada/salida de remolcadores	2
Número de remolcadores utilizados por maniobra	3

AÑO	TIEMPO ESTIMADO DE ENTRADAS/SALIDAS DE UN REMOLCADORES POR BUQUES AL AÑO												
	FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE
2013	47,691.51	39,562.85	68,959.05	42,104.25	33,742.13	21,052.05	60,738.60	0	285,366.44	0	13,423.24	0	31,954.89
2014	41,180.35	37,606.37	74,338.83	40,746.87	49,894.60	33,992.01	67,430.19	0	287,466.30	0	2,370.54	0	28,571.40
2015	42,914.25	8,803.28	57,710.41	61,387.26	40,783.41	40,634.53	87,939.20	0	311,137.80	4,411.06	610.19	0	25,187.93
2016	39,012.96	31,694.00	43,527.34	48,382.34	36,878.62	44,550.54	92,240.53	0	311,374.00	0	428.42	0	18,172.92
2017	48,982.94	35,630.28	38,636.63	39,879.95	42,518.88	42,196.98	98,333.41	0	259,391.27	106,302.85	856.85	0	25,568.89
2018	45,515.12	39,078.78	14,942.63	48,549.46	47,225.27	16,019.22	79,323.37	85,380.13	362,349.30	236,322.89	2,370.54	0	22,180.43
2019	39,879.91	32,735.85	36,191.27	30,343.41	46,421.67	9,277.21	76,872.27	78,368.80	173,847.34	260,270.28	7,283.20	0	22,180.43

CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUE AL AÑO													
FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE	
1,162.59	1,311.69	1,311.69	1,362.39	1,161.63	1,047.89	1,007.28	1,094.39	1,213.49	1,690.18	1,349.39	1,019.74	1,008.27	

AÑO	CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUES AL AÑO												
	FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE
2013	127,894.48	31,487.57	194,948.17	315,096.08	138,144.58	61,233.80	182,820.45	0	764,762.74	0	41,269.33	0	92,702.93
2014	110,445.89	47,228.31	199,376.75	379,281.30	133,817.22	91,516.57	180,794.34	0	770,903.38	0	6,894.89	0	76,028.51
2015	115,096.03	21,630.40	154,779.32	366,249.82	109,381.11	108,980.72	235,772.48	0	881,111.57	11,831.27	0	0	87,554.08
2016	104,632.76	36,737.30	116,740.34	311,372.24	98,908.45	118,413.75	247,402.51	0	862,385.38	1,099.18	1,349.39	0	51,421.74
2017	131,372.34	41,974.05	103,623.44	326,367.98	114,015.63	113,372.29	238,629.75	0	895,987.40	285,640.65	2,394.08	0	68,562.35
2018	122,071.55	51,135.88	66,996.15	110,209.66	127,999.17	42,960.55	196,633.28	95,425.95	435,421.37	633,818.00	6,894.89	0	58,487.92
2019	106,957.93	84,108.92	97,265.00	81,381.08	124,508.29	25,149.42	239,168.76	199,020.39	466,258.38	698,044.89	19,533.53	0	58,487.92

COSTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUE AL AÑO													
FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE	
\$ 25,577	\$ 28,857	\$ 28,857	\$ 25,577	\$ 25,600	\$ 23,054	\$ 23,260	\$ 23,856	\$ 27,137	\$ 37,184	\$ 25,279	\$ 22,434	\$ 22,182	

AÑO	COSTO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE REMOLCADORES POR BUQUES AL AÑO												
	FERTNAL	TUMI	TUMII	TUMIII	METALES Y MINERALES	GRANEL AGRICOLA	PEMEX	ALITOS(SA)	TEC I	TEC II	MINERALES A GRANEL	DESGRUACE	CFE
2013	\$ 2,811,458.35	\$ 1,021,075.94	\$ 1,606,342.12	\$ 2,102,112.89	\$ 2,992,496.82	\$ 1,309,038.89	\$ 1,939,841.97	\$ 0	\$ 15,957,875.46	\$ 0	\$ 805,789.23	\$ 0	\$ 217,409.11
2014	\$ 2,429,805.11	\$ 920,708.25	\$ 1,887,688.18	\$ 2,404,228.21	\$ 2,941,341.03	\$ 2,225,389.94	\$ 4,371,649.20	\$ 0	\$ 15,985,359.94	\$ 0	\$ 15,461.28	\$ 0	\$ 1,943,844.09
2015	\$ 2,532,112.89	\$ 440,384.11	\$ 1,018,973.72	\$ 3,087,496.11	\$ 2,404,228.21	\$ 2,609,997.37	\$ 5,738,647.78	\$ 0	\$ 38,415,365.05	\$ 179,018.27	\$ 0	\$ 0	\$ 1,711,652.01
2016	\$ 2,301,920.83	\$ 716,159.09	\$ 2,276,343.73	\$ 2,880,389.34	\$ 2,174,036.15	\$ 2,880,389.34	\$ 5,984,998.64	\$ 0	\$ 39,540,748.46	\$ 25,578.90	\$ 25,578.90	\$ 0	\$ 1,394,421.69
2017	\$ 2,890,189.24	\$ 818,440.67	\$ 2,030,574.76	\$ 2,353,074.42	\$ 2,505,535.80	\$ 2,762,394.76	\$ 5,729,224.68	\$ 0	\$ 34,435,369.20	\$ 4,322,495.41	\$ 51,533.79	\$ 0	\$ 1,739,208.92
2018	\$ 2,685,574.07	\$ 997,498.94	\$ 1,204,421.69	\$ 2,864,462.94	\$ 2,813,458.55	\$ 1,049,862.73	\$ 4,757,102.64	\$ 2,230,786.38	\$ 9,338,644.25	\$ 9,591,835.96	\$ 35,461.28	\$ 0	\$ 1,508,036.86
2019	\$ 2,353,074.42	\$ 664,999.29	\$ 1,893,890.30	\$ 1,780,382.71	\$ 2,736,727.86	\$ 63,845.50	\$ 4,987,494.70	\$ 4,532,687.47	\$ 9,868,266.80	\$ 10,561,258.01	\$ 484,807.23	\$ 0	\$ 1,508,036.86

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Ave. Nuevo León 209 Interior 302, Col. Hipódromo, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06100, Ciudad de México  
Nueva York #310,5to piso, Col. Nápoles, Del. Benito Juárez, Ciudad de México

### 2.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

#### *Ubicación Física*

El proyecto se ubica en el Puerto de Lázaro Cárdenas, municipio del mismo nombre en el Estado de Michoacán. El Puerto de Lázaro Cárdenas se localiza en el Pacífico Mexicano, en el extremo este del estado de Michoacán, prácticamente en la frontera con el estado de Guerrero.

La ubicación particular del proyecto es en la margen derecha del río Balsas, el cual es parte del Canal noroeste de Navegación del Puerto. El Muelle de Servicios de remolcadores pretende ubicarse a la altura del Puente Vehicular Albaritos, tal como se muestra en la Figura II.7

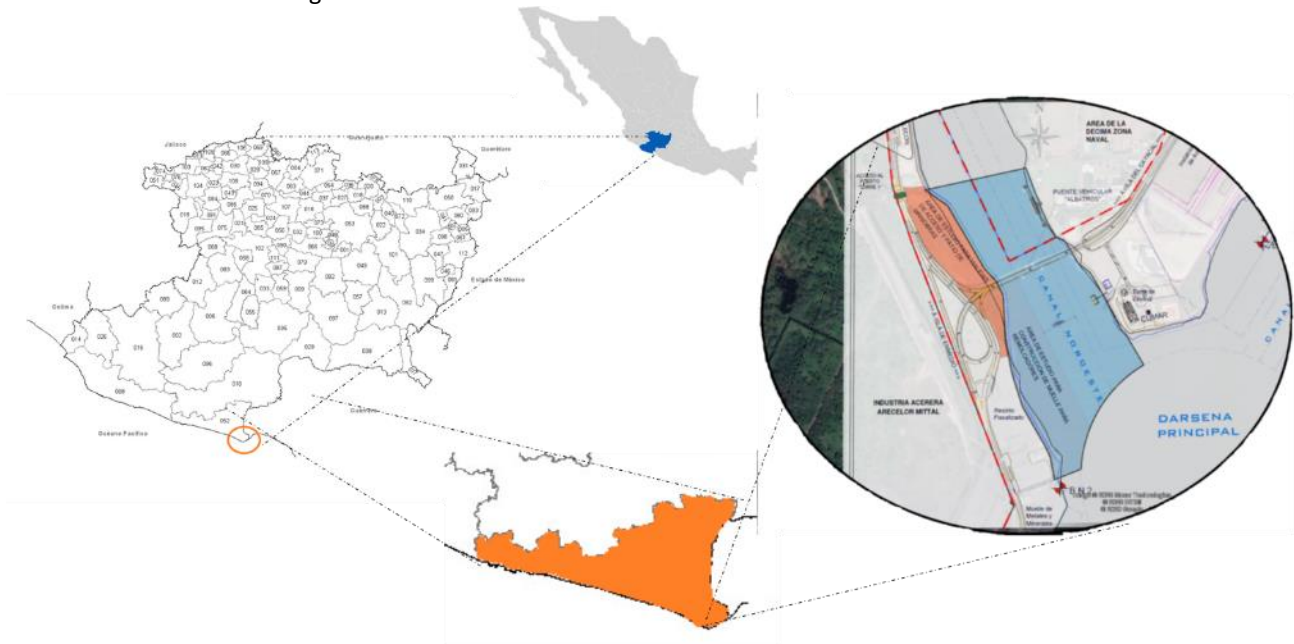


Figura II. 7. Ubicación física del sitio en el cual se pretende construir el Muelle de Servicios.



### Dimensiones del proyecto

En la Figura II. 8. Se muestra la Planta General del Proyecto, en la parte superior de la imagen se muestra el acceso al predio, a partir de este acceso se construirán las vialidades que comunicarán la entrada al predio con el muelle de servicios. En la parte inferior se muestra el muelle de servicios, así como sus distintas posiciones de atraque. La distancia entre el acceso y la última posición de atraque es de aproximadamente 650 m. El plano de la Planta General se muestra en el anexo II.

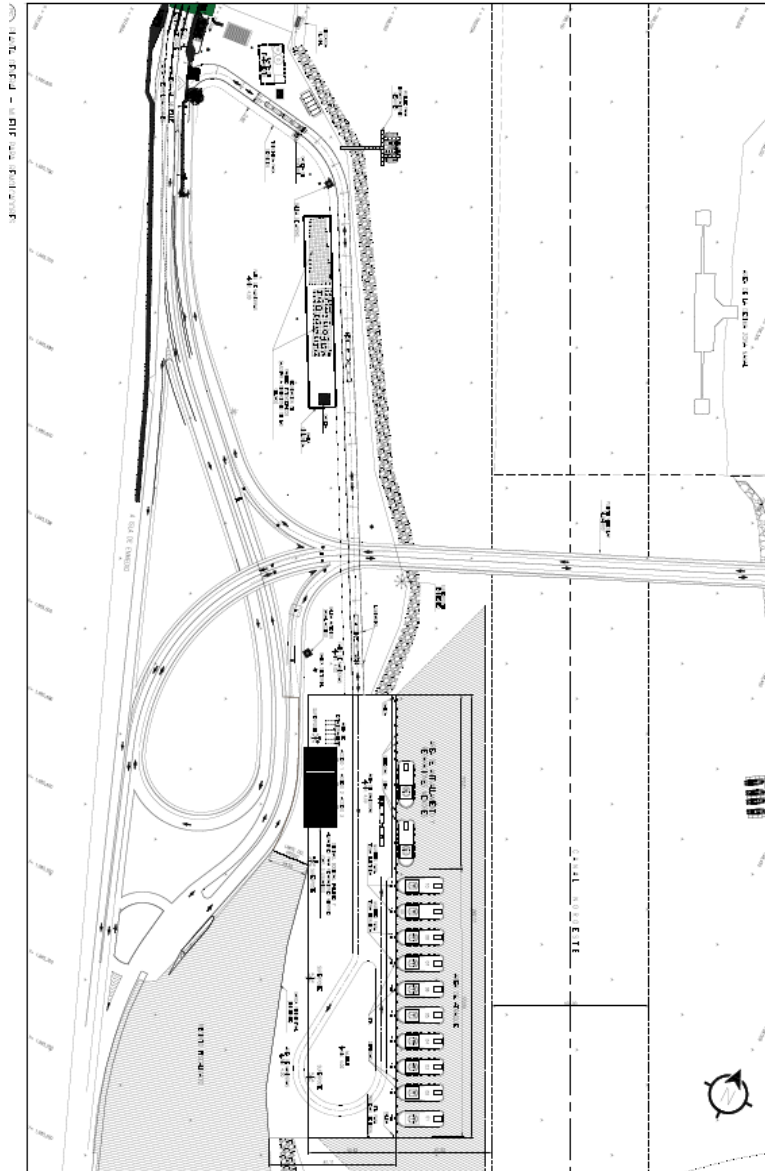


Figura II. 8. Planta General del Muelle para Remolcadores

## Muelle

El muelle de servicios tendrá una longitud de 281 m. y estará dividido en Muelle para embarcaciones menores, Área para avituallamiento y reparaciones menores y Área de Atraque. Las áreas de reparaciones y atraque se ubicarán en terrenos ganados al canal de navegación. En la Tabla II.3 se muestra la longitud de las distintas secciones del muelle de Servicios, así como sus capacidades para atracar embarcaciones. En la Figura II.9 se muestra una imagen del plano en planta del muelle, de izquierda a derecha se observa el muelle para embarcaciones menores, la sección para reparaciones y el área de atraque.

Tabla II. 3. Longitud y capacidad de embarcaciones del Muelle de Servicios.

	Longitud/m	Capacidad de embarcaciones
Muelle para embarcaciones menores	31.35	4
Área para avituallamiento y reparaciones menores	100	3
Área de atraque	150	10

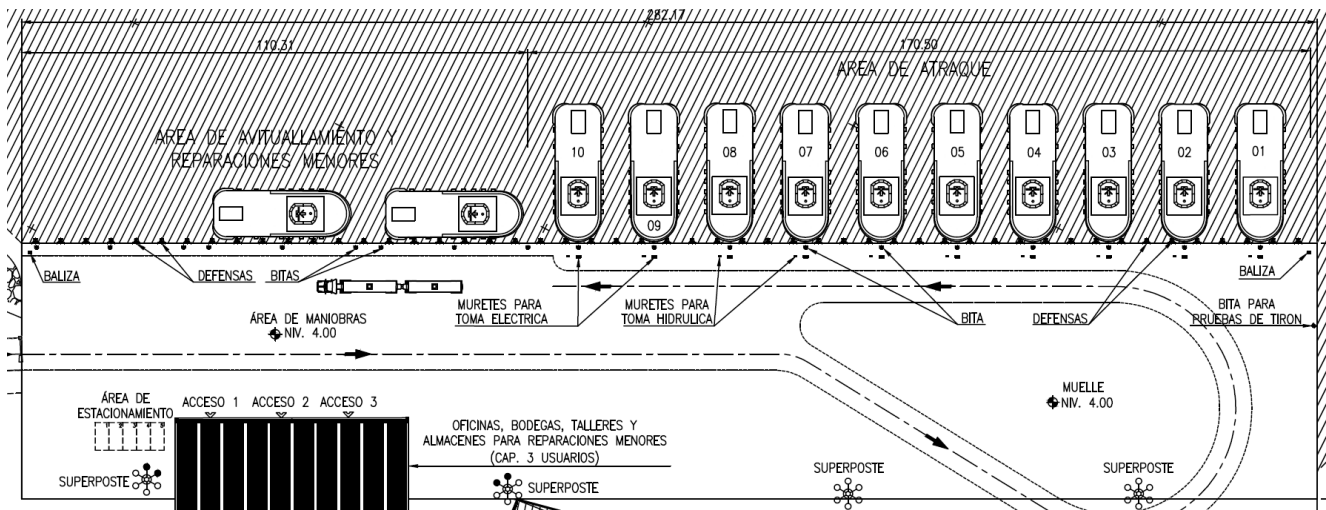


Figura II. 9. Imagen del plano del Muelle de Servicios. Se muestra distribución y dimensiones.

## Vialidad interior

Asimismo, se planea la construcción de una vialidad interna para permitir la comunicación del muelle para el personal que maneja las embarcaciones, transporte de insumos, refacciones y herramienta. Esta vialidad tendrá una longitud de aproximadamente 900 m y un ancho de 7.5 m con dos carriles, uno para la entrada y otro para la salida. Para evitar maniobras, se construirá un retorno en a la altura del muelle de atraque. En la Figura II.10 se observa se observa la vialidad de acceso, la flecha en amarillo representa la continuación de una sección con la otra.

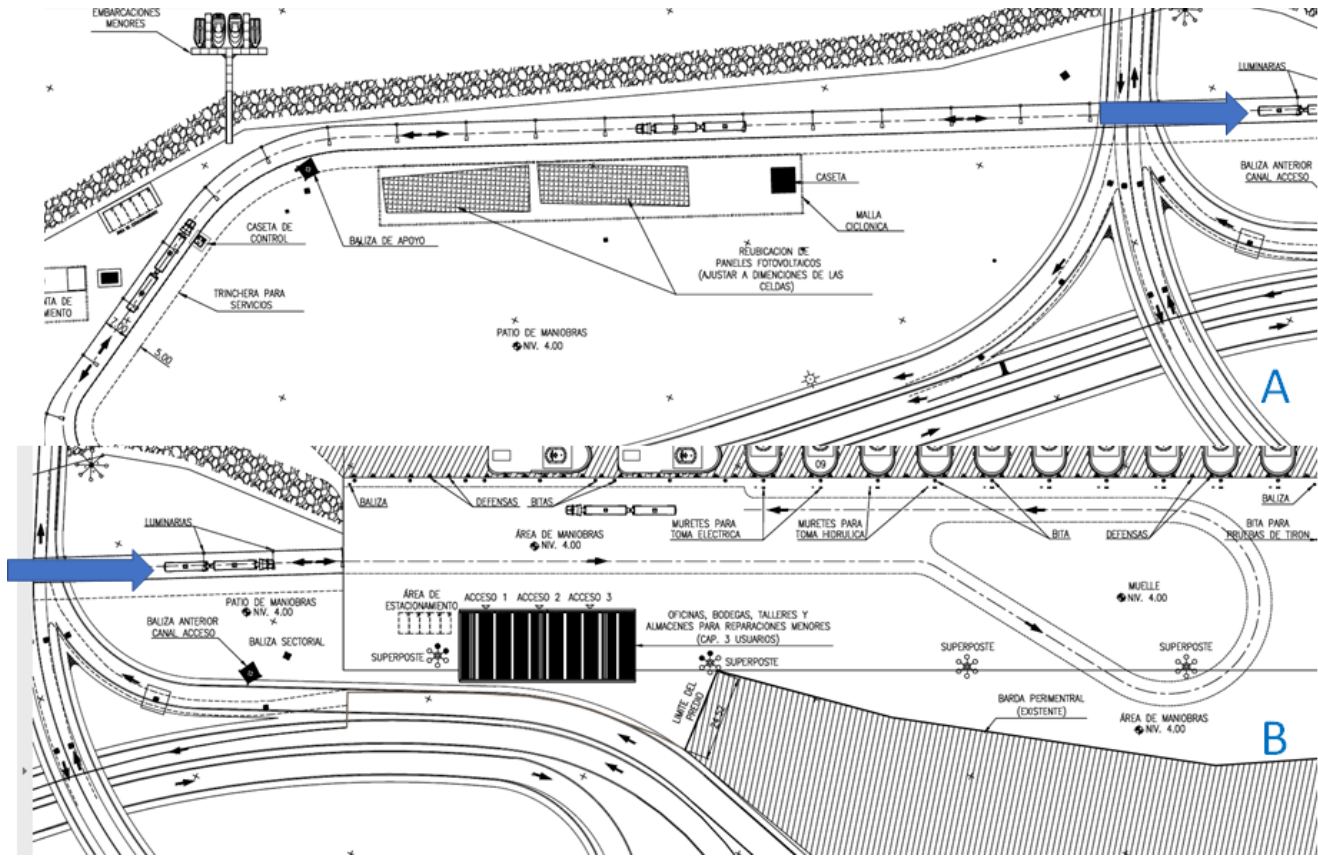


Figura II. 10. Imagen de las vialidades internas. La Figura A muestra la sección norte del predio y la dirección de entrada. En la Figura B se observa la sección sur, donde aparece el retorno y parte del muelle.

### Superficie por afectar

La sección norte del predio corresponde a un área en la cual se instalaron paneles solares, el resto del predio no tiene utilización. A excepción del área donde se instalaron los paneles solares en todo el predio se presenta vegetación de pastizal sobre un terreno natural ya compactado. La vía de acceso cruzará por este predio, así también se construirá concreto hidráulico para la conformación del patio de maniobras. En la Figura II.11 y Figura II.13 se observa el tipo de vegetación que se presenta en el área

Para llevar a cabo la construcción del muelle se tiene contemplado ganar terreno al canal de navegación en una superficie de aproximadamente 8,210 m<sup>2</sup>. En la Figura II.12 se muestra una línea azul la cual marca en área donde se contempla ubicar el muelle para remolcadores y se ganará terreno al canal de navegación.

En la parte central del predio, a la altura donde se ubicará el muelle para embarcaciones menores y el área de preparaciones, prácticamente debajo del puente que une el predio con la isla, se localiza una zona con vegetación arbórea. Esta vegetación se ha desarrollado debido a que este sitio es el más bajo del predio, las aguas de lluvia se acumulan en ese lugar y posteriormente descargan al canal de navegación. La humedad ha incentivado de estos ejemplares que en su mayoría corresponden a especies no nativas. El área que comprende este “manchón” de vegetación es de

aproximadamente 5,229 m<sup>2</sup>. En la Tabla II.4 se presenta el resumen de las superficies de intervención para el proyecto de Construcción del muelle de Servicios.

Tabla II. 4. Superficies para intervenir en el predio

	Superficie por afectar
Área ganada al canal de navegación	8,210 m <sup>2</sup>
Superficie con vegetación arbórea	5,229 m <sup>2</sup>
Superficie con vegetación de pastizal y concreto	32,798 m <sup>2</sup>



Figura II. 11. Superficie de terreno donde se construirá concreto hidráulico para el patio de maniobras



Figura II. 12. La línea azul muestra el alineamiento del canal para la construcción del muelle; al fondo se observa el actual patio de maniobras



Figura II. 13. Al fondo se observa la entrada al predio, también se muestran los paneles solares que serán reubicados



Figura II. 14. Se muestra el puente que comunica al predio con la APILAC, también se observa parte del manchón de vegetación.

#### 2.1.4 Inversión requerida

Con el fin de ponderar cuantitativamente los beneficios del proyecto, en el año 2020 la APILAC llevó a cabo un estudio Costo Beneficio a través del cual realiza el cálculo de los ahorros y beneficios que se esperaba se obtuvieran una vez que el Muelle de Servicios se encontrara en operaciones y lo contrasta con el costo que representaría la construcción de éste. En la Tabla II.5 se muestra la inversión estimada en 2021 y 2022, en total se estima una inversión de \$ 76,281,253. Los costos de mantenimiento para todo el horizonte de evaluación son por \$998,648.00 pesos, los cuales se calcularon con base en los mantenimientos de la TUM II durante los últimos 3 años, e incluyen los trabajos de limpieza en muelle, aplicación de pintura a bitas y reparación de lozas.

Tabla II. 5. Inversión estimada para la Construcción del muelle para remolcadores

Año	Monto de inversión
2021	\$71,852,803
2022	\$ 4,428,450
<b>Total de inversión</b>	<b>\$ 76,281,253</b>

#### 2.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Puerto de Lázaro Cárdenas se localiza en el municipio de Lázaro Cárdenas, continuo a la zona urbana. La ciudad de Lázaro Cárdenas goza de una localización geográfica estratégica, tiene comunicación por carretera pavimentada a Morelia en sus tramos Morelia-Uruapan, Uruapan-Playa Azul, entroncando en La Mira con La Mira-Lázaro Cárdenas y la carretera costera lo comunica con Colima y Guerrero. Tiene un boulevard playero pavimentado, de Playa Azul a Playa Eréndira, a 5 kilómetros de la zona urbana, con una extensión de 14 kilómetros. Cuenta con caminos de terracería a casi todas las comunidades rurales. Dispone de servicio de ferrocarril, de carga que corre de Lázaro Cárdenas hasta Kansas City, EE. UU. Tiene aeropuerto en la cabecera municipal y pistas de aterrizaje en algunas localidades. Lázaro Cárdenas cuenta con servicio de transporte colectivo en diferentes rutas que permiten la comunicación con varias colonias, tenencias, e incluso con comunidades de Guerrero. También cuenta con varias líneas de transporte foráneo y varias terminales.

En cuanto a la comunicación aérea Lázaro Cárdenas cuenta con el Aeropuerto Nacional de Ciudad Lázaro Cárdenas, ubicado en la tenencia de Las Guacamayas, posee una pista de aterrizaje de 2,100 m, en la que opera hasta el momento 1 aerolínea.

Con relación a la comunicación marítima Las modernas instalaciones del Puerto Lázaro Cárdenas están equipadas y calificadas para cubrir con eficiencia, seguridad y productividad todas las actividades comprendidas en un puerto industrial y comercial de su magnitud. El puerto está acondicionado para recibir navíos de grandes dimensiones y todo tipo de cargas. Lázaro Cárdenas es el único puerto de México con 18 metros de profundidad en su canal de acceso y 16,5 metros de profundidad en la dársena principal de ciaboga. Es, además, el único puerto protegido que puede recibir embarcaciones de hasta 165 mil toneladas de desplazamiento.

El Recinto Portuario de Lázaro Cárdenas, Michoacán, cuenta con 3,834.03 hectáreas, divididas de la siguiente manera: 1,857.19 pertenecen al área de tierra y 1976.84 que pertenecen al área de agua.

En el polígono del área, se incluye el fondeadero y la poligonal envolvente, existen tres zonas de exclusión (PEMEX, CFE y FERTINAL) que suman 321.61 hectáreas, además de tres polígonos de propiedad privada que suman 277.78 hectáreas de tierra.

- El puerto está compuesto por trece terminales
- Terminal de Granel Agrícola
- Terminal de Carbón
- Terminal Metales y Minerales
- Terminal especializada de contenedores I
- Terminal especializada de contenedores II
- Terminal de fluidos
- Terminal de desmantelamiento y fluidos
- Terminal de minerales a granel
- Terminal de Fertilizantes
- Terminal de Usos Múltiples I
- Terminal de Usos Múltiples II
- Terminal de Usos Múltiples III
- Terminal especializada de Autos

El Puerto de Lázaro Cárdenas es el segundo más importante a nivel nacional por la Carga Total Manejada. En el año 2019 se alcanzó un total de 31,544,387 toneladas, lo que lo posicionó con el 14 % de participación a nivel Nacional. En el mismo año arribaron 1,633 buques registrándose un incremento del 7 % con respecto al año anterior

Tanto en las etapas de construcción como en la operación el desarrollo del proyecto no considera servicios adicionales a los ya existentes. Al interior del Recinto Portuario se cuenta con el abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, drenaje, así como plantas de tratamiento de aguas residuales y líneas telefónicas.

## 2.2 Características particulares del proyecto

Un remolcador es un tipo de barco especializado en el apoyo de maniobra de otros buques y objetos flotantes, mediante el empuje o tirando hacia si con ayuda de cabos, procediendo al arrastre de estos.

Las Funciones principales de los Remolcadores son:

- Asistir al buque en las maniobras de atraque y desatraque
- Ayudar al buque en el reviro en un espacio limitado.
- Dar el apoyo necesario para contrarrestar la acción del viento, del oleaje o de las corrientes en las situaciones en las que el buque navega a baja velocidad, en las que la eficacia del motor propulsor y del timón es baja.
- Ayudar a parar al buque.
- Remolcar, empujar o auxiliar a un buque que se ha quedado sin medios de propulsión o gobierno.
- Transportar artefactos flotantes de un lugar a otro.
- Dar escolta, en previsión de pérdida de gobierno, a buques con cargas peligrosas en zonas de alto riesgo.

Según el tipo de operación que desempeña se pueden distinguir los siguientes tipos de remolcadores:

- *Remolcador de puerto:* Se emplea en el tráfico interior de puerto.
- *Remolcador de Puerto y Altura:* Sus operaciones pueden dividirse entre servicios de puerto para auxiliar a grandes buques, amarre de supertanques a mono-boyas, remolques costeros de altura etc.
- *Remolcador de Altura y Salvamento:* Por su tamaño y potencia le permite efectuar remolques oceánicos y prestar asistencia a los buques en peligro en alta mar.

El muelle de servicios se diseñó de acuerdo con las características generales de los remolcadores con que se cuenta en el puerto, las cuales se muestran en la Tabla II.6.

Tabla II. 6. Características generales de las embarcaciones que se atenderán en el Muelle de Servicios

Embarcación	Remolcador azimutal mexlug duero
Eslora total	30.50 m
Eslora L.A.	26.69 m
Manga MLD	11.00 m
Puntal	5.60 m
Calado de diseño	4.30 m
Tripulación	10 personas
Tirón a punto fijo	61.00 ton
Capacidad de agua dulce	79.7 m <sup>3</sup>
Capacidad de diesel	245.7 m <sup>3</sup>

El muelle de Servicios atenderá de manera eficientemente el requerimiento de atraque de diversas embarcaciones. En el área de atraque podrá recibir hasta diez remolcadores, tres remolcadores en el área de reparaciones y hasta cuatro embarcaciones menores, adicionales.

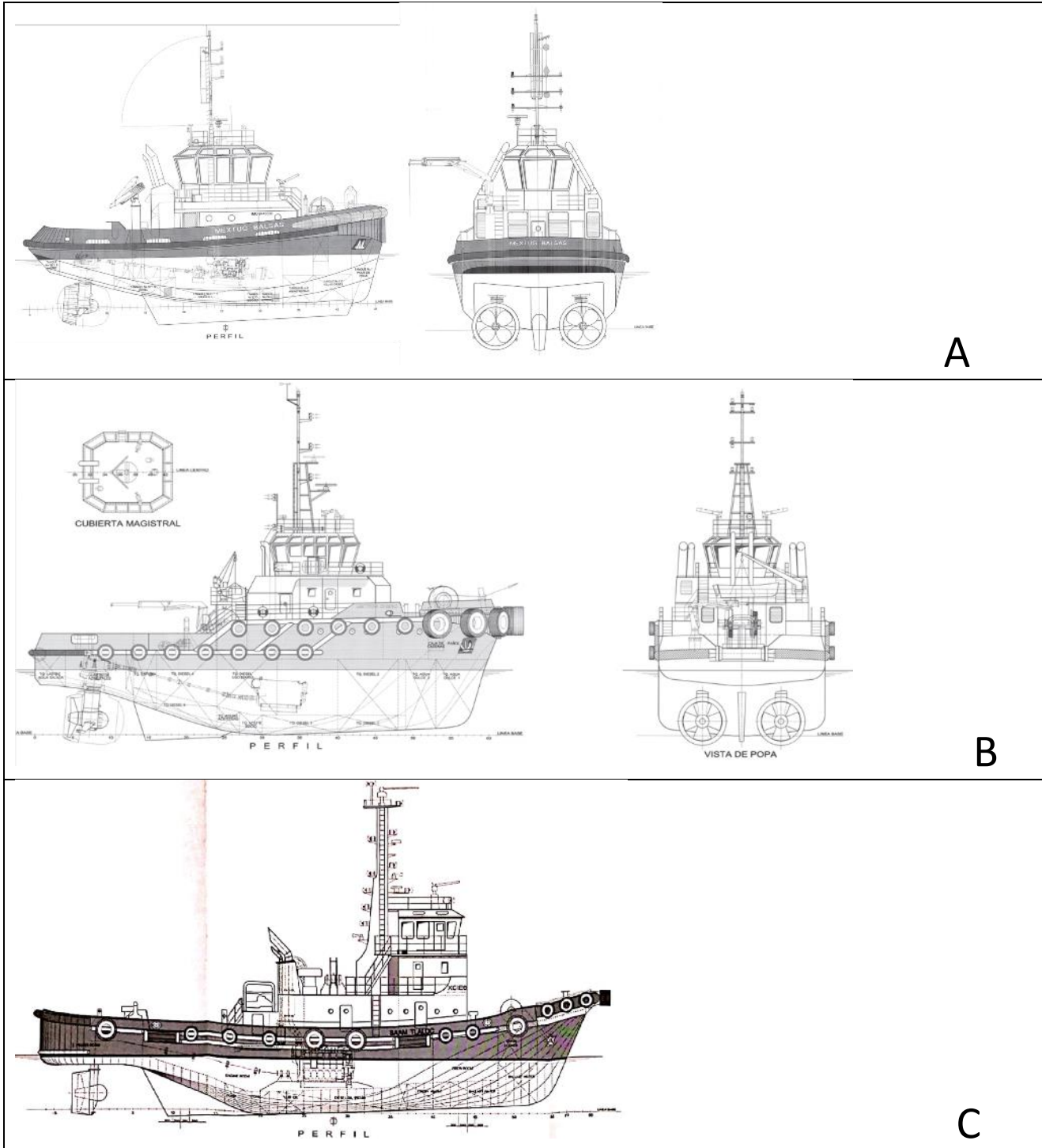
### Embarcaciones

Los servicios de remolcadores con los que se cuenta en el Puerto de Lázaro Cárdenas actualmente son siete, con las siguientes características:

Tabla II. 7. Características principales de las embarcaciones con que cuenta la APILAC

Tipo de Remolque Característica	Huichol	Tepeyac	Tlaloc	Aztlán	Duero	Lerma	Balsas	Unidad de medida
Eslora	30.50	26.00	32.54	26.00	30.50	24.00	24.00	MT
Manga	11.00	9.80	10.00	9.80	11.00	10.80	10.80	MT
Puntal	5.60	4.50	5.60	4.50	5.60	4.60	4.60	MT
Calado Máximo	5.60	3.50	4.50	3.50	5.30	3.88	3.88	MT

En la Figura II.16, se muestran los distintos tipos de remolcadores que operan en el Puerto de Lázaro Cárdenas. Las características e imágenes de los remolcadores fueron proporcionados por los propios operadores de éstas en el Puerto.



APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



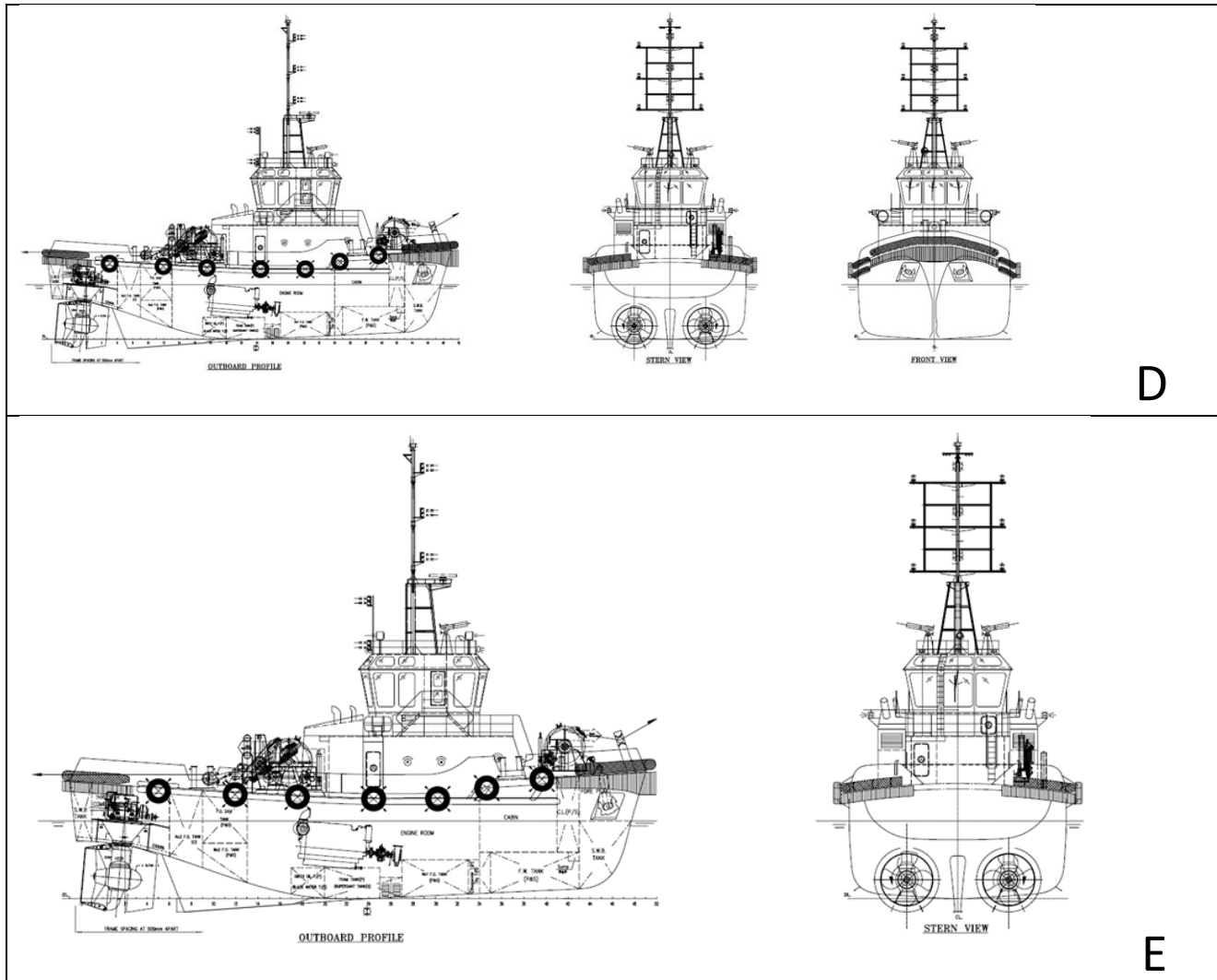


Figura II. 15. Imágenes de los distintos tipos de remolcadores con que cuenta la APILAC A) MEXTUG; B) Duero Lerma; C) Tlaloc; D) Tepeyac; E) Aztlán  
Fuente: Operadores del Puerto

### 2.2.1 Programa de trabajo

El Programa de Trabajo estima la realización completa de las actividades de construcción en un lapso de 24 semanas (aproximadamente 6 meses). Las actividades Preliminares corresponden a las actividades de demolición, excavación y suministro de materiales. La etapa de construcción conlleva la conformación del muelle, la construcción de la losa de concreto, el equipamiento, dragado y el suministro de servicios.

Las actividades preliminares se estiman realizarse en un plazo máximo de 2 meses; mientras que la etapa de construcción se llevará a cabo en aproximadamente 4 meses. En la Figura II.17 se esquematiza el Programa de Actividades propuesto para la Construcción de Muelle de Servicios.

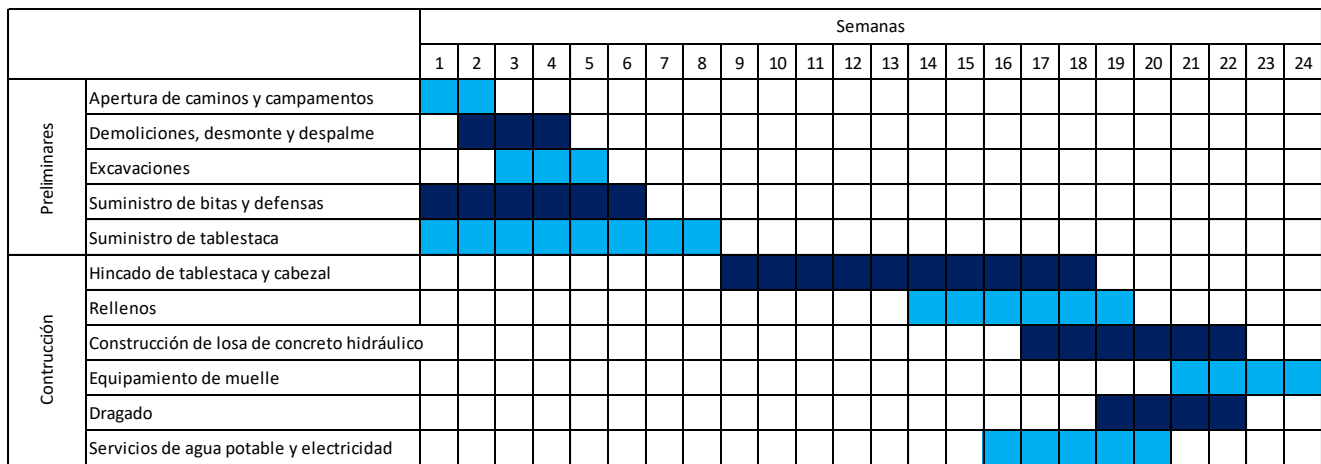


Figura II. 16. Programa de Trabajo para la Construcción de Muelle de Servicios.

### 2.2.2 Representación gráfica regional

El Puerto de Lázaro Cárdenas se encuentra localizado en la costa mexicana del Pacífico en el estado de Michoacán, donde limitan los estados de Michoacán y Guerrero. Su localización regional permite el acceso al mercado asiático y a las costas oeste de Norte, Centro y Sudamérica. Favorece el acceso a las naciones de la Cuenca del Pacífico y permite participar en las cadenas del transporte marítimo internacional más desarrolladas.

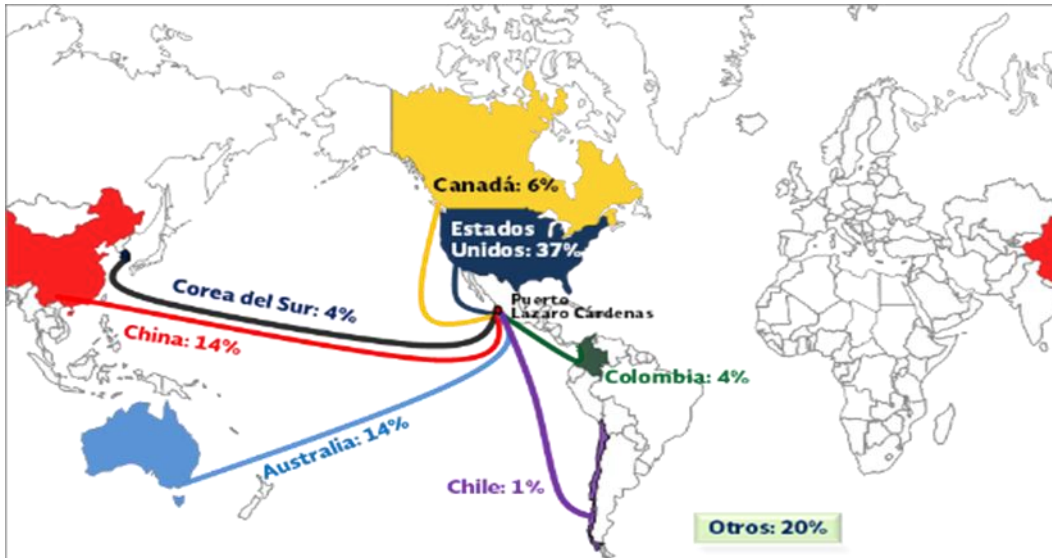


Figura II. 17 Ubicación regional del puerto Lázaro Cárdenas. Fuente: PMDP 2015-2020 del puerto

### 2.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se plantea desarrollarse en la zona frente de la torre de control y tráfico marítimo del recinto portuario de Lázaro Cárdenas, en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UBICACIÓN PROYECTO		
	GEOGRÁFICAS	
	Grados Minutos Segundos	Grados Decimales
A	17°56'7.44"N	17.9354
	102°11'3.58"O	-102.184327
B	17°56'4.91"N	17.9346972
	102°11'1.74"O	-102.183816



Figura II. 18. Representación gráfica local

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

#### 2.2.4 Dimensiones del Proyecto.

El Recinto Portuario de Lázaro Cárdenas, Michoacán cuenta con 2,158 has, de las cuales 304 hectáreas pertenecen a la zona localizada en la Isla de En medio y 1,854 hectáreas pertenecen a la zona localizada en la Isla del Cayacal, además de 511 has de dársenas y canales.

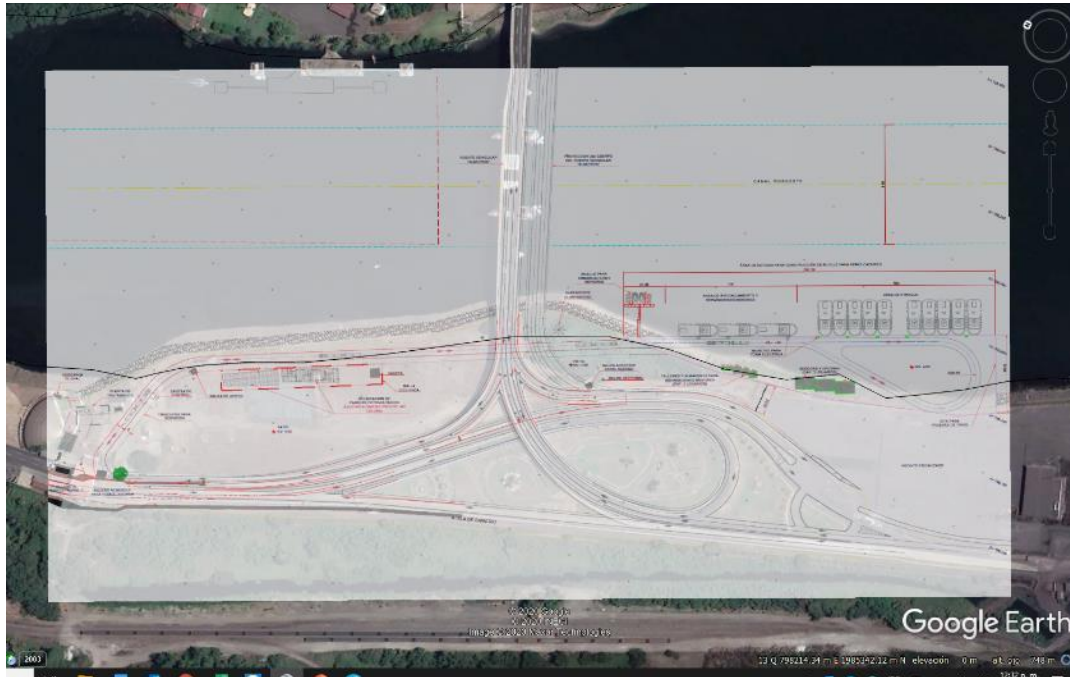


Figura II. 19. Dimensionamiento del proyecto

### 2.2.5 Características del área del proyecto.

El puerto de Lázaro Cárdenas debe de contar con los servicios primordiales de apoyo a la navegación, y entre los más importantes está el servicio de remolque, sin embargo, actualmente no se cuenta con un muelle o espacio adecuado para brindar dicho servicio, ya que tradicionalmente se atracaban a cualquier muelle que estuviera vacío, sin embargo, con el crecimiento en el manejo de carga y toda vez que la totalidad de las terminales del puerto están siendo manejadas por empresas privadas, cada vez es más difícil dar seguridad en un muelle a estos remolcadores, dejándolos en algunas ocasiones fondeados en las dársenas o canales interiores del puerto, con la inseguridad que implica y los problemas que esto podría causar a la navegación mayor.

Actualmente, los remolcadores atracan en el espacio habilitado como muelle temporal cuando estos no tienen maniobra, de manera simultánea únicamente dos de los siete disponibles en el puerto; relativo a los cinco remolcadores faltantes, cuando no tienen un servicio que cubrir, y mientras el muelle temporal mencionado está ocupado, éstas se fondean preferentemente en el canal oriente del puerto, derivado de que las maniobras por el mismo son menores, es decir, la navegación de embarcaciones es menor comparada con otros canales del puerto.

De acuerdo con la Ley de Puertos y su Reglamento corresponde a la autoridad portuaria garantizar las condiciones y los espacios necesarios para los prestadores de servicios portuarios que brindan atención a las embarcaciones que recibe el Puerto de Lázaro Cárdenas.

Los servicios portuarios que se brindan a la navegación interna son pilotaje, remolque y lanchaje, esto a través de terceros, de acuerdo con un contrato de prestación de servicios portuarios otorgado por la Administración Portuaria, tal como lo establece la Ley de Puertos.

El servicio de remolque consiste en la operación de trasladar por agua un buque o embarcación, desde la bocana de las escolleras, por el canal de navegación hasta la posición de atraque determinando; bajo la dirección del piloto de puerto a cargo de la embarcación remolcada y mediante el suministro por ésta de toda o parte de la fuerza de tracción.

Para estar en posibilidades de ofertar dichos servicios, los prestadores requieren contar con embarcaciones menores, mismas que utilizarán para el objeto propio de su contrato, es decir, remolcadores.

Sin embargo, cuando dichos remolcadores no se encuentran en uso, tienen que atracarse en un muelle que se encuentre disponible, en este caso en el muelle de la terminal de desguace (provisional). Es ahí cuando surge la problemática, ya que el Puerto no cuenta con posiciones de atraque disponibles para

este tipo de prestadores, es decir, los muelles con los que se cuentan son operados por terminales privadas y/o públicas, las cuales manejan buques de gran tamaño.

Ante tales condiciones, los prestadores de servicio se ven obligados a pagar altos costos para poder contar con posiciones de atraque disponibles.

Y recordando que corresponde al administrador portuario señalar el lugar en donde los remolcadores permanecerán atracados, de acuerdo con el art. 60 del Reglamento de la Ley de Puertos.

### **2.2.6 Programación**

Para la construcción de muelle para remolcadores se consideran 30 años contando como año cero 2021 y finalizando en el 2050.

Tomando en consideración 28 años de vida útil, es decir, de operación de éste, más 2 años de construcción, obtenemos los 30 años para el horizonte de evaluación.

### **2.2.7 Estudios de campo y gabinete**

#### *Levantamiento Topográfico*

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico, inicialmente se realizó un control horizontal y vertical con puntos de referencia. Se tomó como base el vértice oficial proporcionado por APILAC ubicado en el muelle de granos y con una elevación de 4.035 mts. Posteriormente se realizó la medición de los puntos de control primarios, los cuales se levantaron con equipo doble frecuencia en la modalidad de estático diferencial. El post-proceso se llevó a cabo con el software LEICA Geo Office versión 8.3. Para la obtención alturas optométricas se utilizó un equipo marca LEICA serie viva. La poligonal de apoyo se realizó con una estación total LEICA TS06 en la modalidad de ángulos internos y realizando el post-proceso y ajuste en la poligonal en gabinete por la modalidad de ajuste por mínimos cuadrados. Asimismo, se utilizó un software de escritorio STARNET de Microsoft survey con el cual se realizó el post-proceso.

La altimetría se obtuvo tomando como base los puntos de la poligonal de apoyo. Se fueron levantando secciones transversales a una equidistancia de 10 m hasta obtener la cobertura total del polígono de estudio. Una vez verificado el levantamiento topográfico, se elaboró un plano detallado graficando toda la información levantada en campo, así como el trazo del camino principal para llegar a la zona del nuevo muelle y el de la poligonal de apoyo. Las curvas de nivel se obtuvieron a cada 0.20 m. En la Figura II.20 se muestra la topografía del área del predio la cual fue levantada. En el Anexo II se presenta el Plano del Levantamiento Topográfico.

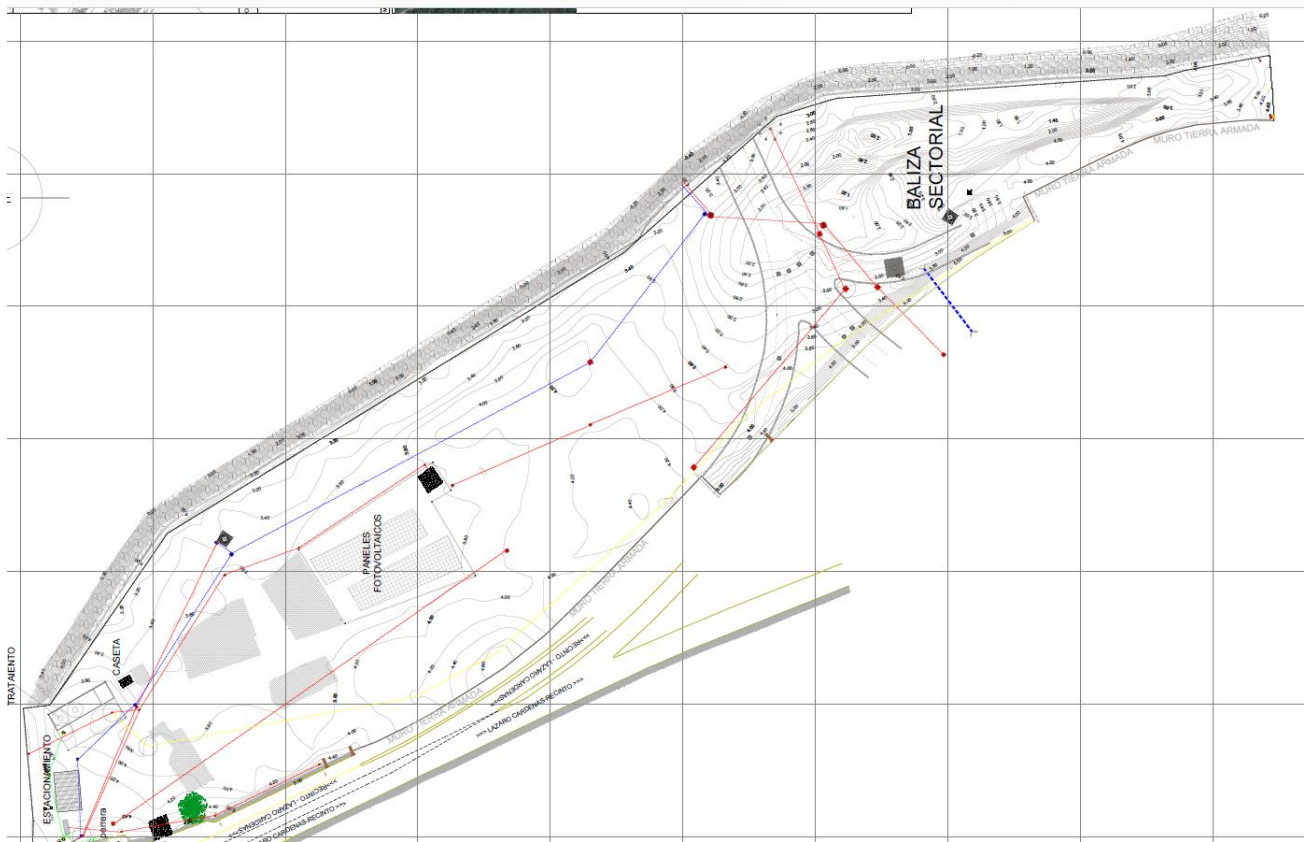


Figura II. 20. Imagen del plano del levantamiento topográfico

### Levantamiento Batimétrico

Para llevar a cabo el levantamiento batimétrico se definió un área de aproximadamente 20 ha en el canal noroeste de navegación, esta área abarcó la zona adyacente a área donde se pretende construir el Muelle para remolcadores. El área para el muelle de remolcadores abarca como límite el puente vehicular albatros. El levantamiento batimétrico abarcó todo el ancho del canal de navegación hasta aproximadamente 300 m río arriba después del puente Albatros.

En campo se utilizó una ecosonda montada sobre una lancha ligera. El barrido de los puntos se realizó por medio recorridos transversales al canal de navegación. Para el levantamiento de las líneas y su profundidad se utilizó el software hidrográfico HYPACK. Para el cálculo de secciones transversales se utilizó el software CIVIL CAD que es un conjunto de utilerías para el cálculo y dibujo en AUTOCAD. El plano de isobatas también se elaboró con el CIVIL CAD a partir de una matriz de puntos de 5x5 calculada con el HYPACK. Se generaron 45 secciones que cruzaron el ancho del canal de Navegación, con estas secciones se elaboró el plano de isóbatas, el cual se muestra en la siguiente Figura II.21. En el Anexo II se presenta el Plano Batimétrico, realizado para este estudio.

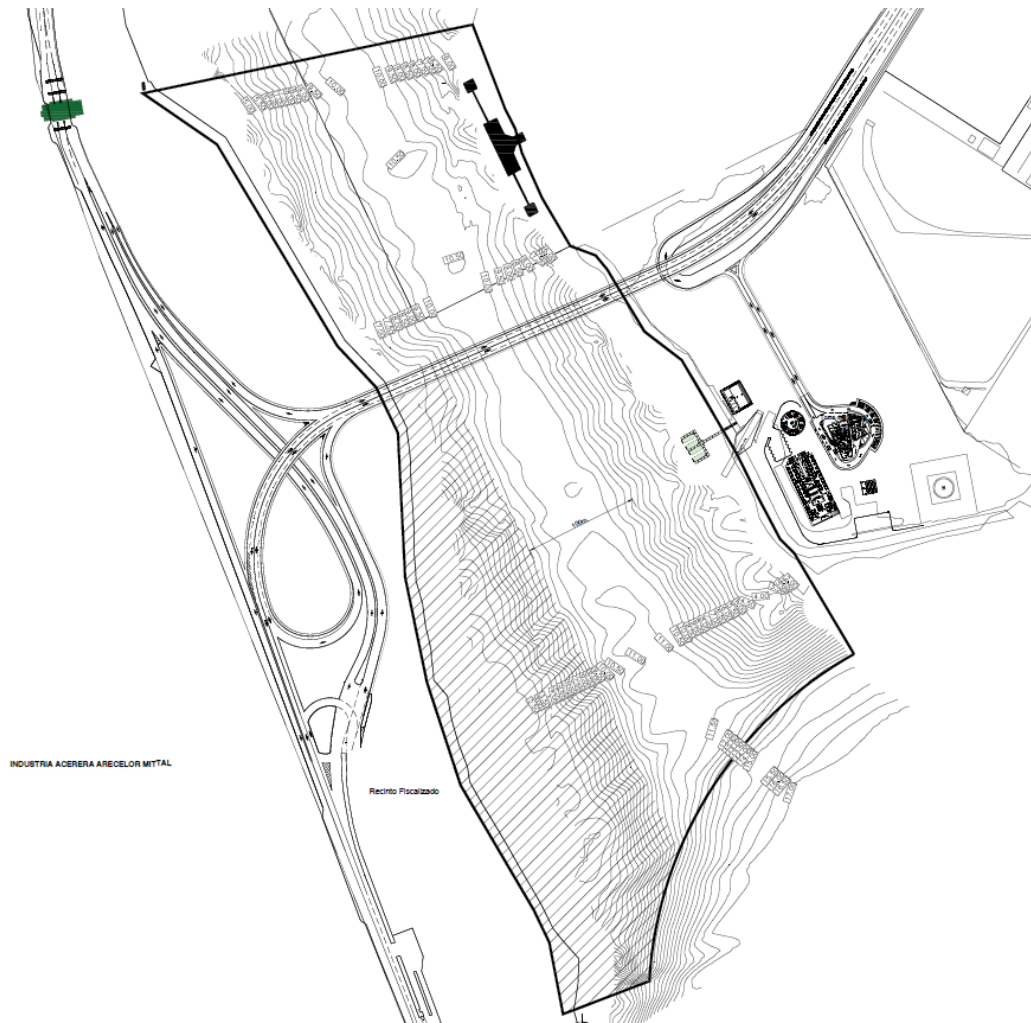


Figura II. 21. Plano con isóbatas en el área contigua al sitio donde se pretende construir el Muelle de Servicios

En el área donde se pretende construir el Canal de Navegación la profundidad inicial es de 2.5 m, incrementando hasta el Centro del Canal de Navegación hasta 11 m. A partir de estos datos se podrá calcular el volumen de material que será necesario dragar para alcanzar el calado requerido.



### **Estudio Geotécnico (Mecánica de Suelos)**

El objetivo del estudio geotécnico fue determinar la conformación de los estratos de suelo y sus propiedades mecánicas, con el fin de definir las dimensiones del tablestacado metálico propuesto para construir el muelle. Asimismo, determinar las condiciones de dragado necesario por realizarse, para permitir que las embarcaciones atraquen en el muelle. Finalmente estudiar el riesgo de licuación que puede presentarse en el sitio y una vez que la construcción del muelle se lleve a cabo.

El levantamiento geotécnico inició con un trabajo de campo, el cual consistió en:

- 5 sondeos de Penetración Estándar en la superficie del terreno en los que se construirá el Muelle de Servicio de Remolcadores (Figura 11.22)
- 5 sondeos de Penetración Estándar en la zona donde se ejecutará el dragado necesario para obtener la profundidad de dragado de los remolcadores de diseño
- 5 pozos a Cielo Abierto en las zonas de vialidades del Muelle de Servicio de Remolcadores

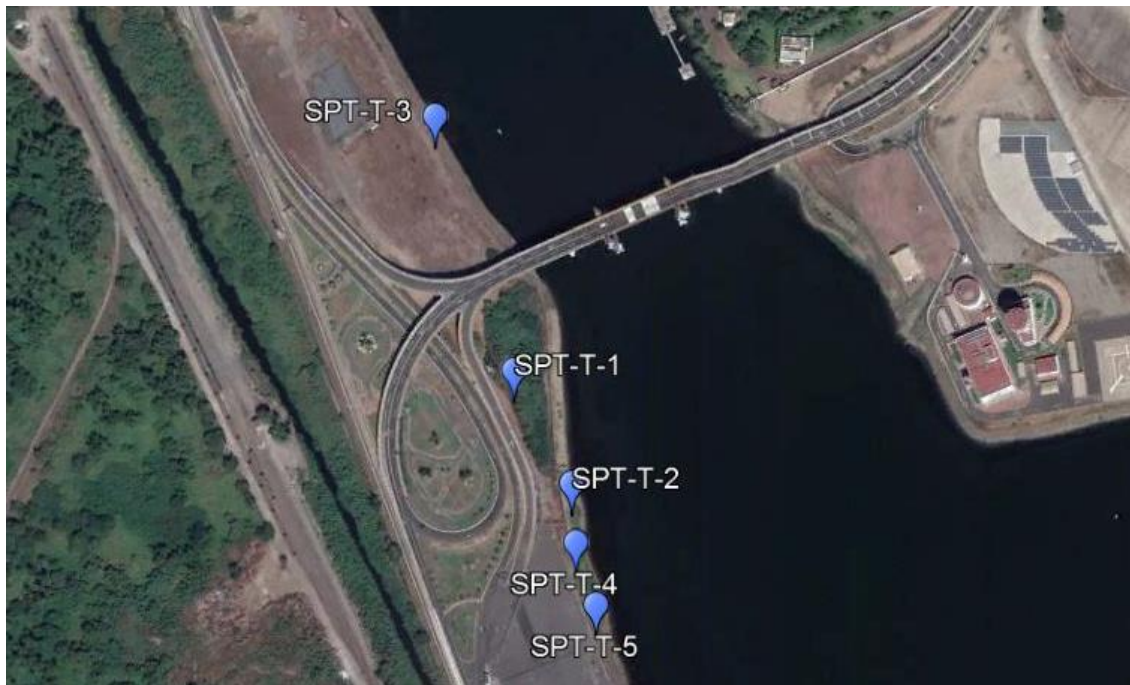


Figura II. 22. Ubicación de los sondeos de Penetración Estándar realizados para el estudio Geotécnico

Las muestras recuperadas a través de los diferentes sondeos fueron enviadas al laboratorio, en el cual se analizaron diferentes parámetros, tales como:

- Determinación del contenido de agua natural. ASTM D2216-92.
- Determinación del porcentaje de finos.
- Determinación de granulometría por tamizado. ASTM D422.
- Determinación de los límites de Atterberg, (límite líquido y límite plástico). ASTM D4318.

A partir de los resultados obtenidos en el levantamiento en campo, los resultados del laboratorio y los distintos análisis realizados se llevó a las siguientes conclusiones:

Con respecto al subsuelo en el muelle a ocupar en tierra, se encontró:

- Estrato 1. 0.00 m a 1.50 m. Arena limosa con gravillas y gravas de hasta 3" de diámetro, de compacidad media, color café oscuro y gris muy oscuro.
- Estrato 2. 1.50 m a 7.00 m. Gravas y gravillas de hasta 5" de diámetro, con arena fina a gruesa, limosa, de compacidad media, colores negro, café grisáceo y gris oscuro.
- Estrato 3. 7.00 m a 16.00 m. Gravas y gravillas de hasta 5" de diámetro, con arena fina a gruesa, limosa, de compacidad alta, colores negro, café grisáceo y gris oscuro.
- Estrato 4. 16.00 m a 27.00 m. Limo con poca arena y algunas gravas y gravillas, de consistencia muy rígida a dura, color negro y gris oscuro.
- Estrato 5. 27.00 m a 33.00 m. Arena media a gruesa con algunas gravillas y gravas de hasta 4.5 cm de diámetro, de compacidad media a alta, colores negro y gris verdoso.
- Estrato 6. 33.00 m a 40.00 m. Limo arenoso de consistencia dura con algunas gravillas, de consistencia dura, colores café grisáceo, café oscuro y gris verdoso muy oscuro.

Respecto al diseño del ademe de tablestaca metálica y anclas para el muelle, se concluyó lo siguiente:

- La longitud de empotramiento calculada para la tablestaca será igual a 9.16 m.
- Con el objeto de que el empuje pasivo se desarrolle en toda la profundidad del empotramiento de la tablestaca metálica calculado, esta se profundizará por debajo de la profundidad máxima del cauce una distancia aproximadamente igual a 3.50 m.
- De acuerdo con el punto anterior, el desplante de las tablestacas se ubicará en el nivel -20.00 m.
- La longitud total de la tablestaca metálica será igual a 24.00 m.
- El nivel de la parte superior de las tablestacas metálicas se ubica en el nivel +4.00.
- Las anclas consistirán en bloques cuadrados de concreto reforzado de 0.40 m por lado, espaciados a cada 0.50 m y se ubicarán en el nivel +1.00 m. La resistencia a la tensión de las anclas fue calculada en 18.40 t/m, tomando en cuenta un factor de seguridad igual a 3. El espesor y refuerzo de los bloques de concreto serán definidos en documento por aparte del proyecto estructural.
- Las características de los tensores tales como, diámetro, tipo de acero a usar, accesorios de fijación, etc., serán definidas en el proyecto estructural y será revisado en documento por aparte. La longitud de los tensores será al menos igual a 20.00 m.
- Las características estructurales propias de la tablestaca metálica deberán ser revisadas en el proyecto estructural.
- 

Respecto al diseño del dragado, los resultados fueron los siguientes:

- Se define el nivel de dragado del relieve marino en la vecindad de la posición del muelle de remolcadores en la cota -6.70 m.
- En la zona donde se proyecta el muelle, el espacio horizontal y vertical es adecuado para que las embarcaciones puedan maniobrar.
- El volumen del material por dragar fue calculado y se estima aproximadamente igual a 156,859.80 m<sup>3</sup>. En la Tabla II.8 se muestra la Clasificación por tamaño de partícula del material a dragar

Tabla II. 8. Clasificación por tamaño de partícula del material a dragar

Estrato	Clasificación	Tamaño de partículas (mm)
2 y 3	Gravas pequeñas a muy grandes	4 mm a 32 mm
2 y 3	Arena muy fina a gránulos	0.0625 mm a 4 mm
2 y 3	Limos a arena muy fina	Menor a 0.0625 mm

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

**Respecto a al análisis de licuación**

Los resultados del análisis de licuación muestran que los suelos sufrirán un asentamiento por efectos de licuación, ante un evento sísmico. Se sugiere realizar un mejoramiento de suelos a las profundidades correspondientes. El uso de cimentación del tipo profunda es una opción para garantizar la estabilidad de las estructuras que se desplanten en las áreas en tierra aledañas al muelle.

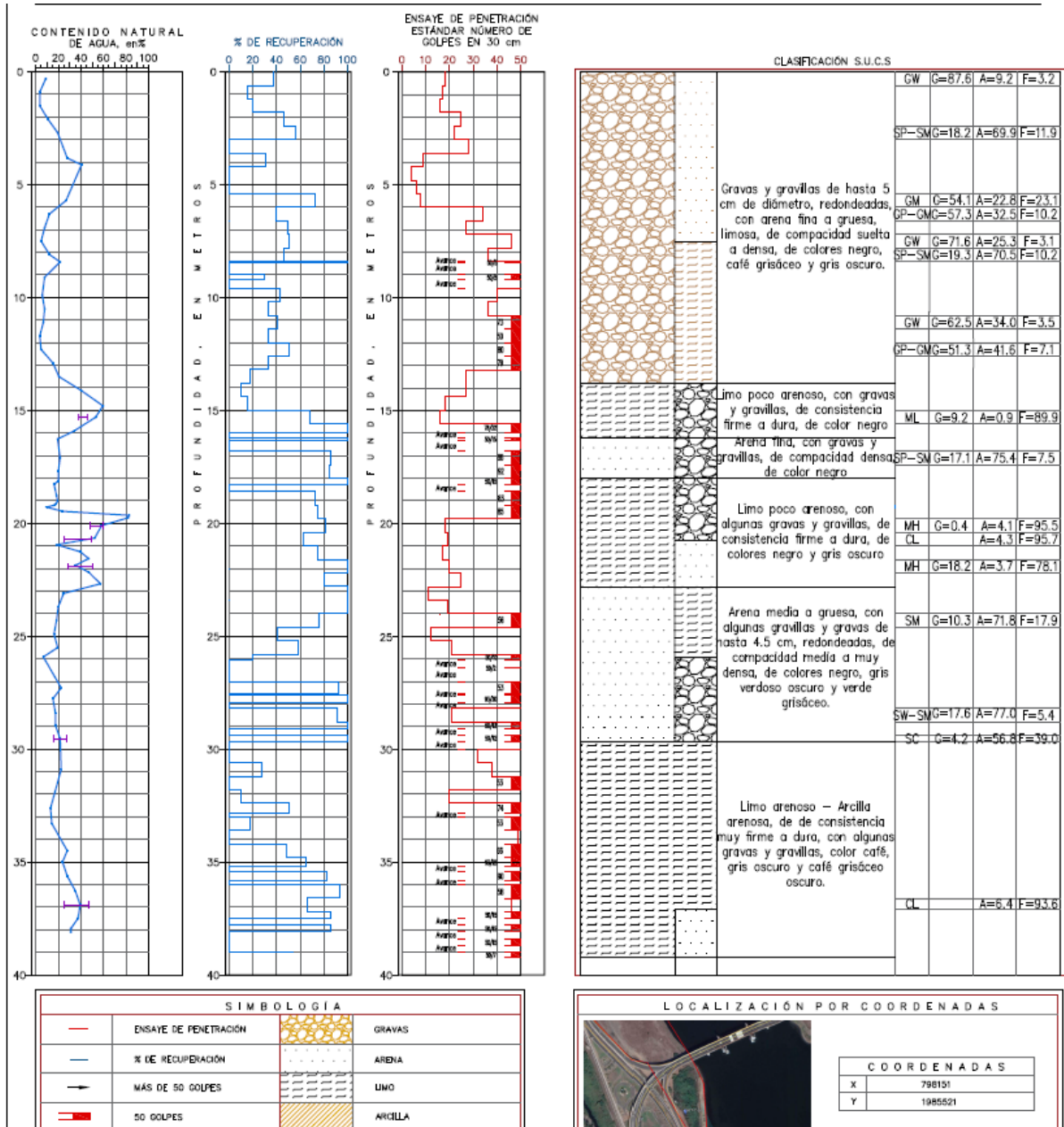


Figura II. 23. Perfil de uno de los sondeos realizados para el estudio Geotécnico

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

## 2.2.8 Preparación del sitio y construcción.

### 2.2.8.1 Apertura de caminos y campamentos

Previo a las actividades de construcción será necesario el traslado de equipo, herramientas y materiales al sitio. Lo anterior conllevará el movimiento de camiones de carga. Para evitar afectaciones al tránsito local será necesario la apertura de caminos alternativos, que servirán para el ingreso de la maquinaria y los equipos lleguen a los diferentes frentes de trabajo.

Asimismo, se instalarán y acondicionarán campamentos principalmente para el alojamiento y resguardo de la maquinaria. Se acondicionarán espacios para veladores. Desde esta etapa se contempla la instalación de sanitarios portátiles, así como un área para descanso y alimentación.

### 2.2.8.2 Limpieza, desmonte y despalme

Dentro de las actividades de limpieza del terreno se considera la nivelación, el despalme, el desmonte y las excavaciones del terreno natural. En la Tabla II.9 se muestran las cantidades de obra estimadas para las actividades de limpieza del terreno.

Tabla II. 9. Cantidades de obra estimada para las actividades de limpieza, desmonte y despalme

ACTIVIDAD	CANTIDAD M3
Trazo y nivelación de plataformas de terracerías	38,004
Despalme del terreno	38,004
Desmonte de vegetación	5,230
Excavación de terreno natural	12,767

En la Figura II.24 se muestra el perfil topográfico a través del cual se realizó el cálculo del volumen de obra para: despalme, cortes y espesor del terraplén. El perfil inicia en la parte norte del predio, en la entrada a este y la zona más baja corresponde al cruce con el puente.

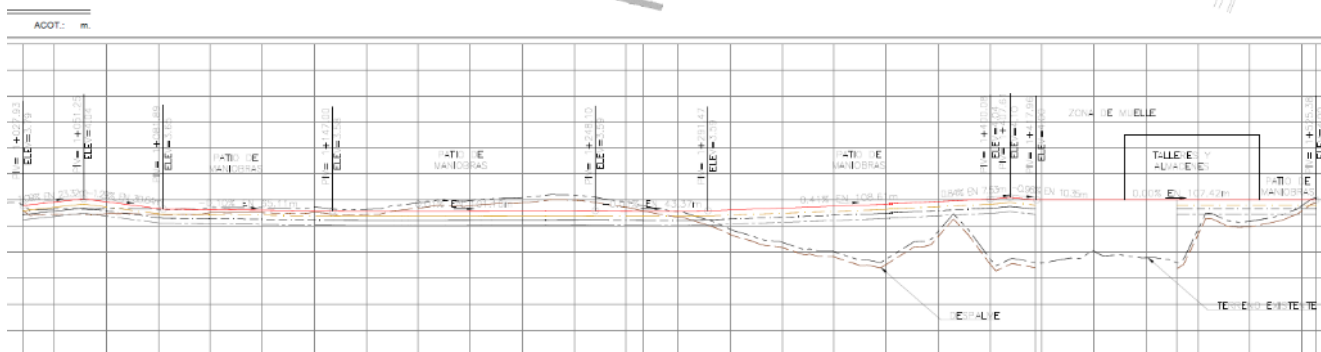


Figura II. 24. Perfil topográfico utilizado para el cálculo del volumen de obra: despalme, cortes y terraplén

### 2.2.8.3 Demolición

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Como parte de las actividades de limpieza del terreno se llevará a cabo la demolición de: las losas existentes, la caseta y de barda perimetral, además se realizará el desmantelamiento y recuperación de: los paneles fotovoltaicos y del superposte de iluminación. Adicionalmente se realizará el desmantelamiento de la malla ciclónica y se retirarán algunas obras de drenaje. En la entrada al predio, por la parte norte se encuentra un árbol (se observa en el plano), el cual se respetará. En la Tabla II.10 y Figura II.25 se muestran las estructuras existentes que serán demolidas y/o retiradas, así como su ubicación física.

Tabla II. 10. Cantidades de obra estimadas para la demolición y retiro de estructuras existentes

	Volumen de obra	Referencia en el plano
Demolición de losa de concreto	1,722 m <sup>3</sup>	1
Demolición de caseta	1	2
Retiro y recuperación de paneles solares	1	4
Desmontaje de superpostes	1	5
Demolición de barda perimetral	1	A

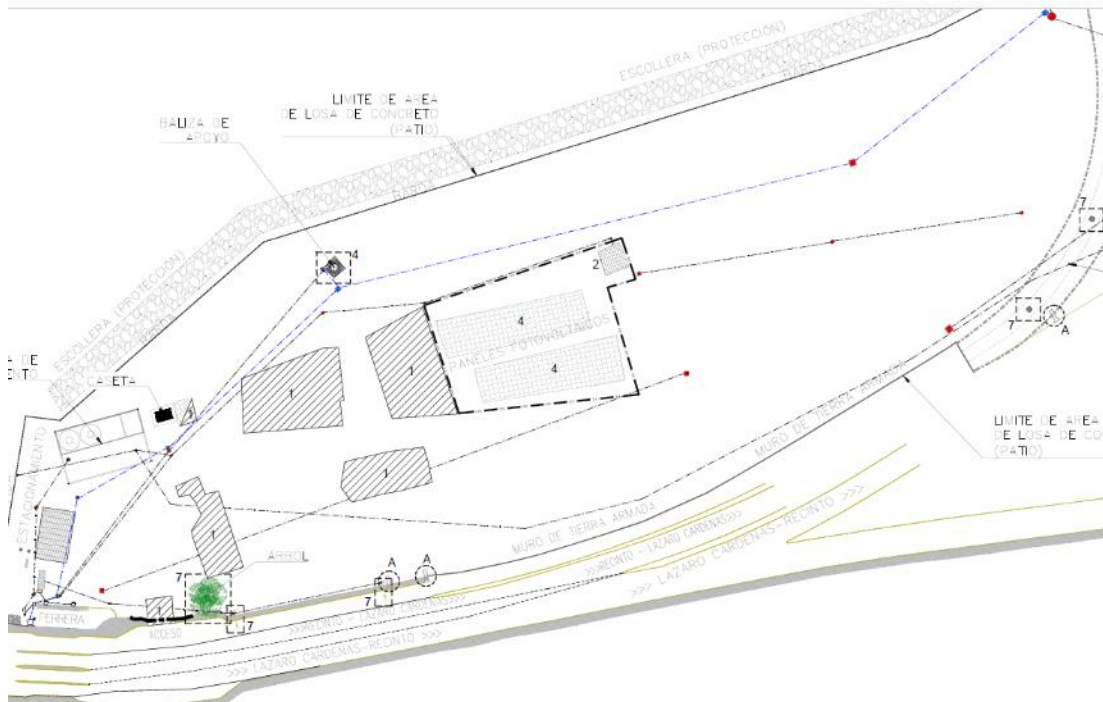


Figura II. 25. Estructuras existentes que serán retiradas o demolidas

#### 2.2.8.4 Movimiento de Tierras

Derivados de los cortes y demolición se generará cierto volumen de material, asimismo también será necesario la utilización de material de banco para los respectivos rellenos. En la Tabla II.11 se muestra el volumen de material terreo que se estima será movido.

Tabla II. 11. Volumen de obra para el movimiento de tierras.

Actividad	Cantidad de obra
Corte, carga y acarreo de material natural para alcanzar los niveles de desplante	12,767 m3
Material de mejoramiento para formación y compactación de terraplenes	8,226 m3

#### 2.2.8.5 Pavimentos de concreto hidráulico

El área en la cual se estima la colocación de concreto hidráulico es de 38,004 m2, para lo cual se considera la compactación del terreno, la conformación de las capas subrasante, subbase y finalmente la construcción de la losa de concreto hidráulico. En la Tabla II.12 se muestran las cantidades de obra para la construcción del concreto hidráulico. En la Figura II.23 se muestra el área del predio (38,004 m2) que será cubierta con concreto hidráulico.

Tabla II. 12. Cantidades de obra para la construcción de concreto hidráulico

	Cantidad
Trazo y nivelación de plataformas de terracería	38,004 m2
Escarificación y compactación del terreno natural	7,612 m3
Formación y compactación de capa SUBRASANTE	7,612 m3
Formación y compactación de capa SUB BASE	5,709 m3
Construcción de losa de concreto hidráulico	7,612 m3

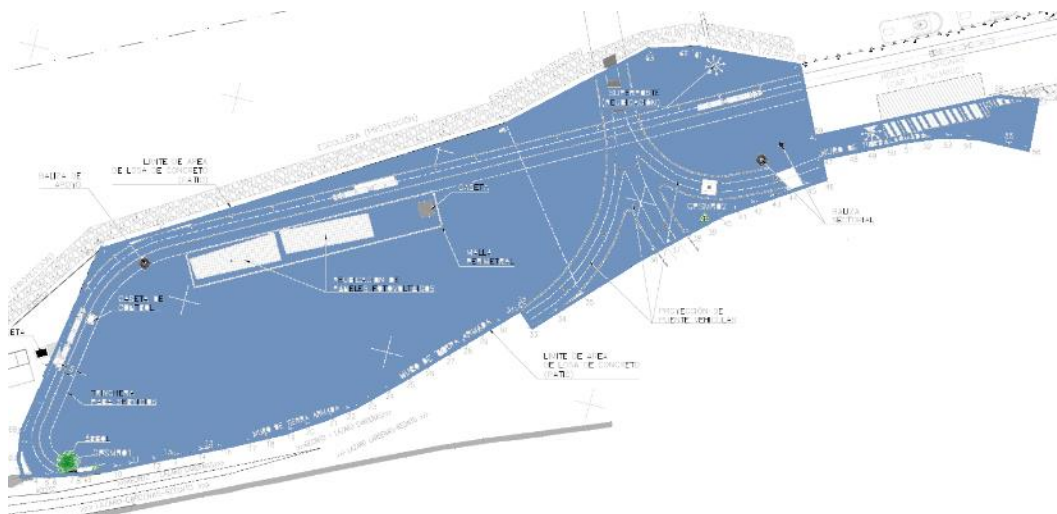


Figura II. 26. Superficie que será cubierta con concreto hidráulico

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

En la Figura II.27 se muestra la sección tipo para la construcción de la losa de concreto, la cual se conforma de 5 capas, las cuales se describen a continuación:

1. Refuerzo por temperatura con dos mallas electrosoldadas 6x6-8/8
2. losa de concreto hidráulico con MR=45 kg/cm<sup>2</sup> de espesor (D). Losa de Sección cuadrada de 4.00 m con pasajuntas de varilla lisa de 46 cm de longitud, separadas 30 cm
3. Capa de sub-base con espesor de 15 cm, compactada al 100 % de su PVSM de la prueba AASHTO Estándar
4. Capa subrasante con espesor de 20 cm, formada con material de banco o sitio que cumpla con la normatividad SCT y con lo indicado en la mecánica de suelos compactada al 95 % de su PVSM de la prueba ASSTHO estándar
5. Compactación del terreno natural al 95 % de su PVSM de la prueba Proctor, espesor de 30 cm.

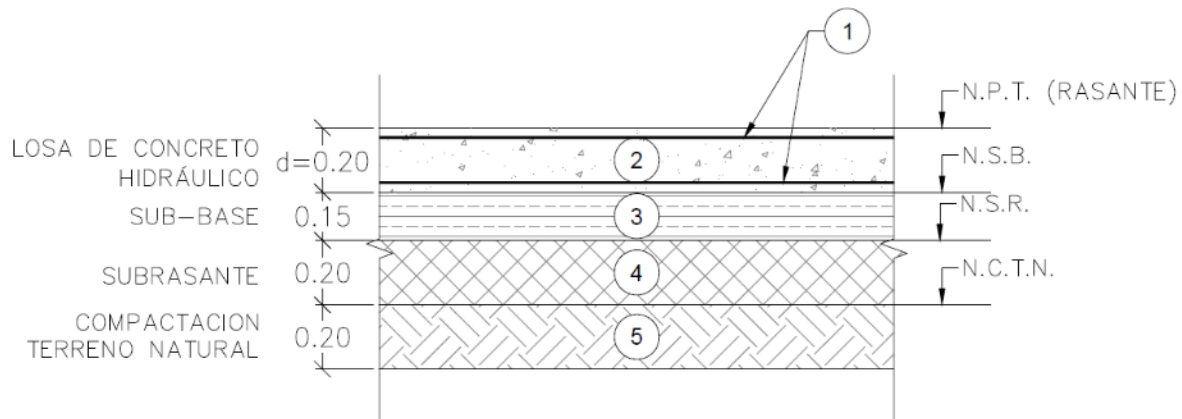


Figura II. 27. Sección tipo para la construcción de la losa de concreto

#### 2.2.8.6 Construcción del Muelle

La estructuración para el muelle está compuesta por una pantalla principal a base de un muro combinado de tablestaca tipo HZ/AZ, el cual estará unido a una tablestaca metálica posterior tipo AZ mediante tensores de acero que tendrán una longitud de 30.0 m. Los elementos HZ de la pantalla principal tendrán una longitud total de 25.0 m y los elementos AZ 20.0 m para; la pantalla posterior la longitud de estos elementos serán de 10 m; la separación total entre las dos pantallas será de 32.0 m (Ver Figura II.28).

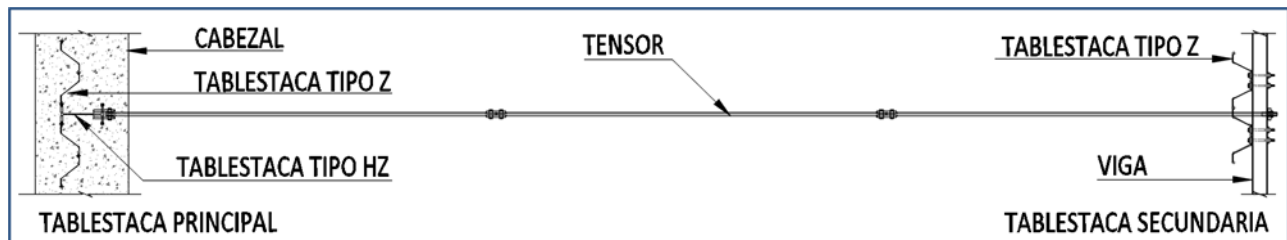


Figura II. 28. Tablestacado HZ/AZ. Planta

Fuente: Elaboración Propia

En la parte superior del tablestacado principal, se construirá un cabezal de concreto reforzado de  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ . El peralte de este cabezal será de 4.00 m y tendrá un ancho de 2.40 m, como se muestra en la Figura 5.8. En esta estructura

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

se colocarán las defensas marinas de hule de alta resistencia, y las Bitas de amarre; los elementos de fijación se ahogarán en el concreto (Ver Figura II.29).

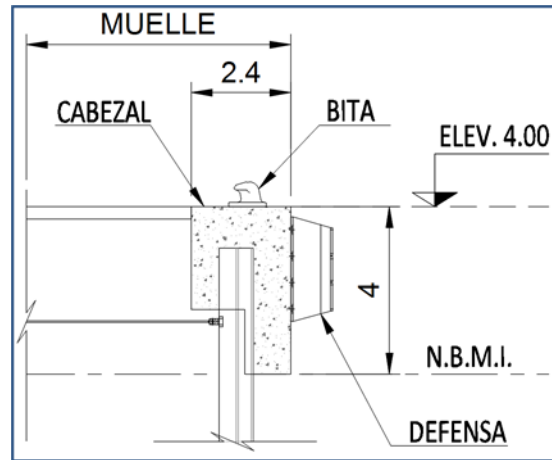


Figura II. 29. Cabezal. Sección  
Fuente: Elaboración Propia

La longitud total de colocación de la tablestaca será de 381.0 m; de los cuales 281.0 m son en el paramento de atraque, en el arranque del muelle, del lado tierra se colocarán 35.0 m y 65.0 m se colocarán en el lado suroeste del muelle para formar el patio de maniobras. El nivel operativo del muelle estará a la cota +4.00 m, referida al nivel de bajamar media inferior (N.B.M.I.), ver Figura II.30. En el Anexo II se presenta el Plano Tablestaca Metálica.

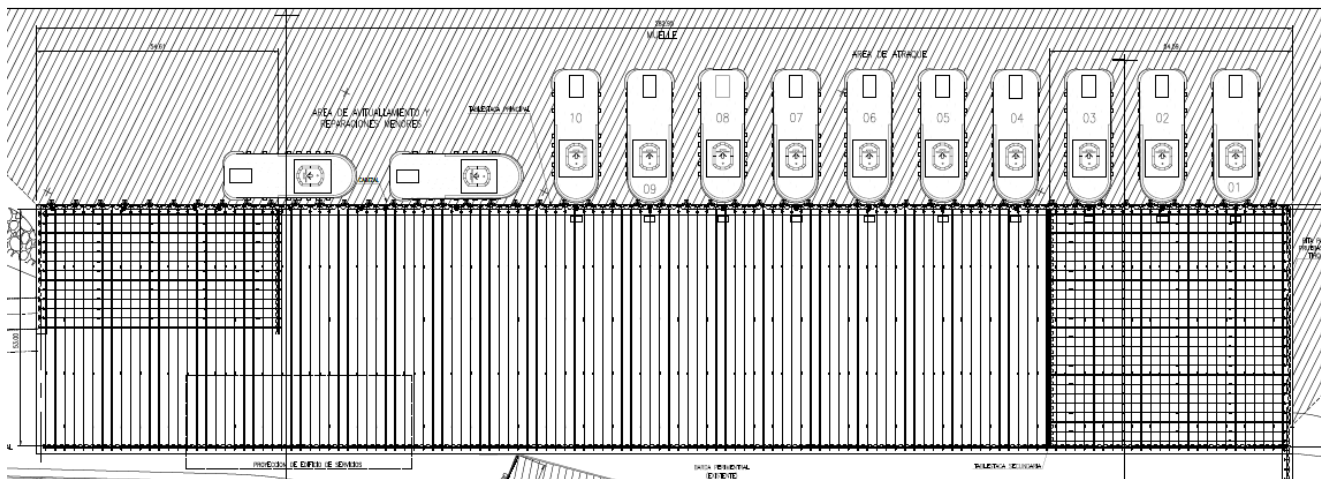


Figura II. 30. Longitud de colocación de la Tablestaca. Planta  
Fuente: Elaboración Propia

### **Sistema de amarre y defensa**

El sistema de amarre para las embarcaciones se compone de bitas de hierro fundido tipo tee, con una capacidad de 50 toneladas, su principal finalidad consiste en que la embarcación permanezca fija en el paramento de atraque. Asimismo, en cada posición de atraque se contará con Bitas y Defensas. las defensas evitarán que su casco y el muelle puedan dañarse

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



debido a los movimientos causados por el viento, variaciones en el nivel de agua del canal noroeste, por oleaje generado por viento o embarcaciones navegando por las cercanías del muelle (Figura II.31).

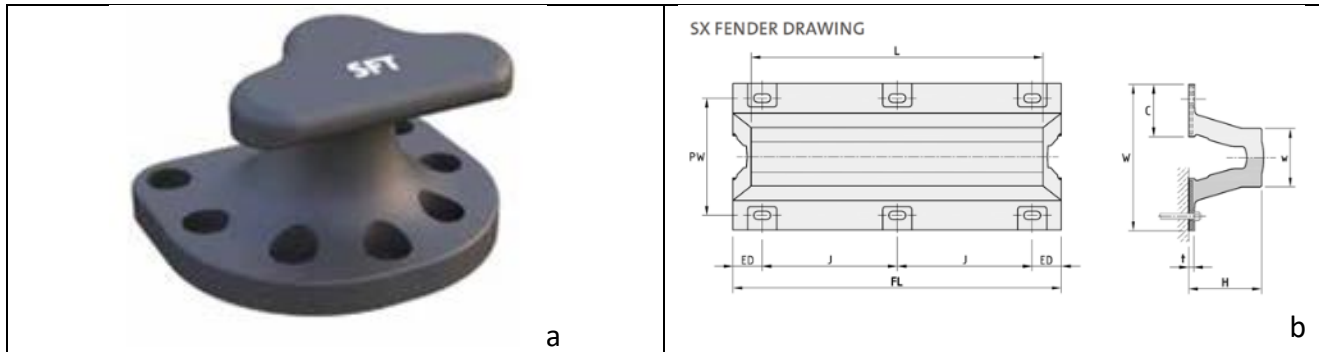


Figura II. 31. Diseño de las Biftas (a) y de las defensas (b)

### Señalización marítima

La señalización marítima constará de estructuras fijas (balizas de situación y de enfilación) y de elementos flotantes (boyas). Las ayudas a la navegación iluminadas (encendidas) y para los colores de superficie de las señales visuales, cumplirán con las recomendaciones de la IALA (International Association of Lighthouse Authorities ó AISM Asociación Internacional de Señalización Marítima). El muelle contará con dos balizas de señalización (color de acuerdo con las recomendaciones de la IALA (Figura II.32).

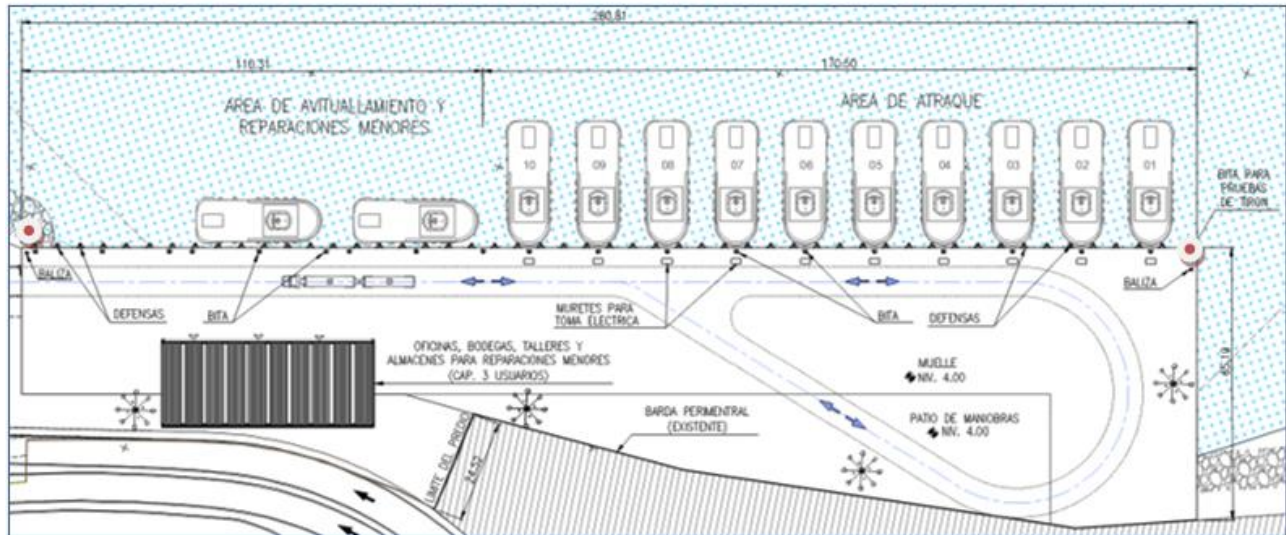


Figura II. 32. Ubicación de las balizas en el muelle

Las balizas tienen una columna (pedestal) de 0.10 m de diámetro de acero galvanizado, con un recubrimiento, para inhibir la corrosión del acero y reducir el índice de penetración de los cloruros. El acero de refuerzo utilizado en su cimentación será de  $f'c = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ . La altura del plano focal de la lámpara será de 5.55 m, referidos sobre el nivel de bajamar media inferior. Tendrá un alcance geográfico de 1 MN y un alcance luminoso de 5 MN. Un ejemplo del diseño de la baliza se muestra en la Figura II.31.

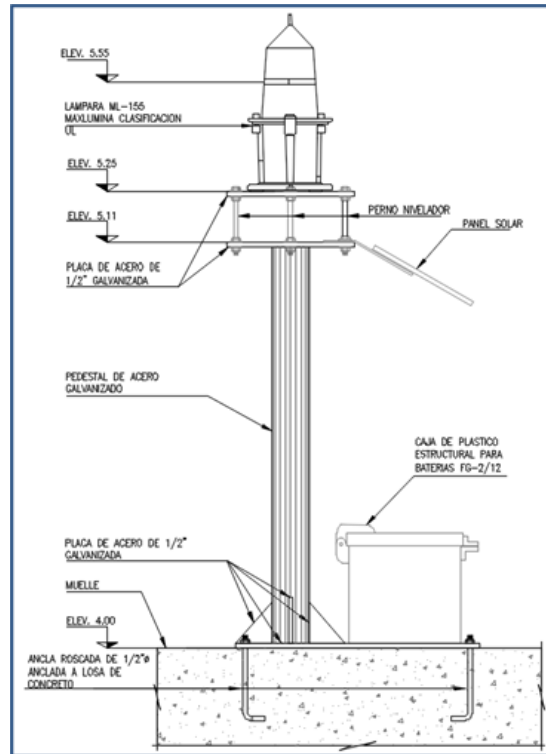


Figura II. 33. Diseño de la Baliza propuesta

### Pavimentos

En la Figura II.34 se muestra sombreado en color gris el área que comprende el patio de maniobras y el área operativa del muelle, ambas zonas ocupan una superficie total de 13,021.00 m<sup>2</sup> de los cuales 10,255.00 m<sup>2</sup> forman el muelle y 2,767.00 m<sup>2</sup> corresponden al área de relleno.

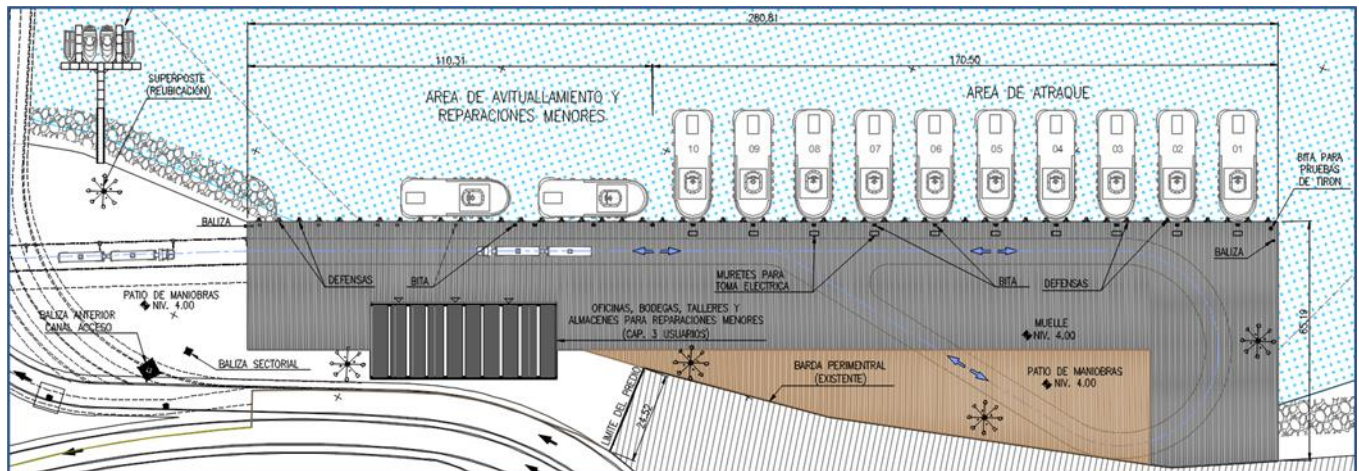


Figura II. 34. Pavimento en el muelle

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

## Personal requerido

Con relación al personal estimado para llevar a cabo la construcción del Muelle de Servicios. Se estima un total de 21 personas laborando de forma permanente desde las actividades de preparación hasta la conclusión de la obra. En la Tabla II.13 se muestra al personal estimado durante todo el periodo de labores

Tabla II. 13. Personal estimado a requerir para la construcción del Muelle

Ocupación/Oficio	CANTIDAD	TIEMPO (meses)
Superintendente	1	6
Ingenieros Residentes y Supervisor	2	6
Asistentes	2	6
Checadores	1	6
Topógrafo	1	6
Maestros de obra	1	6
Cabos	2	6
Fierros	1	6
Operadores de maquinaria	2	6
Operadores de compactador	1	6
Choferes	1	6
Obreros	5	6
Veladores	1	6
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	

## Maquinaria

Las actividades de obra comprenden: el traslado de materiales y equipos, la preparación del terreno, la construcción del patio de maniobras y la construcción del Muelle de Servicios. Para cada una de estas actividades se requerirá distinta maquinaria. En la Tabla II.14 se muestra la maquinaria y su tiempo estimado de utilización.

Tabla II. 14. Maquinaria propuesta para la Construcción del Muelle

DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (meses)
Grúa (para hizado de Tablestaca)	1	2.5
Vibrohincador	1	2.5
Chalan o Barcaza	1	2.5
Tractor D6	2	2
Compactador de rodillo vibratorio	1	2
Motoconformadora	2	2
Vibrocompactador	2	2
Camión de pipa para agua 10,000 lts	1	2
volteo	5	2
retroexcavadora	2	2

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

### 2.2.9 Operación y mantenimiento.

Los mencionados remolcadores con que se cuenta en el Puerto de Lázaro Cárdenas actualmente son 7:

- Huichol,
- Tepeyac,
- Tlaloc,
- Aztlán,
- Duero,
- Lerma, y
- Balsas.

Una embarcación requiere como mínimo de 2 remolcadores para ingresar a puerto, sin embargo, por cuestiones de seguridad, el piloto al mando de buque a la hora de realizar dicha maniobra siempre requiere el apoyo con 3 remolcadores.

Para la maniobra de entrada del buque al puerto, el remolcador realiza su recorrido de la Terminal desguace (lugar donde se encuentra atracado) hacia la escollera donde recibe a la embarcación.

El proyecto consiste en la construcción de muelles para remolcadores de 100 metros en la zona frente a la Torre de Control de Tráfico Marítimo a base de tablestaca metálica (alternativa 1) o con pilotes de acero (alternativa 2).

Esta zona se localiza en un punto estratégico del puerto, en donde pueden atenderse las necesidades de servicio del puerto y los remolcadores contarán con facilidad de acceso y servicios como energía eléctrica, comunicación y agua.

Los beneficios que se obtendrán al llevar a cabo la obra son los siguientes:

- Centralización de los servicios.
- Seguridad para embarcaciones mayores.
- Recuperación de clientes.
- Atención inmediata a necesidades.
- Los precios por el servicio de remolcadores se mantienen estables.

La construcción de este muelle permitirá contar los espacios necesarios para atracar los remolcadores que dan el servicio a los buques en el Puerto con este proyecto se contará con 100 metros de muelle. De esta manera se tendrá una pronta respuesta en la atención del servicio que se presta a los buques que ingresan y salen del Puerto.

### Mantenimiento

El mantenimiento en un buque es la razón de la existencia de los oficiales y subalternos de máquinas, que junto a la correcta operación de los sistemas de abordaje dan lugar a un buen funcionamiento. El objetivo general es gestionar un plan de mantenimiento de las instalaciones y equipos de los buques, a fin de que se logre optimizar la disponibilidad de estas instalaciones y estos equipos, a un coste total adecuado, permitiéndose el logro de los objetivos de producción y utilización, alcanzándose la rentabilidad deseada.

El mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas y reparaciones mediante las cuales un sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas. Consiste en inspeccionar los equipos y detectar los fallos en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

El objetivo del mantenimiento es: Maximizar la disponibilidad de maquinaria y equipo de producción, Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro, Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo, y Considerar cualquier impacto sobre el medio ambiente.

Se han dispuesto una serie de niveles de intervención, implicando a los operadores del proceso productivo.

El primer nivel se encuentra integrado en las técnicas de mantenimiento autónomo. Este nivel es asumido por los operarios de producción y se encargan del mantenimiento cotidiano. Este primer nivel consiste en limpieza, engrase, controles de parámetros de funcionamiento, etc.

El segundo nivel se puede considerar integrado dentro de la parte de producción. Pertenecen a este nivel los especialistas hidroneumáticos y electromecánicos que intervienen a petición del nivel 1.

El tercer nivel está constituido por grandes profesionales del mantenimiento en los que recae la reparación de averías complejas.

El cuarto nivel se considera como la ingeniería del mantenimiento, es decir, lo conforman los técnicos del mantenimiento, como especialistas en la función global del mantenimiento, y se encargan de asegurar una fiabilidad, mantenibilidad, y por tanto, el funcionamiento continuo.

El quinto nivel es el mantenimiento contratado a los fabricantes de los equipos.

### **2.2.10 Etapa de abandono del sitio**

El presente proyecto se pretende desarrollar con el fin de apoyar a la infraestructura del Puerto de Lázaro Cárdenas, con lo cual se contarán con más elementos para el crecimiento económico a través de la importación y exportación. Los proyectos se diseñan para una vida útil media de por lo menos 30 años, sin embargo, no se considera un abandono, más bien remodelaciones y/o ampliaciones, en función de las necesidades del puerto.

El presente proyecto está diseñado para una Horizonte de Evaluación de 30 años contando como año cero 2020 y finalizando en el 2050. Tomando en consideración 28 años de vida útil, es decir, de operación de este, más 2 años de construcción.

### **2.2.11 Utilización de explosivos**

El diseño del proyecto no contempla la utilización de explosivos, ni durante la etapa de construcción, ni en la operación y mantenimiento.

### **2.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

#### **Generación**

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Los residuos generados durante la ejecución del Programa de Evaluación serán manejados de acuerdo con lo establecido en los Planes de Manejo de Residuos autorizados, los cuales cumplirán con la legislación aplicable vigente.

El volumen de petróleo vertido por accidentes de buques representa tan sólo el 5% del petróleo presente en el medio marino, mientras que el 19% proviene de operaciones rutinarias de mantenimiento de los buques, tales como limpieza de tanques y sentinas.

A normatividad nacional e internacional indica que se deben adoptar las medidas necesarias para que los puertos marítimos estén dotados de instalaciones para la recepción de los residuos generados, ya sea a causa de la carga que los buques transporten o de su funcionamiento. Por su parte, los buques tienen la obligación de hacer entrega de estos desechos en los puertos en los que hagan escala.

#### Residuos sólidos

La actividad diaria en un buque también genera un desecho del que el buque se ve en la necesidad de desprenderse. Éste es consecuencia de la actividad humana (tripulación), de las operaciones rutinarias realizadas a bordo y del funcionamiento de los motores.

#### Residuos líquidos

La descarga de residuos líquidos o efluentes se refiere a la descarga de aguas residuales domésticas generadas en baños y cocinas, y aguas de sentina que provienen del drenaje de las salas de máquinas. Estas aguas domésticas y de sentina serán tratadas antes de su descarga al mar, si se obtiene el permiso de descarga correspondiente.

Las aguas residuales se tratarán en la planta de tratamiento de aguas residuales propia del barco, para reducir la carga contaminante y cumplir los límites de calidad para evacuación al mar que se establecen en la normatividad nacional e internacional, de acuerdo con la autorización que extenderá la Capitanía del Puerto.

El agua de sentina se tratará con un separador de aceites y agua para retirar todo el aceite del flujo de agua y obtener un efluente que cumpla con los límites establecidos para descargas al mar. En caso contrario, será almacenada en los tanques del barco hasta llevarla a puerto, donde será retirada para su tratamiento y disposición en tierra firme.

#### Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán de manera puntual y temporal en la zona inmediata al área de chimeneas de los barcos remolcadores. Se estima que un barco (USEPA, 1985 y Mineral Management Services, 1989) genera las siguientes emisiones gaseosas: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos y 26 dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Estas emisiones no son consideradas relevantes ni rebasarán los valores permitidos en la normatividad nacional. Asimismo, debido a la naturaleza volátil de los compuestos emitidos a alta temperatura y a que los barcos estarán navegando se favorecerá la dispersión.

#### Manejo

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el año 2017 otorgó el refrendo de certificación de Industria a la Administración Portuaria, al demostrar el cumplimiento satisfactorio con los requerimientos legales en materia de medio ambiente, por lo que se cumple con la meta establecida.

#### Residuos sólidos

La APILAC cuenta y aplica un *“Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en las Obras de la administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, S. A. de C. V.”* el cual, cumple la función de que los empleados y contratistas dispongan de manera correcta los residuos en los contenedores correspondiente. Estas acciones, además de evitar la

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

contaminación al medio ambiente, promueve una valorización de los residuos generados. El esquema de manejo inicia con la Separación desde la fuente; esta actividad la realiza el personal de la entidad y personal que otorga a la entidad el servicio de limpieza. El Sistema de Clasificación de Residuos se realiza de acuerdo con el tipo de residuos generados, se define la siguiente clasificación

Tipo Residuos:	Papel	Orgánicos	Aluminio	No Separables	Plástico
Código Color:					

Figura II. 35. Clasificación por tipo de residuos de acuerdo con el Programa de Manejo

### Residuos peligrosos

La Administración Portuaria cuenta con Procedimiento Interno para el Manejo de Residuos Peligrosos”, el cual es aplicable a todo el personal que labora en la APILAC.

Con relación a los Residuos Peligrosos, estos deberán almacenarse en recipientes de acuerdo con sus características, el cual contendrá tapa y etiqueta en la cual se identifique claramente su contenido. Asimismo, se colocará en charolas para evitar escurrimientos. Regularmente el generador se comunicará con el área de ecología para proceder a depositar los residuos peligrosos en el almacén Temporal de Residuos Peligros, donde se llevará un registro con bitácora de todo el material que ingrese. El retiro de los residuos es a través de una empresa autorizada quien los retirará en periodos no mayores a 4 meses, entregando el manifiesto correspondiente.

Con relación a las pilas usadas en la APILAC éstas se recaudan al 100%, la generación de este tipo de residuos que son utilizados en sus actividades administrativas. Una vez recolectadas las pilas se entregan conforme al plan de manejo especial a empresa autorizada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en apego a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) para su reciclaje, tratamiento o confinamiento controlado, haciendo entrega a la entidad Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos.

### Emisiones a la atmósfera

La Administración Portuaria lleva a cabo un Programa de Monitoreo de emisiones a la atmósfera a través del cual se vigila la calidad del aire. En este Programa se realizan dos muestreos al año para determinar la calidad del aire e investigar fuentes de contaminación para contar con elementos en cuanto a la forma de reducir la contaminación del aire al interior del recinto portuario.

Los criterios de evaluación son los señalados en las siguientes normas Oficiales

- NOM-052-SEMARNAT-1993
- NOM-035-SEMARNAT-1993
- NOM-037-SEMARNAT-1993
- NOM-038-SEMARNAT-1993

En los monitoreos realizados en 2017 y 2018 se evaluaron los siguientes parámetros

- Partículas suspendidas Totales
- Bióxido de Azufre

- Bióxido de nitrógeno
- Amoníaco
- Ácido Sulfúrico
- Cloruros
- Sulfatos
- Nitratos
- Sílice
- Magnesio
- Calcio
- Corrosividad en partículas

Los nuestros realizados entre 2017 y 2018 consideraron cuatro puntos de muestreo. De acuerdo con los muestreos y realizados, todos los parámetros se encontraron dentro de los valores permitidos.

La Administración Portuaria cuenta con 11 plantas de Tratamiento de aguas residuales. Como complemento de manera periódica se realizan análisis a la calidad del agua de descarga. Los muestreos se realizan cada trimestre, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, donde establece los límites máximos permisible de contaminantes de las descargas de aguas residuales a bienes nacionales, los parámetros que se evalúan son:

- Arsénico
- Cadmio
- Cianuros
- Cobre
- Cromo total
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Fosforo total
- Grasas y aceites promedio ponderado
- Mercurio
- Níquel
- Nitrógeno total
- Plomo
- Sólidos sedimentables
- Sólidos suspendidos total
- Zinc
- Coliformes fecales

### 2.2.13 Generación de gases efecto invernadero

Los principales gases de efecto invernadero (GEI) que serán generados son:

- El vapor de agua (H<sub>2</sub>O),
- El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>),
- El óxido nitroso (N<sub>2</sub>O),
- El metano (CH<sub>4</sub>), y,
- El ozono (O<sub>3</sub>).



### 2.2.14 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, entre otros.

Aparte de los gases de invernadero más comunes mencionados anteriormente (vapor de agua, dióxido de carbono (CO2) óxido nitroso (N2O), metano (CH4), y ozono (O3), también se consideran importantes los clorofluorcarbonos (CFC) y el Hexafloruro de azufre (SF6). Éste último es el GEI con mayor potencial de calentamiento (22 veces más que el CO2). Pero en su presencia está menos documentada en cuanto a su contribución en el efecto invernadero cuando nos enfocamos a gases emitidos directamente por la actividad portuaria.

### 2.2.15 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

En la Tabla II. 15 se muestra el cálculo para obtener las cantidades de combustible consumido.

Tabla II. 15. Calculo para estimar las cantidades de combustibles consumidos

Embarcaciones anuales en promedio	1541	
Se requieren 3 remolcadores por embarcación para	4623	servicios
Se requieren 3 remolcadores por embarcación para salida	4623	servicios
	9246	Total servicios por año
El tiempo por servicio por remolcador	23	minutos
Tiempo de tres remolcadorres por año	3544.3	horas
Consumo de diesel de un remolcador de 5,363 HP, a velocidad de 15 nudos (15% potencia)	160.92	l/hora
Consumo total anual	<b>570348.76</b>	litros anuales

Combustible	Consumo anual	Unidades	Factores de emisión			Poder calorífico	Unidades	Emisiones anuales (tCO <sub>2</sub> eq)			Emisiones anuales (tCO <sub>2</sub> eq)	Emisiones directas fuentes móviles (tCO <sub>2</sub> eq)
			CO <sub>2</sub> (ton/MJ)	CH <sub>4</sub> (kg/MJ)	N <sub>2</sub> O (kg/MJ)			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O		
Diesel	570348.756	Litros	0.0000741	0.0000039	0.0000039	5,650	MJ/bl	1,501.91	2.21	20.95	1,525.07	1,525.07
Gasolina		Litros	0.0000693	0.000025	0.000008	5,122	MJ/bl	-	-	-	-	
Gas LP		m <sup>3</sup>	0.0000631	0.000001	0.0000001	4,175	MJ/bl	-	-	-	-	
Gas Natural		m <sup>3</sup>	0.0000561	0.000001	0.0000001	40,319	kJ/m3	-	-	-	-	

El impacto en la calidad de aire de las emisiones a la atmósfera será puntual y temporal en la zona inmediata al área de chimeneas de los barcos remolcadores. Se estima que un barco (USEPA, 1985 y *Mineral Management Services*, 1989) genera las siguientes emisiones gaseosas: 5,910 kg/día de dióxido de carbono (CO2), 104 kg/día de monóxido de carbono (CO), 256 kg/día de óxidos de nitrógeno (NOx), 48 kg/día de hidrocarburos y 26 kg/día de dióxido de azufre (SO2).

### 2.2.16 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Tomando como base los cálculos para la determinación del consumo de Diesel, tenemos:

Tabla II. 16. Calculo para obtener la cantidad de energía disipada por el desarrollo del proyecto

CALCULO DEL PODER CALORÍFICO DEL DIESEL		
Poder calorífico	5,650	MJ/bl
Litros por barril	158.987	l
Poder calorífico	35.537	MJ/l
Consumo anual	570,348.76	l
Energía anual disipada	<b>20,268,767.22</b>	<b>MJ</b>

## CAPÍTULO III

# VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

## Contenido

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....</b>	<b>4</b>
<b>III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....</b>	<b>4</b>
<b>III. 2 Tratados Internacionales.....</b>	<b>4</b>
<b>III.2.1 Convenio sobre Biodiversidad Biológica.....</b>	<b>4</b>
<b>III.2.3 Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos.....</b>	<b>5</b>
<b>III.2.4 Convenio de Londres (Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias) .....</b>	<b>5</b>
<b>III. 3 Instrumentos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental .....</b>	<b>6</b>
<b>III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....</b>	<b>6</b>
<b>III.3.2 Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....</b>	<b>8</b>
<b>III.3.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.....</b>	<b>9</b>
<b>III.3.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....</b>	<b>10</b>
<b>III.3.5 Ley General de Vida Silvestre.....</b>	<b>10</b>
<b>III.3.12 Ley General de Cambio Climático .....</b>	<b>11</b>
<b>III.3.14 Ley Federal del Mar .....</b>	<b>12</b>
<b>III.3.15 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados Al Mar .....</b>	<b>12</b>
<b>III.3.17 Ley de Navegación y Comercio Marítimo .....</b>	<b>13</b>
<b>III.3.18 Ley de Puertos .....</b>	<b>15</b>
<b>III.3.19 Reglamento de la Ley De Puertos .....</b>	<b>17</b>
<b>III.3.20 Reglamento para el Servicio de Maniobras en Zonas Federales de los Puertos .....</b>	<b>18</b>
<b>III.3.21 Manual de Organización de la Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, S. A. de C. V. (API-LAC-DG-M-02) .....</b>	<b>18</b>
<b>III.3.22 Reglas de Operación del Puerto Industrial y Comercial de Lázaro Cárdenas (2016) .....</b>	<b>18</b>
<b>Reglas de Operación del Centro de Control de Tráfico Marítimo Lázaro Cárdenas .....</b>	<b>19</b>

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Ave. Nuevo León 209 Interior 302, Col. Hipódromo, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06100, Ciudad de México  
Nueva York #310, 5to piso, Col. Nápoles, Del. Benito Juárez, Ciudad de México

<b>III. 4 Instrumentos De Planeación .....</b>	<b>19</b>
<b>III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....</b>	<b>20</b>
<b>III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Pacífico Sur.....</b>	<b>22</b>
<b>III.4.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán.....</b>	<b>22</b>
<b>III.4.2.2 «Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo .....</b>	<b>23</b>
<b>III.4.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas .....</b>	<b>23</b>
<b>III.4.3 Planes y programas federales, estatales, municipales.....</b>	<b>26</b>
<b>III.4.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....</b>	<b>26</b>
<b>III.4.4 Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica .....</b>	<b>32</b>
<b>III.4.4.1 Regiones Prioritarias (CONABIO) .....</b>	<b>32</b>
<b>III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....</b>	<b>38</b>
<b>III.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....</b>	<b>41</b>
Áreas Naturales Protegidas Federales.....	41
Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	42
Áreas Naturales Protegidas Municipales (ANP-municipales).....	42

## Índice de figuras

Figura III. 1 Localización del proyecto con respecto al POEGT .....	21
Figura III. 2. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento del Estado de Michoacán... ..	23
Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas .....	24
Figura III. 4. Objetivos y Ejes Transversales del Plan Nacional de Desarrollo .....	27
Figura III. 5 Ubicación del proyecto con respecto a la zonificación establecida en la zonificación maestra para el desarrollo Portuario.....	32
Figura III. 6. Ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Baja del Río Balsas .....	33
Figura III. 7. Ubicación del proyecto con respecto con respecto a la Región Marina Prioritaria (30) Mexiquillo-Delta del Balsas) .....	34
Figura III. 8. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS definidas en la Región .....	35
Figura III. 9. Ubicación del proyecto con respecto al Sitio Ramsar El Caimán.....	36
Figura III. 10. Ubicación del proyecto con respecto al sitio Ramsar Playón Mexiquillo .....	37
Figura III. 11. Ubicación del proyecto con respecto a la Laguna el Caimán .....	38
Figura III. 12. Ubicación del proyecto con respecto a las áreas Naturales Protegidas Federales en la Región ..	41

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

#### III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La CPEUM es el instrumento rector y norma suprema del ordenamiento jurídico mexicano, en ella se establecen los derechos fundamentales que habrán de respetarse y garantizarse por los posibles efectos en el ambiente, de igual forma habrán de cumplirse las bases normativas que rigen los actos de las autoridades que conforman el Estado Mexicano. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos constitucionales aplicables al mismo.

Artículo	Texto	Vinculación
Artículo 4 (párrafo 5).	Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley	El objetivo principal de un estudio de impacto ambiental es reducir en la medida de lo posible las afectaciones al medio ambiente, de esta manera las medidas de mitigación a implementar coadyuvarán en este derecho fundamental.
Artículo 25 (párrafo 7).	Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente	El proyecto para la construcción del Muelle de Servicios integra criterios de productividad y sustentabilidad, generando un beneficio económico y social.

#### III. 2 Tratados Internacionales

##### III.2.1 Convenio sobre Biodiversidad Biológica

El Convenio sobre Diversidad Biológica se firmó en el año 1992, siendo México país adherido al mismo. Sus objetivos son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otros, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Artículo	Texto	Vinculación
Artículo 7. Identificación y seguimiento	Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, en especial para los fines de los artículos 8 a 10: a) Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible, teniendo en consideración la lista indicativa de categorías que figura en el anexo I; b) Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados de conformidad con el apartado a), prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas	Para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto, se realizó un levantamiento de los ejemplares, enfocándose en identificar especies catalogadas por la normatividad nacional bajo algún criterio de protección. El proyecto contempla desde su planeación, minimizar el impacto hacia las comunidades biológicas, a

	urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible	través de las medidas de mitigación y de compensación.
Artículo 9. Conservación ex situ	<p>Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, y principalmente a fin de complementar las medidas in situ:</p> <p>a) Adoptará medidas para la conservación ex situ de componentes de la diversidad biológica, preferiblemente en el país de origen de esos componentes;</p> <p>b) Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos, preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos;</p> <p>c) Adoptará medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción de éstas en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas;</p> <p>d) Reglamentará y gestionará la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación ex situ, con objeto de no amenazar los ecosistemas ni las poblaciones in situ de las especies, salvo cuando se requieran medidas ex situ temporales especiales conforme al apartado c) de este artículo; y</p> <p>e) Cooperará en el suministro de apoyo financiero y de otra naturaleza para la conservación ex situ a que se refieren los apartados a) a d) de este artículo y en el establecimiento y mantenimiento de instalaciones para la conservación ex situ en países en desarrollo.</p>	Las medidas de mitigación se enfocarán en aquellas especies vulnerables o en riesgo

### III.2.3 Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos

El Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos se crea debido a los peligros de la contaminación que pueda resultar por derrames o descargas de hidrocarburos procedentes de los barcos del transporte marítimo internacional, debido a esto se da la necesidad de garantizar una indemnización a las personas que sufran daños causados por la contaminación.

Este Convenio se firmó en 1976 y en su anexo se presenta un el certificado seguro u otra garantía financiera relativo a la responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos.

Con el fin de reducir riesgos de contaminación por hidrocarburos, la Administración Portuaria de Lázaro Cárdenas se asegurará que cualquier embarcación que arribe a sus instalaciones, en cualquiera de sus etapas, cuente con el certificado de Garantía financiera por responsabilidad civil.

### III.2.4 Convenio de Londres (Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias)

El Convenio de Londres tiene como finalidad promover el control efectivo de todas las fuentes de contaminación del medio marino y la adopción de todas las medidas posibles para impedir la contaminación del mar por vertimiento de desechos y

otras materias. En la actualidad son 87 los Estados Parte en el Convenio, entre ellos México, y la Secretaría del Convenio es albergada por la Organización Marítima Internacional, con sede en Londres.

El Convenio de Londres se ocupa, únicamente, de los vertidos realizados desde buques y no de aquellos que llegan al mar desde tierra.

En 1996 se aprobó el “*Protocolo relativo al Convenio de Londres*”, con el objetivo de modernizar el Convenio, cuya entrada en vigor se produjo en marzo de 2006. El Convenio del 72 establece una lista de sustancias y productos que no pueden ser vertidos al mar, pero de conformidad con el nuevo Protocolo, se establece el procedimiento denominado como “lista inversa”, es decir, se prohíbe el vertimiento al mar de todos los desechos con la única excepción de los que se incluyen en la lista que constituye el anexo I del Protocolo. Por lo tanto, únicamente son susceptibles de vertido los siguientes materiales:

1. Material de dragado
2. Lodos de depuradoras
3. Vertido de descartes de pesca o materiales resultantes de las operaciones de manipulación de pescado
4. Buques y plataformas, u otras construcciones en el mar
5. Materiales geológicos inorgánicos inertes
6. Materia orgánica de origen natural
7. Objetos voluminosos inocuos generados en instalaciones aisladas (como pequeñas islas) sin posibilidad de otras opciones de eliminación

Con posterioridad, en 2007, se aprobaron las enmiendas para incluir una nueva categoría de material susceptible para su vertido al mar, los flujos de CO<sub>2</sub> para su secuestro en estructuras geológicas submarinas.

Este protocolo de enmienda recoge además los avances y prescripciones que tienen su origen en la Conferencia de Río de Janeiro (1992) y los principios de cautela y de quien contamina paga, además de prohibir la incineración en el mar y la exportación de residuos.

Dentro del ámbito del Protocolo, se han redactado unas “Directrices generales” y “Directrices específicas” para algunos de los desechos cuyo vertimiento está permitido. En ellas se detallan pormenorizadamente los procedimientos para la evaluación de los desechos, la selección de la zona de vertido, los procedimientos de vigilancia, de caracterización, etc.

El Convenio de Londres y su Protocolo de 1996, también se van adaptando al progreso científico mediante el denominado “Grupo Científico” que es el que, en reuniones anuales, prepara desde el punto de vista técnico los diferentes documentos que se adoptan en las reuniones de Partes Contratantes.

Para la construcción del muelle será necesario realizar actividades de dragado, para poder alcanzar el calado requerido. Este material de dragado se considera sea vertido en el mar, siguiendo todos los procedimientos legales y sin violar alguno de los Acuerdos del Convenio de Londres.

### III. 3 Instrumentos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental

#### III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y su última reforma se realizó el 09 de enero de 2015, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y



las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;*
- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
- IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;*
- V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;*
- VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
- VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*
- VIII.- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;*
- IX.- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y*
- X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

Algunos artículos de esta LGEEPA que se vinculan directamente con el proyecto son:

Artículo	Descripción	Cumplimiento
5	.... Son facultades de la Federación: La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes; .....	Bajo los criterios señalados en la LGEEPA es atribución de la federación la evaluación del impacto ambiental de obras de jurisdicción federal y en el mismo sentido las actividades de comunicación consideradas de jurisdicción federal.
28	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio	Al ser el presente proyecto de jurisdicción federal, la SEMARNAT, será la responsable de valorar la viabilidad ambiental del proyecto a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

	<p>ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;</p> <p>.....;</p>	
--	--	--

### III.3.2 Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 y su más reciente modificación se realizó el 31 octubre de 2014, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. A continuación, se señalan algunos artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Descripción	Cumplimiento
2	La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.	De acuerdo con las características del proyecto la Manifestación de Impacto Deberá ser evaluada por la SEMARNAT
5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: ..... III. <b>Proyectos de construcción de muelles</b> , canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales.	Bajo los criterios señalados en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, es atribución de la federación, a través de la SEMARNAT, la evaluación del impacto ambiental de obras de construcción de muelles en zonas federales
9	Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.	En función de las dimensiones y magnitud del proyecto, se propone una manifestación de impacto ambiental de carácter particular

10	Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	
12	La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores	Se da cumplimiento al presente reglamento con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental Particular, la cual contiene todos requisitos mencionados en las fracciones de este artículo
17	El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental, incluye lo requerido en este artículo

Bajo los criterios señalados en el Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental el presente proyecto *Construcción del Muelle de Servicio de Remolcadores* es aplicable a ser evaluado a través de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular por la SEMARNAT, a través de su Delegación estatal.

### III.3.3 Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Este reglamento se publicó el 25 de noviembre de 1988 y su última publicación se realizó el 31 de octubre de 2014; es reglamentario de las LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El artículo 28 de este Reglamento señala que *“Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud”*.

Durante la etapa de construcción se contará con un programa para el cumplimiento de las disposiciones en materia de emisiones a la atmósfera. Los contratistas se asegurarán de que sus unidades sean de modelos recientes y cuenten con todas sus verificaciones y mantenimientos, con el fin de reducir en lo máximo posible la emisión de gases a la atmósfera.

### III.3.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) fue expedida el 7 de junio de 2013 y entró en vigor el 7 de julio del mismo año (SEMARNAT - Poder Ejecutivo, 2013).

La LFRA regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

*Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*

*De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

La Administración Portuaria de Lázaro Cárdenas implementará todas las medidas para reducir al mínimo el riesgo por daños al ambiente. En caso de así ocurrir, la API cuenta con un seguro por responsabilidad civil para compensar el posible daño que se produzca.

### III.3.5 Ley General de Vida Silvestre

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 y su última reforma se realizó el 19 de enero de 2018, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El objetivo del proyecto de Construcción del Muelle de servicio de Remolcadores será la recepción de los remolcadores. El proyecto, no contempla algún aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre.

A continuación, se enlistan algunos artículos que están vinculados con este proyecto y que han sido considerados desde la etapa de diseño, hasta las medidas de mitigación, para evitar afectaciones a la vida silvestre.

Artículo	Descripción	Vinculación
60 TER.-	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre	En algunas zonas del Puerto de Lázaro Cárdenas se han identificado individuos de mangle. Estos ejemplares se protegen y a través de un programa de reforestación se promueve su reproducción en un vivero. La selección de la ubicación del proyecto fue

	el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	evitando afectar alguna comunidad de mangle.
60 Bis 1.-	Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados	En el canal de Navegación se tienen registros de avistamientos de ejemplares de tortuga marina. Costa fuera es un área de tránsito de tortugas marinas. Durante las etapas de construcción y operación la API establecerá todas las medidas necesarias para evitar algún tipo de afectación a estas especies

### III.3.12 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el año 2012 y su última reforma se realizó en el año 2018. Esta Ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Algunos artículos que se encuentran vinculados a las actividades del proyecto son:

Artículo	Descripción	Vinculación/ cumplimiento
5o.	La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicable	La Administración Portuaria cuenta con un monitoreo de las emisiones que en las instalaciones portuarias se generan. Asimismo, también cuenta con una evaluación de los riesgos a los cuales se encuentran sujetas las instalaciones portuarias.
7	Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes: .... XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: .... b) Transporte; e) Procesos industriales, y ...	
30	Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios,	

	<p>en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:</p> <p>I. Elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos;</p>	
	<p><b>ARTÍCULOS TRANSITORIOS</b></p> <p>Artículo Tercero. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las Entidades Federativas y los Municipios deberán de implementar las acciones necesarias en Mitigación y Adaptación, de acuerdo con sus atribuciones y competencias para alcanzar las siguientes metas aspiracionales y plazos indicativos:</p>	

### III.3.14 Ley Federal del Mar

Esta Ley Se publicó en el Diario oficial de la Federación 08 de enero de 1986 y es reglamentaria de los párrafos Cuarto, Quinto, Sexto y Octavo del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a las zonas marinas mexicanas. que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos.

El artículo 41 señala que Las embarcaciones extranjeras que naveguen en las Aguas Marinas Interiores quedan sujetas, por ese solo hecho, al cumplimiento de esta Ley, de su Reglamento y de las demás disposiciones legales aplicables de la República. Por lo tanto, todas las embarcaciones que arriben a las instalaciones del muelle deberán tener completo conocimiento de las reglamentaciones nacionales y dar debido cumplimiento a estas.

### III.3.15 Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados Al Mar

Este Reglamento fue publicado en 1991, tiene por objeto proveer el cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación y el régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal.

Artículo	Descripción	Vinculación/cumplimiento
1	El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que	La Administración Portuaria es la responsable de la Inspección y Vigilancia de la Terminar Portuaria

	se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.	
6	Para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la Secretaría	
55	De conformidad con lo dispuesto en el segundo párrafo del artículo 5o. de este Reglamento, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorgar concesiones, permisos y autorizaciones para el uso, aprovechamiento, ocupación y construcción de obras en el mar territorial, en las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, a cualquier depósito que se forme con aguas marítimas, lacustres o fluviales cuando formen parte de los recintos portuarios o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, <b>muelles</b> y demás instalaciones a las que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.	La Administración Portuaria es una dependencia dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. A pesar de lo anterior, ésta cumplirá con todos requerimientos señalados por las distintas autoridades.

### III.3.17 Ley de Navegación y Comercio Marítimo

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2006 y su última modificación se realizó el 19 de diciembre de 2016. Tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo.

En esta Ley se presentan algunas definiciones aplicables al proyecto de Construcción del Muelle de Remolcadores. El principal artículo relacionado con las actividades que se realizarán corresponde al artículo 76, en el cual se establece la prohibición de derramar, descargar o arrojar cualquier sustancia que pueda causar daño a los ecosistemas marinos y a la salud humana.

Artículo	Descripción	Vinculación/cumplimiento
----------	-------------	--------------------------

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

2	<p>Para efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>....</p> <p>III. Comercio Marítimo: Las actividades que se realizan mediante la explotación comercial y marítima de embarcaciones y artefactos navales con objeto de transportar por agua personas, mercancías o cosas, o para realizar en el medio acuático una actividad de exploración, explotación o captura de recursos naturales, construcción o recreación.</p> <p>....</p> <p>VII. Contaminación Marina: La introducción por el hombre, directa o indirectamente de sustancias o de energía en el medio marino que produzcan o puedan producir efectos nocivos a la vida y recursos marinos, a la salud humana, o la utilización legítima de las vías generales de comunicación por agua en cualquier tipo de actividad, de conformidad con los Tratados Internacionales.</p> <p>XIV. Pilotaje o practicaaje: Es la actividad que realiza una persona física de nacionalidad mexicana por nacimiento, llamado práctico o piloto de puerto, consistente en realizar maniobras de entrada, salida, fondeo, enmienda, atraque o desatraque con las embarcaciones, a fin de preservar la vida humana, el medio ambiente marino, la seguridad de las embarcaciones y de las instalaciones portuarias en las zonas de pilotaje.</p>	<p>El objetivo del proyecto es apoyar en las actividades de comercio, a través del abastecimiento de embarcaciones marítimas.</p> <p>Toda la actividad marina se sujetará a las disposiciones establecidas en las leyes que corresponden.</p>
76	<p>De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley Federal del Mar. La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina. A las sanciones</p>	<p>La Administración Portuaria se asegurará que las embarcaciones que arriben a sus instalaciones cuenten con todos los protocolos de seguridad para evitar derrames de hidrocarburos o de cualquier otro tipo de productos</p>



	administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.	
77 BIS	Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a los ecosistemas marinos o sus componentes estará obligada a la reparación de los daños, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	

### III.3.18 Ley de Puertos

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993 y su última reforma se realizó el 19 de diciembre de 2016. El objeto de esta Ley es regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

En la Ley se establecen ciertas definiciones como aplicables al proyecto, además de los permisos para el aprovechamiento de los bienes de dominio público y la prestación de servicios portuarios.

Artículo	Descripción	Vinculación/cumplimiento
2	<p>Para los efectos de esta ley, se entenderá por:</p> <p>.....</p> <p><i>III. Recinto portuario:</i> La zona federal delimitada y determinada por la Secretaría y por la de Desarrollo Social en los puertos, terminales y marinas, que comprende las áreas de agua y terrenos de dominio público destinados al establecimiento de instalaciones y a la prestación de servicios portuarios.</p> <p><i>IV. Terminal:</i> La unidad establecida en un puerto o fuera de él, formada por obras, instalaciones y superficies, incluida su zona de agua, que permite la realización íntegra de la operación portuaria a la que se destina.</p>	<p>LA Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas (APILAC) en ejercicio de sus atribuciones como Administrador Portuario es la Administración Portuaria Integral promueve el proyecto para la construcción del Muelle con el fin de dotar de mejor infraestructura al Puerto en apoyo a sus actividades.</p>

	<p><i>VI. Instalaciones portuarias:</i> Las obras de infraestructura y las edificaciones o superestructuras, construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención de embarcaciones, a la prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación de embarcaciones.</p> <p><i>IX. Administrador portuario:</i> El titular de una concesión para la administración portuaria integral.</p>	
20	<p>Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente:</p> <p>II. Fuera de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral;</p> <p>a) Concesiones sobre bienes de dominio público que, además, incluirán la construcción, operación y explotación de terminales, marinas e instalaciones portuarias, y</p> <p>b) Permisos para prestar servicios portuarios.</p> <p>III. Autorizaciones para obras marítimas o dragado.</p> <p>Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>	<p>La Administración Portuaria en cumplimiento a los requerimientos señalados en este artículo presenta a la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
38	<p>Existirá administración portuaria integral cuando la planeación, programación, desarrollo y demás actos relativos a los bienes y servicios de un puerto, se encomienden en su totalidad a una sociedad mercantil, mediante la concesión para el uso, aprovechamiento y explotación de los bienes y la prestación de los servicios respectivos.</p>	<p>La Administración Portuaria cuenta con la concesión para la prestación de los servicios portuarios, teniendo autonomía en canto a su gestión operativa y financiera.</p>
39	<p>La administración portuaria integral será autónoma en su gestión operativa y financiera, por lo que sus órganos de gobierno establecerán sus políticas y normas internas, sin más limitaciones que las que</p>	

	establezcan las disposiciones legales y administrativas aplicables.	
40	Además de los derechos y obligaciones que se establecen para los concesionarios, corresponderá a los administradores portuarios:  III. Construir, mantener y administrar la infraestructura portuaria de uso común;  IV. Construir, operar y explotar terminales, marinas e instalaciones portuarias por sí, o a través de terceros mediante contrato de cesión parcial de derechos;  V. Prestar servicios portuarios y conexos por sí, o a través de terceros mediante el contrato respectivo;	En el ejercicio de las atribuciones señaladas por la Ley, la Administración Portuaria promueve la construcción de infraestructura portuaria

### III.3.19 Reglamento de la Ley De Puertos

El Reglamento de la Ley de Puertos fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de noviembre de 1994 y su última reforma se realizó el 02 de abril de 2014. El objeto de este Reglamento es normar 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, así como su interpretación. Los siguientes artículos están relacionados con el proyecto para la Construcción del Muelle de Servicio de Remolcadores:

Artículo	Descripción	Vinculación/cumplimiento
79	En los puertos, las maniobras de carga, descarga, alijo, almacenaje, estiba y acarreo, se prestarán por sociedades mercantiles autorizadas por la Secretaría o que hayan celebrado contrato con el administrador portuario, en los términos de la Ley y este Reglamento.  Los prestadores de servicios podrán realizar todas las maniobras a que se refiere el párrafo anterior o sólo las que solicite el usuario.	La Administración Portuaria ya sea por sí o a través de una concesión, cumplirá con todas las reglamentaciones de la propia Ley de Puertos y de la Administración Portuaria
84	Los movimientos de entrada y salida de los buques en los puertos, así como cualquier maniobra dentro de éstos, quedarán sujetos a las prioridades que correspondan, pero no habrá distinciones al respecto por el pabellón de los buques o por el monto de los cargos que deban pagarse por los servicios.	Las embarcaciones que sean requeridas, tanto en la etapa de construcción como en la de operación se sujetarán a los criterios y disposiciones señaladas para llevar a cabo las maniobras.

### **III.3.20 Reglamento para el Servicio de Maniobras en Zonas Federales de los Puertos**

Esta normatividad se publicó el 24 de enero de 1990 y tiene por objeto regular administrativamente, los servicios portuarios de amarre de cabos y las maniobras de carga, descarga, alijo, almacenaje, transbordo, estiba, desestiba, acarreo y en general, las que auxilien y complementen el comercio marítimo y el transporte por agua dentro de los recintos portuarios.

La Administración Portuaria alineará sus procedimientos de maniobras a disposiciones establecidas en este Reglamento y disposiciones correspondientes.

### **III.3.21 Manual de Organización de la Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas, S. A. de C. V. (API-LAC-DG-M-02)**

El objetivo del Manual es el de mostrar de manera clara y detallada, toda la información relevante de cada área que integra la estructura orgánica autorizada vigente asimismo presenta una visión completa de la Entidad y sirve como medio de integración y orientación. El Manual de Organización, también expone las disposiciones legales, normativas y éticas que sustentan la operación de la API Lázaro Cárdenas, la misión y visión, junto con los objetivos estratégicos, su organigrama, así como los descriptivos de cada puesto.

### **III.3.22 Reglas de Operación del Puerto Industrial y Comercial de Lázaro Cárdenas (2016)**

Las reglas de operación de los puertos vienen especificadas en lo dispuesto en el artículo 82, fracciones I al XIII del Reglamento de la Ley de Puertos. En cumplimiento a lo anterior la Administración Portuaria expidió Reglas de Operación del Puerto de Lázaro Cárdenas, las cuales tienen como objeto regular la administración, funcionamiento, construcción, aprovechamiento, operación y explotación de obras, prestación de servicios portuarios y las demás actividades que se desarrollen en el puerto.

Las reglas de operación se realizaron tomando en consideración el estado de desarrollo y dinámica actual del puerto, de las terminales, los prestadores de servicios portuarios y conexos, nuevos conceptos de la seguridad y protección de las instalaciones y el medio ambiente, la sistematización y control de procesos, así como la mejora en los indicadores de productividad y eficiencia y, la aplicación de nuevas disposiciones legales y normativas nacionales e internacionales. Los puntos que se consideran en las Reglas de Operación son los siguientes:

- Áreas e Instalaciones del Puerto
- Servicios Portuarios y Conexos
- Comité de Operación
- Horarios de Operación del Puerto...
- Asignación de Posiciones de Atraque
- Navegación Interior Del Puerto
- Atraque y Permanencia de las Embarcaciones en el Puerto
- Maniobras Portuarias
- Almacenamiento de Carga
- Recepción o Entrega de Mercancías
- Control de Transporte Terrestre
- Información Estadística.
- Seguridad E Higiene En El Recinto Portuario

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

- Accesos y Vialidades del Recinto Portuario
- Seguridad y Protección Portuaria
- Control Ambiental Y Prevención De La Contaminación
- Sanciones

Cualquiera de las actividades marítimas y portuarias que se realicen deberán basarse en los criterios señalados en las presentes Reglas de Operación

### **Reglas de Operación del Centro de Control de Tráfico Marítimo Lázaro Cárdenas**

Tal como se menciona en el Artículo 3 de las Reglas de Operación, los objetivos de seguridad y calidad son:

- I. Promover la seguridad de la vida humana en la mar;
- II. Incrementar la seguridad de la navegación y de las instalaciones portuarias;
- III. Optimizar la eficiencia en los movimientos de las embarcaciones en el área de cobertura;
- IV. Prevenir daños materiales a las instalaciones portuarias;
- V. Proveer información meteorológica e hidrometeorológica, y
- VI. Consolidar la información necesaria para la elaboración de estadísticas e informes de las variables generadas por los CCTM.

Las zonas de Cobertura del Centro de Control de Tráfico, tal como se señala en el artículo 3, son:

- a) Zonas de separación de tráfico;
- b) Zonas de precaución;
- c) Zonas de fondeo conforme a los tipos y dimensiones de embarcaciones;
- d) Zonas a evitar;
- e) Zonas de cobertura de los CCTM;
- f) Zonas de embarque y desembarque de pilotos;
- g) Límites del Puerto;
- h) Cartas de navegación que afecten al CCTM, y Zonas de prevención y exclusión definitivas y provisionales, tratándose de áreas j.- Con instalaciones estratégicas.

Las actividades que se realizarán derivado del proyecto se centran en las zonas de cobertura del Centro de Control de Tráfico, por lo tanto, cualquiera actividad derivada del proyecto, ya sea en su etapa de construcción como de operación deberán basarse en los criterios señalados en las Reglas de Operación del Centro de Control de Tráfico Marítimo Lázaro Cárdenas

### **III. 4 Instrumentos De Planeación**

El área donde se pretende desarrollar el proyecto, a la fecha cuenta con diversos instrumentos de planeación con enfoque ambiental. La zona cuenta con ordenamientos ecológicos territorial, estatal y municipal:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán
- Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas

A continuación, se presenta una descripción, análisis y vinculación de cada uno de estos programas de ordenamiento, con relación al proyecto para la Construcción del Muelle de Servicio de Remolcadores.

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

### III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El viernes 7 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la Administración Pública Federal.

El POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre, administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la Administración Pública Federal, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El proyecto Puerto de Lázaro Cárdenas y por tanto la Construcción de Muelle de Servicio de Remolcadores se encuentra en la UGA 133 (Planicies y Lomeríos Costeros de Guerrero) que corresponde a la Región 18.29, el rector de desarrollo es Industrial-Turismo. Política Ambiental: restauración y Aprovechamiento.

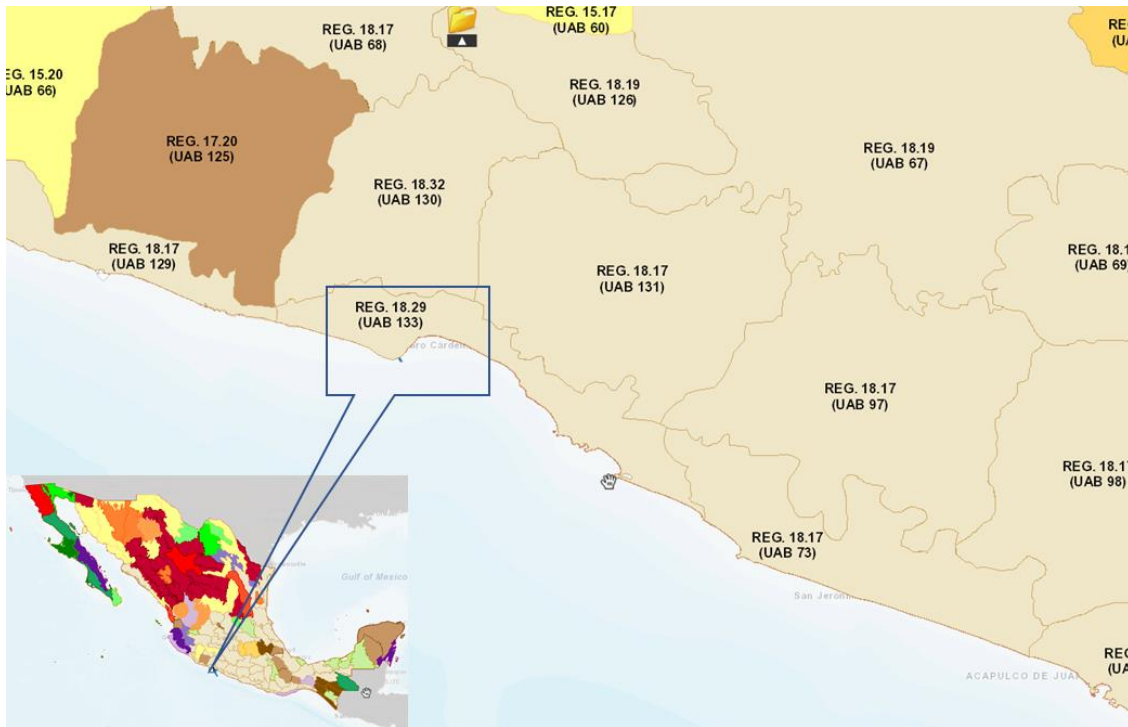


Figura III. 1 Localización del proyecto con respecto al POEGT

En la siguiente Tabla se describen las distintas políticas y propuestas planteadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio para la UGA 133 (Planicies y Lomeríos Costeros de Guerrero), que aplican al área donde se encuentra el Puerto de Lázaro Cárdenas.

	Política	Cumplimiento
1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
2	Recuperación de especies en riesgo.	La Administración Portuaria cuenta con un programa de recuperación de especies en riesgo
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	La Administración Portuaria cuenta con un Programa de monitoreo de fauna.
8	Valoración de los servicios ambientales.	La Administración Portuaria basa sus actividades en criterios de sustentabilidad. La APILAC cuenta y aplica un Programa de Rescate y Reubicación de flora
12	Protección de los ecosistemas.	
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto incentivará la calidad de vida de la población
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto incentivará la calidad de vida, así como servicios básicos de la población

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La API cuenta con programa de reducción en el uso de agua
30	Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	El proyecto incentivaré la calidad de vida, así como servicios de comunicación de la población
39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto incentivaré la calidad de vida, así como servicios de comunicación de la población
40	Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
44	Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto impulsará el desarrollo regional a través del incremento de los servicios portuarios

### III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Pacífico Sur.

A la Fecha el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Centro Sur se encuentra en las etapas de caracterización y diagnóstico del estudio técnico. La sesión más reciente del Órgano Ejecutivo se realizó el 27 de noviembre de 2019, por lo que se espera que en fechas próximas se pueda contar con un Decreto para la Región.

#### III.4.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán

El 11 de febrero de 2011 se publicó en el Periódico Oficial del estado de Michoacán, el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán. El proyecto se ubica en la UGA Ah2518 (Asentamientos humanos) en la parte terrestre y en la Rie 2519, en la zona del Canal de Navegación.

En la Figura III. 2 se muestra la ubicación propuesta para el muelle de servicios y la zonificación propuesta en el Programa de Ordenamiento.





Figura III. 2. Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento del Estado de Michoacán

### III.4.2.2 «Ordenamiento Ecológico Regional de la Zona Industrial y Portuaria de Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo

El 7 de agosto del 2003 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional De La Zona Industrial Y Portuaria De Lázaro Cárdenas, Michoacán De Ocampo, más adelante el 15 de febrero de 2008 se publica una reforma en la cual se modifica el polígono del área. El día 14 de agosto de 2019 se abroga esta disposición para dar lugar al Programa de Ordenamiento Local del municipio de Lázaro Cárdenas.

### III.4.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas

El día 14 de agosto de 2019 se publica en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán el Programa de Ordenamiento Local del municipio de Lázaro Cárdenas. El proyecto de construcción del muelle se localiza en la UGA 80c (Zona Económica Especial Michoacán), en el límite con la UGA AH 80 (Asentamientos Humanos), tal como se aprecia en la Figura III.3

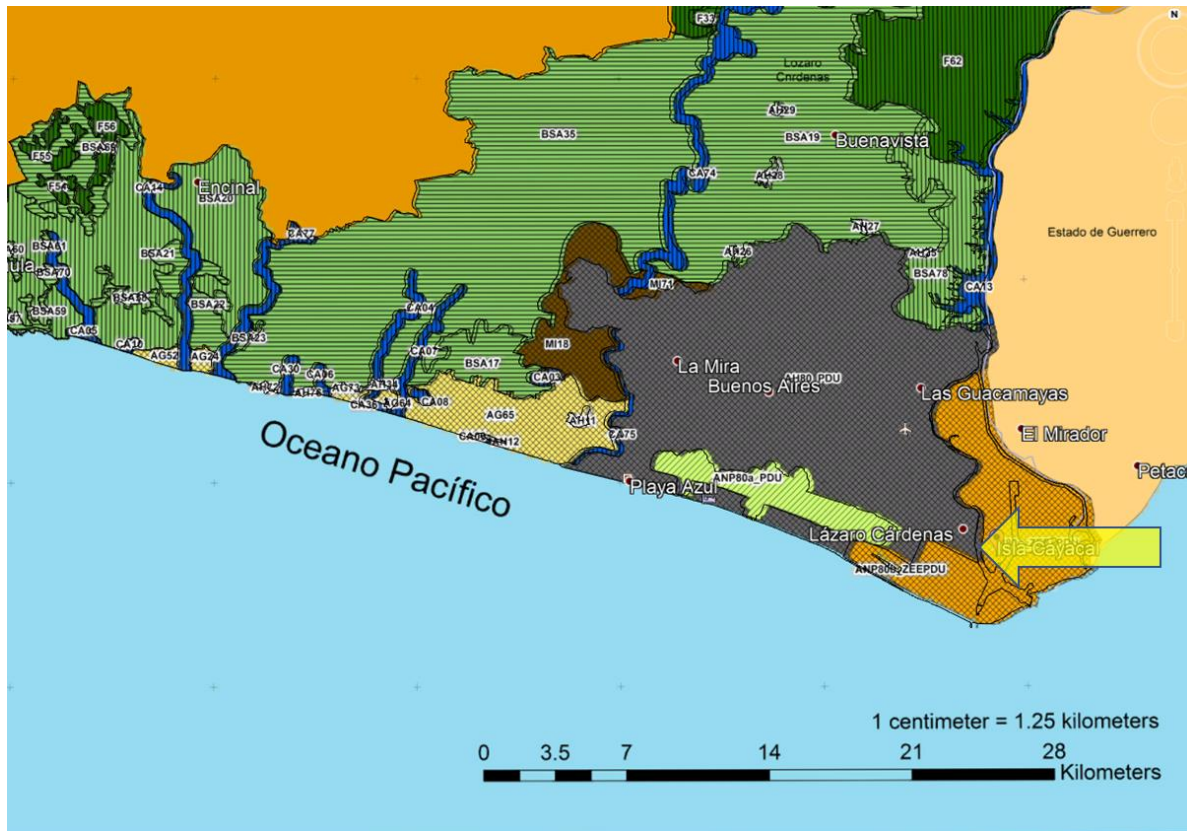


Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Lázaro Cárdenas

La construcción y operación del muelle de servicios para los remolcadores entran sus actividades en Canal de Navegación, por lo cual dentro del análisis también se considera a la UGA 80 d “Delta del Balsas”. Asimismo, en el documento se menciona que ambas UGAs son subdivisión de la UGA 80 Lázaro Cárdenas”, por lo cual los criterios ecológicos deberán aplicarse de forma global. A continuación, se muestran las características señaladas para esta Unidad de Gestión

	UGA 80	UGA 80 c	UGA 80 d
Inundación	ALTO (20.0%), BAJO (0.0%), MEDIO (0.0%), NULO (80.0%).	ALTO (30.0%), BAJO (20.0%) MEDIO (0.0%) NULO (70.0%).	ALTO (90.0%), BAJO (10.0%), MEDIO (0.0%), NULO (0.0%).
Conservación	50 %	0 %	100 %
Recursos vulnerables	Suelo, vegetación, humedales	Suelo, vegetación, humedales	Cauce del cuerpo de agua y las especies acuáticas
Política ambiental	Aprovechamiento	Aprovechamiento	Aprovechamiento
Lineamientos ecológicos	Lo que corresponda al Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población	L1; L3; L4; L11; L12	NA

Regulación ecológica (Industria)	NA	IN1, IN2, IN3, IN9, y lo que corresponda al PDUCP y a la ZEE	NA
Estrategias	NA	ES1; ES2; ES4, ES6; ES7; ES8; ES9; ES15; ES16; ES17, ES18, ES19	NA

Los criterios de Regulación Ecológica señaladas para la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 80 Lázaro Cárdenas, así como su cumplimiento se muestran a continuación

	Criterio (Regulación Ecológica)	Cumplimiento
IN1	Cualquier proyecto que se pretenda desarrollar en esta Unidad de Gestión Ambiental deberá de someterse previamente al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y obtener la autorización correspondiente.	En cumplimiento a esta disposición se presenta a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental
IN2	Las industrias que se establezcan deberán de emplear insumos biodegradables además de cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996.	La APILAC cuenta con programa monitoreo de descargas y de reducción de desechos
IN3	En la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas a la industria, deberán de incluirse medidas preventivas compatibles y eficientes para minimizar los efectos adversos sobre el ambiente cumpliendo con la normatividad ambiental federal, estatal y municipal aplicable para cada caso específico.	La presente Manifestación de Impacto considera diversas medidas preventivas para reducir impactos al ambiente
IN9	La industria que sea compatible con la región deberá de estar rodeada por una barrera de vegetación nativa para generar un área de amortiguamiento	El proyecto se desarrolla dentro de la zona portuaria, en la cual existe una barrera física, la cual funge como amortiguamiento

Los criterios para la Estrategia Ecológica señaladas para la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 80 Lázaro Cárdenas, así como su cumplimiento se muestran a continuación

ES1	Compatibilidad de políticas y programas de gobierno a nivel federal, estatal y municipal	El proyecto es completamente compatible con los distintos programas gubernamentales
ES2	Conocimiento actualizado del balance hídrico de los acuíferos.	El proyecto no tendrá afectación sobre el balance hídrico
ES4	Protección de áreas de relevancia ambiental del municipio	El proyecto contempla el respeto a las áreas de relevancia ambiental
ES6	Regular actividades en las zonas de valor ecológico.	
ES7	Planificación del crecimiento de asentamientos humanos	El proyecto se alinea al programa de desarrollo Urbano
ES8;	Protocolo básico para otorgar autorizaciones para proyectos	El diseño del proyecto considera todos los permisos y autorizaciones necesarios requeridos
ES9	Aprovechamiento eficiente del agua	La APILAC cuenta con programas para el manejo eficiente del agua
ES15	Vías de comunicación en óptimas condiciones	El proyecto incentivará la mejora en los servicios básicos y de comunicación

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

ES16	Manejo de residuos sólidos	La APILAC cuenta con programas para la separación y reducción de residuos sólidos
ES17	Tratamiento de aguas residuales	La APILAC cuenta con programas sistemas para el tratamiento del agua de desecho
ES18	Manejo de residuos peligrosos	El proyecto no contempla la generación de residuos peligroso.
ES19	Regular de actividades mineras	NA

### III.4.3 Planes y programas federales, estatales, municipales

Los criterios para el desarrollo económico y de ordenamiento parten desde los lineamientos federales y de allí se despenden los propios programas estatales y municipales. Muchos de estos están sujetos a los cambios de administración por lo cual su aplicación no es permanente y cada proyecto debe alinearse en función de las necesidades y prioridades establecidas en su momento.

A continuación, se describen los Planes y Programas federales, estatales y municipales en los cuales el proyecto de Construcción del Muelle se encuentra alineado o contribuye al cumplimiento de sus metas y compromisos, estos son:

- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Plan de Desarrollo Integral de Michoacán 2015-2021
- Plan De Desarrollo Municipal Lázaro Cárdenas 2018 – 2021

#### III.4.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El 30 de abril de 2019 fue publicado el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024; el objetivo general de este documento es “Transformar la vida pública del país para lograr un desarrollo incluyente”.

Cuenta con tres ejes principales

- Justicia y estado de derecho
- Bienestar
- Desarrollo económico

Y tres ejes transversales

- Igualdad de género
- Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública
- Territorio y desarrollo sostenible

En la Figura III.4 se muestra esquemáticamente los Objetivos y Ejes Transversales del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

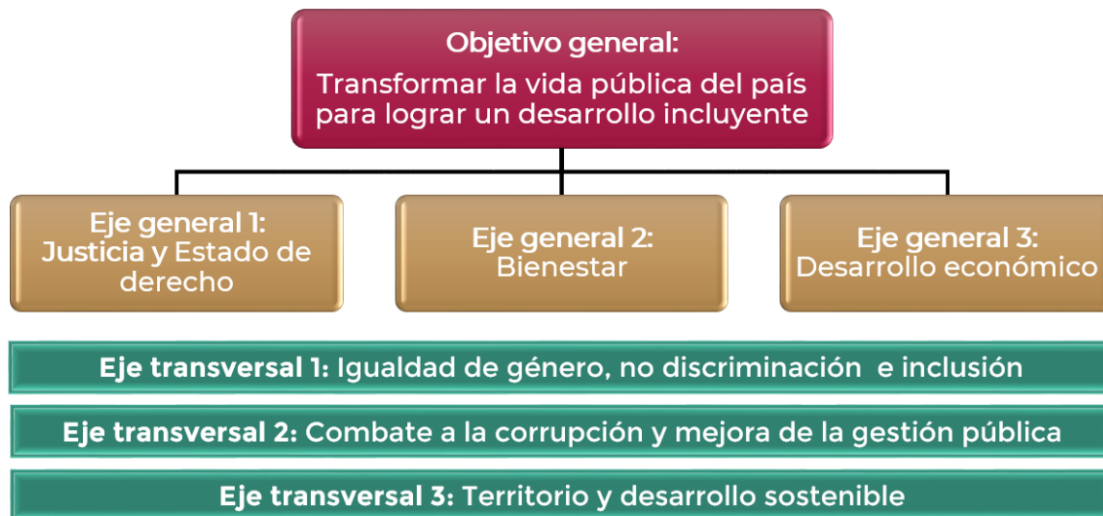


Figura III. 4. Objetivos y Ejes Transversales del Plan Nacional de Desarrollo

A continuación, se describen los objetivos y ejes transversales principales relacionados con el proyecto de Construcción del Muelle de Servicios:

Objetivo 2.5 Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales

- 2.5.1 Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.
- 2.5.5 Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género
- 2.5.6 Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica
- 2.5.8 Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

- Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.
- Objetivo 3.3 Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor agregado en todos los sectores productivos bajo un enfoque de sostenibilidad.
  - 3.3.5 Promover el comercio nacional e internacional y la diversificación de productos, servicios y destinos de exportación e importación.
  - Objetivo 3.5 Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad
  - 3.5.5 Asegurar el abasto sostenible de energéticos de calidad a las personas consumidoras, a precios accesibles.

De esta manera el proyecto de Construcción del Muelle de Servicio de Remolcadores se alinea, a varios de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, tales como: la protección de los ecosistemas, los principios de sostenibilidad, el crecimiento económico equilibrado, el fomento al comercio nacional e internacional, el abasto de energéticos y la diversificación de productos en cuanto importaciones y exportaciones.

### **Plan de Desarrollo Integral de Michoacán 2015-2021**

El Plan de Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021 está integrado de nueve Prioridades transversales, las cuales se señalan a continuación:

- Desarrollo Humano; Educación con Calidad y Acceso a la Salud
- Tranquilidad, Justicia y Paz
- Prevención del Delito
- Desarrollo Económico, Inversión y Empleo Digno
- Cubrir las Necesidades Básicas y Promover la Inclusión y Acceso de los más necesitados
- Innovación, Productividad y Competitividad
- Sustentabilidad Ambiental, Resiliencia y Prosperidad Urbana
- Cohesión Social e Igualdad Sustantiva
- Rendición de Cuentas, Transparencia y Gobierno Digital

Cada Prioridad Transversal está dividida en Objetivos, Líneas Estratégicas y Acciones, a continuación, se señalan los Objetivos, Líneas Estratégicas y Acciones de la Prioridad 4 “Desarrollo económico, inversión y empleo digno”, la cual está relacionada con los objetivos del proyecto de Construcción del Muelle.

### **Prioridad 4: Desarrollo económico, inversión y empleo digno**

Objetivo 4.1 Reactivar la economía para alcanzar el desarrollo integral del Estado.

Línea estratégica

#### **4.1.6 Potencializar el desarrollo regional y detonar nuevas industrias**

Acciones

4.1.6.2 Promover e invertir en proyectos productivos integrales que utilicen la vocación de las distintas regiones

4.1.6.3 Promover inversiones en industrias complementarias a conglomerados intensivos en tecnología ya existentes en la Entidad y en Estados vecinos aprovechando las condiciones particulares de cada región, los recursos naturales y humanos existentes, y la localización estratégica de sitios a desarrollar.

4.1.6.4 Desarrollar e incrementar la infraestructura urbana de servicios de la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas y su zona de influencia, para potencializar el desarrollo integral local y regional para la inserción internacional del Estado y la zona centro del país.

## Objetivo

### 4.3 Invertir en infraestructura que eleve la competitividad del Estado

#### Línea estratégica

#### 4.3.1 Impulsar infraestructura y equipamiento estratégico.

#### Acciones

#### 4.3.1.1 Desarrollar e incrementar la infraestructura urbana y de servicios de la zona portuaria de Lázaro Cárdenas.

#### 4.3.1.6 Promover la modernización de nuestros parques industriales, vinculando al sector privado para su mejoramiento, ampliación, promoción y operación

En el documento también se señala la necesidad de impulsar y aprovechar los beneficios de la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas y su zona de influencia,

- Potenciará la posibilidad de incrementar las exportaciones y los ingresos en monedas fuertes al interior de la economía estatal.
- Abrir expectativas para incrementar las exportaciones y la inversión extranjera
- Reforzar la posición estratégica de Michoacán en la región centro del país y aprovechar su acceso a los mercados internacionales de la Cuenca del Pacífico y otros, a través del desarrollo de la Zona Económica Especial del puerto de Lázaro Cárdenas.

Es a bien mencionar que a partir de esta Administración Federal las Zonas Económicas Especiales han quedado derogadas, sin embargo, los gobiernos locales y particularmente Michoacán continúan impulsando el desarrollo del puerto de Lázaro Cárdenas.

### **Plan De Desarrollo Municipal Lázaro Cárdenas 2018 - 2021**

El martes 19 de febrero de 2019 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo el Plan De Desarrollo Municipal Lázaro Cárdenas 2018 – 2021. El documento plantea cinco Ejes Rectores de gobierno con sus respectivos, temas y objetivos.

- Eje Gobierno de esperanza
- Eje Primero Las Personas
- Eje Lázaro Cárdenas Verde
- Eje LZC urbano-sostenible
- Eje LZC prospero

Particularmente el “Eje LZC prospero” es en el cual se centran las acciones económicas, cuenta con ocho temas principales, a continuación, se enlistan las acciones más relevantes relacionadas que tienen vinculación con el proyecto

1.Promoción de empleo	Incrementar el empleo formal en el municipio y promover salarios dignos.
2. Comercio y Servicios	Generar las condiciones para que Lázaro Cárdenas se consolide como centro regional de comercio y servicios de calidad.

3. Industria sustentable	Generar las condiciones para que la industria del municipio siga creciendo, bajo el principio de sustentabilidad y condiciones de trabajo dignas.
4. Desarrollo pesquero	Potenciar el desarrollo pesquero del municipio.
5. Desarrollo agropecuario y apícola	Coadyuvar el desarrollo de agricultura, ganadería y apicultura en el municipio.
6. Turismo	Impulsar el desarrollo de Lázaro Cárdenas como destino turístico.
7. Zona Económica Especial	Dar seguimiento y detonar los beneficios de la declaratoria de Z.E.E.
8. Conectividad	Reducir la brecha digital con acceso a internet en espacios públicos.

### Programa de desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán (2006)

El 21 de noviembre de 2006 se publicó en el periódico Oficial del estado de Michoacán el Programa de desarrollo Urbano del Centro de Población de Lázaro Cárdenas, Michoacán (2006), en este documento se señala al Puerto como una Reserva industrial Portuaria con una extensión de 2,030.53 ha

### Programa Maestro de Desarrollo Portuario del Puerto de Lázaro Cárdenas 2015-2020

El Programa Maestro de Desarrollo Portuario (PMDP) del Puerto de Lázaro Cárdenas 2015-2020 tiene como objeto principal fijar los lineamientos de planeación estratégica que permita identificar y ofrecer de manera eficiente y oportuna, la infraestructura y servicio portuarios que faciliten la operación de las cadenas logísticas, impulsando la comunidad portuaria para continuar con el desarrollo del puerto y de u zona de influencia.

Las principales instalaciones portuarias con que cuenta el Puerto de Lázaro Cárdenas se mencionan a continuación:

- *Obras de protección*
  - Dos escolleras: la norte de 250 m de longitud y la sur con 320 m
  - Protección playera de 9,390 m de longitud
  - Protección marginal del Río Balsas con 1,300 m de longitud
  - Seno de escollera sur de 604 m de longitud
  - Seno de escollera norte de 140 m de longitud
  - 6 espigones con una totalidad de 611 m de longitud
  
- *Señalamiento marítimo*
  - 2 faros
  - 17 balizas de situación
  - 8 balizas de enfilación
  - 21 boyas
  
- *Áreas de agua*

El Puerto Tiene un calado Oficial de 16 m en su canal de acceso y 15.5 m en canales interiores y dársenas de ciaboga. El canal de acceso cuenta con una longitud de 1,740 m y los canales interiores suman una longitud de 7,818 m. Se dispone de un total de 304.1 ha de infraestructura para la navegación y un fondeadero de 1,330.32 ha.



- *Obras de atraque*
- *Vías férreas*
- *Validades vehiculares*
- *Andadores peatonales*
- *Edificios*
- *Áreas de Almacenamiento*

## **Desarrollo del Puerto**

La Sección de retos para el desarrollo del Puerto se establecen ciertos proyectos para dar impulso y competitividad, a continuación, se transcribe una de sus propuestas de proyecto

*Por sus características física, los muelles de las terminales de usos múltiples I y II están quedando obsoletos, debido al tamaño de las nuevas embarcaciones que llegan al Puerto de Lázaro Cárdenas, toda vez que fueron diseñados hace más de cuatro décadas para buques y volúmenes de operación mucho menores. Resultaría importante incentivar que estas terminales tuvieran un desarrollo con infraestructura de clase mundial y que sus muelles fueran modernizados para contar con un calado oficial de 16 m, como el resto de las terminales del puerto, y que puedan atender buques de por lo menos 260 m de eslora, de forma simultánea; de esta manera se garantizaría que los frentes de agua tengan un aprovechamiento mayor y que el puerto incremente su competitividad a largo plazo en las cargas distintas a contenedores.*

## **Zonificación Maestra para el Desarrollo Portuario**

La zonificación maestra del Puerto de Lázaro Cárdenas está integrada por dos tipos de zonas portuarias: las que ya han sido asignadas o adjudicadas, tanto a cesionarios o autoridades, conforme a los procedimientos y normatividad aplicables; y, las zonas portuarias que se proyectan desarrollar.

En la siguiente imagen se muestra la zonificación del puerto Lázaro Cárdenas con las zonas portuarias asignadas y las proyectadas. El polígono donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra dentro de las zonas proyectadas para el desarrollo, tal como se observa en la Figura III.5.

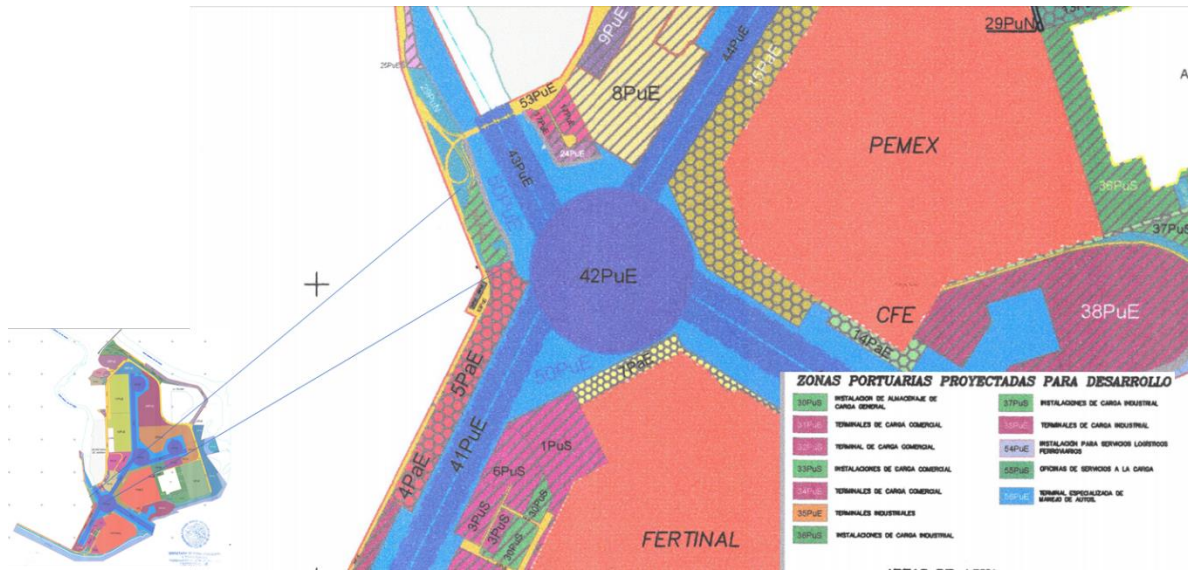


Figura III. 5 Ubicación del proyecto con respecto a la zonificación establecida en la zonificación maestra para el desarrollo Portuario

### III.4.4 Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

#### III.4.4.1 Regiones Prioritarias (CONABIO)

La CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) ha impulsado un programa de identificación de regiones terrestres, marinas e hidrológicas prioritarias para su conservación ecológica en México, que si bien, éstas no necesariamente corresponden a áreas Naturales Protegidas, sí cuentan con elementos ambientales para ser catalogadas con algún criterio de conservación. En el año 2000 la CONABIO publicó los resultados de una serie de estudios a través de los cuales se determinaron Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marina Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

#### Región Terrestre Prioritaria

El Puerto de Lázaro Cárdenas o su zona de influencia no se encuentra dentro de algunas de las Regiones Terrestres Prioritarias propuestas por la CONABIO.

#### Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Baja del Río Balsas

En el año 2002 la CONABIO publicó una serie de estudios a través de los cuales se lograron identificar 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias por su Biodiversidad. Del total de los polígonos propuestos 82 corresponden a áreas de uso y 75 a Áreas de Alta Riqueza Biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El Puerto de Lázaro Cárdenas se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria **Cuenca Baja del Río Balsas (27)**. Esta Región Hidrológica abarca parte de los estados de Michoacán y Guerrero y abarca una extensión de 11,333.3 km<sup>2</sup>. Los principales Recursos hídricos son las presas Infiernillo y La Villita, así como el río Balsas y tributarios Tepalcatepec, Tacámbaro, Marqués y Zacatula. En la Figura III.6 se aprecia la ubicación del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Baja del Río Balsas (27).

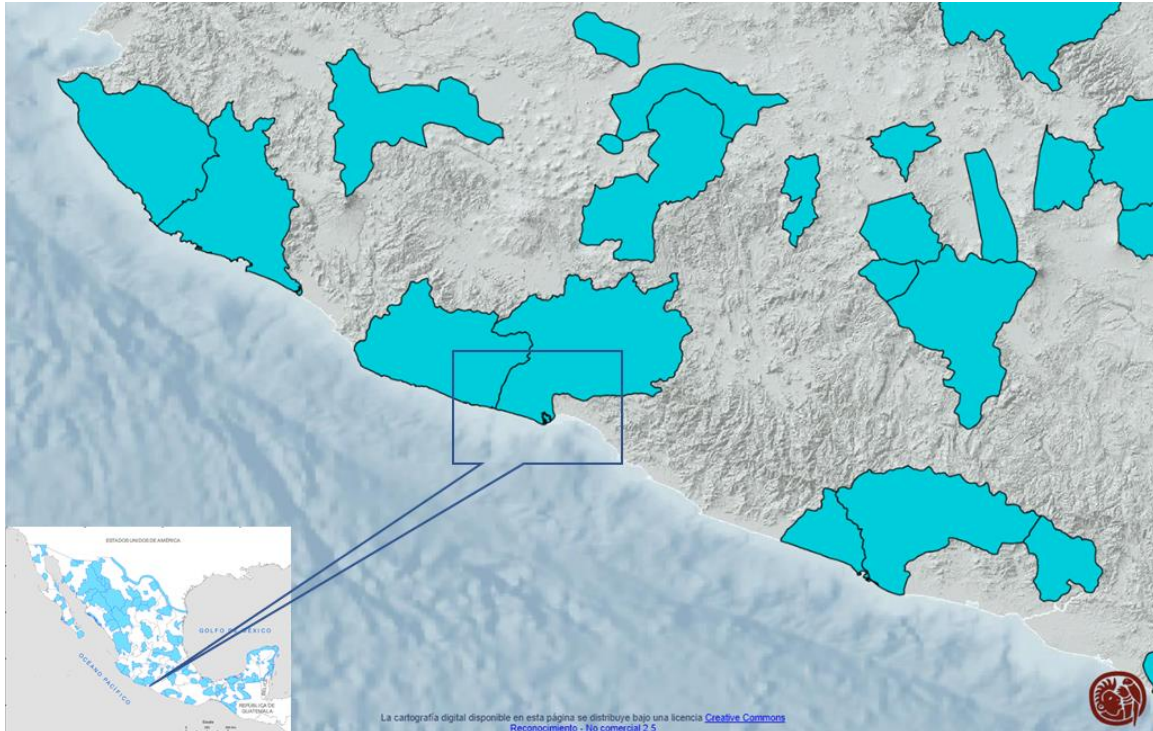


Figura III. 6. Ubicación del proyecto con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Cuenca Baja del Río Balsas

Las principales problemáticas de esta Región Hidrológica señaladas por la CONABIO son:

- Modificación del entorno por la construcción de una presa muy grande y otra menor; desviación de ríos con disminución del caudal; desecación de zonas de crianza de especies acuáticas, deforestación y ganadería intensiva.
- Contaminación por la siderúrgica, Fertimex y yeseras; agroquímicos, trazas de compuestos orgánicos persistentes; contaminación por materia orgánica, fertilizantes y otros tóxicos.
- Uso de recursos: vertebrados e invertebrados acuáticos en riesgo. Especies introducidas de lirio, tilapia y carpas. Se violan las vedas y tallas mínimas, hay descargas contaminantes continuas y tiraderos de basura.

### Regiones marinas prioritarias (Región Marina Prioritaria (30) Mexiquillo-Delta del Balsas)

El Puerto de Lázaro Cárdenas se ubica adyacente a la Región Mariana Prioritaria Mexiquillo-Delta del Balsas (30). Esta Región Marina se encuentra frente a la frontera entre los estados de Michoacán y Guerrero. Abarca una extensión de

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

8,641 km<sup>2</sup> km<sup>2</sup>. Oceanográficamente predomina la corriente costanera de Costa Rica. En la zona se presente un Oleaje medio y los principales aportes de agua dulce se presentan por ríos y esteros. Así también, en la zona se presenta la ocurrencia de marea roja y del fenómeno de "El Niño". En la Figura III.7 se aprecia la ubicación del proyecto respecto a la Región Marina Prioritaria Mexiquillo-Delta del Balsas (30).

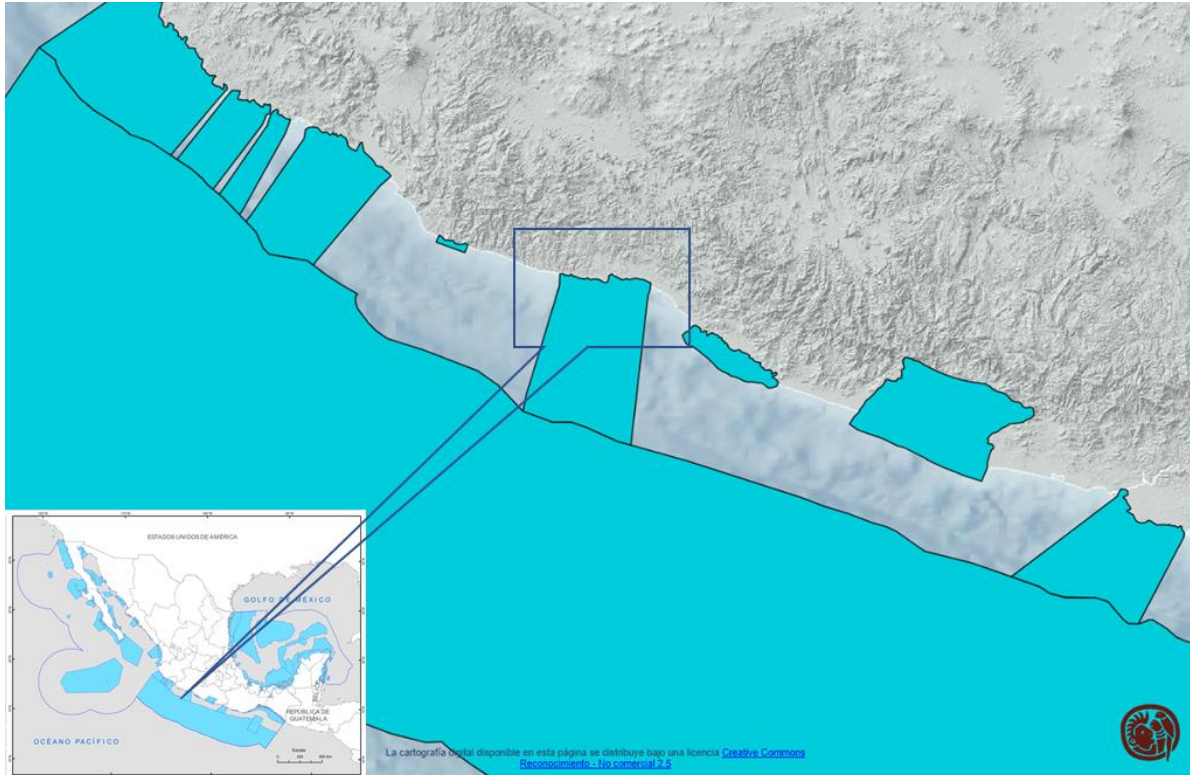


Figura III. 7. Ubicación del proyecto con respecto con respecto a la Región Marina Prioritaria (30) Mexiquillo-Delta del Balsas)

En esta Región Marina es una zona oceánica, en la cual se presentan costas, playas, dunas costeras, fosa oceánica y humedales. Entre la biodiversidad que se tiene registrada se encuentran especies como moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja y mediana. Es una Zona de anidación de tortuga laúd **Dermochelys coriacea**, **tortuga prieta**; así como de migración de aves.

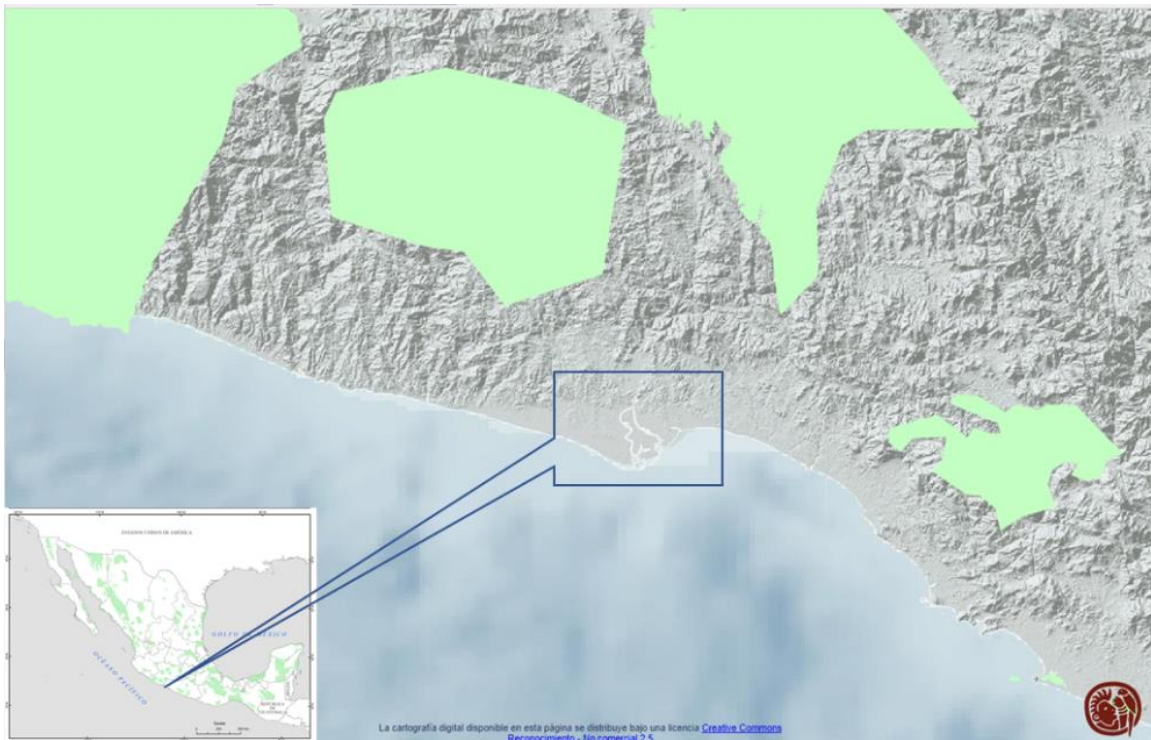
Las principales problemáticas de esta Región Marina señaladas por la CONABIO son:

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, destrucción de estuarios, descargas de agua dulce, muelles. Desaparición de manglares, desecación de cuencas, cambios de temperatura del mar y degradación de hábitats. Alta degradación del ambiente por el transporte marítimo.
- Contaminación: por desechos sólidos, aguas residuales, petróleo, agroquímicos, desechos industriales (Siderúrgica Lázaro Cárdenas) e hidroeléctricas. Zona delta del Balsas contaminada y con grave disminución en cuanto al aporte de agua dulce. Fertinal, industria química.
- Uso de recursos: presión sobre manglares, peces, tortugas, moluscos y pepinos de mar. Pesca ilegal. Conflictos entre pescadores y desarrollo industrial en el puerto de Lázaro Cárdenas.
- Especies introducidas de tilapia, cocodrilo y palma de coco.

En cuanto a la Conservación CONABIO sugiere vigilar que se **respeten las normas de áreas protegidas como el Playón Mexiquillo (reproducción de tortugas). El delta del Balsas se rige por intereses políticos y económicos, pero está muy deteriorado y deberían protegerse sus manglares. La Fosa de Petacalco se propone como área protegida;** de ésta se desconocen procesos oceanográficos, ecológicos, y no hay listados faunísticos ni florísticos. Es importante por su tectónica de placas. Es utilizada como zona de basurero de barcos viejos y desechos industriales y afectada por el establecimiento de termoeléctricas.

**Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) Área de Importancia para la conservación de las Aves (Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte Veracruz).**

El Puerto de Lázaro Cárdenas se ubica fuera de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), sin embargo, en la región, a menos de 50 km se encuentran tres AICAS: Tumbiscatio, Cuenca Baja del Balsas y Vallecitos de Zaragoza. En la Figura III.8 se aprecia la ubicación del puerto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.



*Figura III. 8. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS definidas en la Región*

**Sitio Ramsar Laguna el Caimán**

La laguna Costera El Caimán recibió su denominación como sitio RAMSAR el 02 de febrero de 2005. Tiene una superficie de 1,125 ha. Es una larga laguna costera que bordea la empinada costa del Pacífico cerca del puerto de Lázaro Cárdenas, el sitio tiene dos bocas que se conectan intermitentemente al mar y dividen un banco de arena. La laguna está cubierta

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Ave. Nuevo León 209 Interior 302, Col. Hipódromo, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06100, Ciudad de México  
Nueva York #310, 5to piso, Col. Nápoles, Del. Benito Juárez, Ciudad de México

por rodales de manglar *Conocarpus erectus*, mangle rojo *Rhizophora mangle* y mangle blanco *Avicennia germinans*. Varias especies en peligro de extinción habitan el sitio, como el **cocodrilo americano *Crocodylus acutus*, el loro de cabeza amarilla *Amazona oratrix*, el Jaguar *Panthera onca* y la tortuga verde *Chelonia mydas***. La producción de coco, la pesca de subsistencia y el turismo en pequeña escala son los principales usos del área. Los impactos adversos surgen de la tala de manglares, aguas residuales y descargas industriales, especies exóticas invasoras, dragado, relleno, desarrollo de viviendas y eliminación de desechos.



Figura III. 9. Ubicación del proyecto con respecto al Sitio Ramsar El Caimán

### Sitio Ramsar: Playón Mexiquillo

El Sitio Ramsar “El Playón de Mexiquillo” se localiza en el municipio de Aquila, casi al límite con el municipio de Lázaro Cárdenas, en la parte sur de la costa del estado de Michoacán, México. El Puerto Industrial Cd. Lázaro Cárdenas se ubica a aproximadamente 80 km (Ver Figura III.10).

El Playón de Mexiquillo es un humedal de tipo playa de arena. Su relevancia biológica es debido a que es sitio de anidación de tres especies de tortuga marina *Dermochelys coriacea* CR, Ap 1 (tortuga laúd), *Lepidochelys olivacea*, EN Ap 1 (tortuga golfina) y *Chelonia mydas*, EN Ap 1 (tortuga prieta).

Este sitio está considerado dentro de las 5 playas más importantes para la anidación de la tortuga laúd en el Pacífico mexicano y centroamericano (Márquez et al., 1981; Sarti et al., 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002). La tortuga laúd está clasificada en peligro crítico de extinción por la UICN desde el año 2000. *L. olivacea* y *C. mydas* están sujetas a protección por parte de las leyes mexicanas, clasificándolas en la NOM-059-ECOL-2001 como especies en peligro de extinción (Diario Oficial de la Federación, 6 marzo 2002).

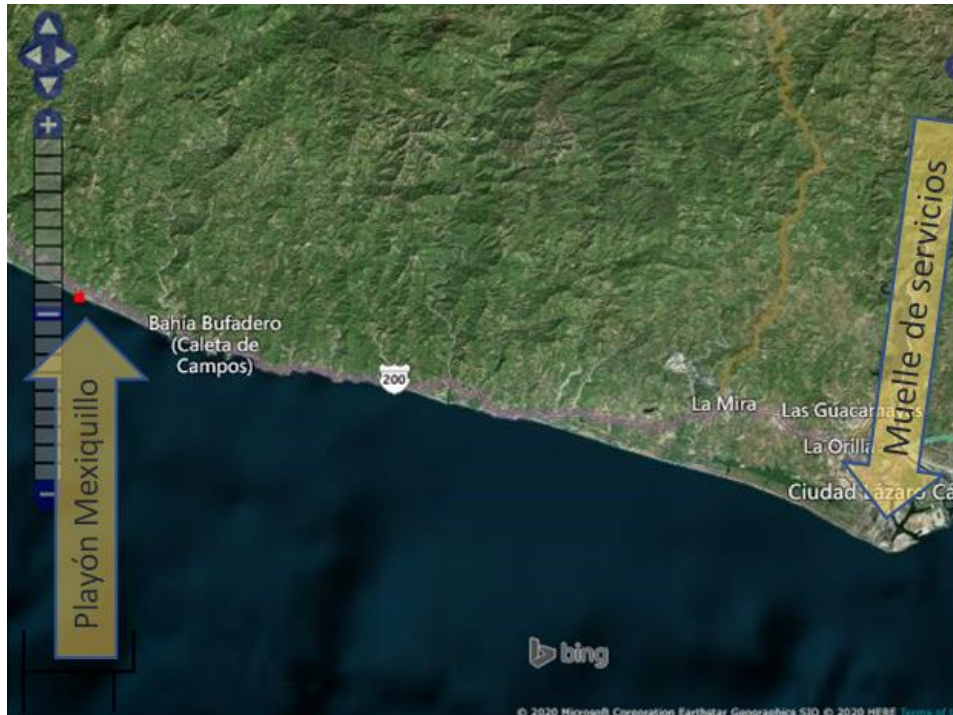


Figura III. 10. Ubicación del proyecto con respecto al sitio Ramsar Playón Mexiquillo

## Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

### Laguna El Caimán

El Puerto de Lázaro Cárdenas se encuentra dentro de un polígono con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica, denominado Laguna el Caimán, en la Figura III.11 puede apreciarse el polígono determinado y el Puerto Industrial de Lázaro Cárdenas.

Las especies de mangle reportadas en la zona son:

- Rhizophora mangle (mangle rojo)
- Avicennia germinans (mangle salado)
- Laguncularia racemosa (mangle blanco).
- Conocarpus erectus (mangle botoncillo)

La especie dominante de manglar en el sitio es Laguncularia racemosa, ocupando la mayor parte de la zona inundada en asociaciones arborescentes densas con individuos ramificados de 2 a 3 metros de altura<sup>35</sup>. Le sigue Conocarpus erectus que se distribuye en zonas de pantano con individuos de 1.5 y 2 metros de altura, llegándose a presentar individuos en la zona más externa de hasta 5 metros de altura, sobre todo hacia los márgenes de la laguna.

Las principales amenazas señaladas en la ficha técnica de la Laguna El Caimán son:

- Desarrollo industrial en el Puerto de Lázaro Cárdenas
- Incremento del desarrollo portuario, industrial y comercial y urbano

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Ave. Nuevo León 209 Interior 302, Col. Hipódromo, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06100, Ciudad de México  
Nueva York #310, 5to piso, Col. Nápoles, Del. Benito Juárez, Ciudad de México

- Crecimiento de la población
- Continuos dragados
- Desecación de la cuenca

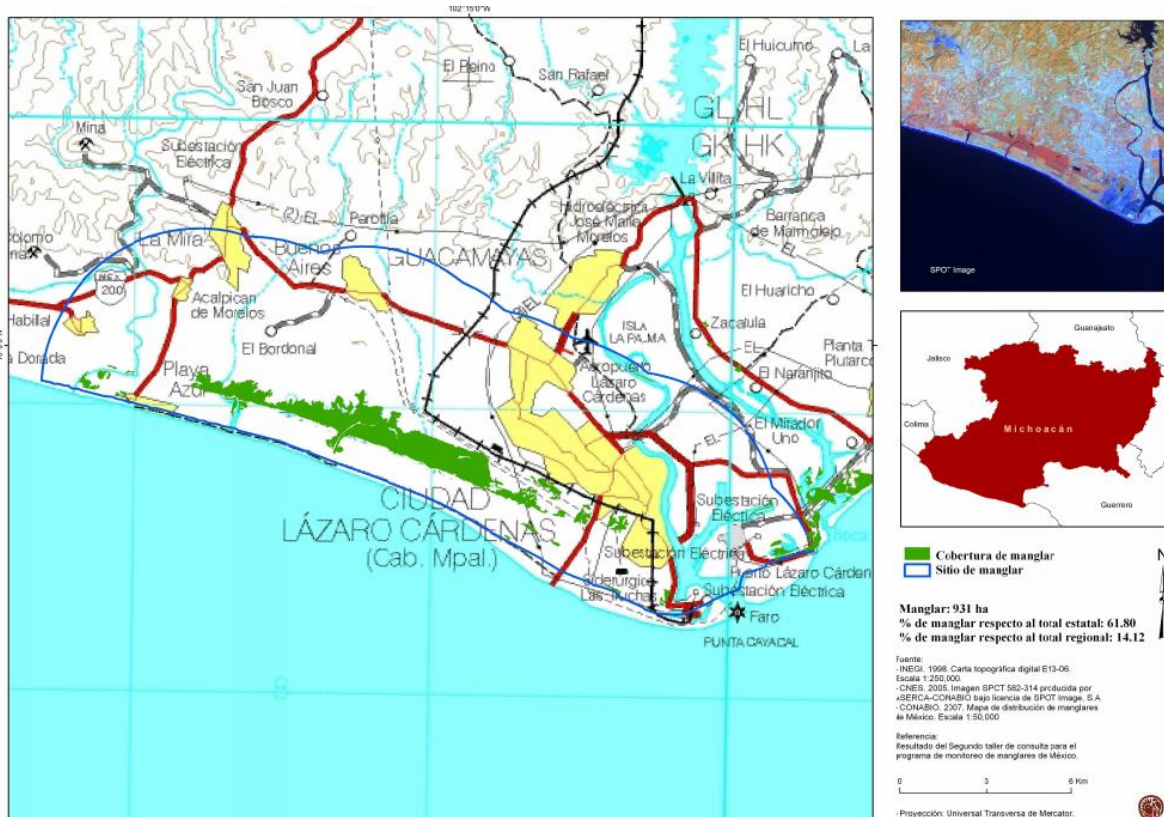


Figura III. 11. Ubicación del proyecto con respecto a la Laguna el Caimán

La APILAC lleva a cabo un programa de reproducción de flora en un vivero, a través del cual se abastece de ejemplares para la reforestación en sitios específicos dentro y fuera del puerto.

### III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

De acuerdo con las características del proyecto son distintas Normas Oficiales Mexicanas que deberán de considerarse durante por la ejecución y operación del proyecto. En la siguiente Tabla, se muestra una relación de Normas Oficiales Mexicanas que deberán ser tomadas en cuenta durante la construcción y en la etapa operativa del proyecto, la tabla se divide en: biodiversidad, seguridad, transporte, agua, emisiones y residuos.

Tema	NOM	Titulo	Vinculación con el proyecto
------	-----	--------	-----------------------------

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



Biodiversidad	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo	En las inmediaciones del proyecto o área de influencia no se tienen reportadas especies listadas en esta Norma Oficial
Seguridad	NOM-006-STPS-2014	Manejo y almacenamiento de materiales- condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	Es necesario considerar los criterios de seguridad en el manejo y almacenamiento de los combustibles
	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.	Será necesario cumplir con los criterios de seguridad e higiene en las distintas etapas
Transporte	NOM-023-SCT4-1995	Condiciones para el manejo y almacenamiento de mercancías peligrosas en puertos, terminales y unidades mar adentro	Para el manejo y almacenamiento de los combustibles se deben de considerar los criterios señalados en esta Normatividad
	NOM-010-SCT2/2009	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	Se deben de considerar los criterios de compatibilidad en el almacenamiento y transporte de los combustibles
	NOM-006-SCT2/2011	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.	Establece los criterios para la revisión ocular de los vehículos que transporten el combustible
	NOM-003-SCT/2008	Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos	Los materiales peligrosos que se lleguen a utilizar en las distintas etapas deben de seguirlos criterios de etiquetado señalados en esta normatividad
	NOM-011-SCT2/2012	Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.	Los materiales peligrosos que se lleguen a utilizar en las distintas etapas deben de seguirlos criterios para el envasado señalados en esta normatividad
	NOM-010-SCT2/2009	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y	Los materiales peligrosos que se lleguen a utilizar en las distintas etapas deben de seguirlos

		transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.	criterios de compatibilidad señalados en esta normatividad
	NOM-005-SCT/2008	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos	Los protocolos de seguridad deberán de considera los criterios señalados en la normatividad
Agua	NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado	La calidad de agua que se descargue al sistema de alcantarillado debe de cumplir con los criterios señalados en esta normatividad
Emisiones	NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Los vehículos que entren a la planta en las distintas etapas deberán de considerar los criterios de esta norma oficial
	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SEMARNAT-2005	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos que entren a la planta en las distintas etapas deberán de considerar los criterios de esta norma oficial
	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Los vehículos que entren a la planta en las distintas etapas deberán de considerar los criterios de esta norma oficial
	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	En las distintas etapas del proyecto se deben de considerar no rebasar los criterios de emisión de ruido por fuentes fijas señaladas en la presente normatividad
Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	En caso de producirse residuos peligrosos deberán de seguirse los criterios señalados en esta norma para su identificación y clasificación

	NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993	En caso de producirse residuos peligrosos deberán de seguirse los criterios señalados en esta norma para determinar su compatibilidad
--	-----------------------	--	---

### III.6 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El establecimiento de áreas naturales protegidas constituye uno de los principales instrumentos normativos para lograr la conservación de la diversidad biológica; de hecho, es el punto de partida (o uno de los principales) del derecho de protección de la naturaleza mexicana.

#### Áreas Naturales Protegidas Federales

El Puerto de Lázaro Cárdenas no se encuentra dentro de algún área Natural Protegida de Jurisdicción Federal, las dos ANP's más cercanas son Zicuirán-Infiernillo y Pacífico Mexicano Profundo, la primera es terrestre, mientras que la segunda se encuentra en el Pacífico Mexicano (Ver Figura III.12).

Como ya ha sido mencionado, en el municipio de Lázaro Cárdenas se tienen decretados dos sitios RAMSAR, que si bien no son considerados como ANP, la CONANP tiene atribuciones sobre estas.

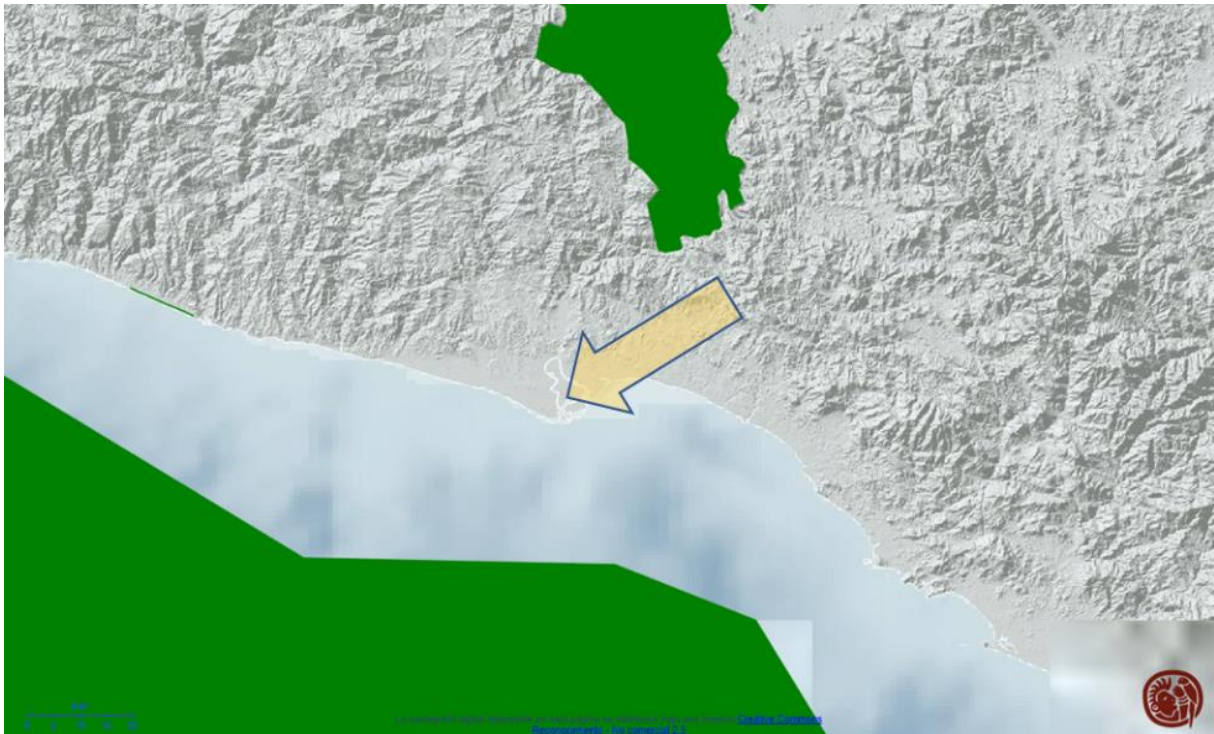


Figura III. 12. Ubicación del proyecto con respecto a las áreas Naturales Protegidas Federales en la Región

## Áreas Naturales Protegidas Estatales

El estado de Michoacán cuenta con 29 ANP de jurisdicción estatal: 16 zonas sujetas a preservación ecológica, 10 parques urbanos ecológicos, 2 reservas patrimoniales y un parque Natural. Ninguna de las anteriores áreas se ubica en la región o zona de influencia del Proyecto.

## Áreas Naturales Protegidas Municipales (ANP-municipales)

En el municipio de Lázaro Cárdenas no se cuenta con ANP de carácter municipal, sin embargo, con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas publicado el 14 de agosto de 2019, particularmente en la sección de diagnóstico y por las condiciones ambientales de la región se consideran como áreas prioritarias para la conservación en base a sus características ambientales la selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y algunas zonas de vegetación acuática. Asimismo, se sugiere que las áreas siguientes sean protegidas: a) La zona aledaña a La Presa "La Villita", b) zonas de amortiguamiento para los esteros de El Caimán y El Manglito.

# **CAPÍTULO IV**

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

## INDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	4
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	4
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	5
IV.2.1. Aspectos abióticos .....	5
IV.2.2. Aspectos bióticos .....	25
IV.2.3. Paisaje .....	31
IV.2.4. Medio Socioeconómico .....	32

## INDICE DE TABLAS

Tabla IV 1. Temperaturas medias mensuales registradas en la estación meteorológica 16227 Lázaro Cárdenas,.....	6
Tabla IV 2. Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación meteorológica 16227 Lázaro Cárdenas. ....	6
Tabla IV 3. Principales fenómenos meteorológicos Estación Meteorológica 16227 Lázaro Cárdenas .....	7
Tabla IV 4. Tabla de Ciclones que han afectado el municipio de Lázaro Cárdenas .....	9
Tabla IV 5. Profundidad (batimetría) en distintas áreas del puerto .....	23
Tabla IV 6. Especies identificadas en el manchón de vegetación .....	26
Tabla IV 7. Especies de reptiles reportadas en las inmediaciones del proyecto con algún régimen de protección .....	29
Tabla IV 8. Especies de aves reportadas en la Base de Datos de Naturalista para la zona de estudio.....	29
Tabla IV 9. Especies de anfibios reportadas en la base de datos de Naturalista .....	30
Tabla IV 10. Especies de mamíferos más representativos de la zona .....	30
Tabla IV 11. Índices de desarrollo humano en el Municipio de Lázaro Cárdenas en comparación con el estado de Michoacán .....	33
Tabla IV 12. Características de las viviendas en el Municipio de Lázaro Cárdenas y en el Estado de Michoacán.....	34
Tabla IV 13. Disponibilidad y acceso al agua potable en el Municipio de Lázaro Cárdenas y en el Estado de Michoacán. ..	35
Tabla IV 14. Porcentajes de afiliación a los servicios de salud, en el municipio de Lázaro Cárdenas y en el estado de Michoacán .....	37
Tabla IV 15. Unidades médicas de acuerdo con la institución de salud (2016 .....	38
Tabla IV 16. Servicios de educación registrados en el Municipio de Lázaro Cárdenas .....	39
Tabla IV 17. Infraestructura educativa en el ciclo escolar 2015/16, municipio de Lázaro Cárdenas .....	39
Tabla IV 18. Número de alumnos: inscritos, egresado y titulados, de acuerdo con la especialidad (ciclo escolar 2015/16)	39
Tabla IV 19. Unidades deportivas en el municipio de Lázaro Cárdenas .....	40
Tabla IV 20. Población activa por tipo de actividad municipio de Lázaro Cárdenas con relación al estado de Michoacán ...	40
Tabla IV 21. Ingresos Brutos municipio de Lázaro Cárdenas con relación al estado de Michoacán .....	41

## INDICE DE FIGURAS

Figura IV 1. Delimitación del Área de Estudio de acuerdo con el POEL del municipio de Lázaro Cárdenas. ....	4
Figura IV 2 Tipo de clima en el área propuesta para el proyecto .....	5
Figura IV 3. Gráfica de temperaturas medias mensuales .....	6
Figura IV 4. Gráfica de precipitaciones medias mensuales.....	7
Figura IV 5. <i>Corrientes de viento presentes en el Pacífico. (Simbología de vientos, velocidad y dirección de acuerdo con los reportes emitidos por la Secretaría de Marina)</i> .....	8
Figura IV 6. Trayectoria de ciclones tropicales que ha afectado el municipio de Lázaro Cárdenas .....	10
Figura IV 7. Geología del acuífero .....	11
Figura IV 8. Sección Geológica esquemática del acuífero.....	12
Figura IV 9. Riesgo por sismo en el municipio de Lázaro Cárdenas .....	13
Figura IV 10. Tipos de suelos en la región donde se propone ubicar el proyecto .....	14
Figura IV 11. Cuenca del Río Balsas-Infiernillo.....	15
Figura IV 12. Trayectoria local del río Balsas y presas La Villita e Infiernillo.....	16
Figura IV 13. Acuífero Lázaro Cárdenas (clave 1617).....	17
Figura IV 14. Profundidad del nivel estático .....	18
Figura IV 15. Morfología costera frente al Puerto de Lázaro Cárdenas (cañón La Necesidad).....	20
Figura IV 16. Modelo de simulación de inundación en caso de distintas alturas de oleaje. ....	21
Figura IV 17. Modelo de inundación en la ciudad de Lázaro Cárdenas, Mich (Fuente:SEDESOL, 2012). ....	23
Figura IV 18. Batimetría del canal de navegación.....	24
Figura IV 19. Tipo de vegetación en las inmediaciones del Puerto de Lázaro Cárdenas .....	25
Figura IV 20. Imágenes del predio y de la vegetación que se desarrolla en el predio.....	26
Figura IV 21. Especies identificadas en el manchón de vegetación al interior del predio. A) Almendro; B) Ricino; C) Mezquite; D) Hiedra; E) Caña.....	27
Figura IV 22. Crecimiento de la Población en el Municipio de Lázaro Cárdenas .....	32
Figura IV 23. Proporción de las viviendas con diferentes tipos de material en los pisos (a) y en las paredes (b) .....	34
Figura IV 24. Plantas de tratamiento de agua al interior del puerto de Veracruz .....	36
Figura IV 25. Proporción de la población de acuerdo con los servicios de Salud en el Municipio de Lázaro Cárdenas .....	37
Figura IV 26. Unidades médicas de acuerdo con la institución de salud en el Municipio de Lázaro Cárdenas (2016).....	38
Figura IV. 27. Proporción de alumnos por área de especialidad inscritos en el ciclo escolar 2015/16 .....	40

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

##### IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del área de estudio resulta esencial, ya que permite identificar aquellos elementos naturales o en su caso artificiales que inciden hacia el proyecto o del proyecto hacia afuera. Asimismo, es uno de los principios fundamentales para definir el estado actual de aquellos factores físicos y biológicos que interceden o interactúan y definir su circunscripción basado en un contexto ambiental. En el presente estudio, la delimitación del área de estudio en su parte terrestre se realizó en base a la regionalización propuesta en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán LA UGA (Unidad de Gestión Ambiental) en la cual se circunscribe el sitio del proyecto es la IN80c\_ZEE\_PDU y en su parte marina hasta la zona en la cual los remolcadores se desplazan mar adentro (**Figura IV-1**). Es a bien mencionar que las instalaciones del sitio propuesto para la construcción del muelle se localizan dentro del Puerto de Lázaro Cárdenas. El área de esta UGA es de 5842 ha. Además de la UGA para la delimitación del área de estudio se consideró la zona de pilotaje, es decir, el área marina en la cual los remolcadores se desplazan. Por lo tanto, La delimitación del área de estudio fue el polígono de 6363 ha.

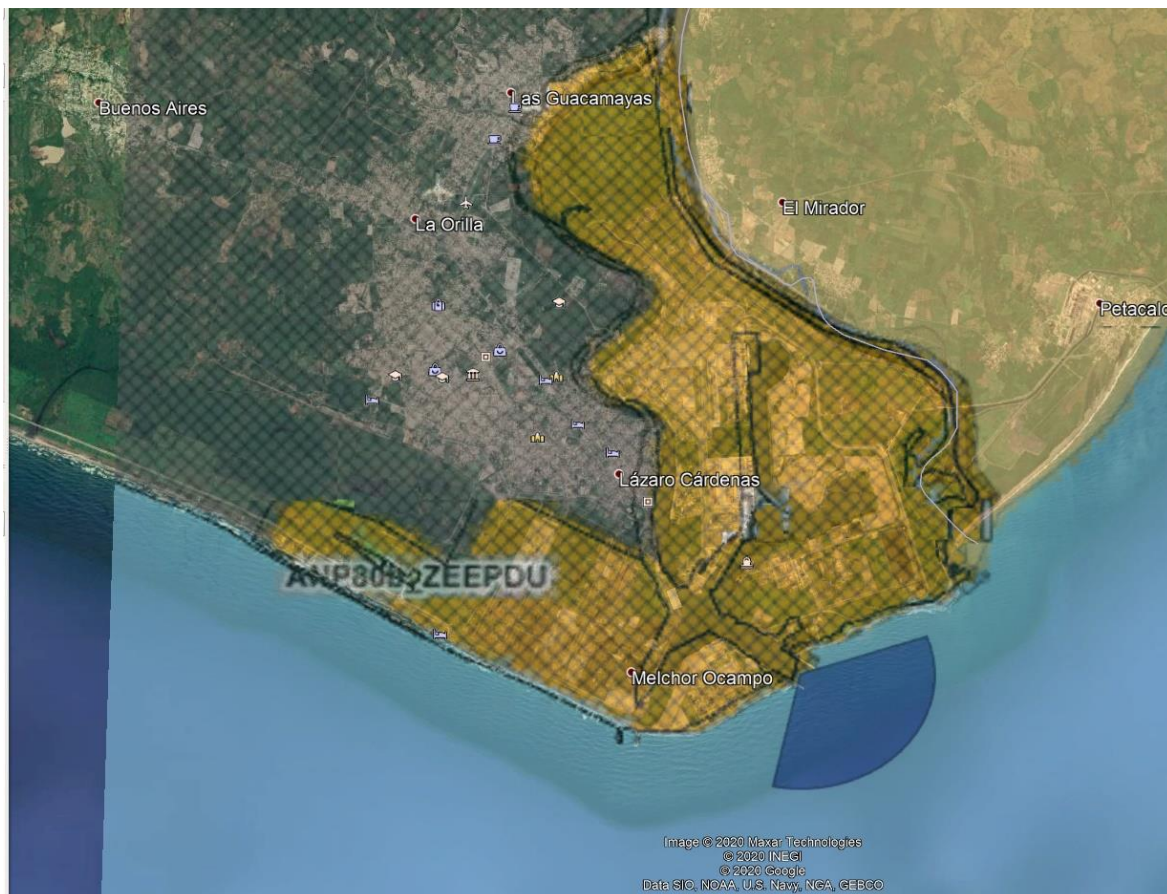


Figura IV 1. Delimitación del Área de Estudio de acuerdo con el POEL del municipio de Lázaro Cárdenas.

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



## IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1. Aspectos abióticos

#### a) Clima

- Tipo de clima

El tipo de clima reportado en la zona de estudio se determinó con base en la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García y corresponde a **Aw**. Cálido subhúmedo, temperatura medio anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más fría mayor de 18°C. precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. (**Figura IV-2**) (INEGI, 2018).

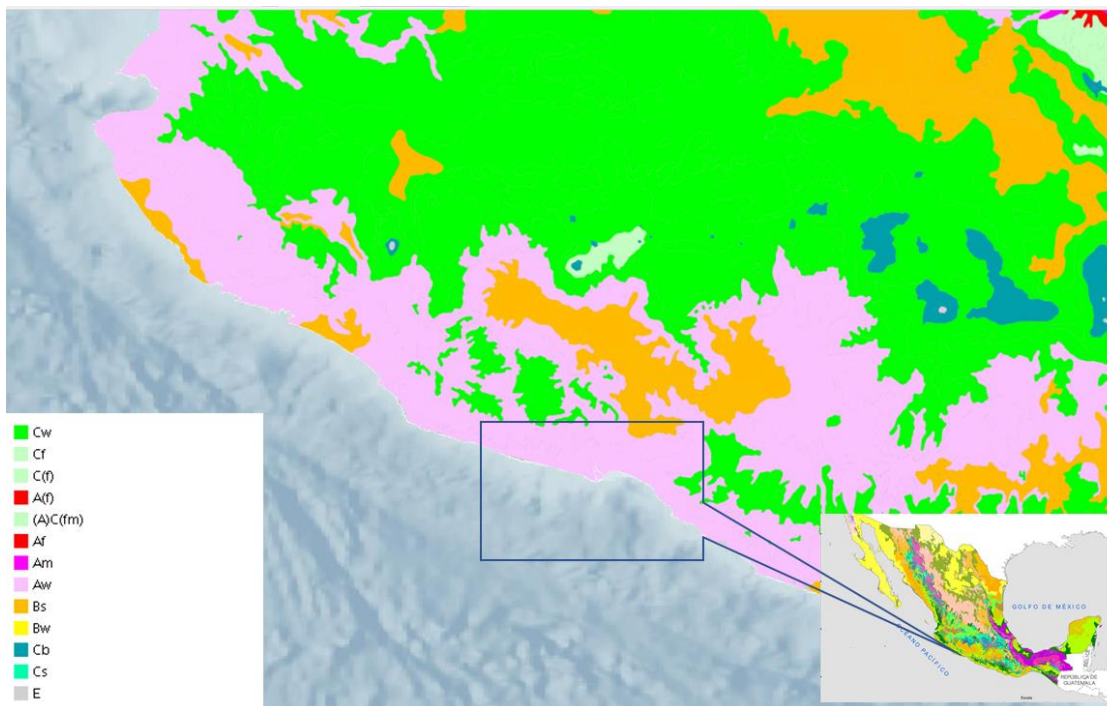


Figura IV 2 Tipo de clima en el área propuesta para el proyecto

#### Temperatura

Los registros de la temperatura de la zona se tomaron de la estación meteorológica 16227 LAZARO CARDENAS, LAZARO, la cual es la más cercana al sitio del proyecto, además cuenta con registros desde el año 1981-2010. La temperatura media normal anual en la zona, de acuerdo con los datos de la estación meteorológica, es de 27.8°C, alcanzando la máxima en el mes de agosto 29.0°C y la mínima en el mes de enero con 13.9°C. En la **Tabla IV.1** se muestran las temperaturas máxima, media y mínima mensual y anual. En la **Figura IV-3**, se muestra una gráfica con los datos de las temperaturas promedio mensuales.

Tabla IV 1. Temperaturas medias mensuales registradas en la estación meteorológica 16227 Lázaro Cárdenas,

Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
26.8	27.1	27.1	27.6	28.5	28.8	28.4	28.5	28.1	28.3	27.7	27.1	<b>27.8</b>

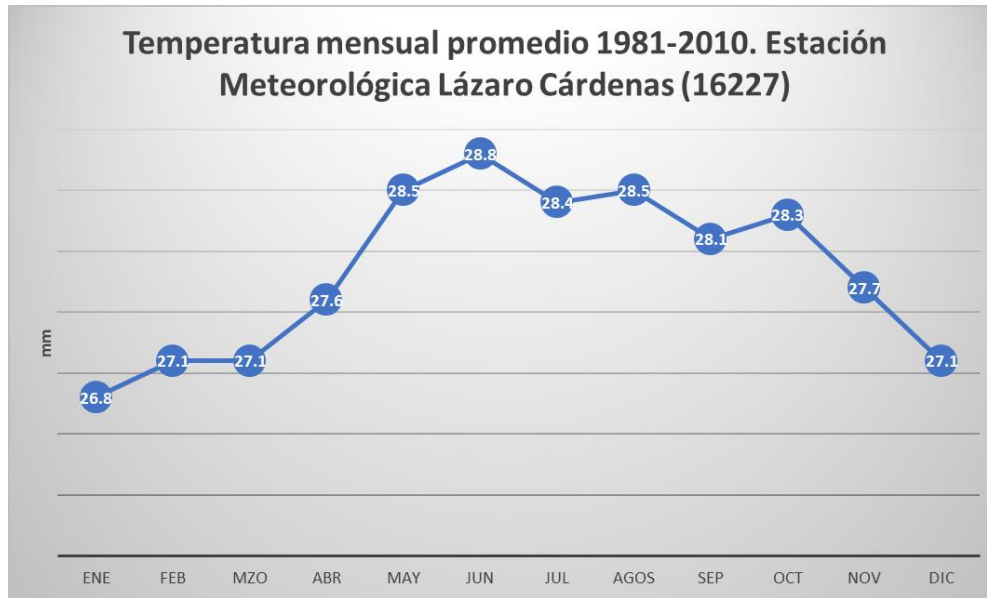


Figura IV 3. Gráfica de temperaturas medias mensuales

### Precipitación

Con base en los registros de la estación meteorológica 16227 LAZARO CARDENAS, LAZARO y con registros de 1981 a 2010 se obtuvo una precipitación total anual de 1,388 mm (**SMN, 2018**), siendo septiembre el mes más lluvioso (373.9 mm) y abril el más seco (0 mm). En la Tabla IV-2 se muestran los promedios mensuales de precipitación, mientras que en la Figura IV-4 se muestran los mismos datos en forma de gráfica, se puede apreciar una importante variación en cuanto a la precipitación mensual.

Tabla IV 2. Precipitaciones medias mensuales registradas en la estación meteorológica 16227 Lázaro Cárdenas.

Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
7.4	13.1	2.5	0.0	12.9	211.1	254.9	290.0	373.9	158.2	27.6	37.1	<b>1,388.7</b>

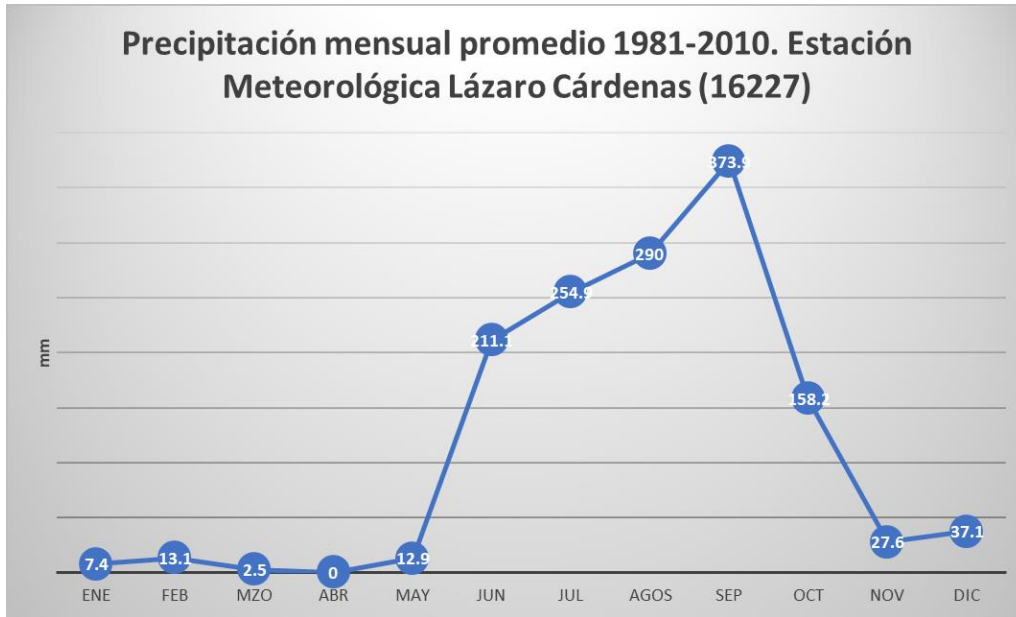


Figura IV 4. Gráfica de precipitaciones medias mensuales

### Fenómenos climatológicos

#### Lluvia, granizo y tormentas eléctricas

De acuerdo con los registros de la Estación Meteorológica 16227 LAZARO CARDENAS, LAZARO en la zona en el periodo de Registro se presentaron en promedio 65.1 días con lluvia, no se presentaron días con granizo y únicamente 0.8 días con tormentas eléctricas.

Tabla IV 3. Principales fenómenos meteorológicos Estación Meteorológica 16227 Lázaro Cárdenas

	Lluvia	Granizo	Tormenta
Ene	0.8	0	0
Feb	0.6	0	0
Mzo	0.2	0	0
Abr	0	0	0
May	0.9	0	0
Jun	10.8	0	0.2
Jul	12.5	0	0.3
Agos	14	0	0.1
Sep	14.2	0	0.2
Oct	7.4	0	0
Nov	1.5	0	0
Dic	2.2	0	0
<b>Total</b>	<b>65.1</b>	<b>0</b>	<b>0.8</b>

## Vientos

Los vientos dominantes en la ciudad de Lázaro Cárdenas provienen del Sur, es decir, del Océano Pacífico. Los vientos más representativos en la zona son del Sur Suroeste Sureste, presentan intensidad superior a 3.56 m/s, y coinciden con la dirección dominante del Aeropuerto de Lázaro Cárdenas (Figura IV.5). Dichos vientos se encuentran siempre en el rango de 5 y a lo más en 10 m/s, denominados como vientos ligeros, son los encargados de la brisa terrestre y la marina.

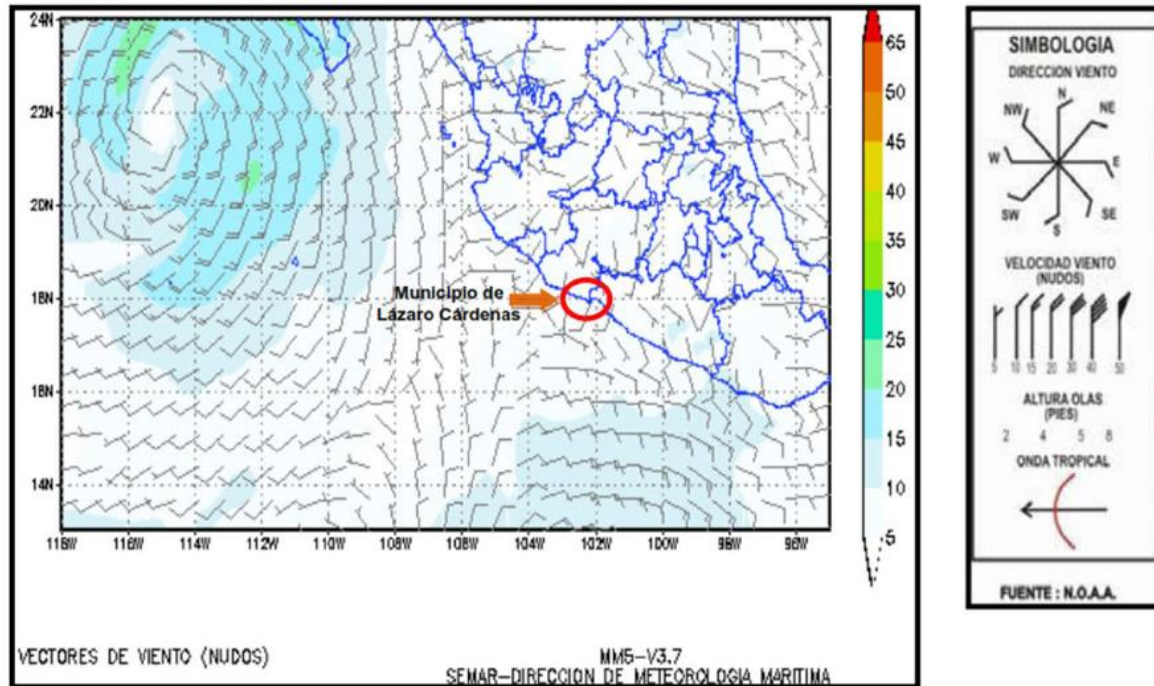


Figura IV 5. Corrientes de viento presentes en el Pacífico. (Simbología de vientos, velocidad y dirección de acuerdo con los reportes emitidos por la Secretaría de Marina)

Las masas de aire marítimo tropical se presentan durante todo el año, aunque la mayor persistencia es en primavera y verano; sus efectos son el ambiente con temperaturas máximas arriba de los 30°C. Las masas de aire marítimo ecuatorial se presentan durante el verano y parte del otoño, principalmente en los meses de agosto y septiembre, provocadas por la circulación de los conocidos vientos alisios.

Los sistemas de baja presión dinámicos afectan la zona de estudio en la época de verano y otoño, ocasionando lluvias fuertes con tormentas eléctricas. Los sistemas de alta presión semipermanentes se asocian con las masas de aire cálido, se presentan durante el verano y otoño, favoreciendo los vientos del sur y suroeste, además de cielo despejado medio nublado.

## Ciclones tropicales

Ciclón tropical es un término meteorológico usado para referirse a un sistema de tormentas caracterizado por una circulación cerrada alrededor de un centro de baja presión y que produce fuertes vientos y abundante lluvia. Los ciclones

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

tropicales extraen su energía de la condensación de aire húmedo, produciendo fuertes vientos. Se distinguen de otras tormentas ciclónicas, como las bajas polares, por el mecanismo de calor que las alimenta, que las convierte en sistemas tormentosos de "núcleo cálido". Dependiendo de su fuerza y localización, un ciclón tropical puede llamarse depresión tropical, tormenta tropical, huracán, tifón o simplemente ciclón

Algunos de los riesgos a los cuales está sujeto el municipio de Lázaro Cárdenas es la posible afectación debido a fenómenos naturales como son: ciclones, huracanes, tormentas tropicales. En la Tabla IV.4 se muestran ciclones que han afectado el municipio de Lázaro Cárdenas desde 1996 hasta el 2011.

Tabla IV 4. Tabla de Ciclones que han afectado el municipio de Lázaro Cárdenas

NOMBRE	FECHA	CATEGORIA
Alma	20-jun-96	H2
Boris	1996	H1
Hernan	1996	H1
Olaf 26	sep -12 oct (1997)	TT
<b>Pauline</b>	<b>5-10 oct (1997)</b>	<b>H4</b>
Hector	10 - 16 ago. (2000)	H1
Ileana	13 - 16 ago (2000)	TT
Norman	19 - 22 sep. (2000)	TT
Boris	8-11 jun. (2002)	TT
Julio	8-11 jul. (2002)	TT
Blanca	16-22 jun. (2003)	TT
Dora	3-6 jul. (2005)	TT
John	<b>28 ago-4 sep (2006)</b>	<b>H4</b>
Lane	13-17 sep (2006)	H3
Norman	8-15 sep (2006)	TT
Two	6-4 jun (2006)	DT
Henriette	30 ago – 06 sep (2007)	H1
Five	5-7 jul. (2008)	DT
Odile	8-12 oct. (2008)	TT
Andres	21-24 jun. (2009)	H1
Estelle	5-10 ago. (2010)	TT
Dora	<b>18-24 jul. (2011)</b>	<b>H4</b>

Nota: DT: Depresión Tropical (0 A 62 km/h); TT: Tormenta Tropical (63 A 117 km/h); H1: Huracán 1 (118 A 152 km/h); H2: Huracán 2 (153 A 178 km/h); H3: Huracán 3 (179 A 209 km/h); H4: Huracán 4 (210 A 250 km/h);

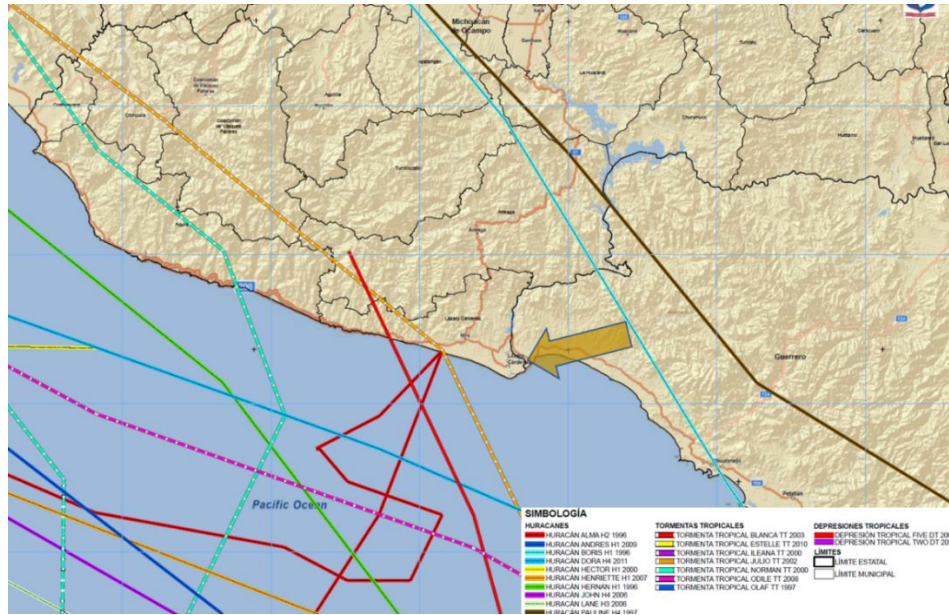


Figura IV 6. Trayectoria de ciclones tropicales que ha afectado el municipio de Lázaro Cárdenas

Debido a la ubicación geográfica del municipio de Lázaro Cárdenas y a las características los ciclones tropicales representan un gran riesgo y son de gran importancia, dado que estos eventos afectan en su totalidad al municipio, trayendo consigo otros fenómenos antes mencionados como inundaciones, derrumbes deslaves, deslizamientos.

### b) Geología y geomorfología

En la zona costera del acuífero se han reconocido afloramientos de conglomerados con interestratificaciones de areniscas, se considera que pertenecen al Grupo Balsas, del Mioceno-Plioceno. En la Figura IV. 7, se muestra el mapa geológico del acuífero, como puede apreciarse en el área de estudio la composición geológica corresponde a un tipo aluvial.

En la región costera Las rocas ígneas intrusivas son por lo general de composición granodiorítica, con variaciones a granito calcoalcalino, cuarzdiorita y, en menor cantidad, diorita. La edad predominante de estos intrusivos se estima de finales del Mesozoico a principios del Paleógeno.

A finales de este período se depositó un conglomerado de origen continental que se localiza como relleno en los valles intermontanos. Coronando la secuencia estratigráfica se encuentran los depósitos del Cuaternario, constituidos por material de origen aluvial mal clasificados, con tamaños que varían desde bloques hasta arcillas, resultado de la descomposición de rocas preexistentes.

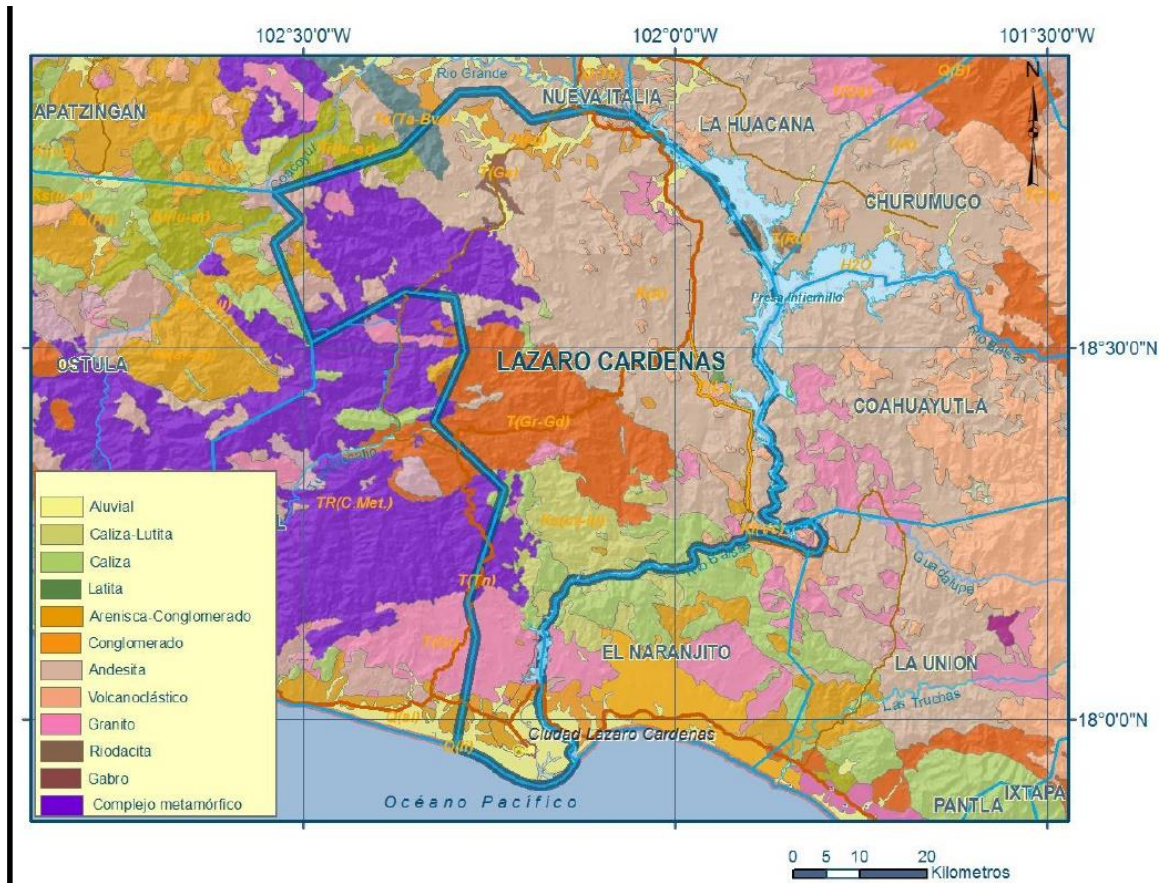


Figura IV 7. Geología del acuífero

### Estratigrafía

En la región que cubre el acuífero afloran rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias cuyo registro estratigráfico comprende del Triásico al Reciente. A continuación, se describen las distintas unidades litológicas, de la más antigua a la más reciente.

- Complejo Tumbiscatío-Arteaga. TR(C. Met.)
- Formación Zihuatanejo-Coalcomán. Ki(Cz)
- Grupo Balsas Q(cg)
- Cuaternario Clástico Continental. Q(al)
- **Rocas intrusivas (Granito-Granodiorita). K(Gr-Gd), T(Gr)**

Las rocas intrusivas en Michoacán se encuentran abundantemente distribuidas en el sur de la entidad, agrupándose en términos generales en dos regiones principales; la región costera y la región de La Huacana-Huetamo. En la región costera, las rocas intrusivas son por lo general de composición granodiorítica, con variaciones a granito calcoalcalino, cuarzdiorita y, en menor cantidad, diorita. La edad predominante de estos intrusivos se estima de finales del Mesozoico a principios del Paleógeno.

## Geología estructural

De acuerdo con el marco tectónico regional, las rocas han sido sometidas a esfuerzos de compresión, tensión y gravitación, producto de las cuatro fases tectónicas actuantes desde el Mesozoico hasta el Cuaternario.

Se han reconocido tres fases principales de compresión: una ocurrida a finales del Cretácico Inferior, otra durante el Paleoceno y otra a finales del Mioceno, las cuales dieron origen a la formación de fallas normales y laterales, principalmente al norte del acuífero. A partir del Plioceno se ha desarrollado una fase tectónica que sigue activa hasta la actualidad. Las rocas metamórficas están fuertemente deformadas y foliadas, debido a los efectos de estas fases compresivas.

Se observan además diques aplíticos cercanos a la zona de costa, específicamente en las localidades de El Guayabito, El Manguito, El Zapote, El Saucito, El Pinito y El Litigio.

## Geología del subsuelo

De acuerdo con la información geológica y geofísica recaba, el acuífero se encuentra alojado, en su porción superior, en los sedimentos aluviales que constituyen el cauce y la llanura de inundación del Río Balsas. El espesor del medio granular varía desde algunos metros en las estribaciones de la sierra, aumentando en las inmediaciones de los cauces de los ríos y arroyos, hasta algunas decenas de metros en la planicie costera. El medio fracturado está asociado a la zona de alteración de las rocas intrusivas principalmente y a la presencia de fracturamiento en rocas sedimentarias; su espesor varía, de unos cuantos metros hasta alcanzar 30 m en promedio.

Dependiendo de la naturaleza de los materiales o rocas con los que se encuentra en contacto, hacia la parte alta del cauce del río los límites lateral e inferior del acuífero están constituidos por las rocas metamórficas, graníticas y las unidades impermeables del Grupo Balsas que constituyen el basamento y las barreras al flujo subterráneo. Con base en las características físicas de las unidades litológicas y a su comportamiento en el subsuelo se pueden identificar 3 unidades hidrogeológicas:

- Unidad I: material no consolidado con posibilidades altas (zona de estudio).
- Unidad II: Material consolidado con posibilidades medias.
- Unidad III: Material consolidado con posibilidades bajas.

La Unidad II Comprende sedimentos aluviales no consolidados compuestos principalmente de gravas y arenas. Estos depósitos, tienen rangos de porosidad entre 25–50%. En la Figura IV.8, se muestra una sección geológica esquemática del acuífero con una dirección N-S.

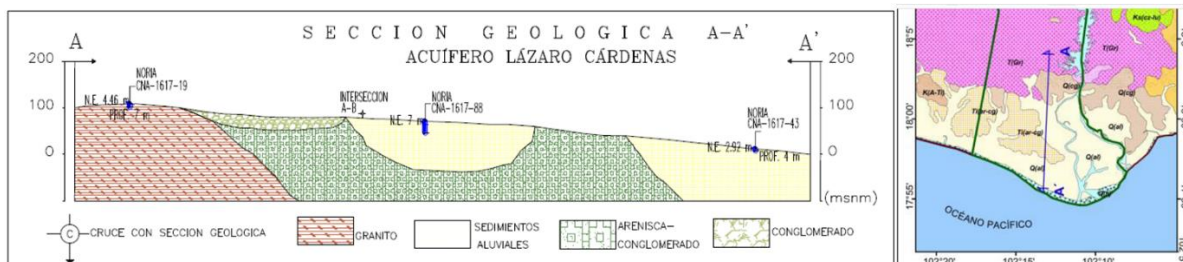


Figura IV 8. Sección Geológica esquemática del acuífero



- Susceptibilidad

### Sismicidad

El mapa de peligrosidad sísmica del Estado de Michoacán considera a la zona de la Sierra-Costa, un sitio con elevado potencial sísmico, agrupa el flanco sur de la Sierra Madre del Sur y la franja costera del Estado, coincidiendo la mayor parte de su frontera norte con la cima de la Sierra Madre, y la frontera sur, con la línea de costa en el Océano Pacífico (Magaña, 2017).

El municipio de Lázaro Cárdenas se ubica dentro de la zona D de la regionalización sísmica, por lo que se encuentra en una zona muy alta en cuanto a riesgo sísmico. Dentro de esta zona, se localiza en ciudad Lázaro Cárdenas, uno de los principales centros industriales del Estado, así como importantes destinos turísticos a lo largo de toda la línea de costa (Playa Azul, El Faro, Colola, Maruata, etc.).

El sismo más fuerte que ha afectado al puerto de Lázaro Cárdenas ocurrió en septiembre de 1985; su epicentro se presentó en el Océano Pacífico, aproximadamente a 60 Km de Lázaro Cárdenas y alcanzó 8 puntos en la escala de Richter. Por sus características geológicas y edafológicas, así como por los rellenos y dragados derivados de las actividades humanas la zona de la desembocadura del Río Balsas es la que sufrió los mayores daños por esta causa. Esta zona, primordialmente orientada al desarrollo industrial se caracteriza como una zona de muy alto riesgo sísmico. Por lo anterior se considera que en el municipio de Lázaro Cárdenas los efectos de mayor relevancia geológica como resultado de sismos ocurren en la zona costera.

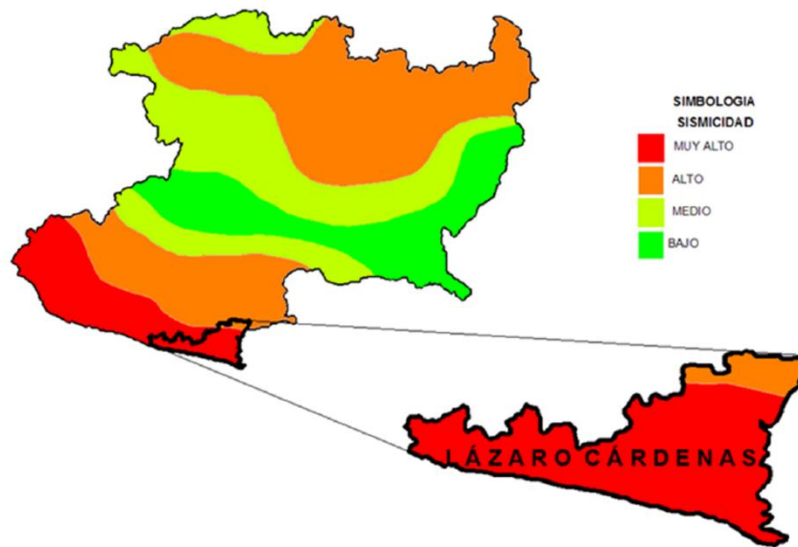


Figura IV 9. Riesgo por sismo en el municipio de Lázaro Cárdenas

### Fallas y Fracturas

la presencia de fallas y fracturas en la zona indudablemente es un factor importante que controla los derrumbes de pequeñas masas rocosas del área sin que éstas sean potencialmente de alto riesgo (Biltrán, 2001).

En el municipio de Lázaro Cárdenas existe una falla que se ubica al este del municipio, la trayectoria de la falla es de norte a sur, pasando por un costado de la localidad Guacamayas y la cabecera municipal. Esta, falla que rodea la cabecera municipal, tiene carácter de “activa”, por lo cual se considera de alto riesgo.

Las fracturas geológicas que existen en el municipio son ocho, las cuales afectan directamente a las siguientes comunidades: Caleta de Campos, El Parejo, El Morro Colorado, Cacahuanache, Pochotillos y San Juan Bosco.

Particularmente en el área seleccionada para la construcción del muelle de Servicio de Remolcadores, no se tienen registradas fallas o fracturas que pudieran afectar la construcción del muelle.

- Tipos de suelo

Con relación al tipo de suelos, en la Figura IV-14 se puede apreciar que en el área de estudio predominan regosol. El tipo de suelo presente en el área del Proyecto es Regosol éutrico. Los regosoles son suelos que presentan capas poco desarrolladas entre sí. Son claros y pobres en materia orgánica. Estos suelos son someros, con una fertilidad variable y una productividad condicionada a la profundidad y pedregosidad. En este grupo están incluidos los suelos arenosos costeros de México, empleados para el cultivo de coco, sandía y otras hortalizas (Figura IV.10).

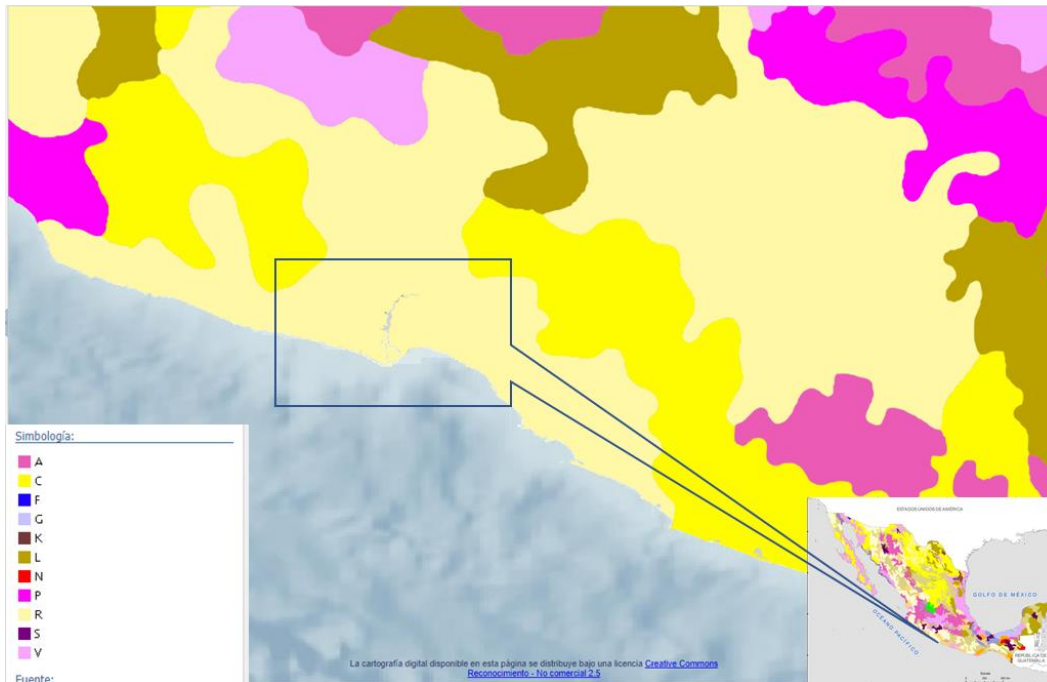


Figura IV 10. Tipos de suelos en la región donde se propone ubicar el proyecto

### Hidrología superficial y subterránea.

- Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

#### Hidrología superficial

##### Cuenca del río Balsas-Infiernillo

El Puerto de Lázaro Cárdenas se localiza en la **Región Hidrológica No. 18 denominada Balsas**; cuenca del Río Balsas, también es conocida como Depresión del Balsas. Dentro de esta Región Hidrológica se encuentran las cuencas del Río Balsas-Zirándaro, Río Balsas-Infiernillo, Río Cutzamala, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec-Infiernillo y la del Río

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Tepalcatepec. Particularmente el Puerto se encuentra ubicado dentro de las **Cuencas Río Balsas-Infiernillo** y Río Tepalcatepec-Infiernillo.

En la zona se encuentran varias corrientes, tanto intermitentes como perennes. El principal afluente es el río Balsas, el cual sirve de límite estatal entre los Estados de Michoacán y Guerrero, otros ríos que se encuentran en la región son el río Chuta y el río Habilla; además de los arroyos Colomo y Verde y la presa José María Morelos. En la Figura IV. 11 se muestra el sitio del proyecto y la Cuenca del Río Balsas.

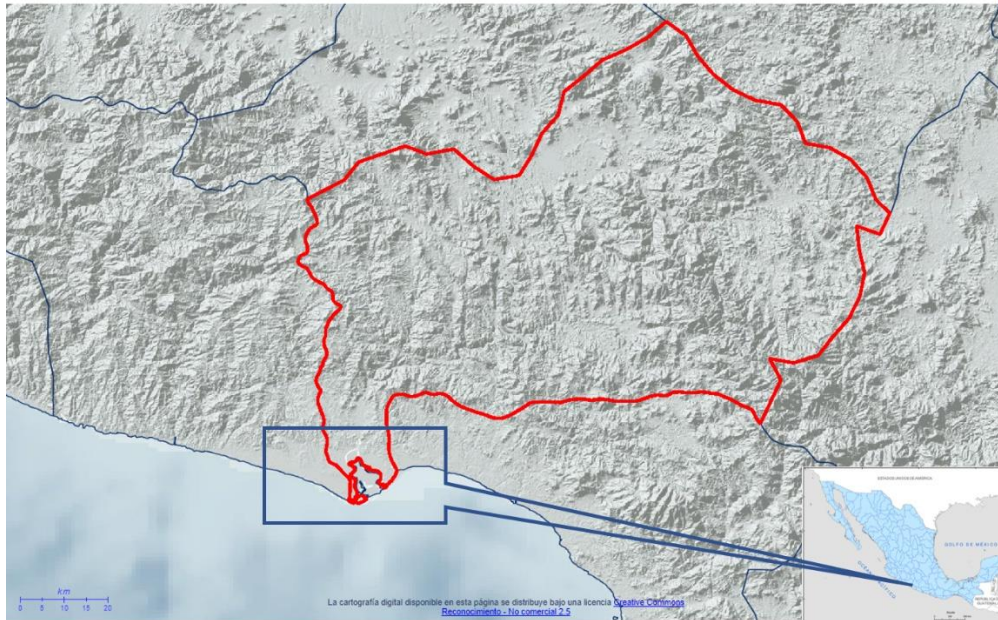


Figura IV 11. Cuenca del Río Balsas-Infiernillo

Las localidades que se ubican dentro de la cuenca Río Balsas Infiernillo son La cabecera Municipal, de Lázaro Cárdenas, La Tenencia de las Guacamayas, Los Coyoles, Cerro Blanco, Las Trojes. Entre otros. Los arroyos que lo conforman son: arroyos de Paso Ancho y arroyo del Badén, estos desembocan en el Río Balsas.

#### **Embalses y cuerpos de agua cercanos al proyecto.**

El Río Balsas es un río del centro sur de México que atraviesa el Estado de Guerrero y Michoacán. Es uno de los ríos más largos del país, y en su curso alto (en que lleva el nombre de río Atoyac) pasa por Tlaxcala y Puebla. Además, el Balsas drena parte de los estados de Veracruz, Morelos, Oaxaca, México y Jalisco, la que es conocida como Depresión del Balsas.

Una gran presa hidroeléctrica sobre el río Balsas, llamada Adolfo López Mateos, pero mejor conocida como El Infiernillo, está ubicada en el municipio de Coahuayutla, en los límites de Guerrero con Michoacán, aproximadamente a 70 km de su desembocadura en el océano Pacífico. Fue construida por la CFE durante los años de 1961 a 1963 con la finalidad de aprovechar sus aguas en generación eléctrica y control de avenidas, pues para esto último tiene una cortina de 148.50 m de altura. Cuenta con un embalse de 120 kilómetros de longitud y ocupa una superficie 40,000 hectáreas. Más abajo, a 55 km de El Infiernillo y a 13 km de la desembocadura del Balsas en el océano Pacífico se encuentra otra presa hidroeléctrica llamada José Ma. Morelos, conocida popularmente como La Villita. Fue financiada por la SARH y ejecutada por la Comisión

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

de Balsas entre 1964 y 1968; el lugar donde se construyó la cortina sirve como límite a los estados de Michoacán y Guerrero, quedando en la margen izquierda el municipio guerrerense de La Unión de Isidoro Montes de Oca y en la derecha el municipio michoacano Melchor Ocampo.

El río Balsas desemboca en el océano Pacífico, con el nombre de río Zacatula, denominación que toma de la población del municipio de La Unión de Isidoro Montes de Oca, por la cual pasa a un costado, poco antes de llegar al mar. Este río desemboca en el Pacífico, dividido en dos brazos o corrientes creado por el sedimento de los materiales erosionados y arrastrados por las aguas del río en su avance (Ver Figura IV.12).



Figura IV 12. Trayectoria local del río Balsas y presas La Villita e Infiernillo

### Hidrología subterránea

- **Localización del recurso.**

El Puerto de Lázaro Cárdenas se localiza en la sección sur del acuífero Lázaro Cárdenas, definido con la clave 1617. Este acuífero se localiza en la porción sur del estado de Michoacán, cubriendo una superficie de 3,689 km<sup>2</sup>, entre las coordenadas 17° 54' y 18° 52' de latitud norte y los meridianos 101° 51' y 102° 33' de longitud oeste. Colinda al norte con los acuíferos Apatzingán, Nueva Italia y La Huacana, al oeste con Ostula y Playa Azul, estos acuíferos dentro del estado de Michoacán; al Este con los acuíferos Churumuco de Michoacán y Coahuayutla, La Unión y El Naranjito del estado de Guerrero; al Sur con el Océano Pacífico (Ver Figura IV.13).

Geopolíticamente el acuífero comprende parcialmente los municipios de Arteaga, Lázaro Cárdenas y Tumbiscatío, así como pequeñas porciones de los municipios de Apatzingán y La Huacana. El municipio de mayor importancia es Lázaro Cárdenas.

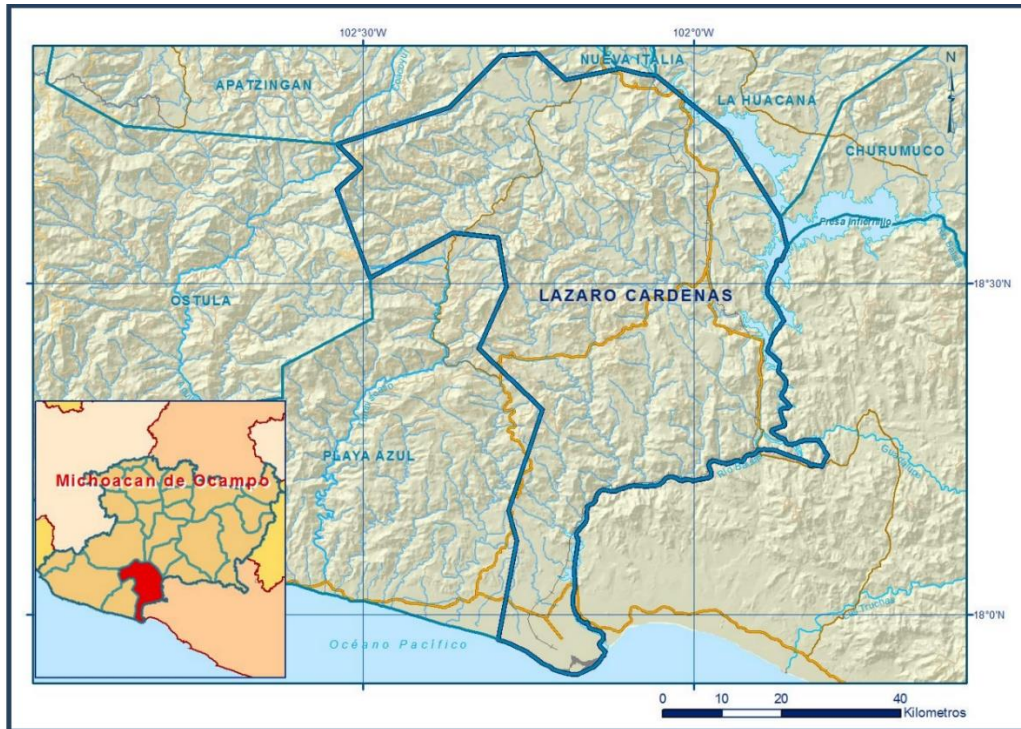


Figura IV 13. Acuífero Lázaro Cárdenas (clave 1617)

El acuífero es de tipo libre, emplazado en sedimentos aluviales derivados de la erosión de las rocas volcánicas existentes. Esta es la unidad que actualmente se explota; sin embargo, los conglomerados y las rocas sedimentarias y volcánicas conforman otra unidad que aún no ha sido explorada. El acuífero Lázaro Cárdenas tiene reducidas dimensiones y baja capacidad de almacenamiento, con permeabilidad media a alta

• **Profundidad y dirección.**

De acuerdo con estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua, con relación a la dinámica del acuífero señala que la configuración de profundidad al nivel estático para el 2007, muestra valores que varían entre 0.5 y 19.0 m, por efecto de la topografía, aumentando gradualmente desde la zona costera hacia las estribaciones de la sierra. Para el año 2009, las profundidades varían de 0.5 a 16 m. La zona con profundidad al nivel estático más alta se observa en Lázaro Cárdenas, en las colonias Reforma y Flor de Abril para los años 2007 y 2009. Hacia la zona costera, se registran valores someros y hacia la porción media del acuífero el valor promedio de profundidad es de 6.0 m. La dirección preferencial del flujo subterráneo muestra una dirección de norte a sur, desde las estribaciones de la sierra que constituyen la zona de recarga, hacia la planicie costera (Ver Figura IV.14).

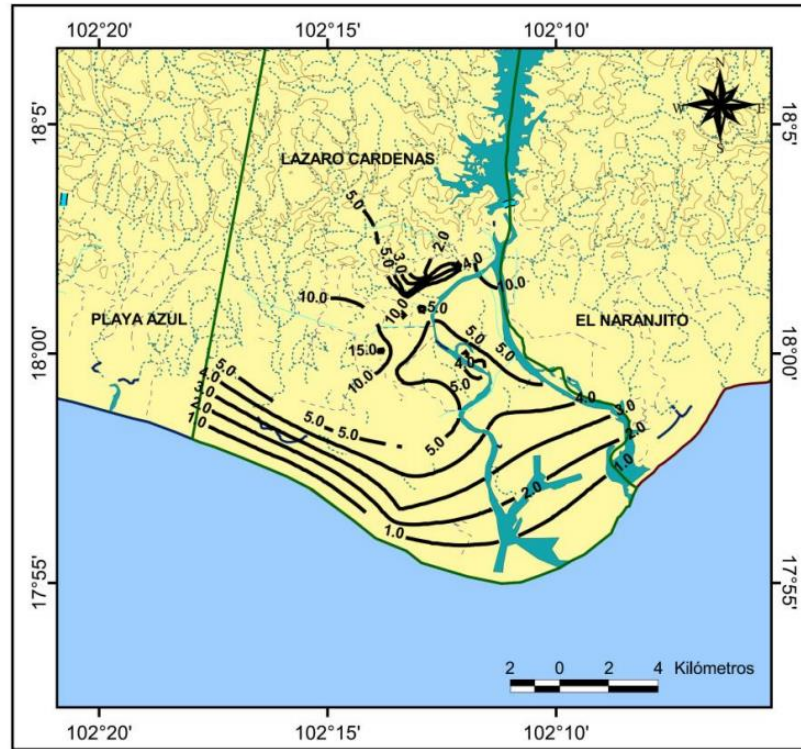


Figura IV 14. Profundidad del nivel estático

### Censo de aprovechamientos e hidrometría

De acuerdo con los resultados del censo realizado en 2009 por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero se registraron un total de 120 aprovechamientos, de los cuales 89 corresponden a norias y 31 a pozos profundos. Del total de aprovechamientos, 96 estaban activos y los restantes 24 inactivos. La explotación del acuífero se realiza principalmente en la Ciudad de Lázaro Cárdenas y en las poblaciones Guacamayas e Isla de La Palma, para dotación de agua potable.

Del total de obras, 75 se destinan al uso doméstico, 32 para dotación de agua potable, 12 para uso industrial y 1 para la actividad pecuaria.

El volumen de extracción estimado asciende a 12.8 hm<sup>3</sup> /año, de los cuales 10.6 hm<sup>3</sup> (82.8%) se utilizan para dotación de agua potable a la población de las comunidades de la región, 0.1 más (0.8 %) para satisfacer las necesidades del uso doméstico abrevadero y los 2.1 hm<sup>3</sup> anuales restantes (16.4 %) para uso industrial.

### Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)

La ecuación general de balance de acuerdo con la ley de la conservación de la masa es la siguiente:

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero, las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa por el cambio de almacenamiento.

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento}$$

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión definida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS$$

$$DAS = 38.2 - 19.5 - 13.376536$$

Determinación de la Disponibilidad de agua en el acuífero Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán

$$DAS = 5.323464$$

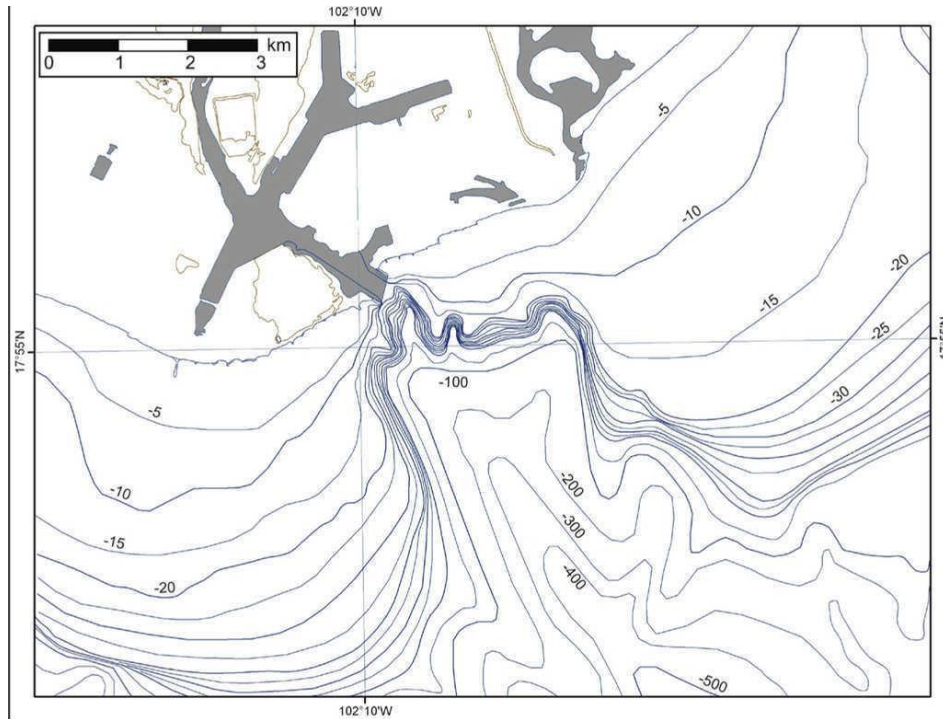
El resultado indica que existe actualmente un volumen de 5'323,464 m<sup>3</sup> /año para otorgar nuevas concesiones.

- **Zona marina y costera (lagunas, costeras y esteros)**

#### **GEOLOGÍA COSTERA**

##### **Morfología costera**

. La variación de la profundidad respecto a la distancia de la costa varía considerablemente por la presencia de los cañones submarinos, los cuales se encuentran erosionados en los frentes en que se han desarrollado las diferentes desembocaduras del río y a por la variación de las condiciones isostáticas del nivel del mar. El cañón La Necesidad presenta profundidades de 20 m en la boca del río a 500 m en las profundidades abismales que se localizan a tan sólo 4 Km de la costa, al sur-sureste del puerto. Sin embargo, la profundidad frente al puerto varía muy poco con respecto a la distancia (Godínez et al, 2001) Como se puede observar en la Ver Figura IV.15, la morfología costera frente al Puerto de Lázaro Cárdenas es muy abrupta, alcanzando profundidades de hasta 500 m.



Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. 2017;2017:20-36

Figura IV 15. Morfología costera frente al Puerto de Lázaro Cárdenas (cañón La Necesidad)

## CORRIENTES OCEÁNICAS

### Mareas.

El régimen de mareas en que se presenta en la zona del puerto es de **tipo mixto semidiurna**. Tiene un comportamiento en el cual las aguas marinas ascienden y descienden dos veces al día, es decir presentan dos pleamares en el día mareal. En los cuartos luna (creciente y menguante) la marea se convierte en diurna unos días antes y después de dichas fases. Presentan una diferencia pequeña en fase de las alturas, tanto la pleamar como en bajamar y en el tiempo. El rango con el cual se designa este tipo de marea es de 0.25 m a 1.50 m. La sobreelevación para considerar por los fenómenos meteorológicos es de aproximadamente 0.4 m.

La marea tiene gran importancia en la hidrodinámica de la zona, puesto que ocasiona corrientes de flujo y reflujos en el acceso al puerto. Las amplitudes de marea más pequeñas del Pacífico se registran en Lázaro Cárdenas, donde el rango de marea es de 0.534 m (amplitud máxima). Los parámetros significativos correspondientes son los siguientes:

- Nivel medio de las aguas: 0.3 m
- Media de las pleamares vivas: 0.6 m
- Media de las bajamares vivas: 0.0 m

En esta zona ocurren fenómenos como la marea roja y efectos por la corriente de El Niño. En Michoacán, los efectos del fenómeno del niño se manifiestan en cambios de temperatura, humedad, y variaciones en el patrón de circulación de los vientos, provocando sequías, paulatinamente este fenómeno desciende para dar paso a la presencia de la niña (SEMAR, 2017).

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



## Tsunamis

El tsunami generado por el sismo de septiembre de 1985 ocasionó algunos daños en las costas del municipio. Por ejemplo, se inundó la zona portuaria debido a las aguas que se propagaron arriba por el Río Balsas; sin embargo, el daño fue mayor por el terremoto. Afortunadamente, no se registraron muertes ni heridos debido al tsunami.

En marzo de 2011 un tsunami de mínimas proporciones provocado por un terremoto de 8.9 en las costas orientales de Japón alcanzó las costas de Lázaro Cárdenas con un oleaje menor a 1 metro de altura. No se registraron muertes, heridos ni daños materiales por el suceso.

Los tsunamis, son consecuencia de sismos tectónicos de gran magnitud cuyo origen se encuentra bajo el fondo del océano. Debido al movimiento vertical del piso oceánico, la perturbación generada en el agua llega a desplazarse con velocidades de hasta 900 km/h en mar abierto, sin que sea posible percibir cambios de nivel. Sin embargo, al llegar a la costa su velocidad disminuye notablemente pero su altura puede aumentar hasta alcanzar unos 30 metros.

Los tsunamis se producen por tres motivos: sismos en zona costera, derrumbes en el fondo del mar y erupción de volcanes marinos.

En el municipio de Lázaro Cárdenas las probabilidades de que se presente un tsunami son muy altas, esto por ubicarse en las costas del Pacífico. Existen tsunamis locales, como lo que se producen en el Pacífico mexicano o remotos, que pueden llegar de otros continentes. Ya existen los mapas de riesgo de tsunamis para el Puerto de Lázaro Cárdenas, sin embargo, faltan programas de protección civil para enfrentar este tipo de fenómenos. En la Figura IV. 16 se muestra el Modelo de simulación de inundación en función de la altura de la ola.

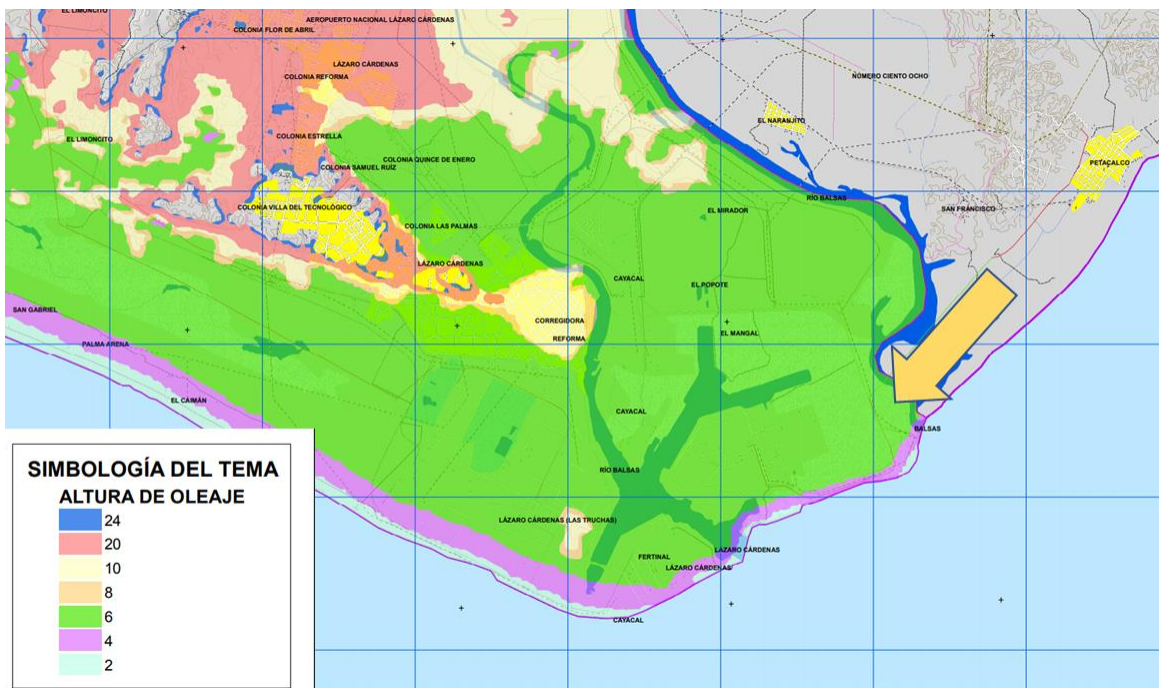


Figura IV 16. Modelo de simulación de inundación en caso de distintas alturas de oleaje.

## Inundaciones

En cuanto a inundaciones estas se pueden tipificar por sus causas los siguientes tipos:

- Por depresiones aguas pluviales en depresiones topográficas.
- Por desbordamiento de ríos y canales
- Por insuficiencia de drenaje pluvial.
- Por maremotos o tsunamis

Las inundaciones (o anegamiento temporario de tierras) se originan por lluvias intensas, que provocan el desbordamiento de los ríos y embalses en el interior del país y en las zonas costeras (Arango, 2012).

En el municipio de Lázaro Cárdenas se encuentran localizadas zonas de inundaciones al este de la Ciudad capital. La primera de ellas entre el brazo izquierdo del Río Balsas y la vía del ferrocarril y la segunda se ubica en la cuenca formada en el brazo derecho del Río Balsas.

Farreras y Ortiz (2002) establecieron las zonas de probabilidad de riesgo de inundaciones, en Lázaro Cárdenas, en base a una simulación con dos eventos extremos: 1) ligeramente superior al extremo de tipo A, con olas máximas de 3.5m (40% mayor que el 19 de septiembre de 1985), y 2) extremo del tipo B, con olas máximas de 5m (similares al 9 de octubre de 1995)

- a) La zona de mayor riesgo es la Isla de Enmedio cuya totalidad de las instalaciones (terminales de usos múltiples y de contenedores de APILAC, planta de fertilizantes, y la bodega de consolidación pueden ser inundadas indistintamente por eventos del tipo A o B;
- b) La franja costera (aprox. 1/8 a 1/4 del área total) de las instalaciones de la siderúrgica (ARCELOR MITTAL) puede ser afectada, de acuerdo con la severidad del tsunami, pero el resto de sus instalaciones tierra adentro, está fuera de riesgo;
- c) La Isla del Cayacal, en su porción adjunta al océano, puede ser afectada más severamente por ambos tipos de evento, en ella se vería perjudicadas las instalaciones que son de la terminal de descarga de carbón (CARBONSER), el centro de almacenamiento de combustible de Petróleos Mexicanos (PEMEX), y el patio de almacenamiento de carbón y cenizas.
- d) En las riberas interiores de la Isla del Cayacal: el sitio de granos de la agroindustria ABSA, y una parte marginal de la Zona Naval podrían ser afectadas en caso de ocurrir un evento severo (tipo B), la mayor parte de la Zona Naval, el centro de estudios CET del MAR, y la productora mexicana de tubería PMT, están fuera de la zona de riesgo;
- e) Finalmente la zona urbana de Ciudad Lázaro Cárdenas está también fuera de riesgo, incluyendo las zonas urbanas aledañas a la ribera del río, porque la pérdida de energía de las olas del tsunami al avanzar por el río no les permite llegar tan aguas arriba con alturas notorias.

En la actualidad se ha tomado como medida para reducir el riesgo de inundación por desbordamiento del río Balsas a través de la regulación y el almacenamiento de agua en las presas de Infiernillo y la Villita en tierras altas. Además de la extracción directa, mediante canales de flujo, para riego. Sin embargo, no están exentas de un error humano o de un evento de precipitación extremo que supere la capacidad de las presas, como ocurrió en la ciudad de Villa Hermosa, Tabasco con el sistema hidroeléctrico del Río Grijalva.

Las zonas de inundación producidas por un incremento de dos metros, en el cauce del Río Balsas, tendría afectaciones mínimas en la Ciudad de Lázaro Cárdenas, pero afectaría significativamente la zona industrial del municipio. Con un incremento de cuatro metros, en dicho cauce, la zona de inundación aumenta notoriamente y afecta drásticamente más del 50% de la ciudad de Lázaro Cárdenas. Un incremento de 10 metros del río afectaría la mancha urbana en un 70%, y solo parte de la zona noroeste de la ciudad no sería afectada tan drásticamente por las inundaciones (SEDESOL, 2012). Con un incremento mayor de 24 metros del río desaparece casi por completo la ciudad de Lázaro Cárdenas quedando aproximadamente el 15% de ésta (Figura. IV.17).

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

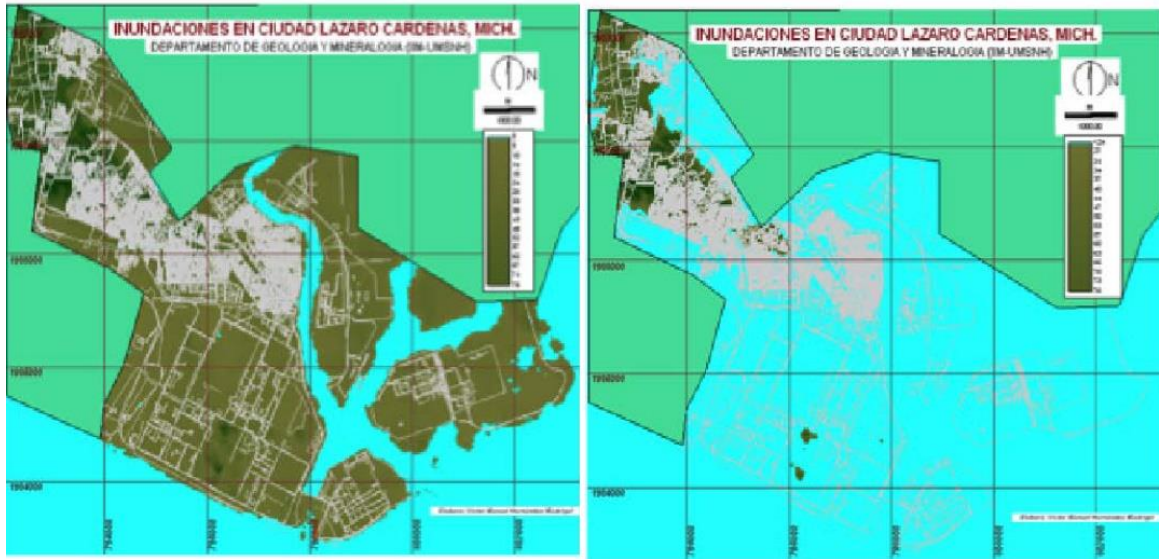


Figura IV 17. Modelo de inundación en la ciudad de Lázaro Cárdenas, Mich (Fuente:SEDESOL, 2012).

### Batimetría

De acuerdo la Comunicación realizada por la Unidad de Capitanía de Puertos y Asuntos Marítimos de la Secretaría de Marina (Oficio 1057/2020) a través del cual reporta el Calado para el mes de julio de 2020, las profundidades y calados distintas secciones del Puerto de Lázaro Cárdenas son las que se muestran e en la Tabla IV.5. Las profundidades corresponden a las más bajas tomadas en la bajamar. Los Calados se establecieron con base en las batimetrías proporcionadas por las terminales y APILAC y tomando como referencia en Manual de Dimensionamiento Portuario

Tabla IV 5. Profundidad (batimetría) en distintas áreas del puerto

	Profundidad (m)	Calado (m)
Canal Principal de Acceso	19.00	
Canales Comerciales y Dársenas	17.00	
Muelle de Terminal de Carbón	16.00	15.10
Muelle Metales y Minerales I	15.83	14.93
Muelle Metales y Minerales II	15.60	14.70
Muelle Metales y Minerales III	15.20	14.30
Terminal de Usos Múltiples I	13.21	12.31
Terminal de Usos Múltiples II	12.76	11.86
Terminal de Usos Múltiples III	14.00	13.10
Muelle Terminal de Contenedores Tramo I (Hutchinson Ports)	17.00	16.10
Muelle Terminal de Contenedores Tramo II (Hutchinson Ports)	17.00	16.10
Muelle Terminal de Contenedores Tramo III (Hutchinson Ports)	14.40	16.10
Muelle Fertinal Tramo I	14.80	13.50
Muelle Fertinal Tramo II	14.80	13.90

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Muelle Terminal Pemex I	12.11	11.21
Muelle Terminal Pemex II	12.16	11.26
Muelle de Granos Parámetro Exterior	13.90	13.00
Muelle de Granos Parámetro Interior	8.59	7.69
Terminal Portuaria de Pacífico	16.00	15.10
Terminal Especializada de Contenedores II (APM Terminals) Posición I	17.00	16.10
Terminal Especializada de Contenedores II (APM Terminals) Posición II	17.00	16.10
Terminal Especializada de Autos Posición I	12.75	11.85
Terminal Especializada de Autos Posición II	12.50	11.60

Para el diseño del muelle se realizó un levantamiento batimétrico del canal de navegación. El levantamiento se realizó en mayo de 2020, se utilizó una ecosonda y una lancha ligera para realizar los barridos longitudinales. Para el levantamiento de las líneas y su profundidad se utilizó el software hidrográfico HYPACK. Para el cálculo de secciones transversales se utilizó el software CIVIL CAD que es un conjunto de utilerías para el cálculo y dibujo en AUTOCAD. El plano de isobatas también se elaboró con el CIVIL CAD a partir de una matriz de puntos de 5x5 calculada con el HYPACK. Se generaron 45 secciones que cruzaron el ancho del canal de Navegación, con estas secciones se elaboró el plano de isóbatas, el cual se muestra en la Figura IV. 18.

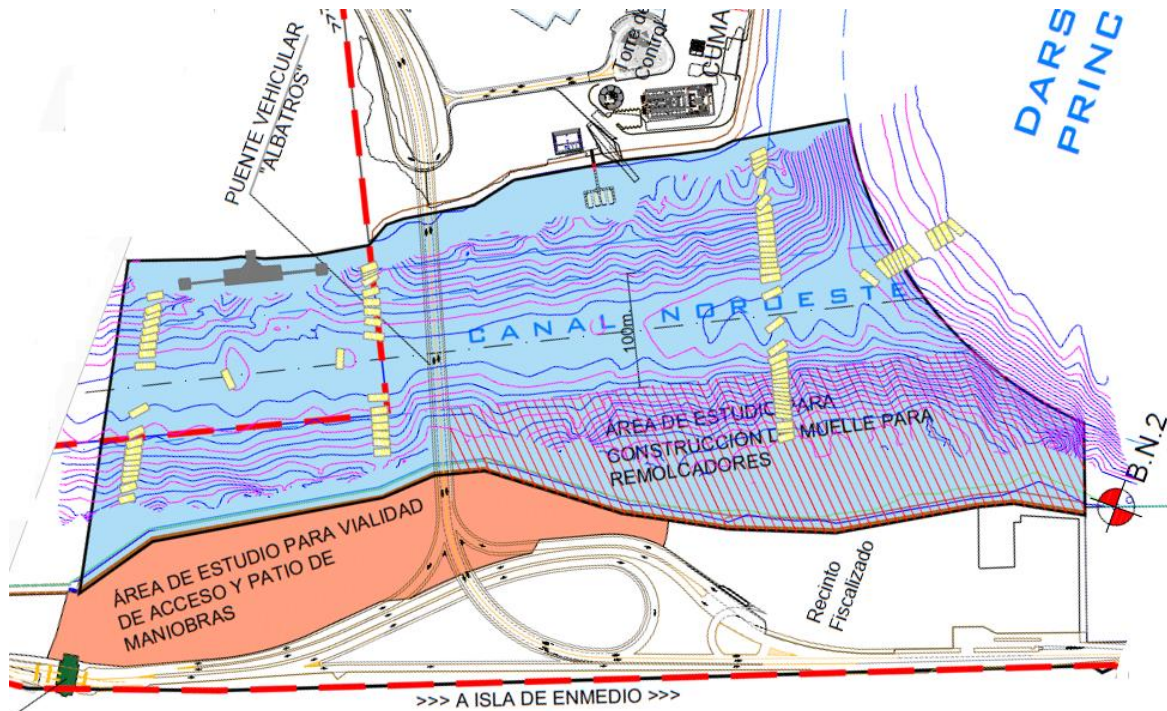


Figura IV 18. Batimetría del canal de navegación

En el área donde se pretende construir el Canal de Navegación la profundidad inicial es de 2.5 m, incrementando hasta el Centro del Canal de Navegación hasta 11 m. A partir de estos datos se calculó el volumen de material que será necesario dragar para alcanzar el calado requerido.

## IV.2.2. Aspectos bióticos

### a) Vegetación terrestre

En las Inmediaciones del Puerto el tipo de vegetación predominante es Bosque Tropical Caducifolio. De acuerdo con Rzedowski este tipo de vegetación ocupa amplias superficies en la costa de Michoacán, de Guerrero y de Oaxaca. Las especies más representativas son *Amphipterygium glaucum*, *Tabebuia palmeri*, *bombax palmeri*, *Crataeva palmeri*, *Guazuma ulmiflora*, *Plumeria rubra*, *Bombax ellipticum*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Sapranthu foetidus*, *Coccolaba* spp. En la Figura IV. 19 se observa que en las inmediaciones del Puerto de Lázaro Cárdenas el principal tipo de vegetación Bosque Tropical Caducifolio, sin embargo, el polígono del puerto y la ciudad de Lázaro Cárdenas se consideran como espacios urbanos-industriales sin vegetación nativa.



Figura IV 19. Tipo de vegetación en las inmediaciones del Puerto de Lázaro Cárdenas

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra prácticamente desprovista de vegetación. En la Figura IV.20 (A) se muestra el predio en su sección norte, en este sitio se construirá en camino de acceso; en la Figura IV.20 (B) se observa el área donde se construirá el muelle, parte del canal de navegación será rellenado y alineado, en la parte derecha de esta misma imagen se muestra el área donde se acondicionará una glorieta para el retorno de los vehículos. En la Figura IV.20 (C) se muestra una imagen de Google Earth del año 2019 en la cual se muestra el área del proyecto y se señala el polígono con vegetación, la cual corresponde a un área de aproximadamente 5000 m<sup>2</sup> en la cual se desarrollan algunos árboles, arbustos y hierbas. En la Figura IV.20 (D), se muestran la vegetación que se desarrolla en este sitio.



Figura IV 20. Imágenes del predio y de la vegetación que se desarrolla en el predio.

### Flora

En el área del predio donde se desarrolla vegetación, la cual tiene una superficie de aproximadamente 5000 m<sup>2</sup>. Se tienen algunos ejemplares de árboles como Mezquite, almendro. También se observan arbustos como la caña o ricino y algunas especies de plantas trepadoras como la hiedra. A excepción del mezquite el resto de las especies son introducidas, por lo que se puede hablar de una zona de desarrollo de vegetación secundaria. En la tabla IV.6 se muestran las especies identificadas en la zona con vegetación, mientras que en la Figura IV 21 algunas imágenes de las especies más representativas.

Tabla IV 6. Especies identificadas en el manchón de vegetación

Nombre común	Nombre científico	Tipo de vegetación
Almendro Malabar	<i>Terminalia catappa</i>	árbol

Mezquite Blanco	<i>Prosopis laevigata</i>	árbol
Ricino	<i>Ricinus communis</i>	Arbusto
Caña	<i>Arundo donax</i>	Arbusto
Hiedra	<i>Hedera helix</i>	Hierba



Figura IV 21. Especies identificadas en el manchón de vegetación al interior del predio. A) Almendro; B) Ricino; C) Mezquite; D) Hiedra; E) Caña.

#### b) Vegetación acuática

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Los tulares son una comunidad que está formada fisionómicamente por especies de monocotiledóneas con altura entre 1-3 m. Estas plantas se arraigan a fondos poco profundos de cuerpos de agua de corriente lenta o estacionarios (Rzedowsky 1978). Las especies más comunes en la región de Lázaro Cárdenas son: *Cyperus* spp y *Typha angustifolia*, además se encuentran otras especies menos abundantes como *Acrosticum aureum* (Rzedowsky 1978, CFE Inédito). Los tulares son importantes desde el punto de vista cinegético ya que son el refugio de muchas especies de aves acuáticas locales y migratorias como patos, además de que las fibras de estas plantas son usadas para la elaboración de utensilios domésticos. Asimismo, los manglares son especies que se desarrollan por la interacción del medio acuáticos con el terrestre. En el puerto y sus inmediaciones se tienen reportadas las siguientes especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro, madre de sal) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo).

En el área del proyecto donde se pretende llevar a cabo la construcción del Muelle de Servicios no se desarrolla ninguna de estas especies.

### c) Vegetación marina

En un apartado especial se cita a algunas de las especies que se encontraron en el área de estudio, no existe un solo trabajo al respecto y la bibliografía existente es fragmentada, sin embargo, se reportan las especies que fueron observadas en marzo de 1993 y las que su distribución está abalada por registros bibliográficos (Sánchez y Raz-Guzmán 1992).

Con relación a la vegetación marina, no existen reportes enfocados en este tipo de vegetación. La vegetación marina se forma con algas y pastos marinos. Es aquella formada por algas y pastos marinos, en la "Laguna Costera El Caimán", ubicada a unos kilómetros del predio, en los alrededores del complejo lagunar se han reportado especies como *Chaetomorpha* spp, *Enteromorpha* spp, *Cladophora* spp, *Ulva* spp, *Padina* spp, *Amphiroa* spp, entre otras.

### b) fauna

El Puerto de Lázaro Cárdenas es una zona que ha modificado sustancialmente el ambiente con la consecuente afectación hacia las poblaciones de fauna. A pesar de lo anterior, la zona sigue siendo abundante en riqueza de fauna. Esta riqueza está influenciada por los ecosistemas adyacentes, particularmente la laguna el Caimán, la cual se localiza a aproximadamente 2.6 km en línea recta del proyecto. En este cuerpo de agua se ha identificado un importante hábitat importante para un gran número de mamíferos, peces, aves, insectos, anfibios y reptiles. A pesar de su cercanía, solo algunas especies se comparten entre los ecosistemas adyacentes y el Puerto de Lázaro Cárdenas.

A continuación, se da un listado de especies reportadas para la zona de estudio, Puerto de Lázaro Cárdenas y zona Urbana. En primera instancia se identificaron las especies reportadas para la región, posteriormente las especies para el municipio y finalmente la lista se depuró con las especies reportadas a través de la base de datos de Naturalista.

### Reptiles

De acuerdo con la información reportada para la región se tienen reportadas 42 especies de reptiles destacando la presencia de *Ctenosaura pectinata*, *Iguana iguana*, *Boa constrictor imperator*, las Tortugas marinas de las especies Golfina (*Lepidochelys olivácea*), Negra (*Chelonia Agassizzi*), y Laud (*Dermochelys coriácea*); otros organismos representativos son *Cnemidophorus lineattissimus* *Lividus*, *Cnemidophorus comunis comunis* y *Crocodylus acutus*. Las tortugas marinas y el cocodrilo de río son las principales especies reportadas para la Zona del Puerto. El cocodrilo representa una alta importancia ecológica por ser depredador tope dentro de la cadena alimenticia. Las tortugas marinas son especies que por



su movilidad pueden ser afectados por las actividades portuarias. En la Tabla IV 7 se muestran las especies de reptiles reportadas en las inmediaciones del proyecto que están sujetas a algún régimen de protección

Tabla IV 7. Especies de reptiles reportadas en las inmediaciones del proyecto con algún régimen de protección

Nombre Común	Nombre Científico	Nom 059
Tortuga Prieta	<i>Chelonia mydas</i>	En peligro de Extinción
Tortuga Golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	En peligro de Extinción
Tortuga Laúd	<i>Dermochelys coriacea</i>	En peligro de Extinción
Iguana Mexicana de Cola Espinosa	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada
Culebra Guardacaminos Rayada	<i>Conophis vittatus</i>	endémica de México
Cocodrilo de Río	<i>Crocodylus acutus</i>	sujeta a protección especial
Iguana Mexicana de Cola Espinosa	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Amenazada
Iguana Verde	<i>Iguana iguana</i>	Sujeta a protección especial

### Aves

El grupo de las aves es el más abundante en la zona, lo cual se debe a su alta movilidad y a las condiciones ambientales. Son diversos los estudios que reportan la riqueza en la región. Con el fin de limitar las especies reportadas en la zona de estudio se recurrió a la Base de datos de Naturalista. En la Tabla IV.8, se encontraron las siguientes especies de aves representativas de la región.

Tabla IV 8. Especies de aves reportadas en la Base de Datos de Naturalista para la zona de estudio

Nombre Común	Nombre Científico	NOM 059
Charrán Real	<i>Thalasseus maximus</i>	NA
Chotacabras Menor	<i>Chordeiles acutipennis</i>	NA
Tecolote Llanero	<i>Athene cunicularia</i>	NA
Chachalaca Pálida	<i>Ortalis poliocephala</i>	endémica de México
Tortolita Cola Larga	<i>Columbina inca</i>	NA
Semillero Cuelliblanco	<i>Sporophila torqueola</i>	NA
Garza Morena	<i>Ardea herodias</i>	NA
Gavilán pollero	<i>Rupornis magnirostris</i>	NA
Cigüeña	<i>Mycteria americana</i>	sujeta a protección especial
garzas blancas	<i>Ardea alba</i>	NA
Corocora Blanca	<i>Eudocimus albus</i>	NA
Fragata Real	<i>Fregata magnificens</i>	NA
Pelícano Pardo	<i>Pelecanus occidentalis</i>	NA
Garza Tigre Mexicana	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	sujeta a protección especial
María Mulata	<i>Quiscalus mexicanus</i>	NA
Mirlo Dorso Canela	<i>Turdus rufopalliatu</i>	endémica de México
Cerceta Alas Azules	<i>Spatula discors</i>	NA
Polla Azul	<i>Porphyrio martinica</i>	NA
Garcita Verde	<i>Butorides virescens</i>	NA
Sirirí Común	<i>Tyrannus melancholicus</i>	NA
Guaco Manglero	<i>Nyctanassa violacea</i>	NA

Halcón Selvático de Collar	<i>Micrastur semitorquatus</i>	sujeta a protección especial
----------------------------	--------------------------------	------------------------------

### Anfibios

Las ranas y sapos utilizan los espejos de agua de los cuerpos de agua como zona de alimentación. El proyecto se tiene ubicado en el canal de navegación, donde existe la posibilidad de encontrar ejemplares de anfibios. A través de la búsqueda en la base de datos de Naturalista, se encontraron tres especies de anfibios reportadas en la zona de estudio (Ver Tabla IV.9).

Tabla IV 9. Especies de anfibios reportadas en la base de datos de Naturalista

Nombre Común	Nombre Científico	NOM 059
Ranita Verduzca	<i>Agalychnis dacinicolor</i>	Endémica a México
Rana Arborícola Mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>	NA
Sapo Jaspeado	<i>Incilius marmoratus</i>	Endémica a México

### Mamíferos

De acuerdo con SEDUE-UMSNH (2000) en el municipio de Lázaro Cárdenas se cuenta con por lo menos 10 familias de mamíferos (Dasypodiidae, Didelphidae, Emballonuridae, Geomyidae, Heteromyidae, Molossidae, Muridae, Noctilionidae, Phyllostomatidae, Procyonidae) que suman alrededor de 25 especies. A través de la revisión de la base de datos naturalista en la zona de estudio se encuentran por lo menos seis especies representativas, las cuales se muestran en la Tabla IV.10.

Tabla IV 10. Especies de mamíferos más representativos de la zona

Nombre Común	Nombre Científico	NOM 059
Murciélago Frutero	<i>Artibeus jamaicensis</i>	NA
Coatí	<i>Nasua nasua</i>	NA
Ardilla Vientre Rojo	<i>Sciurus aureogaster</i>	NA
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	NA
Murciélago Frugívoro Pigmeo	<i>Dermanura phaeotis</i>	NA
Puercoespín Tropical	<i>Coendou mexicanus</i>	Amenazado

### Ictiofauna

Los peces en el complejo lagunar están representados por 24 especies correspondientes a 23 géneros y agrupados en 18 familias, todas ellas pertenecientes a la clase Actinopterygii. Recientemente, se ha reportado en la laguna, ejemplares de plecostomus Hypostomus spp conocido como pez diablo. Lo que da como resultado un total de 25 especies de peces en el complejo lagunar.

Su distribución es a todo lo largo y ancho del complejo lagunar, con importantes zonas de abundancia en las barras de los esteros, debido a que son los lugares en donde se produce el intercambio de aguas marina y dulce creando las condiciones para la reproducción de un gran número de especies y proporcionando alimento para las mismas.

### IV.2.3. Paisaje

El proyecto para la Construcción del Muelle de Servicios de Remolcadores se pretende llevar a cabo a interior del Recinto Portuario Industrial. Este puerto está caracterizado por la presencia de actividades portuarias que incluyen actividades industriales de alto impacto (industria química de fertilizantes, manejo de contenedores, manejo de carbón para la Termoeléctrica de CFE, combustibles (Pemex) y aceites comestibles, patios de carga y descarga de autos nuevos, etc.); así como la prestación de servicios (suministro de agua, red de energía eléctrica, cable de fibra óptica, vialidades, alumbrado, atención de emergencias). Las vistas escénicas en el exterior del área no están disponibles para la población del municipio de Lázaro Cárdenas, dado que se trata de instalaciones restringidas para usos portuarios y mineros, sin acceso para la población.

Las vistas escénicas del paisaje, en la zona del interior del Recinto Portuario Industrial, están caracterizadas por la presencia de actividades portuarias que incluyen actividades industriales de alto impacto (industria química de fertilizantes, manejo de contenedores, manejo de carbón para la Termoeléctrica de CFE, combustibles (Pemex) y aceites comestibles, patios de carga y descarga de autos nuevos, etc.); así como la prestación de servicios (suministro de agua, red de energía eléctrica, cable de fibra óptica, vialidades, alumbrado, atención de emergencias). Las vistas escénicas en el exterior del área no están disponibles para la población del municipio de Lázaro Cárdenas, dado que se trata de instalaciones restringidas para usos portuarios y mineros, sin acceso para la población.

#### IV.2.4. Medio Socioeconómico

La información relacionada con el medio socioeconómico fue tomada principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y fue completada con datos locales. En análisis se centró en el municipio de Lázaro Cárdenas, puesto que el Sistema Ambiental corresponde a una zona industrial, la gran mayoría del personal que labora en el Puerto reside en el municipio de Lázaro Cárdenas.

##### a) Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2015, la población en el municipio de Lázaro Cárdenas era de 183 185 habitantes, distribuyéndose en 90,448 hombres y 92 737 mujeres. La edad media era de 24 años.

- Crecimiento de la población

Con relación a la dinámica de crecimiento de la población en el municipio de Lázaro Cárdenas desde el año 1995 muestra un ligero incremento en la población. En 15 años, entre 1995 y 2010 se registró un incremento de 23,451 habitantes, lo que representó un balance positivo de poco más del 15% de la población en ese periodo de tiempo (**Figura IV 22**).



Figura IV 22. Crecimiento de la Población en el Municipio de Lázaro Cárdenas

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, existe un crecimiento desordenado de las zonas urbanas y además falta actualizar los usos de suelo en estas zonas. Existen problemas con la regularización en las autorizaciones de uso de suelo, a los ayuntamientos se les dificulta la regulación de los establecimientos y/o actividades para que tengan el permiso correspondiente

##### Nacimientos-defunciones

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

En el año 2014 en el municipio de Lázaro Cárdenas se presentaron 4220 nacimientos. Mientras que en ese mismo año se registraron 883 defunciones.

Con relación a las defunciones de menores de un año en el año 2015 se presentaron 22, lo cual significa que se tiene índice de 0.52 % de defunciones en este grupo de edad. Este valor es ligeramente menor al registrado a nivel estatal que es de 0.72.

### Indicadores de desarrollo humano

Los principales indicadores de desarrollo humano corresponden a la disponibilidad de: agua, drenaje, electricidad, así como a la esperanza de vida y nivel educativo. En la Tabla IV.11 se muestran los principales índices de Desarrollo Humano en el municipio de Lázaro Cárdenas y se comparan con los del Estado de Michoacán.

Tabla IV 11. Índices de desarrollo humano en el Municipio de Lázaro Cárdenas en comparación con el estado de Michoacán

	Michoacán	Lázaro Cárdenas
índice de agua entubada	0.9564	0.9742
índice de drenaje	0.922	0.9827
índice de electricidad	0.9909	0.993
Índice de desarrollo humano con servicios	0.8733	0.8839
índice de esperanza de vida general	0.7686	<b>0.7539</b>
índice de esperanza de vida hombres	0.7237	<b>0.7098</b>
índice de esperanza de vida mujeres	0.8117	<b>0.791</b>
Índice educativo general	0.8949	0.9145
Índice educativo de hombres	0.8966	0.9233
Índice educativo de mujeres	0.8937	0.9061

- Con relación a la proporción de la población en viviendas particulares que disponen de agua entubada, el municipio de Lázaro Cárdenas reporta un índice de 0.9742, ligeramente mayor que el reportado para el estado de Michoacán.
- Con relación a la proporción de la población en viviendas particulares que disponen de algún tipo de drenaje, conectado a la red pública, fosa séptica, con desagüe a grieta o barranca y con desagüe al río, lago o mar, el municipio de Lázaro Cárdenas reporta un índice de 0.9827 valor mayor que el reportado para el estado de Michoacán.
- Con relación a la proporción de viviendas particulares que disponen de electricidad el municipio de Lázaro Cárdenas reporta un índice de 0.993, valor ligeramente mayor que el reportado para el estado de Michoacán.
- Índice de desarrollo humano con servicios se refiere al índice de desarrollo humano con producto interno bruto, sustituyendo la parte de calidad de vida dada por el ingreso con la tasa de habitantes con drenaje, la tasa de habitantes con agua y la tasa de habitantes con electricidad. El municipio de Lázaro Cárdenas reporta un índice de 0.8839 valor mayor que el reportado para el estado de Michoacán.
- Con relación al índice de esperanza de vida general o esperanza de vida al nacer, el municipio de Lázaro Cárdenas reporta un índice de 0.7539 valor menor que el reportado para el estado de Michoacán, lo cual se repite con los índices individuales para hombre y mujeres.
- Con relación al Índice educativo general el municipio de Lázaro Cárdenas reporta un índice de 0.9145 valor mayor que el reportado para el estado de Michoacán.

### Viviendas

Hasta el año 2015 en el Municipio de Lázaro Cárdenas se tenían registradas 49,337 viviendas, lo cual representaba el 4.1 % de todas las viviendas reportadas en el estado de Michoacán. Con relación al material con que estaban construido el piso de las viviendas, el 3.6 % de estas era de piso de tierra, el 59.2 % era de firme o de cemento, mientras que únicamente el 36.6 % el piso tenía algún tipo de recubrimiento. Con relación al material con que estaban hechas las paredes prácticamente el 8 % de las viviendas tenían paredes con material distinto al tabique o similar. Sin bien, estos números reflejan un rezago en las características de las viviendas del municipio, los indicadores son mejores a los reportados para el estado de Michoacán. Las actividades industriales del puerto de Lázaro Cárdenas pueden incrementar la calidad de vida del municipio. En la Tabla IV.12 se muestran las características principales de las viviendas del Municipio de Lázaro Cárdenas y se comparan con los datos del estado de Michoacán. En la Figura IV.23 se muestran en barra de pastel los materiales de los pisos y de las paredes reportadas en el municipio.

Tabla IV 12. Características de las viviendas en el Municipio de Lázaro Cárdenas y en el Estado de Michoacán

		Michoacán	Lázaro Cárdenas
	<b>Viviendas</b>	<b>1,191,405</b>	<b>49,337</b>
Material en pisos	Tierra (%)	5.52	3.6
	Cemento o firme (%)	53.43	59.2
	Mosaico, madera u otro recubrimiento (%)	40.7	36.6
	No especificado (%)	0.34	0.64
Materia en las paredes	Material de Desecho o lámina de cartón (%)	0.4	0.5
	Embarro o bajareque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma (%)	0.35	0.61
	Madera o adobe (%)	15.38	6.89
	Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto (%)	83.54	91.44
	Material no especificado (%)	0.33	0.57

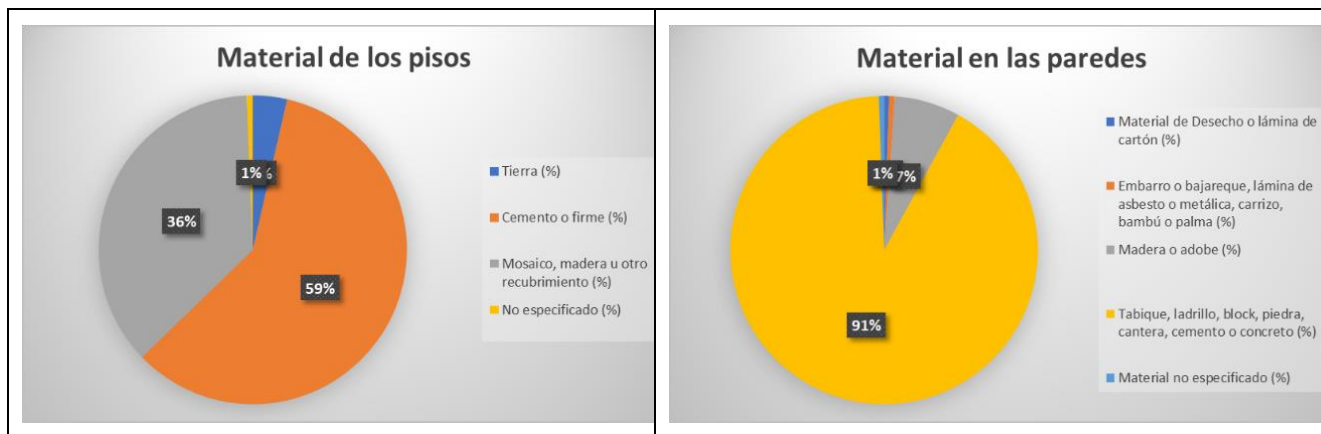


Figura IV 23. Proporción de las viviendas con diferentes tipos de material en los pisos (a) y en las paredes (b)

### Disponibilidad de agua entubada y acceso al agua

Con relación a la disponibilidad de agua entubada, hasta marzo de 2015 en el municipio de Lázaro Cárdenas se contaba con un 97.42 % de la población con acceso a este servicio, de esta población el 76.19 % contaba con el servicio de agua

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores

Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

dentro de la vivienda, el resto fuera de la vivienda, pero dentro del predio. Del 4.25 % de la población que no contaba con el servicio de agua entubada, su principal abastecimiento fue por pipa o por pozos, de otra vivienda o de un cuerpo de agua. En general la proporción de persona que cuentan con agua entubada es más alta en el municipio de Lázaro Cárdenas en comparación con el estado de Michoacán, lo cual puede deberse al impacto del Puerto de Lázaro Cárdenas en la economía local.

Tabla IV 13. Disponibilidad y acceso al agua potable en el Municipio de Lázaro Cárdenas y en el Estado de Michoacán.

		Michoacán	Lázaro Cárdenas
Entubada	Total	<b>95.64</b>	<b>97.42</b>
	Dentro de la vivienda	76.19	74.85
	Fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	23.81	25.15
Por acarreo	Total	<b>4.25</b>	<b>2.53</b>
	De la llave comunitaria	7.36	4.86
	De otra vivienda	21.04	22.29
	De una pipa	23.79	32.34
	De un pozo	31.71	24.48
	De un río, arroyo o lago	13.79	13.31
	De la recolección de lluvia	0.71	0.45
	No especificado	1.59	2.27

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán, existe rezago en el abastecimiento de agua, drenaje y electricidad particularmente en las zonas de expansión de los terrenos urbanos, debido a la presencia de asentamientos irregulares. Por lo que muchas de estas viviendas se ven obligadas a implementar pozo artesiano sub-superficiales dado la poca profundidad del freático.

DE acuerdo con el mismo documento El municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con un sistema de alcantarillado con más de 30 años de servicio, con una cobertura de 70%. Todos los escurrimientos que cruzan la ciudad son receptores de aguas negras, incluso el canal pluvial, descargando finalmente al Río Balsas o directamente al mar, el agua residual que se produce es tratada en un 90% por dos plantas de tratamiento, una en Lázaro Cárdenas y la otra en Playa Azul, que depuran en promedio 220l/s, existe una tercera planta tratadora de aguas en Guacamayas, pero no está en funcionamiento. El agua ya tratada está siendo utilizada para riego y/o algunos servicios que no requieren agua potable.

En cuanto al suministro de agua, esta proviene principalmente de la Presa “La Villita” a través del acueducto, adicionalmente se cuentan con 30 pozos que abastecen del líquido a la capital municipal, La Mira, Guacamayas y Playa Azul con un gasto promedio de 400 l/s. Debido al tipo de suelo y materiales, el área es mayormente una zona de escurrimiento que de recarga hídrica, por lo que existe disponibilidad de agua para el municipio; lo que no es adecuado es la infraestructura para la distribución del líquido; y en muchos casos por el desgaste de las tuberías de las aguas de desecho municipal, existe contaminación del freático por las fugas de aguas negras. Otro problema importante es la regulación de las descargas de aguas negras clandestinas.

Particularmente con relación a las acciones en cuanto a la Calidad del Agua que realiza la Administración Portuaria con objeto de preservar la calidad del agua, de acuerdo con el Informe Ambiental 2018 hasta esa fecha se contaba con 11 plantas de tratamiento de Agua Residual. Las descargas que se realizan al cuerpo de agua se encuentran por debajo de los

parámetros permisibles, por la norma oficial mexicana NOM- 001- SEMARNAT- 1996. Las 11 plantas de tratamiento con que se cuenta al interior del Recinto Portuario son:

1. Sanitarios de la ex gerencia de operaciones APILAC
2. Sanitarios de la aduana
3. Sanitarios del malecón 1
4. Torre de control tráfico marítimo
5. Caseta de acceso de la isla de en medio torre 1
6. Sanitarios oficinas administrativas
7. Sanitarios teatro del malecón
8. Dirección general
9. Acceso al recinto portuario de la Isla de Cayacal II
10. Oficinas control de negocios Cayacal I
11. Sanitarios de central de emergencias isla del Cayacal

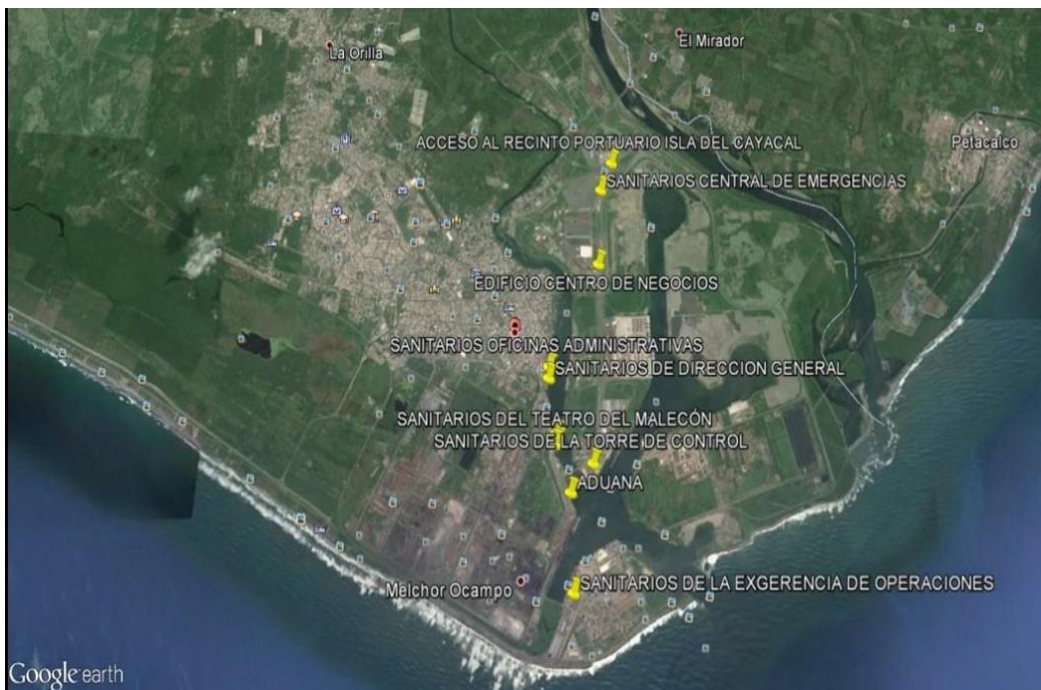


Figura IV 24. Plantas de tratamiento de agua al interior del puerto de Veracruz

### Afiliación a servicios de salud

Con relación a los servicios de salud, particularmente al porcentaje de afiliación a algún servicio de salud, hasta marzo de 2015 el 82.58 % de los habitantes del municipio de Lázaro Cárdenas contaba con algún tipo de cobertura de salud, este porcentaje es prácticamente 8.5 unidades porcentuales más alto que el reportado para el estado de Michoacán. El 57.73 % de la población afiliada lo está a través del IMSS, seguido del seguro popular con el 32.48 %, estos datos contrastan con los reportados para el estado de Michoacán, el cual reporta solo un 28.11 de los afiliados en el IMSS y hasta un 63.46 % en el Seguro Popular. Lo anterior puede reflejar un índice más alto de población en la formalidad en el Municipio de Lázaro Cárdenas con respecto a su entidad federativa.

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.



Tabla IV 14. Porcentajes de afiliación a los servicios de salud, en el municipio de Lázaro Cárdenas y en el estado de Michoacán

	Michoacán	Lázaro Cárdenas
% afiliación	<b>74.03</b>	82.58
IMSS (%)	28.11	57.73
ISSSTE e ISSSTE estatal (%)	7.82	6.76
PEMEX, Defensa o Marina (%)	0.39	4.1
Seguro Popular o para una Nueva Generación (%)	63.46	32.48
Institución privada (%)	1.53	0.5
Otra institución (%)	0.79	1.92
No afiliada (%)	25.59	17.07
No especificado (%)	0.37	0.35



Figura IV 25. Proporción de la población de acuerdo con los servicios de Salud en el Municipio de Lázaro Cárdenas

**Unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud por municipio y nivel de operación según institución Al 31 de diciembre de 2016**

Con relación a la infraestructura en salud, hasta el 31 de diciembre de 2016 en el municipio de Lázaro Cárdenas se contaba con 28 en total. La Secretaría de Salud de Michoacán aportaba 19 unidades de las cuales 18 eran de consulta externa y 1

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

de hospitalización general. La única unidad de hospitalización especializada estaba a cargo del IMSS, mientras que el ISSSTE reportaba dos unidades, una de consulta externa y una de hospitalización general

Tabla IV 15. Unidades médicas de acuerdo con la institución de salud (2016)

	De consulta externa	De hospitalización general	De hospitalización especializada	TOTAL
IMSS	3	0	1	4
ISSSTE	1	1	0	2
SEDENA	ND	ND	ND	ND
IMSS PROSPERA	ND	ND	ND	ND
SSA (Michoacán)	18	1		19
DIF	3	0	0	3
Total	25	2	1	28

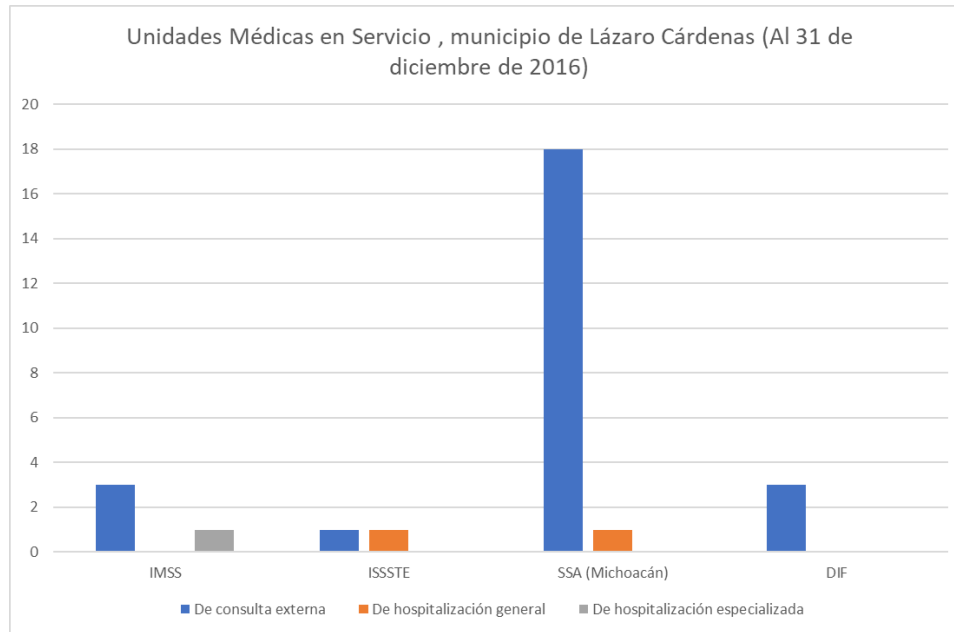


Figura IV 26. Unidades médicas de acuerdo con la institución de salud en el Municipio de Lázaro Cárdenas (2016)

## Educación

Con relación a los alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior para los Ciclos escolares 2015/16 y 2016/17, se reporta que en ese ciclo escolar había 50,323 alumnos inscritos, mientras que en estos mismos periodos se reportaron 2,880 docentes en activo. Lo anterior da un promedio de 17.5 alumnos por cada docente. La mejor proporción entre docente alumno se encuentra a nivel bachillerato con 14.5 alumnos por cada docente, mientras que a

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

nivel bachillerato tecnológico hasta 25.1 alumnos por cada docente. Lo anterior puede repercutir en la calidad educativa de los bachilleratos tecnológicos.

Tabla IV 16. Servicios de educación registrados en el Municipio de Lázaro Cárdenas

	Alumnos inscritos	Personal docente	Relación alumno/docente
Preescolar	7,900	409	19.3
Primaria	22,533	1,278	17.6
Secundaria	10,415	697	14.9
Bachillerato	4,084	281	14.5
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	5,391	215	25.1
<b>TOTAL</b>	<b>50,323</b>	<b>2,880</b>	<b>17.5</b>

Con relación a la infraestructura educativa para el Ciclo escolar 2015/16 el municipio de Lázaro Cárdenas reportó la disponibilidad de 264 planteles, con un total de 1,336 aulas, y 34 bibliotecas, además de contar con laboratorios, talleres y anexos, tal como se muestra en la Tabla IV.17.

Tabla IV 17. Infraestructura educativa en el ciclo escolar 2015/16, municipio de Lázaro Cárdenas

Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres	Anexos
264	1,336	34	30	51	2,240

Con relación a los Alumnos inscritos, egresados y titulados en educación superior del nivel licenciatura de educación normal, universitaria y tecnológica de la modalidad escolarizada y campo de formación académica, durante el ciclo escolar 2015/16, se muestra que en ese periodo se encontraban inscritos 4,357 alumnos, egresaron 483 y se titularon 459, tal como se observa en la Tabla IV.18.

Tabla IV 18. Número de alumnos: inscritos, egresado y titulados, de acuerdo con la especialidad (ciclo escolar 2015/16)

	Alumnos inscritos	Alumnos egresados	Alumnos titulados
Artes y humanidades	82	7	9
Ciencias sociales, administración y derecho	1,672	249	172
Educación	381	39	59
Ingeniería, manufactura y construcción	1,960	188	219
Servicios	262	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>4,357</b>	<b>483</b>	<b>459</b>

Asimismo, tal como se observa en la Figura IV.27, las carreras con mayor demanda eran las ingenierías (45 %), seguida por las ciencias sociales (38 %), la educación (9 %) y las artes y humanidades (6 %).

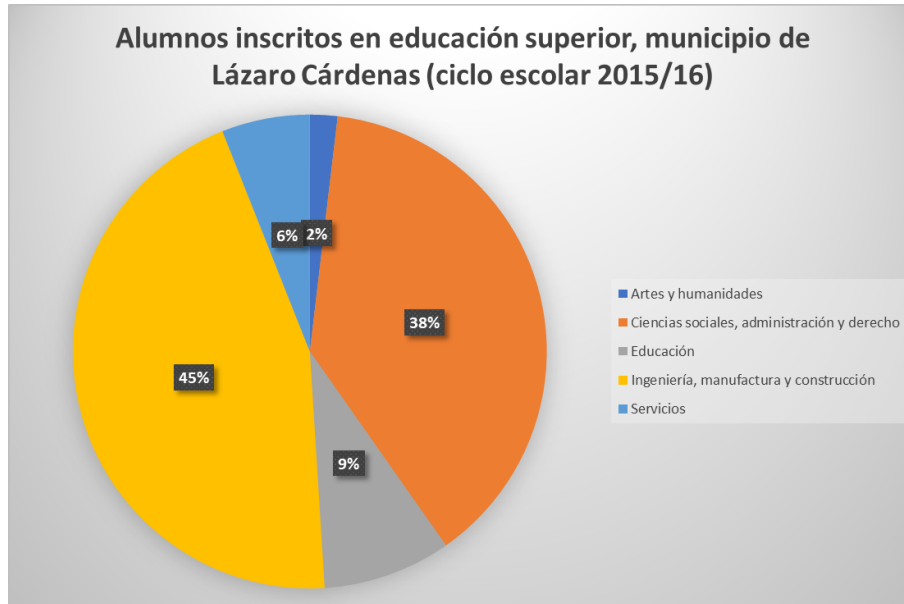


Figura IV. 27. Proporción de alumnos por área de especialidad inscritos en el ciclo escolar 2015/16

### Cultura y deporte

Con relación a Centros y unidades deportivas registradas en la Comisión Estatal de Cultura Física y Deporte por municipio, hasta el 31 de diciembre de 2016, en el municipio de Lázaro Cárdenas se tenían registradas 5 unidades deportivas, las cuales contaban con 5 albercas, 10 canchas de futbol, 10 canchas de basquetbol y 5 de voleibol, tal como se muestra en la Tabla IV.13.

Tabla IV 19. Unidades deportivas en el municipio de Lázaro Cárdenas

	Centros y unidades deportivas	Albercas	Campos de futbol	Canchas de basquetbol	Canchas de voleibol
Lázaro Cárdenas	5	5	10	10	5

### Trabajo

Con relación a la población ocupada por municipio y su distribución porcentual según división ocupacional Al 15 de marzo de 2015, en la Tabla IV.20 se muestra el total de la población ocupada, así como la proporción de esta por sector económico; se puede observar que el sector servicios es donde la mayor cantidad de personas encuentran ocupación.

Tabla IV 20. Población activa por tipo de actividad municipio de Lázaro Cárdenas con relación al estado de Michoacán

	Michoacán	Lázaro Cárdenas

<b>Total</b>	<b>1,628,256</b>	<b>70,199</b>
Primario	21.30	4.03
Secundario	20.67	28.09
Comercio	19.51	19.44
Servicios	37.13	46.51
No especificado (%)	1.39	1.89

### Ingresos brutos de los municipios por municipio según capítulo 2015

En el año 2015 el municipio de Lázaro Cárdenas reportó ingresos brutos por prácticamente 599 millones de pesos, lo cual representó prácticamente el 23 % de los ingresos brutos municipales del estado de Michoacán. Los principales ingresos

Tabla IV 21. Ingresos Brutos municipio de Lázaro Cárdenas con relación al estado de Michoacán

	Michoacán	Lázaro Cárdenas	
Total	<b>13,509,911,673</b>	<b>598,959,280</b>	<b>22.6</b>
Impuestos	865,013,373	61,738,523	14.0
Contribuciones de mejoras	86,635,118	178,980	484.0
Derechos	832,676,390	53,012,884	15.7
Productos	122,403,686	9,222,044	13.3
Aprovechamientos	193,956,579	4,208,091	46.1

### Sector industrial

En el municipio de Lázaro Cárdenas se encuentra uno de los complejos portuarios industriales más importantes del país. Cuenta con más de 10 terminales intermodales. En el año 2016 el puerto fue nombrado Zona Económica Especial (ZEE), con esta denominación se pretendía atraer inversiones contribuyendo así a la diversificación económica de la zona. En el año 2019 el decreto de ZEE quedó derogado, sin embargo, algunos de los proyectos se han mantenido. Los sectores con potencial económico en el municipio son: agroindustrial (conservación de frutas y verduras), automotriz (automóviles, camiones, carrocerías y remolques), metalmecánico (estructuras y productos metálicos) y siderúrgico (productos de hierro y acero).

### Diagnostico

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
 Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

Lázaro Cárdenas es vulnerable a múltiples amenazas incluyendo sismos, tsunamis, mar de fondo, deslizamientos e inundaciones tanto costeras como pluviales. Si bien la zona del puerto cuenta con sus propios protocolos y mecanismos para prevenir y reducir riesgos por tsunamis, eventos hidrometeorológicos y sismos, el municipio y la ciudad no cuentan con suficientes instrumentos para hacerles frente. En la actualidad, 19,170 viviendas están en riesgo de amenaza por sismos, 1,179 por deslizamientos y 517 por inundaciones

La ciudad de Lázaro Cárdenas es la más joven del estado de Michoacán. Aunque es una ciudad de reciente formación, su crecimiento ha sido marcado por un patrón desordenado y desconectado del enclave industrial

El patrimonio natural regional está constituido principalmente por el Área Natural Protegida (ANP) federal Zicuairán Infiernillo (a 18 km de la ciudad) y dos ANP estatales: El Manglito y la laguna costera Caimán. Mientras la ANP Zicuairán es reserva de la biosfera, la laguna costera El Caimán fue designada sitio RAMSAR. Esta última alberga una gran diversidad de mangle que sirve como zona de refugio, alimentación y reproducción de aves migratorias, y se ubica dentro de la franja en donde desovan las tortugas marinas catalogadas como en peligro de extinción.

### **Aspectos económicos productivos**

De acuerdo con el Programa De Ordenamiento Ecológico Local Del Municipio De Lázaro Cárdenas en el municipio de Lázaro Cárdenas, no existen inversiones a sectores de mayor valor agregado como la industria manufacturera, industria artesanal o industria del turismo. A pesar de que se identifica un potencial en estos sectores productivos.

Existe rezago en el abastecimiento de agua, drenaje y electricidad particularmente en las zonas de expansión de los terrenos urbanos, debido a la presencia de asentamientos irregulares. Por lo que muchas de estas viviendas se ven obligadas a implementar pozo artesiano sub-superficiales dado la poca profundidad del freático.

# CAPÍTULO V

## METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

## INDICE

5.0	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	3
5.1	Identificación de Impactos .....	3
5.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. ....	3
5.2	Caracterización de los impactos.....	6
5.2.1	Indicadores de impacto .....	7
5.3	Valoración de los impactos .....	9
5.4	Conclusiones .....	15

## INDICE DE FIGURAS

Figura V 1.	Ponderación de cada uno de los parámetros considerados.....	7
Figura V 2.	Nivel de significación de los impactos identificados .....	8

## INDICE DE TÁBLAS

Tabla V. 1.	Criterio y Calificación del medio (fragilidad) .....	4
Tabla V. 2.	Valoración cuantitativa para el Índice de Significación .....	4
Tabla V. 3.	Criterios y Calificación de Impactos .....	5
Tabla V. 4.	Ponderación global de los impactos en función del nivel de significación .....	9



## 5.0 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 5.1 Identificación de Impactos

#### 5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación de impactos ambientales derivados de la construcción y operación del Muelle para Remolcadores dentro del Puerto de Lázaro Cárdenas, se utilizó el método de Matriz de Interacciones desarrollada por Leopold (1971), la cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

La matriz interactiva muestra las Etapas del proyecto en un eje y los factores ambientales a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

**Magnitud:** de una interacción es su extensión y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 5, donde 5 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido), precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos. Los valores próximos al 3 en la magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción se basa en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

**Importancia:** pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

La matriz de Leopold puede ser modificada para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el “+” y el “-”. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo, para fases de construcción, operación, etcétera, y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

La Evaluación Ambiental de este proyecto (construcción y operación de un muelle para remolcadores en el Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán), se efectuó teniendo en cuenta el Nivel de Significación de los impactos ambientales favorables o adversos al medio ambiente, utilizando el método de la matriz de Leopold.

El Nivel de Significación se efectuó utilizando los siguientes parámetros:

**Magnitud (m):** Grado de incidencia o afectación de los aspectos de la actividad sobre el componente ambiental determinado en el ámbito de extensión que actúa.

**Duración (d):** Tiempo necesario para que desaparezcan los efectos de una actividad dada o bien se disipen o dispersen hasta niveles no significativos para el medio.

**Extensión (e):** Evaluación espacial de los efectos de un aspecto dado, generalmente relacionado con la superficie afectada, calificando el impacto de acuerdo con el ámbito de influencia de su efecto.

**Fragilidad (f):** Grado de susceptibilidad que tiene el componente a ser deteriorado ante la incidencia de los aspectos ambientales del proyecto.

La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. En cada casilla, se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

La calificación del Nivel de Significación del impacto se asoció a tres variables propias del mismo: la magnitud (m), extensión (e) y duración del impacto (d) y una propia del elemento afectado, la fragilidad del medio (f).

Tabla V. 1. Criterio y Calificación del medio (fragilidad)

Fragilidad ( f )	
Calificativo	Valores
<b>Muy poco frágil</b>	1
<b>Poco frágil</b>	2
<b>Medianamente frágil</b>	3
<b>Frágil</b>	4
<b>Extremadamente frágil</b>	5

El valor numérico del Nivel de Significación se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Significación} = ((2m + d + e) / 20) * f.$$

Los valores obtenidos se consignaron en los respectivos casilleros de la matriz de calificación y permitieron agrupar los impactos favorables o adversos de acuerdo con el valor de significación en cinco rangos:

Tabla V. 2. Valoración cuantitativa para el Índice de Significación

Muy poco significativo	0.00 – 1.00
Poco significativo	>1.00 – 2.00
Moderadamente significativo	>2.00 – 3.00
Muy significativo	>3.00 – 4.00
Altamente significativo	>4.00 – 5.00

Tabla V. 3. Criterios y Calificación de Impactos

Valor Numérico	Magnitud (m)	Extensión (e)	Duración (d)
1	<b>Muy pequeña</b>	<b>Puntual</b>	<b>Días</b>
	Casi imperceptible	En un punto del proyecto	1-7
2	<b>Pequeña</b>	<b>Local</b>	<b>Meses</b>
	Leve alteración	En una sección del proyecto.	1-12
3	<b>Mediana</b>	<b>Área del proyecto</b>	<b>Años</b>
	Moderada alteración	En el área del proyecto	1-10
4	<b>Alta</b>	<b>Más allá del proyecto</b>	<b>Años</b>
	Se produce modificación	Dentro del área de influencia	1-10 años
5	<b>Muy alta</b>	<b>Distrital</b>	<b>Décadas</b>
	Modificación sustancial	Fuera del área de influencia	1-10 años

Se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 5 en cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 5 la mayor).

El siguiente paso fue evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es importante mencionar que el análisis se hace sobre una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador.

El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias (+/-). El esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental.

Los impactos ambientales que se producirían sobre los diferentes factores del medio ambiente, en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

- Físicos.
- Biológicos
- Sociales.

**Físicos:** Agua, aire, suelo y sedimento.

**Biológicos:** Vegetación y Fauna.

**Socioeconómicos:** Empleo, Calidad de Vida y Alineamiento a Programas gubernamentales.

Asimismo, se ponderaron cada uno de los Criterios de impacto, de acuerdo con los siguientes criterios:

**Magnitud:** por medio de la valoración de 1 a 5, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.

**Importancia:** pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción, también en una escala de 1 a 5.

**Signo:** Muestra si el impacto es positivo (+) o negativo (-).

**Reversibilidad:** Se consideró si existía la posibilidad de que, una vez inducido el impacto, el sistema pueda volver a su estado inicial.

**Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** Se consideraron algunas medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos.

## 5.2 Caracterización de los impactos

En la Figura V.1 se muestra la ponderación obtenida de cada uno de los parámetros utilizados para obtener el nivel de Significación A continuación, se analizan todas las interacciones que se consideran significativas para cada una de las etapas del proyecto.

En la Figura V.2. se muestra la matriz de impactos en función del Nivel de Significación. Los colores rojos representan impactos negativos moderadamente significativos, mientras los colores verdes oscuros los impactos positivos poco significativos. Esta matriz se obtuvo a partir de la interacción entre los cuatro parámetros (Duración, magnitud, Extensión y Fragilidad) utilizando la formula correspondiente.

**5.2.1 Indicadores de impacto**

CATEGORÍA DE IMPACTO	IMPACTOS POSITIVOS										IMPACTOS NEGATIVOS									
	RENOVACIÓN DEL ESTADO		CONSERVACIÓN DEL ESTADO		MEJORA DEL ESTADO		CONSERVACIÓN DEL ESTADO		CONSERVACIÓN DEL ESTADO		CONSERVACIÓN DEL ESTADO		RENOVACIÓN DEL ESTADO		CONSERVACIÓN DEL ESTADO		CONSERVACIÓN DEL ESTADO			
<b>Extensión</b>	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Duración</b>	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Fragilidad</b>	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>Magnitud</b>	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Área de conservación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Figura V 1. Ponderación de cada uno de los parámetros considerados

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

		ETAPAS DEL PROYECTO													
		PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		Instalación de caminos e	limpieza, desmonte y desape	Demolición	Construcción de camino de	Colocación de Geotextil	Acarre de material y compactación	Transporte por agua de tablas	Dragado	Arreglo y cimbrado de muelle	Bordo y atraque de embarcaciones	Mantenimiento	Dragado		
FACTORES DEL AMBIENTE	SOCIALES	Apertura de caminos e	1.500												
		limpieza, desmonte y desape	1.500	1.500	1.500										
		Demolición				-0.250									
FACTORES DEL AMBIENTE	SOCIALES	Alfombrado a programas gubernamentales	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
		Calidad de Vida	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
		Empleo	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
	FAUNA	Especies en la NOM 059													
		Abundancia													
		Especies en la NOM 059													
	VEGETACIÓN	Especies en la NOM 059													
		Cobertura	-0.400	-0.400											
		Contaminación					-0.250								
	SEDIMENTO	Remoción													
Cambio de Uso		-0.200	-0.200												
Contaminación		-0.200	-0.200												
SUELO	Remoción	-0.600	-0.600	-0.300	-0.350										
	Generación de Ruido	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500										
	Cantidad del aire (emisiones)	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500										
AIRE	Cantidad del agua sin oler														
	Cantidad del agua superficial														
	Cantidad del agua	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250										
AGUA	Hidrología superficial														
	Cantidad del agua	-0.250	-0.250	-0.250	-0.250										
	Cantidad del agua sin oler	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500										
BIOLÓGICOS	Especies en la NOM 059														
	Cobertura	-0.400	-0.400												
	Contaminación					-0.250									
FÍSICOS	Remoción														
	Cambio de Uso	-0.200	-0.200												
	Contaminación	-0.200	-0.200												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento										0.250				
	Bordo y atraque de embarcaciones										0.450				
	Dragado										0.450				
CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO	Transporte por agua de tablas										0.450				
	Acarre de material y compactación										0.450				
	Colocación de Geotextil										0.450				
CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO	Construcción de camino de acceso														
	Dragado														
	Arreglo y cimbrado de muelle														
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación y mantenimiento														
	Dragado														
	Mantenimiento														

Figura V 2. Nivel de significación de los impactos identificados

### 5.3 Valoración de los impactos

Los impactos ambientales que se producirían en los factores del medio ambiente están directamente relacionados con las diferentes etapas del proyecto, siendo estos:

Con base en la matriz de Nivel de Significación, para todas las etapas del proyecto se identificaron 55 impactos negativos y 43 impactos positivos. De los impactos negativos 50 correspondieron a impactos con nivel de Significación Muy Poco significativos, mientras que 5 correspondieron impactos con Nivel de Significación “Poco Significativos”. Con relación a los impactos positivos, a través del análisis, se identificaron 7 impactos “muy Poco significativos”, 36 “Poco significativos”.

Tabla V. 4. Resumen de los impactos en función del Nivel de Significación.

	Negativos (-)	Positivos (+)
Muy Poco significativos	50	7
Poco Significativos	5	36
Moderadamente significativos	0	0
Muy significativo	0	0
Altamente significativo	0	0
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>43</b>

Al realizar la ponderación global de cada uno de los impactos generados en cada una de las etapas del proyecto se observa que cuantitativamente la valoración de los impactos positivos en mayor a los negativos. Lo anterior refleja una valoración positiva de los beneficios del proyecto contra los impactos que pudieran presentarse.

Tabla V. 4. Ponderación global de los impactos en función del nivel de significación

	Ponderación de negativos	Ponderación de positivos	Ponderación Global
Apertura de caminos e instalación de campamentos	-2.65	4.50	1.85
Limpieza, desmonte y despalme	-2.45	4.50	2.05
Demolición	-1.75	4.50	2.75
Construcción de camino de acceso	-1.85	4.50	2.65
Colocación de Geotextil	-1.70	4.50	2.80
Acarreo de material y compactación	-1.45	4.50	3.05
Transporte por agua de tablestacados	-1.70	4.50	2.80
Dragado	-5.10	4.50	-0.60
Armado y Cimbrado de muelle	-1.70	4.50	2.80
Botado y atraque de embarcaciones	-0.25	5.80	5.60
Mantenimiento	-0.25	6.10	5.85
Dragado de mantenimiento	-4.30	4.50	0.40
<b>TOTAL</b>	<b>-25</b>	<b>57</b>	<b>32</b>

### V.1.3.1 Criterios

La Manifestación de Impacto Ambiental, corresponde a la construcción y operación de un muelle de remolcadores dentro del del Puerto de Lázaro Cárdenas. De acuerdo con las características del proyecto y tipo de actividad, éste deberá ser evaluado por la SEMARNAT.

A continuación, se realizará una descripción de los impactos por cada una de las etapas. A continuación, se describen los distintos impactos identificados en función de su factor ambiental.

#### Etapa de preparación del sitio

Tabla V. 5. Identificación de Impactos en la etapa de preparación del sitio

FACTOR DEL AMBIENTE	Descripción de los impactos
AGUA	<p>La zona donde se pretende construir el muelle de servicios se encuentra en el canal de navegación. Este canal se abastece de agua dulce por medio de la descarga del río Balsas y por agua marina a través del Océano Pacífico. Para fines de análisis se considerará al agua del canal de navegación como agua salobre, puesto que en este sitio se presenta una mezcla entre la descarga del río con el agua marina del Océano Pacífico.</p> <p>La apertura de caminos, el desmonte-despalme y las demoliciones requerirán de la utilización de agua cruda. No se considera que en esta etapa se altere la calidad del agua salobre, puesto que existe una barrera física (pared) que impide la descarga de materiales sólidos al canal de navegación. Adicionalmente, para evitar la generación de polvos se utilizará agua cruda para el regado de caminos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de agua cruda en las actividades de preparación del sitio.</li> </ul>
AIRE/RUIDO	<p>Las actividades que se realizarán durante preparación del sitio generarán un impacto temporal a la calidad del aire derivado de la emisión de partículas suspendidas, por las excavaciones, asimismo, se generarán emisión de gases contaminantes por la operación de maquinaria y vehículos.</p> <p>Se considera que el nivel de ruido aumentará durante las actividades de desmonte, despalme, apertura de caminos y en la demolición, lo cual será producto de la utilización de equipo y maquinaria. Los principales impactos identificados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión de partículas suspendidas</li> <li>Emisión de gases y partículas contaminantes</li> <li>Incremento local en los niveles de ruido</li> </ul>
SUELO	<p>Derivado de las actividades de preparación del sitio (apertura de caminos, desmonte, despalme, nivelación), se provocará que el suelo quede descubierto, alterando sus propiedades fisicoquímicas (permeabilidad y grado de compactación).. Del mismo modo la nivelación de terreno involucra el retiro de una capa importante del suelo, la cual deberá ser depositada fuera del predio, con la consecuente pérdida de sus propiedades. Además, se estima un riesgo por contaminación.</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación del suelo</li> <li>• Compactación del suelo</li> <li>• Alteración en su calidad</li> </ul>
VEGETACIÓN	<p>Las actividades de desmonte y despalme ocasionarán una afectación a un manchón de vegetación de aproximadamente 4,500 m2. El camino de acceso cruzará esta vegetación por lo que será necesario llevar a cabo su remoción. La vegetación corresponde principalmente a vegetación secundaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de la cobertura vegetal</li> <li>• Remoción de árboles y hierbas</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO	<p>Las actividades de preparación del sitio requerirán la contratación de mano de obra, así como la contratación de servicios. La mano de obra local resultará beneficiada en su poder adquisitivo y por la generación de empleos. La contratación de servicios y la adquisición de material podrá ser de la región, nacional o internacional, con lo cual se fomentará la economía fuera del estado</p> <p>Dentro de los impactos positivos se identificaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos</li> <li>• Incremento de la calidad de vida</li> </ul>

## Etapa de construcción

Tabla V. 6. Identificación de Impactos en la etapa de Construcción

FACTOR DEL AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS
AGUA	<p>Las actividades propias de la etapa de construcción incluyen: construcción del camino de acceso, la colocación de geotextil, acarreo de materiales e insumos, dragado y armado del muelle. Las principales actividades de construcción se realizarán en el canal de navegación, por lo cual se estima que el principal factor ambiental afectado sea sobre el agua salobre. Pevio a la construcción del muelle, se colocará un geotextil que servirá para bloquear la dispersión de los sedimentos removidos. Posteriormente se iniciará el proceso de dragado.</p> <p>Las actividades de dragado ocasionarán una afectación en la calidad del agua salobre, tanto del sitio donde se realizará el dragado como en el lugar donde se lleve a cabo su deposición. La construcción del muelle también significará una alteración en la calidad del agua salobre derivada de las actividades.</p> <p>Dentro de los impactos se identificaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua salobre por los sedimentos dispersados</li> <li>• Riesgo de contaminación combustibles</li> <li>• Utilización de agua cruda para la construcción del camino de acceso.</li> </ul>
AIRE/RUIDO	<p>Las actividades de construcción del proyecto generarán emisiones de partículas suspendidas y emisiones a la atmósfera producto de la operación de los equipos de combustión interna, vehículos y maquinaria.</p> <p>Asimismo, se generará ruido por la realización de las actividades propias de las obras constructivas y obras complementarias, del traslado de materiales, equipos y maquinaria utilizada.</p> <p>Dentro de los impactos se identificaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire</li> <li>• Generación de ruido</li> </ul>
SEDIMENTO	<p>En la etapa de construcción se realizará el ganado de terreno al canal, para lo cual se deberá de acarrear y compactar material. Asimismo, se llevará a cabo el dragado en el canal de navegación, el cual servirá para alcanzar el dragado requerido y para conformar la superficie de la canal adecuada para la construcción del muelle. Los principales impactos identificados fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción del sedimento producto del dragado</li> <li>• La posible contaminación del sedimento derivado del material a adicional.</li> </ul>
FAUNA	<p>Las Actividades de dragado implicarán el retiro, traslado y deposición del material fuera de las instalaciones. Una parte del material dragado será utilizado para rellenar el área del muelle y el resto será depositado en zonas destinadas y autorizadas para el depósito de este material. La principal afectación será hacia la fauna bentónica.</p>

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

	<p>Adicionalmente el proceso de dragado afectará a la fauna bentónica. Los impactos identificados fueron</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción de población bentónicas</li> <li>• Posible afectación a las poblaciones de peces</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO	<p>Las actividades de Construcción requerirán la contratación de mano de obra, así como la contratación de servicios. La mano de obra de los alrededores podrá beneficiarse, lo que representaría una mejora en el poder adquisitivo y por la generación de empleos. Dentro de los impactos se identificaron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos</li> <li>• Mejora de la calidad de vida</li> </ul>

### Etapa de operación y mantenimiento

Tabla V. 7. Identificación de Impactos en la etapa de operación y mantenimiento

FACTOR DEL AMBIENTE	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS
AGUA	<p>Durante la etapa de operación, el botado y atraque de embarcaciones se estima afecte la calidad el agua, por el riesgo de la descarga de desechos sólidos o derrames de aceites, al canal de navegación. De la misma manera, la precipitación pluvial arrastrará residuos sólidos y residuos aceitosos al canal de navegación</p> <p>Durante las actividades de mantenimiento se estima la utilización de agua cruda, las cuales después de ser utilizadas serán descargadas al drenaje</p> <p>Los impactos identificados se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la calidad del agua marina del canal de navegación por la posible descarga de aceites y sólidos provenientes del movimiento de tanques y del arrastre por la precipitación pluvial.</li> <li>• Utilización de agua potable para las actividades de mantenimiento</li> </ul>
AIRE/RUIDO	<p>Los remolcadores utilizan diésel como combustible. Los movimientos permanentes de remolcadores ocasionarán emisiones de gases de combustión. Sin embargo, actualmente se utilizan los remolcadores como apoyo a las maniobras de las embarcaciones. El fondeo de los remolcadores se realiza desde sitios alejados a los lugares donde se realizará el apoyo. Lo anterior representa altos tiempos de traslados con el consecuente gasto de combustible y emisión de gases, así como la generación de ruido. Una parte importante en la evaluación de costo beneficio fue la reducción del consumo de combustible. Una vez que el proyecto se encuentre en operación la cantidad de emisiones a la atmósfera será menor con respecto a la fecha. Por lo tanto, para estos rubros, se estiman impactos positivos para estos rubros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de las emisiones de gases de combustión por el movimiento de las embarcaciones, con respecto a las emisiones actuales</li> <li>• Reducción de las emisiones sonoras por las embarcaciones y operaciones propias del muelle, con respecto a las emisiones actuales</li> </ul>

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

SEDIMENTO	<p>En la etapa de operación se presentará un movimiento permanente de embarcaciones (remolcadores). El movimiento propio de éstas ocasionará remoción del sedimento, por lo que eventualmente será necesario llevar a cabo actividades de dragado. Asimismo, las partículas arrastradas desde la superficie serán arrastradas a los sedimentos con la consecuente alteración en su calidad. Los impactos identificados en esta etapa son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción del sedimento por el traslado de las embarcaciones, con la consecuente necesidad de realizar dragados</li> <li>• Contaminación del sedimento por el arrastre de partículas desde la superficie al fondo.</li> </ul>
FAUNA	<p>Como parte del mantenimiento periódico, se deberá de llevar a cabo un dragado para mantener el calado, esta actividad implicará el retiro, traslado y deposición del material fuera de las instalaciones. Este material removido será depositado en un área autorizada y tratado como residuo de manejo especial.</p> <p>El proceso de dragado afectará a la fauna bentónica. Los impactos identificados fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remoción de población bentónicas</li> <li>• Posible afectación a las poblaciones de peces</li> </ul>
SOCIOECONÓMICO	<p>La operación y puesta en marcha del muelle de servicios para remolcadores requerirá de mano de obra técnica especializada. Lo anterior podrá derivar en beneficios locales y regionales.</p>

### V.1.3.2 Impactos residuales

Se denomina impacto residual a aquel que se mantiene aún después de la aplicación de las medidas de mitigación, debido a que el sistema no vuelve a su condición original. Para el proyecto de Construcción de muelle de remolcadores, se identificaron algunos impactos residuales, los cuales se describen a continuación:

La eliminación de la cobertura vegetal será un impacto que no podrá mitigarse, afectando la abundancia y la cobertura de esta. El suelo también será objeto de impactos residuales, puesto que este será removido prácticamente en su totalidad. Con relación a la construcción del muelle, las actividades de dragado afectarán la fauna bentónica.

### V.1.3.2 Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan de la suma de impactos ocurridos en el pasado, que están ocurriendo en el presente o que se estima se presenten una vez que se lleve a cabo el proyecto. Los impactos acumulativos identificados para este proyecto fueron:

Como ya ha sido mencionado, el proyecto para la construcción del muelle se pretende realizar dentro de una Terminal Portuaria. La construcción de esta terminará, en su momento generó una serie de impactos, los cuales fueron evaluados y mitigados. La puesta en marcha del presente proyecto incrementará algunos de los impactos previamente evaluados.

Aun con las medidas de mitigación, se reducirá la calidad del agua marina, se incrementarán los niveles de emisiones, así como los niveles de ruido. La fauna y la flora se verán afectados en su riqueza, abundancia y distribución. Asimismo, el consumo de agua para la operación de la planta será otro de los impactos considerados como acumulativos.

#### 5.4 Conclusiones

Una vez analizados todos y cada uno de los posibles impactos derivados de la ejecución del proyecto se concluye que:

1. Se identificaron 55 impactos negativos y 43 impactos positivos, distribuidos en las tres etapas del proyecto.
2. Con relación a los impactos negativos, el 91 % se consideraron como Muy Poco Significativos, mientras que el 9 % como Poco significativos. Los impactos negativos más importantes para este proyecto (moderadamente significativos) corresponden a
  - La remoción de la vegetación secundaria
  - A las actividades de dragado con la consecuente afectación a los sedimentos y a su posible contaminación, tanto del sitio de retiro como del sitio de tiro.
  - A la posible alteración de los patrones de distribución de la fauna marina, producto de la descarga del material dragado.
3. Con relación a los impactos positivos el 16 % se catalogaron como Muy Poco Significativos, mientras que el 84 % como Poco Significativos. Estos últimos fueron por el incremento en la calidad de Vida y en el alineamiento a las Políticas Gubernamentales.
4. La ponderación global de los impactos tanto positivos como negativos, muestra un balance hacia la viabilidad del proyecto. En su mayoría los impactos que se pudieran presentar son mitigables o compensables.
5. Al aplicarse adecuadamente los planes de prevención y mitigación que se describen en el Capítulo VI de este estudio, el nivel de afectación se reducirá de forma importante.
6. El aspecto económico y social está considerado como un grupo de impactos positivos, puesto que el proyecto fomentará un aumento en la oferta de empleos, durante todo el ciclo de vida del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Además, traerá en consecuencia un incremento en el poder adquisitivo en la región.
7. La operación del proyecto ayudará a reducir sustancialmente el tiempo que las naves permanecen en el canal de navegación, facilitando el incremento en el número de embarcaciones que arriban al puerto.

<b>CONTROL DE CALIDAD</b>			
<b>PROYECTO:</b>	<b>“MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONTRUCCIÓN DE UN MUELLE DE SERVICIOS EN EL PUERTO DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN.”</b>		
<b>DOCUMENTO:</b>	<b>CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>		
<b>CODIGO:</b>	<b>APILAC-MUR-PE-REP-MUF</b>	<b>VERSIÓN:</b>	<b>0</b>
<b>ELABORO:</b>	<b>MARCO ANTONIO AVILA CHÁVEZ</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>REVISO:</b>	<b>BENJAMÍN PONCE SIBAJA</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>COORDINO:</b>	<b>ILYA DISRAEL CONTRERAS VELARDE</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>14 de agosto de 2020</b>		
<b>NOTAS:</b>			

APILAC- MUR-PE-REP-MUF: Proyecto Muelle para Remolcadores  
Estudio para la elaboración del proyecto de construcción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich.

## INDICE

6.0	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	3
6.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental ...	3
6.2	Programa de Vigilancia ambiental .....	8
6.3	Seguimiento y control (monitoreo).....	9

## **6.0 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Cualquier actividad que implique realización de obras genera impactos en diversas magnitudes, por lo que se estima la conveniencia de proponer medidas para dar sustentabilidad durante la ejecución del proyecto.

Para el caso de la obra propuesta, a continuación, se presentan las medidas, de naturaleza ambiental, que resulta más conveniente aplica para cada una de las etapas del proyecto mencionado.

### **6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental**

En el Capítulo V de la presente Manifestación de Impacto Ambiental fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede producir el proyecto. Bajo el principio que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y mitigar los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas en el presente capítulo atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos considerados como relevantes.

En el mismo sentido, La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 30 indica que "...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente"

En cumplimiento a lo establecido por el artículo citado, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales generados por la realización del proyecto, los cuales fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior. Asimismo, en el presente capítulo se plantean las medidas orientadas a reducir oportunamente los impactos negativos, con lo que se permitiría a) evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción; b) disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación c) rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restituir la calidad ambiental al factor afectado; y d) reducir o eliminar el impacto con operaciones de conservación y mantenimiento.

En la siguiente tabla se presentan los principales impactos ambientales identificados por cada uno de los factores y subfactores. En función de estos impactos más adelante se realizará la descripción de las medidas de mitigación propuestas, por cada etapa.



Factor	Subfactor	Impacto Ambiental	Signo
Agua	Calidad del agua	Alteración de la calidad	-
Aire/ruido	Calidad del aire (emisiones)	Emisión de partículas suspendidas	-
		Emisión de gases contaminantes	-
	Generación de Ruido	Ruido	-
Suelo	Remoción	Eliminación del suelo	-
	Alteración	Compactación del suelo	-
	Contaminación	Alteración en su calidad	-
Sedimento	Remoción	Remoción del sedimento producto del dragado	-
	Contaminación	posible contaminación derivado de las actividades	-
Fauna	Alteración	Remoción de población bentónicas Afectación a las poblaciones de peces	
Vegetación	Cobertura	Eliminación de la cobertura	-
	Eliminación	Remoción de árboles y hierbas	
	Especies en la 059	Alteración de patrones de movilidad	-
Socioeconómico	Empleo	Generación de empleo	+
	Calidad de Vida	Mejorar calidad de vida	+
	Programas Gubernamentales	Alineación a programas	+

## ETAPAS DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN

### Factor Agua

En esta etapa la utilización de agua se requerirá para la humectación de las áreas de excavación y compactación. Las excavaciones y compactaciones ocasionaran un cambio del flujo de las corrientes, así como una disminución de los patrones de infiltración. Aunado a lo anterior se estima se pueden presentar un riesgo por derrame de sustancias con la consecuente contaminación del agua.

- Se evitará la disposición de desechos de construcción en sitios no autorizados.
- Se dará prioridad a la reutilización del agua residual
- Se dará un manejo adecuado a los residuos líquidos con el fin de reducir el riesgo de contaminación del agua.
- Con el fin de evitar contaminación del agua se contratará el servicio de sanitarios portátiles con empresas autorizadas, las cuales también deberán llevar a cabo el manejo disposición final de las aguas sanitarias en sitios autorizados.
- El agua para la construcción será adquirida con concesionarios autorizados por el Organismo Operador de la localidad.

### Componente Agua marina

#### Etapas de preparación y construcción

En las etapas de preparación u construcción es cuando se estima una mayor afectación hacia el componente de agua marina. Las actividades en tierra pueden ocasionar descargas y contaminación hacia el medio marino. Sin embargo, la principal afectación identificada corresponde a las actividades de dragado para la instalación del muelle.

- Se colocarán barreras físicas para impedir que materiales sólidos se descarguen al medio marino

- Se colocarán cortinas marinas de retención de sedimentos o barreras que impidan la dispersión de estos hacia otros sitios.
- Se contará con un programa de monitoreo de la calidad del agua in situ tales como la medición de sólidos suspendidos, oxígeno, etc.

### Componente aire

Las etapas de preparación y construcción serán cuando se presente la mayor cantidad de emisiones, tanto en cantidad como en regularidad. A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para reducir el impacto de las emisiones

- A los vehículos automotores y maquinaria que se utilizarán en la preparación del sitio y durante la construcción se les dará mantenimiento adecuado para que las emisiones de gases que generen a la atmósfera a través de sus escapes cumplan con los valores máximos de los parámetros que dicta las Normas Oficiales Mexicanas:
  - NOM-041-SEMARNAT-2015
  - NOM-042-SEMARNAT-2003
  - NOM-047-SEMARNAT- 2014
- Se verificará que cada unidad que ingrese cuente con los silenciadores necesarios, así como maquinaria en buen estado físico y mecánico para prevenir el ruido excesivo.
- Los vehículos y maquinaria utilizados serán de modelos recientes, vehículos que no tengan más de diez años.
- Se contará con un programa de mantenimiento periódico a los vehículos, maquinaria y equipos, considerando la eficiente combustión de los motores y el ajuste de los componentes mecánicos. Se llevarán registros documentales de su cumplimiento.
- Asimismo, con el fin de disminuir las emisiones de polvo, se realizarán humedecimientos de las vías de acceso en las áreas de trabajo (con agua tratada), cuando así sea requerido.

### Componente suelo

Las etapas de preparación del sitio serán cuando se realizarán las excavaciones y retiro de suelo. El impacto a este factor será inherente. Por lo tanto, se busca, evitar afectaciones mayores a las requeridas por el proyecto. Asimismo, también se deberá evitar cualquier tipo de contaminación al suelo producto de derrames que se puedan presentar. Como parte de las estrategias para la conservación de suelos se deberá:

- Se recupera el suelo orgánico y se distribuirá en zonas desprovistas de vegetación
- El material producto del desmonte deberá ser triturado y se distribuirá en zonas desprovistas de vegetación.
- Evitar excavaciones, remoción de suelo innecesario, con el fin de incrementar procesos erosivos.
- Respetar los tiempos de construcción, para evitar dejar expuesto por mucho tiempo el suelo desnudo.
- Indicar a los contratistas en la ejecución del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción que solo deberá desmontar y despallar las áreas definidas para el proyecto.
- Se implementará un Plan de Manejo de Residuos sólidos y líquidos, el cual deberá implementarse y seguirse de manera adecuada.

### Componente sedimento

Las actividades de dragado producirán un incremento de los sólidos en suspensión y de la turbidez. Asimismo, la movilización de los sedimentos podría producir la resuspensión de contaminantes retenidos en los fondos (p.ej. metales pesados). Por lo tanto, con el fin de reducir los impactos hacia y por los sedimentos se propone como medidas de mitigación:

- Colocación de cortinas de retención de sedimentos o barreras que impidan la dispersión de estos hacia otros sitios.
- Realizar actividades de monitoreo de la calidad del agua in situ tales como la medición de sólidos, oxígeno, etc.

- Colocar barreras físicas en tierra para evitar la caída de materiales sólidos y basura al medio marino.
- Evitar remoción de sedimento innecesario, con el fin de evitar alteraciones adicionales a las necesarias.
- Minimizar la posibilidad de afección a los sedimentos por derrames y vertimientos accidentales, lo cual estará detallado en el respectivo programa de manejo de residuos.

### **Componente Vegetación**

El proyecto contempla la remoción de la vegetación de pastizal y la reubicación de los ejemplares arbóreos en la “zona de vegetación”, por lo cual en esta sección más que medidas de mitigación se plantean medidas compensatorias. Así como evitar afectaciones adicionales a los requeridos por el propio proyecto. Las medidas propuestas son:

- Respetar los sitios aledaños a las áreas del proyecto, para no afectar la vegetación existente.
- Como medida de mitigación se establecerá un Plan de manejo Ambiental, en el cual se incluirán el trasplante de ejemplares.
- No depositar en zonas de escorrentías superficiales y/o sitios que sustenten vegetación, materiales producto de las obras y/o actividades de las distintas, etapas, así como, verter o descargar cualquier tipo de material, sustancia o residuo contaminante y/o tóxico que pueda alterar las condiciones de escorrentías.

### **Componente Fauna**

Está es la etapa en la cual se presentará mayor afectación a la fauna, principalmente por la eliminación de sus hábitats. Las medidas de mitigación propuestas son:

- Se implementará un Programa de Monitoreo de Fauna, el cual incluirá la vigilancia en cuanto al cumplimiento de las medidas especificadas.
- Prohibición de pesca o captura. Lo anterior será motivo de sanción y/o remisión a la autoridad competente.
- Previo al inicio de las actividades de dragado se identificarán a los organismos bentónicos como moluscos y equinodermos, en caso de encontrarse en el área de afectación, estos deberán ser translocados a otras áreas.

## **ETAPAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **Componente Agua**

En esta etapa el principal impacto sobre el agua se dará por su utilización en los servicios y en la limpieza de las embarcaciones, se propone:

- Se implementará un programa de uso eficiente del agua y en relación con sistemas de construcción y operación de infraestructura de bajo impacto ambiental.
- Se contará con un sistema de drenaje de aguas residuales sanitarias, la descarga será conducida a una Planta de Tratamiento de Agua Residual.

El proyecto considera la construcción de un sistema de drenaje para aguas pluviales localizado perimetralmente. El drenaje contará con trampas de arena previo a su descarga, evitando el arrastre de sólidos sedimentables y la contaminación del agua, este drenaje será independiente de los drenajes de aguas residuales y aceitosas.

### **Componente aire:**

La operación del proyecto, como ya se ha mencionado, derivará en la reducción de las emisiones al ambiente, puesto que, de acuerdo con los cálculos, los recorridos de las embarcaciones serán menores, con la consecuente reducción de consumos de combustible y al mismo tiempo de emisiones.

Actualmente en la APILAC, se lleva a cabo un Programa de Monitoreos de Emisiones, se continuará con este programa de monitoreo y los resultados antes del proyecto se contrastarán con aquellos que se obtengan una vez puesta en marcha el proyecto.

Con relación al ruido, en la APILAC también lleva a cabo un programa de medición de ruidos, el cual se continuará, ampliando hasta el área del muelle de servicios.

### **Operación y mantenimiento**

- Como parte del proceso de mantenimiento de manera periódica y por procedimiento se verificará que la trampa de combustibles se encuentre limpia y libre de residuos. En caso de ocurrir un derrame, los hidrocarburos confinados se retirarán adecuadamente. Asimismo, esta medida garantizará la seguridad de empleados al prevenir posibles accidentes por el derrame de combustibles que pudieran provocar un incendio.
- Se implementará un programa de separación de residuos en orgánicos e inorgánicos, esta medida posibilita la reutilización de materiales inorgánicos como los plásticos, vidrios y metales, así como de los materiales orgánicos. También previene la proliferación de fauna nociva como ratas, insectos, etc.
- Se contratará a una empresa autorizada para que periódicamente retire de las instalaciones los residuos generados.

La operación del muelle requerirá la verificación periódica del calado, por lo cual el mantenimiento requerirá una revisión permanente de los sedimentos. De la misma manera se verificará la calidad de los sedimentos a través del análisis de grasas y aceites, así como metales pesados.

Como medida compensatoria el proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes, en las cuales se plantarán especies nativas. Se mantendrá una zona de áreas verdes con especies arbustivas nativas, en las colindancias y perímetros del predio.

### **Componente fauna**

Actualmente la APILAC cuenta y aplica un programa de Monitoreo de Fauna, El programa de Manejo de Fauna debe de considerar tanto las especies que se desarrollan en el ambiente terrestre como aquellas que se desarrollan en el medio marino.

### **Programa de mantenimiento.**

Se deberá cumplir estrictamente con los programas de mantenimiento preventivos establecidos para las instalaciones y los equipos. Esta medida garantiza el buen funcionamiento de estos, evitando de esta manera algún derrame de combustible.

Se contará con un sistema contra incendio consistente en bombas centrifugas, hidrantes, toma siamesa y cisterna.

Se instalarán señalamientos informativos alrededor del predio y en las calles aledañas de acuerdo con el reglamento de tránsito y a las normas de la materia vigente, esta medida tiene la intención de prevenir accidentes de tránsito por las obras y actividades que se realizarán en el predio.

Se contará con un Programa Interno de Protección Civil, para la prevención de Accidentes que permite proteger a la población tanto de la planta de almacenamiento, como colindante, con los procedimientos necesarios para actuar en caso de emergencia.

Los materiales y procedimientos constructivos, seleccionados por la firma responsable de la ejecución de la obra, se deben apegar a las diversas normas y especificaciones de construcción vigentes.

Los locales y oficinas, incluyendo baños y sanitarios, contarán con iluminación y ventilación natural, independientemente de que se utilice cualquier otro medio.

Se utilizarán productos biodegradables para las labores de limpieza de las instalaciones de la planta de almacenamiento. No obstante, se considera a la obra de bajo impacto ambiental, el trasvase de combustibles está considerado como una actividad riesgosa, por lo que se deben de tomar en cuenta las características de las sustancias que se manejarán.

## **6.2 Programa de Vigilancia ambiental**

Este programa se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado. Para ello, se cuenta con el siguiente:

**Objetivo.** Evaluar periódicamente las acciones del proyecto y las condiciones ambientales, así como el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación, para reevaluar y en su caso proponer nuevas medidas para prevenir, minimizar, mitigar, corregir o evitar afectaciones al ambiente.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un coordinador, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- Efectuar recorridos al área del proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).
- Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, vegetación, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- Establecer una comunicación estrecha con el Promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.

En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.

- Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.
- Para los reportes periódicos, se considerarán las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas anteriormente en el capítulo correspondiente, así como las condicionantes que se incluyan en el resolutivo de impacto ambiental las cuales serán emitidas por las autoridades competentes.

Este Programa de Vigilancia Ambiental, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento serán contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la protección del suelo, vegetación aledaña, aire, relieve y geomorfología; vigilar que se cumpla la utilización de material de limpieza, materiales fuera de especificación y ubicación de pedacería de madera, así como su disposición final), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la ejecución del presente proyecto. Cabe señalar que en dicho Programa se presentaran los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

Se puede señalar que el Programa de Vigilancia Ambiental está conformado por los cuatro componentes específicos que se señalan a continuación y que cubren los aspectos de mayor relevancia para atender la generación de impactos:

- Programa de Colecta Selectiva de Flora marina.
- Programa de Monitoreo.
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, y,
- Bitácora de cumplimiento de condicionantes.

De esta manera, debido a las características y magnitud del proyecto, y mediante este Programa, se llevará a cabo un seguimiento particular en lo referente a los residuos sólidos, líquidos, verificar la correcta colocación de la malla geotextil antes de iniciar los trabajos de piloteado del muelle y atender lo referente a las indicaciones que en su momento realice la autoridad ambiental.

Asimismo, se observará que se evite el generar contaminación por un inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos durante todas las etapas del proyecto. Los residuos sólidos deberán ser destinados al sitio de acopio municipal de la localidad.

A efecto de evitar el fecalismo al aire libre, se llevará un seguimiento de la utilización de una unidad móvil, por parte de los trabajadores. Se considera que este Programa de Vigilancia Ambiental es un componente operativo fundamental para el adecuado cumplimiento de las condicionantes ambientales aquí descrito, las que indique la autoridad ambiental, así como contemplar y actuar en caso de detectar impactos ambientales no considerados.

### **6.3 Seguimiento y control (monitoreo)**

Durante todo el proceso de preparación y construcción del proyecto, se realizarán recorridos de supervisión ambiental en la zona del proyecto, en los cuales se verificará y vigilará el debido cumplimiento a las medidas de prevención y compensación propuestas en el presente capítulo, así como aquellas que la autoridad emita. Las actividades de supervisión estarán a cargo de un equipo de especialistas en las áreas de ciencias biológicas, con amplia experiencia probada en la región, quienes estarán al tanto de todas y cada una de las acciones que se desarrollen en el marco de la autorización del proyecto. Este equipo tendrá la capacidad para la toma de decisiones sobre aquellas actividades que puedan ocasionar afectaciones no previstas.

La supervisión se realizará de manera permanente durante el periodo que duren las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, las visitas se efectuarán por lo menos 3 vez al año. Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la SEMARNAT y PROFEPA, quienes validarán los resultados obtenidos o en su caso ordenarán nuevas medidas de mitigación, compensación, o restauración.

## CAPITULO VII

# PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## INDICE

7.0	PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	3
7.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	3
7.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	3
7.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	3
7.4	Pronóstico ambiental. ....	4
7.5	Evaluación de alternativas. ....	4
7.6	Conclusiones. ....	5



## **7.0 PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En este capítulo se realiza un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

### **7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

El sitio de propuesto para la construcción del Muelle de Servicios se ubica dentro del recinto portuario, el cual tiene actividades eminentemente industriales. Tanto la zona urbana como la zona como la zona natural se encuentran relativamente separados del puerto. La vegetación natural del área terrestre prácticamente ha sido sustituida. El área con vegetación, a pesar de mostrar ejemplares arbóreos de varios metros de altura, estos corresponden a especies no nativas, las cuales se han desarrollado por las características topográficas del predio.

La desembocadura del río, donde se ha seleccionado construir el muelle, corresponde al canal de navegación y es el sitio de entrada de las embarcaciones, por lo cual no puede considerarse un área natural.

El polígono del sistema ambiental se definió con base en los límites señalados por los distintos ordenamientos urbano, lo cuales sitúan esta zona como industrial, así como el área marina hasta la cual los remolcadores salen a recibir a los buques.

El escenario esperado a presentarse en el sistema ambiental del proyecto al paso del tiempo, sin la implementación del proyecto no difiere demasiado a las condiciones actuales, sin embargo, se seguirán presentado problemas de logística en el abasto de remolcadores así como un incremento constante del riesgo de colisiones

### **7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto**

Se llevaría a cabo el proyecto sin considerar los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, y mucho menos se aplicarían medidas de prevención y mitigación de los impactos.

No se aplicarían las medidas para resguardar a los remolcadores, podría verse reflejada en afectaciones al sedimento y agua del canal por posibles derrames de combustibles.

Se continuaría con un conflicto en el manejo de los residuos producto de las reparaciones de las embarcaciones, puesto que no existe un sitio especial para ello. En caso de derrame accidental de hidrocarburos, los responsables podrían omitir los protocolos, puesto que las áreas que se ocupan actualmente se encuentran alejadas y es difícil su supervisión.

Las condiciones actuales, fomentan el fecalismo o descarga de desperdicios orgánicos e inorgánicos con la consecuente contaminación al agua y sedimento y organismos acuáticos, debido a la limitada supervisión de estas actividades.

En caso de que la construcción de servicios no se construya tomando en cuenta las precauciones necesarias para evitar la dispersión de sedimentos en el mar, podría repercutir sobre los organismo acuáticos y bentónicos.

Las embarcaciones harían uso del muelle disponiendo sus residuos de manera inadecuada y generando afectaciones a la biota

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

El proyecto contempla la construcción y operación de un muelle de servicios para el atraque y mantenimiento de remolcadores y embarcaciones menores.

El muelle tendrá una longitud de 281 m y será necesario ganar terreno al canal de navegación a través del relleno con el material dragado. El muelle tendrá una capacidad para recibir hasta 10 remolcadores en espera y tres remolcadores en mantenimiento o reparación.

Al mismo tiempo se construirá un acceso y un patio de servicio, en el cual se colocará una plancha de concreto hidráulico. Prácticamente toda el área que corresponderá al patio de servicios se encuentra desprovista de vegetación, a excepción de un área de aproximadamente 0.5 ha, en la cual crecen algunos árboles con buen nivel de desarrollo y una importante densidad de arbustos y hierbas. El desarrollo de esta vegetación es debido a que el área corresponde a la zona más baja en la cual se acumula el agua de lluvia que posteriormente se descarga al canal de navegación. Esa vegetación será removida y los ejemplares arbóreos se trasplantarán en otros sitios dentro del recinto portuario.

Particularmente durante la construcción del muelle se instalará una malla anti dispersión para evitar que los sedimentos suspendidos salgan del área de trabajo y evitar causar afectaciones a la flora y fauna bentónica y nectónica en el canal de navegación adyacente al área de trabajo.

En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo con su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos.

#### **7.4 Pronóstico ambiental.**

Actualmente el área no tiene un uso particular, la parte terrestre adyacente se ocupa como patio de maniobras y eventualmente almacén, sin embargo, no tiene una función específica.

Se puede decir que la variante que se generará con la construcción del muelle en cuanto a paisaje es mínima, ya que la zona es eminentemente industrial. Con la puesta en operación del proyecto se podrán concentrar los remolcadores en esta área en particular, evitando su atraque en zonas inespecíficas. Durante la etapa de preparación y construcción, si se observa un importante movimiento de maquinaria, tanto en el área del patio de maniobras como en el canal de navegación, se tendrán que adecuar caminos para la entra y salida de maquinaria y camiones con material. Se incrementará en cierto grado el ruido en la zona y generará el cierre por un periodo corto de tiempo del área que ocupará el muelle, ya que se delimitará con malla para evitar la dispersión de partículas de área. Sin embargo, cabe señalar que esta actividad se realizará de forma paulatina, por lo cual sólo se cerraran las áreas donde se esté trabajando.

Las maquinaria y equipo que se utilizará no genera grandes cantidades de partículas contaminantes ya que no son motosierras, generadores eléctricos y compresores pequeños que serán utilizado por un periodo corto de tiempo.

El pronóstico para el sistema ambiental con la construcción del muelle es de un área sin cambios significativos en los factores bióticos. El muelle de servicios ordenará el atraque de los remolcadores y se tendrá una zona específica para realizar reparaciones.

#### **7.5 Evaluación de alternativas.**

Como se describió en el capítulo II de este estudio, para decidir llevar a cabo la construcción se realizó un estudio Costo Beneficio, en el cual se consideraron distintos escenarios: con proyecto, sin proyecto y con otra alternativa. La presente propuesta fue la elegida, debido a que en el área no se presentarán impactos ambientales de significancia, a corto plazo se reducirá el consumo de combustibles con la consecuente reducción de emisiones, se reducirá el riesgo de colisiones y se tendrá un área específica para el resguardo de estas embarcaciones, lo que representa mayor control en cuanto a su forma de operar.

Sin embargo si la autoridad así lo considera pertinente se realizarán los cambios necesarios al proyecto en lo que respecta a la forma, materiales y método constructivo.

## 7.6 Conclusiones.

El proyecto “*Contracción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich*”, consiste en la construcción y operación de un muelle, el cual será utilizado para el atraque de remolcadores y embarcaciones menores de pequeño calado.

El proyecto ha sido concebido de tal manera que la selección del sitio de desplante, las técnicas y materiales que se emplearán durante su construcción, sus dimensiones y tipo construcción, el giro que tendrá durante su etapa de operación, así como las medidas de prevención mitigación y compensación propuestas, son las más adecuadas ambientalmente para un proyecto de su tipo.

El proyecto no contraviene a los diferentes ordenamientos jurídicos ambientales que le son aplicables como se ha analizado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y sus programas. De igual forma, el proyecto no causará impactos significativos al ambiente, ni causará desequilibrios ecológicos o comprometerá los recursos naturales del sitio donde se insertará, además que con su implementación se generarán empleos en la región.

En el presente documento se ha descrito la forma en la que el proyecto dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental regional, además que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, para lo cual se propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el proyecto “*Contracción de muelle de servicio de remolcadores en el puerto de Lázaro Cárdenas, Mich*” es viable ambientalmente y cuenta con el sustento técnico y legal suficiente para solicitar su autorización.