



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD  
TÉCNICA-ECONÓMICA DEL PROYECTO GANAR  
TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS DEL PUERTO  
DOS BOCAS, TAB.**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTAN**  
**ARMANDO VÁZQUEZ PÁEZ**  
**DAVID PÉREZ PEÑA**

**DIRECTOR DE TESIS**  
**M. I. LUIS CÉSAR VÁZQUEZ SEGOVIA**

**MÉXICO, D.F. 2011**



## ÍNDICE

<b>Resumen</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>6</b>
1.1 Movimiento histórico de carga y embarcaciones.....	<b>6</b>
1.1.1 Embarcaciones mercantes.....	<b>8</b>
1.1.2 Carga suelta, contenerizada, a granel y perecedera.....	<b>10</b>
1.2 Flujo de carga por tipo e instalación.....	<b>15</b>
1.3 Esquemas operativos vigentes o aplicables por tipo de carga e indicadores de productos.....	<b>16</b>
1.3.1 Carga general suelta (Mercancía diversa).....	<b>18</b>
1.3.2 Carga general contenerizada (Mercancía diversa).....	<b>19</b>
1.3.3 Granel agrícola (Plátano).....	<b>20</b>
1.3.4 Granel mineral.....	<b>20</b>
1.3.5 Petróleo y derivados (Petróleo crudo).....	<b>20</b>
1.4 Tarifas y recursos aplicables por tipo de movimiento.....	<b>21</b>
1.5 Áreas e instalaciones utilizadas y por utilizar para la atención a carga y embarcaciones mercantes.....	<b>24</b>
1.6 Cuadro sinóptico del esquema operativo vigente y propuesto.....	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>ANÁLISIS OPERATIVO DE LA NUEVA INSTALACIÓN PORTUARIA</b> .....	<b>28</b>
2.1 Determinación de número de operadores.....	<b>29</b>
2.1.1 Volumen de la carga.....	<b>29</b>
2.1.1.1 Mercancía de importación, exportación y cabotaje.....	<b>29</b>
2.1.2 Áreas e instalaciones.....	<b>35</b>
2.1.3 Equipamiento mayor y menor.....	<b>42</b>
2.1.4 Personal operativo.....	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>PLAN DE DESARROLLO DE LA NUEVA INSTALACIÓN PORTUARIA</b> .....	<b>47</b>
3.1 Programación a corto, mediano y largo plazo.....	<b>47</b>
3.1.1 Infraestructura e instalaciones.....	<b>47</b>
3.2 Etapas de desarrollo.....	<b>47</b>
3.3 Descripción general de los impactos ambientales, directos e indirectos, positivos y negativos que se puede generar como consecuencia de la construcción y puesta en operación del proyecto.....	<b>54</b>
3.3.1 Características generales del sitio en que se desarrollará la obra.....	<b>54</b>
3.3.2 Generación de residuos sólidos.....	<b>56</b>
3.3.3 Instrumentos normativos.....	<b>57</b>
3.3.4 Medidas de mitigación.....	<b>58</b>



<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO.....</b>	<b>61</b>
4.1 Identificación y valoración de beneficios y costos.....	61
4.1.1 Beneficios.....	62
4.1.2 Costos.....	63
4.2 Periodo de análisis.....	63
4.3 Tasa de descuento.....	63
4.4 Cálculo de los indicadores de rentabilidad.....	63
4.5 Rentabilidad del proyecto.....	64
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1	
1. Planos	
1.1 Plano general de los trabajos	
1.2 Trabajos zona oriente	
1.3 Trabajos zona poniente	
1.4 Perfiles de dragado y relleno	
1.5 Catastro Puerto Dos Bocas	
Anexo 2	
2. Presupuestos	
2.1 Presupuesto obra total	
2.2 Presupuesto (obra mínima 165m de muelle)	
2.3 Presupuesto (ampliación 50m de muelle)	



## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar la viabilidad técnica y económica del proyecto, “Ganar terreno al mar mediante rellenos del Puerto Dos Bocas”, por medio del análisis y estudio de las características y situación actual del Puerto, con la finalidad de determinar los requerimientos para satisfacer las futuras demandas en los diferentes tipos de cargas y mercados en los que está involucrado el Puerto.

Una vez presentados los datos analizados se dará a conocer la propuesta de la nueva instalación portuaria, indicando las áreas ganadas al mar, así como la presentación de los esquemas operativos en dichas áreas y un plan de desarrollo a corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de brindar los servicios e infraestructura necesaria para enfrentar el mercado nacional e internacional.

La propuesta proporciona los espacios necesarios para satisfacer la demanda de servicios, a partir de ella se analizó la viabilidad técnica, a continuación se realizó el análisis económico de la misma; esto se llevó a cabo con la identificación y cuantificación de los costos y beneficios, así como la obtención de los indicadores de rentabilidad, tales como; la Relación Costo-Beneficio, la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto.

Los indicadores de rentabilidad determinaron la factibilidad del proyecto, de los resultados obtenidos se presentan las conclusiones y recomendaciones para que los servicios e infraestructura del puerto cumplan los requerimientos y demanda de los mercados en los que participa. Se proporcionan recomendaciones para el desarrollo económico-social del puerto.



## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes.

La construcción del Puerto se inició durante el auge petrolero, a fines de la década de los 70's, comenzando sus trabajos de operación en 1982, en el área petrolera a cargo de Petróleos Mexicanos (PEMEX), bajo una operación directa de esta entidad. Con la puesta en operación de dos monoboyas a 21 kilómetros costa afuera del Puerto, para el embarque de crudo de exportación con una capacidad aproximada de 30 millones de toneladas al año, así como una terminal de abastecimiento como soporte a las actividades offshore en la sonda de Campeche: la primer etapa de construcción de las escolleras del canal de acceso Oriente y Poniente se inició en 1982 y concluyó en 1985.

En el año 1999, el Puerto de Dos Bocas en el estado de Tabasco se incorpora al esquema de Administración Portuaria Integral (API) dando la concesión a la Administración Portuaria Integral de Dos Bocas S.A. de C.V. (API Dos Bocas) con lo cual se busca impulsar el desarrollo comercial de la zona, adicional a la actividad petrolera preponderante del Puerto.

Estos servicios impulsan la actividad comercial en un área de influencia que vincula al Puerto con otras actividades productivas de la región (estados de Tabasco, Campeche, Veracruz, Chiapas y zona norte de Centro América) comercializando con productos tropicales, forestales, pesqueros y ganaderos, enmarcando su actuación bajo una operación eminentemente portuario comercial y de negocios, fuera de los controles operativos de PEMEX.

### Localización:

El Puerto de Dos Bocas se localiza en el municipio de Paraíso, Tabasco, entre los 18° 20' de latitud Norte y los 93° 11' de longitud Oeste.

Ubicándose en la región del Grijalva, en donde se concentra el 85% de la población, así como la infraestructura urbana dedicada a la actividad económica, agrícola, ganadera y petrolera de Tabasco, los municipios en los que se concentran dichas actividades son: Paraíso, Comalcalco, Cárdenas, Huimanguillo, y a 95 kilómetros se ubica la ciudad de Villahermosa, siendo la ciudad más moderna y la capital del estado.

### Zona de influencia.

El área de influencia del Puerto de Dos Bocas, comprende los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas (comunicados por la autopista número 180 y 180 D) así como la zona norte de Centro América que incluye a Guatemala y El Salvador. Se considera también dentro de esta área a la zona marina que comprende la sonda de Campeche, esta influencia que se tiene es un ámbito comercial fuera del contexto petrolero, comercializando con productos como: la producción de productos tropicales, forestales, pesqueros y ganaderos así como a los sectores de servicios y comercial.

### Infraestructura Portuaria.

Actualmente la Administración Portuaria Integral (API) de Dos Bocas cuenta con:

Dos rompeolas: uno ubicado en la parte oriente y otro en la parte poniente, ambos fueron construidos en 1982, el rompeolas oriente se ubica sobre la antigua playa "El Limón", al poniente de la laguna de Mecocacán. Su construcción es de 1,880 m. divididos en dos tramos, uno de 725 m con rumbo N y otro de 1,155 m. con rumbo NW, su estructura es a base de piedra de diversos pesos en el núcleo y las capas secundarias, sin protección en el morro, por lo que ha sufrido una degradación parcial del mismo, su corona está hecha de concreto armado en el tramo de arranque y el resto a base de arena compactada y piedra de rezaga, esta corona tiene un ancho



de 15.00 m y una altura de 2.70 m sobre el N.B.M, en el año 2003 se reforzó la coraza del talud exterior con piedra de banco de hasta 20 toneladas.

El rompeolas poniente, se encuentra ubicado sobre la antigua playa “El Limón” a 2,700 m aproximadamente al oeste del rompeolas oriente, tiene construidos actualmente 750 m, su cuerpo está dividido en dos tramos, uno de 650 m con rumbo norte y otro de 100m, con rumbo NE. Su estructura está hecha a base de piedra de banco de diversos pesos en el núcleo y las capas secundarias, así como bloques de concreto de hasta 25 ton en la coraza del cuerpo, sin protección en el morro, su corona está hecha a base de arena compactada y piedra de rezaga, esta corona tiene un ancho de 15.00 m y una altura de 2.70 m. sobre el N.B.M.

Cuenta con varios espigones:

#### Espigón Poniente de la Terminal de Abastecimiento

Fue construido en el año de 1982, se encuentra ubicado sobre la antigua playa “el Limón”, a 430 m. aproximadamente al oeste del rompeolas Oriente, formando con este el canal de acceso a la Terminal de abastecimiento, tiene construidos actualmente 625 m., su cuerpo está dividido en dos tramos, uno de 240 m. con rumbo NE y otro de 385 m. con rumbo NNE. Su corona tiene un ancho de 10 m. y una altura de 2.70 m. sobre el N.B.M.

#### Espigón Este de la Zona Comercial

Se inició su construcción en 2003, se encuentra ubicado sobre la Playa “El Limón”, a 1400 m. aproximadamente al oeste del rompeolas oriente, conformando, junto con el espigón oeste, el canal de acceso a la zona comercial del puerto. Se considera una obra inconclusa ya que actualmente tiene construidos 380 m. con rumbo NNW, de los 620 m. de los que consta el proyecto. Su estructura está hecha a base de piedra de banco de hasta 2 toneladas en el núcleo, las capas secundarias y la coraza en su primera etapa, posteriormente en 2007, se reforzó la estructura con piedra de hasta 3 toneladas en capa secundaria y cubos de concreto, de hasta 30 toneladas en coraza y morro. Su corona está hecha a base de arena compactada y piedra de rezaga, esta corona tiene un ancho de 7 m. y una altura de 2.50 m. sobre N.B.M.

#### Espigón Oeste de la Zona Comercial

Se inició su construcción en 2003, ubicado sobre la antigua Playa “El Limón”, a 375 m. en promedio al oeste del espigón Este, conformando, junto con este, el canal de acceso a la zona comercial del puerto. Actualmente tiene construidos 380 m. con rumbo NNE, de los 650 m. de los que consta el proyecto. Su estructura está hecha a base de piedra de banco de hasta 2 toneladas en el núcleo, las capas secundarias y la coraza en su primera etapa, posteriormente en 2006 se reforzó la estructura con piedra de hasta 3 toneladas en la capa secundaria y cubos de concreto de hasta 30 ton en coraza y morro, su corona está hecha a base de arena compactada y piedra de rezaga, esta corona tiene un ancho de 7 m. y una altura de 2.50 m. sobre N.B.M.

Estos dos espigones tienen por objetivo proteger el canal y a la dársena de la zona comercial, de azolves y en general de arrastre de material.

#### Espigones de protección playera

Construidos por PEMEX en los años 1985 a 1989, se encuentran ubicados sobre la antigua playa “El Limón”, fuera del Recinto Portuario, cubriendo una franja de 1,250 m. aproximadamente a 500 m. al este del rompeolas oriente, sus longitudes son variadas y se muestran a continuación en la Tabla 1.



**Tabla 1. Espigones de protección playera.**

<b>Estructura</b>	<b>Longitud</b>
Espigón playero 1	160 m
Espigón playero 2	105 m
Espigón playero 3	190 m
Espigón playero 4	160 m
Espigón playero 5	140 m
Espigón playero 6	140 m
Espigón playero 7	120 m
Total	1, 015 m

Su estructura está hecha a base de piedra de banco de diversos pesos, en el núcleo y piedra de 200 kg. en la coraza, su corona tiene un ancho de 1m. y una altura de 2.70 m. sobre el N.B.M.

#### Protección Marginal Este

Construida por PEMEX en 1990, se encuentra ubicada sobre la antigua playa “El Limón”, fuera del Recinto Portuario, cubriendo una franja de 2,200 m. aproximadamente, inmediato al este del rompeolas oriente y perpendicular al arranque de los espigones playeros. Su corona tiene un ancho de 7 m. y una altura de 2.70 m. sobre el N.B.M.

Actualmente la API de Dos Bocas realiza sus actividades portuarias en un área de tierra de 158.75 ha.

**Tabla 2. Características Generales del Puerto.**

<b>Características Generales del Puerto</b>	
Canal de acceso	3 km. de longitud
	100 m. de plantilla
	10 m. de profundidad
Dársena terminal de abastecimiento	7 m. de profundidad
Muelles	2,096 m. lineales
Escolleras Oriente	1,880 m. de longitud
Escolleras Poniente	600 m. de longitud

**Tabla 3. Características Generales del Área Comercial.**

<b>Características del Área Comercial</b>	
Canal de acceso a la terminal de usos múltiples	1.7 km. de longitud
Muelle comercial	300 m. de longitud
	9 m. de profundidad
Dársena de Ciaboga	300 m. de longitud
Patio de Maniobras	12 hectáreas



Dicha zona se encuentra en proceso de habilitación y contará en su infraestructura portuaria y urbano-industrial de:

- Acceso y operación, canal de 1,700 m. de longitud, plantilla de 100 m., dársena de ciaboga de 300 m. de diámetro con cota de -11 m. en su primera etapa.
- Dos obras de protección, para el canal de acceso de 1,200 m. lineales en total.
- Terminal de usos múltiples con muelle de 300 m. lineales y 15 ha. de patios para el manejo de carga general, carga contenerizada seca y refrigerada, graneles agrícolas y minerales.
- Terminal Refrigerada con muelle de 200 m. lineales, bodega refrigerada para productos tropicales y perecederos de 6,000 m<sup>2</sup>. y andenes de carga y patios de 0.70 ha.
- Canal poniente que genera 20 ha. de terrenos con 600 m. de frentes de agua en su margen izquierda, área en la cual se encuentra en desarrollo dos proyectos por parte de inversionistas privados, uno para la construcción y mantenimiento de plataformas petroleras y otro para la construcción y mantenimiento de embarcaciones.
- Área de 70 hectáreas para desarrollo y comercial.

Adicionalmente a estas tres áreas de negocio, API de Dos Bocas dispone en la dársena externa del puerto de los cuerpos de agua e infraestructura de acceso y protección parcialmente construida para el desarrollo e implementación de los proyectos de la Terminal Petrolera, tres posiciones de atraque; y ganar terreno al mar 100 ha de terreno con 900 m de frente de agua para la implementación de proyectos que requieran del arribo de embarcaciones de gran porte.

Teniendo como misión la capacidad de desarrollar la región, a partir de la actividad y el servicio portuario y a su vez, llegar a ser un puerto que genere infraestructura con la participación de la inversión pública y privada, dando como resultado el desarrollo económico en su área de influencia, actuando como un centro de negocios moderno, aumentando sus ingresos mediante el incremento en los volúmenes de carga de los clientes actuales y la atracción de nuevos clientes, prestadores de servicios y cesionarios

Las áreas comercial e industrial se componen de vialidades y patios con la siguiente distribución:

**Tabla 4. Áreas Comercial e Industrial.**

Clave	Descripción	Superficies		
		Vialidades y Serv.	Patios e instalaciones	Total
ZRIF	Zona Industrial	8.3 Has.	58.7 Has.	67.0 Has.
CRP	Zona para Con. Rep. de Plataformas		14.0 Has.	14.0 Has.
CRN	Zona para Con. Rep. Navales		6.0 Has.	6.0 Has.
TR	Terminal para Refrigerados		2.5 Has.	2.5 Has.
TUM	Terminal de usos múltiples	1.7 Has.	21.3 Has.	23.0 Has.
		10.0 Has.	102.5 Has.	112.5 Has.



# 1. MARCO DE REFERENCIA

## 1.1. Movimiento histórico de carga y embarcaciones

La actividad del puerto ha estado vinculada desde que inició operaciones en 1982 a la industria petrolera de exploración, producción y exportación de petróleo crudo en su área de influencia (plataforma continental terrestre, estados de Tabasco y Chiapas), la razón de esto obedeció básicamente a que el puerto estuvo operado bajo un régimen de terminal privada de PEMEX; es a partir de la creación de la Administración Portuaria Integral de Dos Bocas, S.A. de C.V., que se busca consolidar esta vinculación con las 13 diferentes áreas de la industria petrolera, fortaleciendo las relaciones de esta Entidad con los diferentes contratistas y prestadores de servicios a PEMEX, que forman parte importante de la comunidad portuaria del área de influencia del puerto.

### ➤ Terminal Petrolera

Terminal de abastecimiento operada por PEMEX, la cual cuenta con 2,096 m. lineales de muelle con una profundidad en su paramento de -7 m. al NBM.

Se cuenta con dos monoboyas rotatorias localizadas a 21 Km., costa afuera, conectadas a tres oleoductos por la cual se lleva a cabo la actividad de exportación de los tres tipos de crudo que produce el país.

Se tienen construidos 556 m lineales de la escollera Poniente y 1,850 de la Oriente, que representan el 50.4 % del total proyectado.

En su canal de acceso se tiene una profundidad de -8 m de profundidad y -10.0 m. en la dársena de ciaboga de la Terminal Abastecimiento.

### ➤ Área Comercial

Muelle de 300 m de frente, con capacidad para recibir barcos tipo de:

- 130.0 m de eslora
- 22.0 m de manga.
- 21.0 pies, (6.40 m.) de calado.

Patio de 2 ha. para el manejo de carga contenerizada, carga general y graneles (la cual en un futuro será insuficiente).

### ➤ Muelle Norte (Operado por PEMEX)

- Ubicación: Al norte de la dársena de la Terminal de Abastecimiento, entre los muelles de Pilotos y Oriente I.
- Construido: En 1981 por PEMEX, a base de muro Milano de concreto armado.
- Sección: Rectangular de 80 cm. de ancho en el cuerpo desplantado a -13 m. N.B.M. y corona de 1 m.
- Longitud: 599.55 m.

Este muelle es operado por PEMEX, mediante Cesión Parcial de Derechos de la API, siendo utilizado para manejo de granel mineral, como la bentonita y el cemento y tubería de acero de y hacia las plataformas de la Sonda de Campeche.

### ➤ Muelle Oriente I

- Ubicación: Extremo oriente de la dársena de la Terminal de Abastecimiento, entre los muelles Norte y Sur I.



- Construido: por PEMEX en 1981, a base de muro Milano de concreto armado.
- Sección; rectangular de 80 cm. de ancho en el cuerpo y un metro en la corona, desplantado a -13 m. de N.B.M.
- Longitud: 499.55 m.

Este muelle tiene una profundidad mínima de -7.00 m. al N.B.M., en el paramento de atraque y es operado por PEMEX, mediante Cesión Parcial de Derechos de la API, siendo utilizado para manejo de tubería de acero desde y hacia las plataformas de la Sonda de Campeche.

➤ **Muelle Sur I**

- Ubicación: Extremo sur de la Dársena de la terminal de Abastecimiento, entre los muelles Oriente I y Oriente II.
- Construido: Por PEMEX en 1982, a base de Muro Milano de concreto armado.
- Sección: Rectangular de 80 cm de ancho en el cuerpo y 1 m en la corona, desplantado a una profundidad de -13 m. al N.B.M.
- Longitud: 328.58 m.

Este muelle tiene una profundidad mínima de -7.00 m. al N.B.M., en el paramento de atraque y es operado por PEMEX, mediante Cesión Parcial de Derechos de la API, siendo utilizado para manejo de tubería de acero desde y hacia las plataformas de la Sonda de Campeche.

➤ **Muelle Oriente II**

- Ubicación: Extremo sureste de la dársena de la Terminal de Abastecimiento, entre los muelles Sur I y Sur II.
- Construido: En 1983, a base de muro Milano de concreto armado.
- Sección; rectangular de 80 cm. de ancho en el cuerpo y un metro en la corona, desplantado a -13 m. de N.B.M.
- Longitud: 235.33 m.

Este muelle tiene una profundidad mínima de -7.00 m. al N.B.M., en el paramento de atraque y es operado por PEMEX, mediante Cesión Parcial de Derechos de la API, siendo utilizado para el traque de embarcaciones en espera de turno de carga o descarga y eventualmente para el manejo de tubería.

➤ **Muelle Sur II**

- Ubicación: Extremo sur de la Dársena de la terminal de Abastecimiento, entre los muelles Oriente II y Poniente.
- Construido: En 1983, a base de Muro Milano de concreto armado.
- Sección: Rectangular de 80 cm de ancho en el cuerpo y 1 m en la corona, desplantado a -13 m. N.B.M.
- Longitud: 230.73 m.

Este muelle tiene una profundidad mínima de -7.00 m. al N.B.M., en el paramento de atraque y es operado por PEMEX, mediante Cesión Parcial de Derechos de la API, siendo utilizado para manejo de los paquetes de perforación por medio de chalanes desde y hacia las plataformas de la Sonda de Campeche, para su mantenimiento y reparación.

➤ **Muelle Poniente**

- Ubicación: Extremo suroeste de la Dársena de la terminal de Abastecimiento, contiguo al muelle Sur II.
- Construido: En 1983, a base de Muro Milano de concreto armado.
- Sección: Rectangular de 80 cm de ancho en el cuerpo y 1 m en la corona, desplantado a -13 m. N.B.M.
- Longitud: 199.66 m.



Este muelle tiene una profundidad mínima de -7.50 m. al N.B.M., en el paramento de atraque y es operado por la API y PEMEX, los cuales lo utilizan para manejo de carga general suelta y contenerizada seca y refrigerada por parte del primero y chatarra de acero por parte del segundo.

➤ **Muelle de Pilotos**

- Ubicación: Extremo norte de la Dársena de la Terminal de Abastecimiento, contiguo y al poniente del muelle Norte.
- Construido: En 1985, a base de Muro Milano de concreto hidráulico, desplantado a -13 N.B.M.
- Longitud: 30.00 m.

Este muelle tiene una profundidad mínima de -4.00 m. al N.B.M., en el paramento de atraque está dentro del área cesionada por la API a PEMEX, por lo que es operado por esta empresa, el cual lo utiliza para atraque de las lanchas de pilotos y el ascenso y descenso del pasaje inherente al servicio. Cuenta con una rampa para botado de lanchas en su extremo oriente.

**1.1.1. Embarcaciones mercantes.**

En la Tabla 1.1 se presentan las estadísticas correspondientes al movimiento de embarcaciones en la terminal de abastecimiento a partir del año 2005 y hasta el año 2009.

**Tabla 1.1 Movimiento de Embarcaciones**

<b>Movimiento de Embarcaciones 2009</b>					
Terminal de Abastecimiento		Terminal de Usos Múltiples		Área de Monoboyas	
Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total
Abastecedores	2,864	Abastecedores	147	Buque Tanques	62
Remolcadores	306	Remolcadores	241	<b>TOTAL</b>	<b>62</b>
Chalanes/barcazas	49	Chalanes/barcazas/ dragas	23		
Lanchas	1,755	Lanchas	815		
Buque Tanque	85	Buque de Motor	11		
Posicionamiento Dinámico	100	Posicionamiento Dinámico	15		
Otros Buques (+)	0	Crucero	2		
<b>TOTAL</b>	<b>5,159</b>	Plataformas	2		
		Otros Buques (+)	5		
		<b>TOTAL</b>	<b>1,261</b>		
<b>Movimiento de Embarcaciones 2008</b>					
Terminal de Abastecimiento		Terminal de Usos Múltiples		Área de Monoboyas	
Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total
Abastecedores	2,250	Abastecedores	82	Buque Tanques	96
Remolcadores	304	Remolcadores	131	<b>TOTAL</b>	<b>96</b>
Chalanes/barcazas	41	Chalanes/barcazas	8		
Lanchas	1,762	Lanchas	232		
Buque Tanque	78	Buque de Motor	13		
Posicionamiento Dinámico	81	Posicionamiento Dinámico	17		
Otros Buques (+)	0	Otros Buques (+)	5		
<b>TOTAL</b>	<b>4,140</b>	<b>TOTAL</b>	<b>488</b>		



**Tabla 1.1 Movimiento de Embarcaciones (continuación)**

<b>Movimiento de Embarcaciones 2007</b>					
Terminal de Abastecimiento		Terminal de Usos Múltiples		Área de Monoboyas	
Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total
Abastecedores	2,327	Abastecedores	68	Buque Tanques	143
Remolcadores	283	Remolcadores	213	<b>TOTAL</b>	<b>143</b>
Chalanes/barcazas	50	Chalanes/barcazas	17		
Lanchas	1,353	Lanchas	182		
Buque Tanque	90	Buque de Motor	36		
Posicionamiento Dinámico	17	Posicionamiento Dinámico	23		
Otros Buques (+)	0	Otros Buques (+)	3		
<b>TOTAL</b>	<b>4,120</b>	<b>TOTAL</b>	<b>542</b>		
<b>Movimiento de Embarcaciones 2006</b>					
Terminal de Abastecimiento		Terminal de Usos Múltiples		Área de Monoboyas	
Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total	Tipo de Buque	Total
Abastecedores	2,328	Abastecedores/PD	88	Buque Tanques	217
Remolcadores	208	Remolcadores	70	<b>TOTAL</b>	<b>217</b>
Chalanes/barcazas	49	Chalanes/barcazas	11		
Lanchas	681	Lanchas	100		
Cabotaje	102	Buques de Altura	35		
Otros buques (+)	14	Cabotaje	53		
<b>TOTAL</b>	<b>3,382</b>	Otros buques (+)	8		
		<b>TOTAL</b>	<b>365</b>		
<b>Movimiento de Embarcaciones en Terminal de Abastecimiento 2005</b>					
Tipo de Buque	Total				
Abastecedores	2276				
Remolcadores	262				
Chalanes	68				
Lanchas	511				
Barcazas	7				
Buques en Puerto	56				
Cabotaje	32				
Otros buques (+)	65				
B/t. en boyas	264				
<b>TOTAL</b>	<b>3541</b>				

La API de Dos Bocas se conoce como un puerto de vocación petrolera, dado que a lo largo de su historia ha manejado petróleo principalmente, pero en los últimos años se le ha brindado servicio a embarcaciones tales como: remolcadores, chalanes/barcazas, lanchas, de cabotaje y otros buques, (se refiere a buques de la Armada de México, Geofísicos, Oceanográficos, Sismológicos, Taller de Buceo y Draga en operaciones de dragado).



### 1.1.2. Carga suelta, contenerizada, a granel y perecedera.

En los últimos años la API de Dos Bocas, ha tenido un crecimiento constante en el arribo de embarcaciones, principalmente promovida por el cambio de administración, pretendiendo tener una mayor diversidad de carga, pues hasta antes de que se presentara el cambio sólo se empleaba esta terminal para embarques de petróleo y sus derivados, sin embargo actualmente se transportan productos como: granel mineral, productos perecederos (atún y anchoveta), carga contenerizada, carga a menor escala, carga general fraccionada y graneles agrícolas. Manejando carga de altura y cabotaje.

- **Carga contenerizada**

La Administración Portuaria de Dos Bocas cuenta con una grúa de patio o Transteinner, que podrá ser operada por las empresas prestadoras, con ritmo de operación de carga contenerizada de 8 contenedores por hora.

- **Carga general y cargas proyecto**

El puerto ha presentado un aumento en el movimiento de carga general de cabotaje en los últimos años, esto gracias a la adquisición de equipos especializados por parte de las empresas prestadoras del servicio, preparando con esto al puerto para la recepción, resguardo y almacenaje de cargas.

- **Carga de graneles agrícola y mineral**

La Administración Portuaria Integral de Dos Bocas cuenta con la capacidad para recibir y operar embarcaciones de 2,500 hasta 30,000 toneladas de peso muerto, transportando graneles agrícolas y/o minerales.

En el transporte de granel mineral, se cuenta con presencia de productos pétreos tales como: grava y agregados para construcción, arena sílica, varita en piedra o molida, bentonita, entre los más comunes.

En el puerto para realizar las diversas maniobras de carga/descarga del buque al puerto y viceversa se emplean equipos como: almejas (grúas giratorias con cuchara), bandas transportadoras y shuts (cargadores móviles con transportador elevado) con lo que se puede llegar a cubrir ritmos de entre 50 y 1,000 toneladas por hora, dependiendo del tipo de granel, capacidades de los equipos, tipos de bodega del barco y tolvas de descarga en puerto, entre otros.

- **Carga general agrícola**

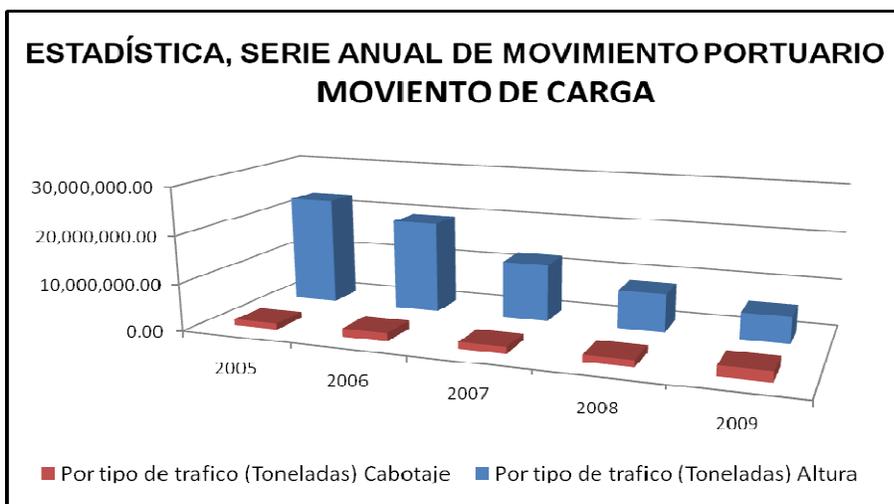
En los años 2004 y 2006 se realizaron actividades de exportación de frutas de la región como plátano, piña y papaya principalmente, sin precedente, lo que motivo dotar al puerto de cierto equipamiento para incrementar la productividad en las operaciones de carga a las embarcaciones, que permitan minimizar los costos de la maniobra; durante el año 2005 se operaron por el puerto 21,500 toneladas (cifra estimada a noviembre) lo que significa 1,075,000 cajas de plátano y un porcentaje menor de piña por el muelle comercial.

Aunado a que los ritmos de operación se han mejorado considerablemente dado que su operación fue de 450 a 700 cajas por hora/gancho; tomando en cuenta que el gancho de las embarcaciones presenta poca capacidad para realizar estas operaciones.

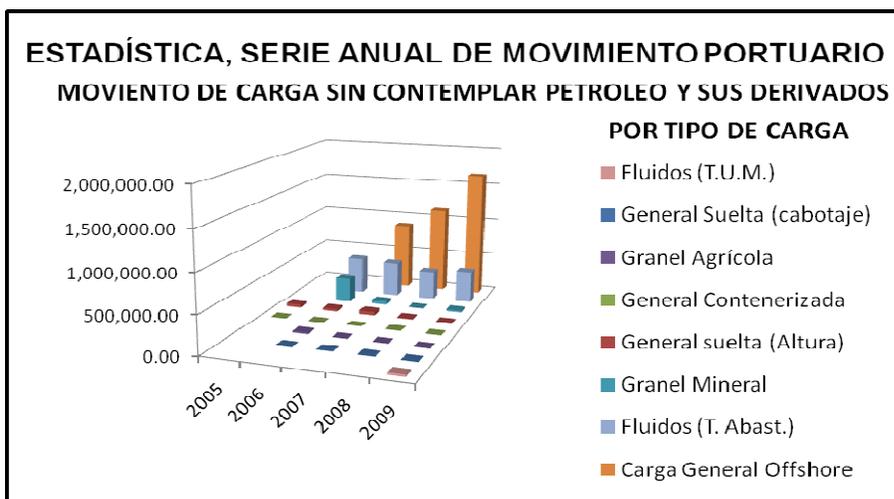
Dada la vocación ganadera del área de influencia, se considera iniciar en el puerto operaciones de granel agrícola, por lo que se requerirá adicionalmente de zonas de almacenamiento del alimento para el ganado y las plantas avícolas de la zona.

En la figura 1.1 se muestran las variaciones que ha tenido el manejo de carga en el puerto de Dos Bocas a lo largo de los últimos años, en esta gráfica se incluye también la carga correspondiente al petróleo y sus derivados, tomando en cuenta que el interés principal de este estudio es la carga proveniente de las embarcaciones mercantes. En la misma figura se pueden apreciar las tendencias que se tienen en el puerto a cargo de la API de Dos Bocas correspondientes al movimiento de carga de altura y cabotaje, para analizar los resultados de estas gráficas, se presentan en las figuras 1.2 y 1.3.

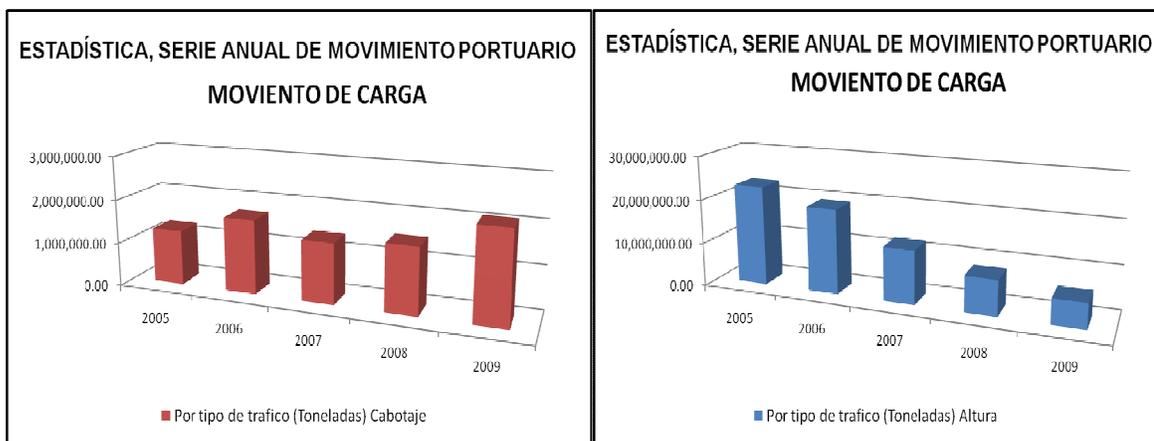
**Fig.1.1 Tendencias históricas del manejo de carga y embarcaciones mercantes**



**Fig. 1.2 Movimiento de carga sin contemplar petróleo y sus derivados.**



**Fig. 1.3 Movimiento histórico de carga separando altura y cabotaje.**

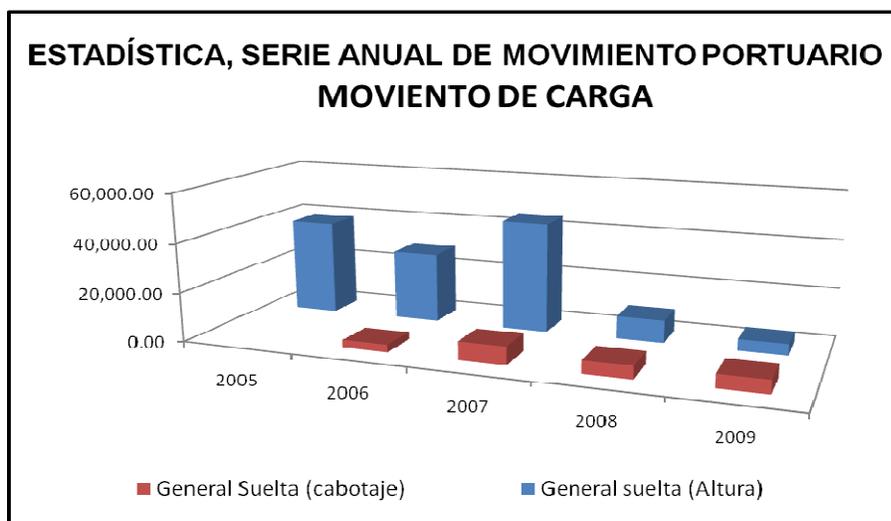


Al colocar por separado la carga de cabotaje y la de altura, como se muestra en la figura 1.3, se observa como en los últimos años se ha tenido un aumento en el movimiento de carga de cabotaje, lo que implica para el puerto de Dos Bocas Tabasco tener una mayor participación en estos rubros.

A continuación se muestran las gráficas que representan el comportamiento de la serie histórica de movimientos por tipo de carga:

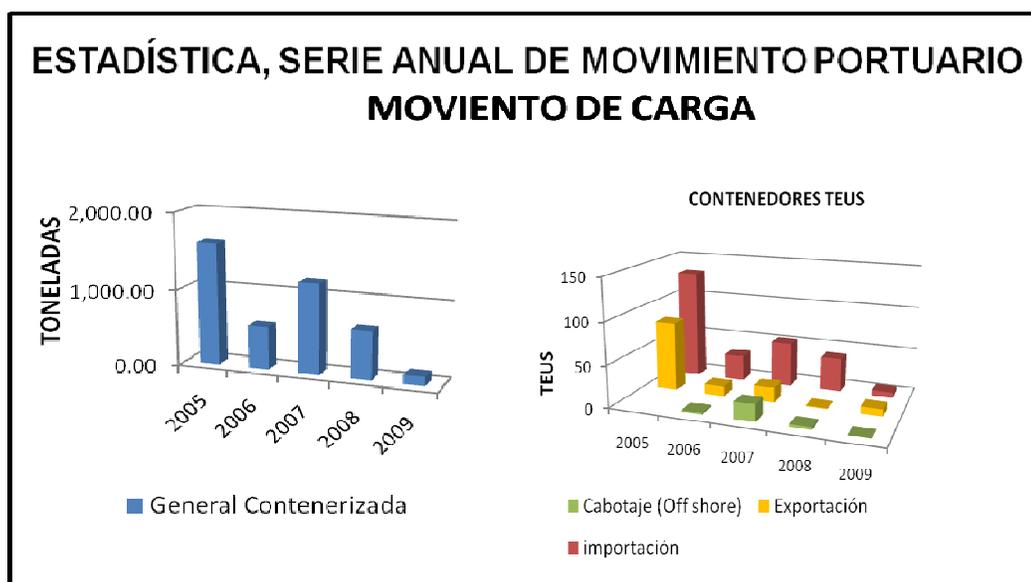
En la figura 1.4 se aprecia un incremento correspondiente a la parte del manejo de carga de cabotaje, en específico en la carga general suelta.

Fig. 1.4 Movimiento histórico de carga general suelta.



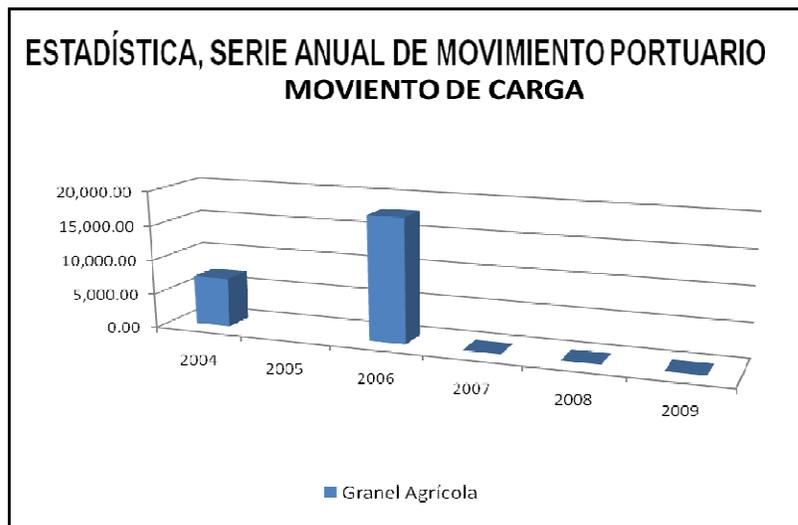
En la figura 1.5 se puede apreciar la variación en el movimiento de carga contenerizada, esto en un tráfico de cabotaje (offshore), importación y exportación. Cabe resaltar que el movimiento en las importaciones son las que presentan mayores movimientos, no así la exportación, pero en el último año presenta una notoria mejoría.

Fig. 1.5 Movimiento histórico de carga general contenerizada.



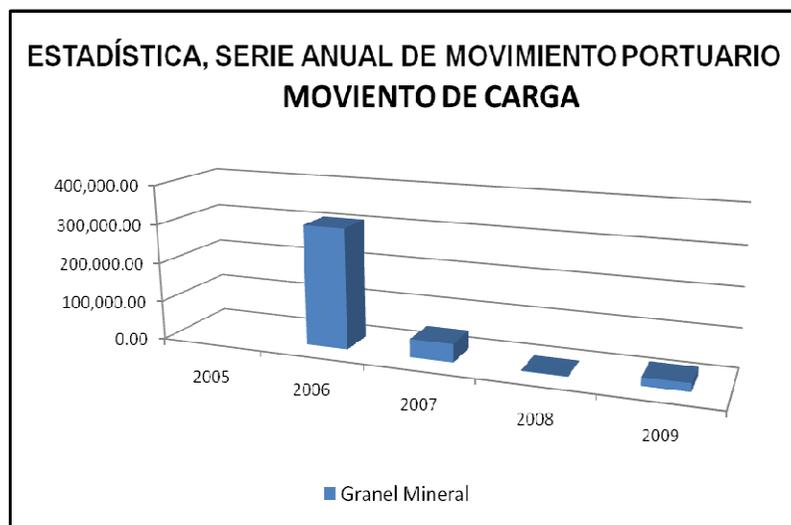
En la figura 1.6 se aprecia el comportamiento que ha presentado la carga granel agrícola, la cual no refleja movimientos de este rubro en los últimos años, pero en 2004 y 2006 se realizaron actividades de exportación lo que motivó dotar al puerto de cierto equipamiento para incrementar la productividad en las operaciones de carga a las embarcaciones.

**Fig. 1.6 Movimiento histórico de carga granel agrícola.**



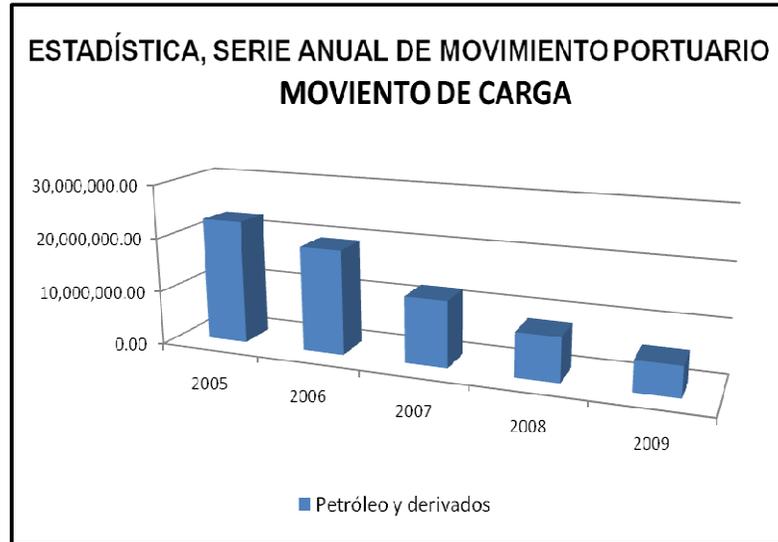
En la figura 1.7 se aprecia el comportamiento que ha presentado la carga granel mineral, la cual muestra que a partir de 2006 se realizaron actividades en este rubro, tomando un repunte en los últimos años.

**Fig. 1.7 Movimiento histórico de carga granel mineral.**



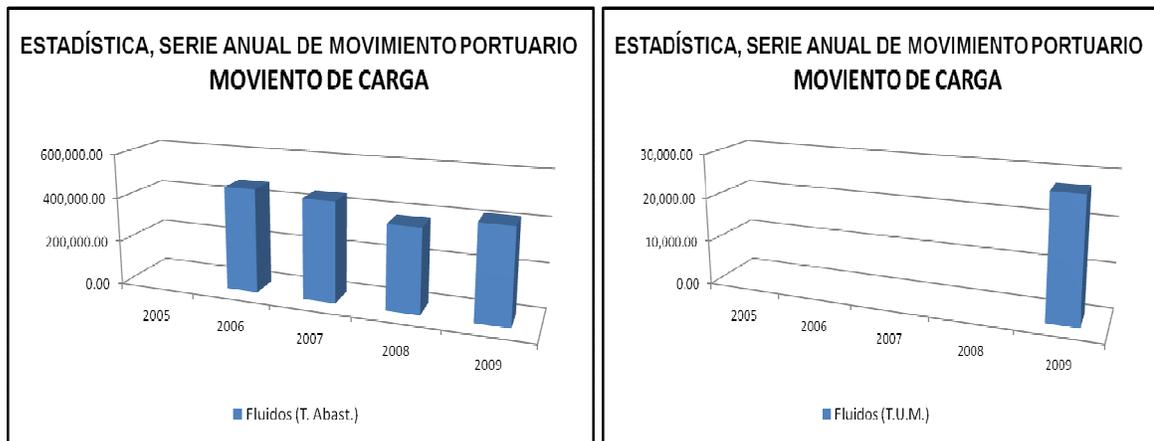
En la figura 1.8. Se muestra el correspondiente histórico de carga granel mineral, en donde presentan pocos movimientos en este rubro, reportándose dos movimientos en dos años, siendo de importancia el presentado en el año de 2006, por otra parte en la figura 1.9 se corrobora la importancia que tiene el puerto de Dos Bocas en la exportación del petróleo, que ha presentado un gran movimiento en sus movimientos de carga.

**Fig. 1.8 Movimiento histórico de carga de petróleo y sus derivados.**



Por último se presenta la figura 1.9 correspondiente al movimiento histórico de la carga de otros fluidos en la cual se presenta un mayor y constante movimiento en la Terminal de Abastecimiento y sólo en el último año en la Terminal de Usos Múltiples.

**Fig. 1.9 Movimiento histórico de carga (otros fluidos).**



## 1.2. Flujo de carga por tipo e instalación.

Las principales actividades operativas de carga y descarga, así como servicios que tienen lugar actualmente en el puerto de Dos Bocas son las siguientes:

- **Manejo de carga**
  - a. General suelta
  - b. Granel agrícola
  - c. General contenerizada
  - d. Granel mineral
  
- **Servicios de carga**

Estas actividades se realizan en las instalaciones portuarias conformadas por muelles y terminales donde operan compañías cesionarias, terminales y/o la misma API, llevándose a cabo estas operaciones dentro del área comercial e industrial, que se indica en la figura 1.10:

**Fig. 1.10 Instalaciones del área comercial.**



**Donde:**

- 1: Terminal de Abastecimiento
- 2: Terminal de Asfalto
- 3: Terminal de Suministro de Combustible
- 4: Recinto Fiscalizado
- 5: Terminal de Usos Múltiples
- 6: Terminal Comercial y Turística
- 7: Terminal de Fabricación y Mantenimiento de Embarcaciones
- 8: Terminal de Fabricación y Mantenimiento de Plataformas

**Tabla 1.2. Características de las zonas del área comercial.**

Instalación	Dimensiones	Uso
Canal de operaciones y Dársena de ciaboga	Longitud, 2,100m, Profundidad -11m	Acceso para los buques de carga
Terminal de Usos Múltiples	Profundidad -8m	Manejo de carga general, carga contenerizada seca y refrigerada, graneles agrícolas y minerales.
Terminal Comercial y Turística	Longitud 200m	Manejo de productos tropicales y perecederos.
Zona para Fabricación y Mantenimiento de Plataformas	Área 14.19ha	Área para reparación y mantenimiento de plataformas
Zona para Fabricación y Mantenimiento de Embarcaciones	Área 5.92ha	Área para reparación y mantenimiento de embarcaciones.

### 1.3. Esquemas operativos vigentes o aplicables por tipo de carga e indicadores de productos.

Aunque el Puerto de Dos Bocas ha registrado un notable aumento en el número de movimientos, mercancía manejada y mejoramiento de sus instalaciones, no se cuenta con una amplia diversidad en la carga manejada a través del mismo, lo que permite definir un esquema operativo de las principales cargas en el puerto.

A continuación se ilustra de forma esquemática y escrita las secuencias de operación de las principales cargas en el puerto y que son de interés para el desarrollo del presente estudio.

#### ➤ Distribución de la Carga de Altura

**Fig. 1.11. Carga de importación, origen de Estados Unidos de América (EUA).**

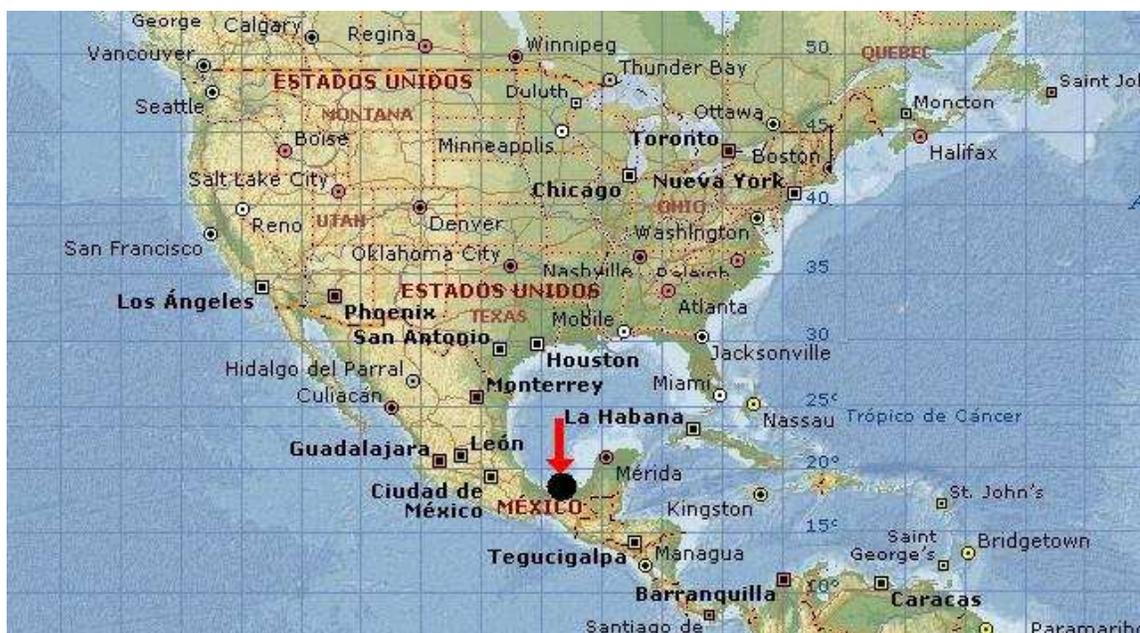


Fig. 1.12. Carga de Exportación con destinos: UK, España, Portugal, Francia, Israel, Siria, Bélgica, Canadá, USA y algunos países de medio oriente.



➤ Distribución de la Carga de Cabotaje.

Fig. 1.13. Flujos de carga de cabotaje de entrada (Coatzacoalcos y zona Campeche).



Fig. 1.14. Flujo de carga de cabotaje de salida (Campeche)



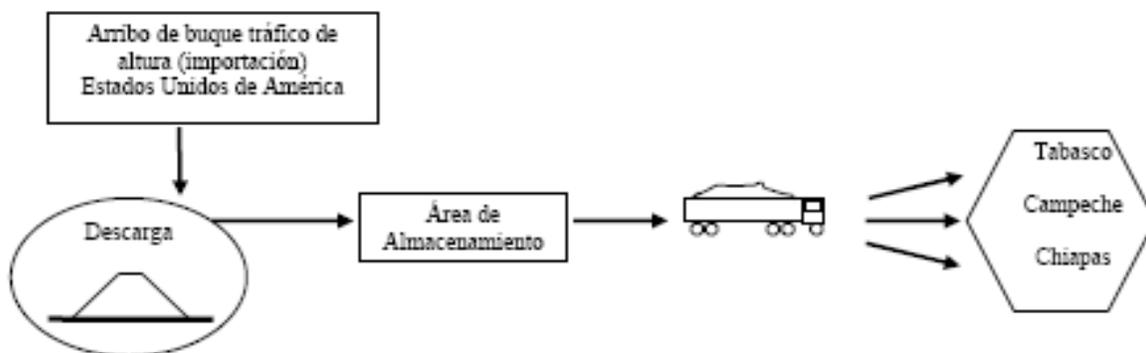
### 1.3.1. Carga general suelta (Mercancía diversa)

Es un tipo de mercancía que se maneja en tráfico de altura, siendo el principal tipo de servicio de importación. Se maneja en “Cajas de cartón, embalajes, eslingas, etc.” y su almacenamiento para desalojo requiere de un techo que lo proteja de la lluvia y sol extremos.

En la actualidad la carga general suelta proveniente de un tráfico de importación (principalmente Estados Unidos de América, EUA) por medio de buques que son atracados en el muelle denominado TUM de la zona comercial del Puerto de Dos Bocas, y posteriormente la carga es depositada en las áreas contiguas al muelle para su despacho y traslado a su destino final.

A continuación se muestra un esquema general de las operaciones realizadas para la carga general suelta.

Fig. 1.15. Esquema de operación de la carga general suelta



### 1.3.2. Carga general contenerizada (Mercancía Diversa)

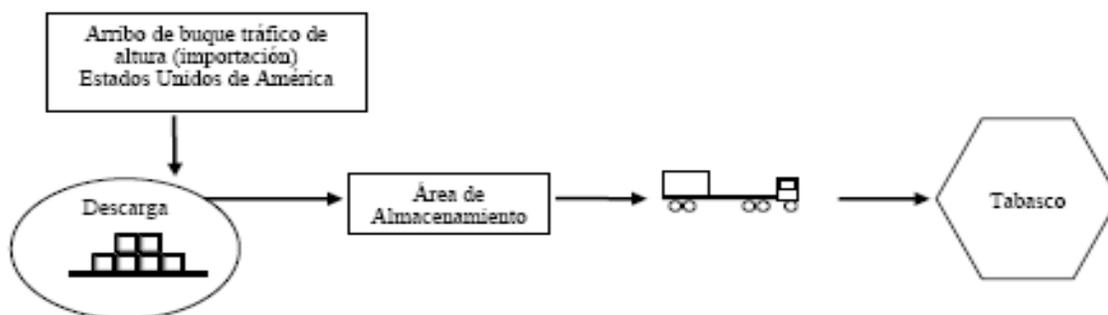
En un inicio para realizar las labores de carga/descarga de mercancía contenerizada, se valían de grúas de los propios buques; a partir del año 2006 dichas operaciones se realizaron por medio de una grúa de patio o transteinner, con la cual se trabaja con ritmo de operación de carga contenerizada de 8 contenedores por hora.

Fig. 1.16. Instalaciones del área comercial.



El esquema de operación de la carga general contenerizada es muy similar a la carga general suelta, aunado a que también esta carga se importa de Estados Unidos de América. Esta mercancía tiene como destino principal el estado de Tabasco.

Fig. 1.17. Esquema de operación de la carga contenerizada.

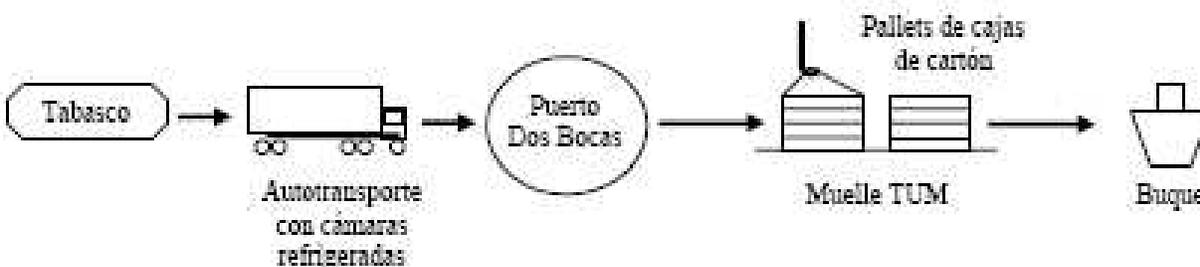


### 1.3.3. Granel agrícola (Plátano)

Para la carga de granel agrícola se cuenta con la capacidad para recibir embarcaciones de 2,500 hasta 30,000 toneladas de peso muerto, cuya eslora es hasta de 124 m. Siendo el plátano el principal producto comercializado, los cuales para su transporte son empaquetados en cajas de cartón ó pallets de 22kg para su transportación por tráfico de altura, operándose de 450 a 700 cajas por hora/gancho.

En la actualidad se han exportado 1.5 millones de cajas de plátano siendo Siria y Bulgaria los países a los cuales se importa este producto. El puerto de almacenamiento de fríos cuenta con un frente de 200 m para atraque de los barcos y la terminal cuenta con un área de almacenamiento de 2 Ha (los cuales están en proceso de construcción) por lo que actualmente las labores de carga/descarga lo realizan por el muelle TUM teniendo el siguiente esquema de operación.

Fig. 1.18. Esquema de operación de la carga granel agrícola.



### 1.3.4. Granel mineral

La Carga de Granel Mineral se maneja a nivel de tráfico de altura de acuerdo a los datos proporcionados por la API Dos Bocas, el principal producto que opera es la barita, la cual se descarga por medio de almejas.

La barita es un mineral que se maneja en tráfico de altura siendo el principal proveedor los Estados Unidos, este mineral se utiliza crudo o molido en grandes volúmenes principalmente para la perforación de pozos petroleros.

El esquema se presenta en la figura 1.19.

Fig.1.19. Esquema de operación de la carga granel mineral.



### 1.3.5. Petróleo y derivados (Petróleo Crudo)

El petróleo (petróleo crudo) y sus derivados se exporta a diversos países como: Estados Unidos, España, Canadá, Portugal, Francia, Reino Unido, Israel, Siria y Bélgica; para el transporte de este tipo de carga se necesitan buque tanques.

En el Puerto de Dos Bocas, se reciben buque tanques con las siguientes características: Eslora de 274m y Manga de 46m.

Adicionalmente a las embarcaciones que arriban al puerto se cuentan fuera del recinto portuario con dos monoboyas rotatorias localizadas a 21 Km. costa afuera, las cuales se conectan a tres oleoductos por donde los buques realizan las actividades de carga (de tres tipos de crudo que se producen en el país) del petróleo que será transportado a su destino final.

**Fig. 1.20. Esquema de operación de la carga de petróleo y derivados.**



#### 1.4. Tarifas y recursos aplicables por tipo de movimiento.

La Administración Portuaria Integral de Dos Bocas S.A. de C.V realiza los cobros a los usuarios del puerto de la siguiente manera, dividiéndose en: Terminal Servicios de Almacenaje, Embarque y Desembarque, Tarifa Diaria para embarcación fondeada en el puerto, Monoboyas, Terminal de Abastecimiento y Uso de Infraestructura Portuaria.

➤ Terminal de Abastecimiento

Las tarifas de puerto fijo y puerto variable para las embarcaciones que arriben al puerto con destino a ésta terminal y en contrato con Pemex Exploración y Producción a partir del 01 de Abril 2009, tendrán las siguientes tarifas mostradas en la tabla 1.3.

**Tabla 1.3. Tarifas para embarcaciones con contrato con Pemex.**

Toneladas Registro Bruto	Puerto Fijo (M.N.)	Puerto Variable (M.N.)		Cuota Diaria (M.N.)
		Altura	Cabotaje	
de 501 a 5000	1,000.00	4.83	2.00	N/A
Menores de 500	No aplica	No aplica	No aplica	800.00



➤ Uso de Infraestructura Portuaria

A las embarcaciones y carga que estén fuera del régimen de operación anterior, que arriben al puerto con destino a la Terminal de Abastecimiento y de Usos Múltiples (puerto fijo y puerto variable), se les aplicará las tarifas, mostradas en la Tabla 1.4, a partir del 21 de Julio 2008.

**Tabla 1.4. Tarifas para la terminal de usos múltiples y de abastecimiento.**

T.R.B	Puerto Fijo (M.N.)	Puerto variable Altura (M.N.)	Cabotaje (M.N.)	Cuota Diaria (M.N.)
10,001 en adelante	19,034.62	5.11	3.70	N/A
De 5,001 a 10,000	13,012.59	5.11	3.70	N/A
De 501 a 5,000	3,499.53	5.11	3.70	N/A
Menores de 500	N/A	N/A	N/A	1,000
Atraque por cada metro eslora y por cada hora				3.10
Muellaje por cada tonelada carga o fracción				7.50

➤ Monoboyas

Tarifas aplicables al uso monoboyas a partir de 21 de Julio de 2008.

**Tabla 1.5. Tarifas de uso de Monoboyas.**

Concepto	Puerto Fijo (M.N.)	Puerto Variable (M.N.)
Por unidad de Arqueo Bruto	18,061.86	4.85

➤ Embarque y Desembarque

Tarifas que aplican a partir de 21 de Julio 2008.

**Tabla 1.6. Tarifas para el embarque y desembarque.**

Concepto	Tarifas (M.N.)
Embarque/Desembarque: para cruceros turísticos y plataforma de PEMEX por pasajero	20.00

➤ Servicios de Almacenaje

Tarifas aplicables a partir del 21 de Julio 2008.

En la aplicación de estas tarifas de almacenaje, se observará lo establecido en la Ley Aduanera referente a los plazos libres de acuerdo al tipo de operación de que se trate (importación, exportación).

Así mismo para la carga no contenerizada y almacenada a cielo abierto, se cobrará el 50.0% de la tarifa referida, con respecto a lo mostrado en la Tabla 1.7.



**Tabla 1.7. Tarifa para el almacenamiento de la carga.**

En Carga General (500 Kg. o Fracción)	Tarifas ( M.N.)
Los primeros 15 días	5.63
Los siguientes 30 días	10.61
Plazo posterior	16.82
En Carga Contenerizada	Tarifas (M.N.)
Los primeros 15 días	
Contenedor 20 pies	88.49
Contenedor 40 pies	107.72
Los siguientes 30 días	
Contenedor 20 pies	106.47
Contenedor 40 pies	129.50
Plazo Posterior	
Contenedor 20 pies	144.49
Contenedor 40 pies	175.92
Contenedor Vacío	
Contenedor 20 pies	36.46
Contenedor 40 pies	40.16
Servicios consolas contenedor p/cont. refrigerado	Tarifas (M.N.)
Contenedor 20 pies	632.19
Contenedor 40 pies	702.07

- Tarifa Diaria para embarcación fondeada en el puerto

De acuerdo a lo establecido en la Regulación Tarifaria autorizada a la API para su aplicación en el puerto, esta se calcularía de acuerdo a las variables mostradas en la Tabla 1.8.

**Tabla 1.8. Tarifa para el almacenamiento fondeada.**

Eslora Fondeada	Embarcación	25% Tarifa Atraque	Horas por Día	Tarifa por día o fracción (M.N.)
100 metros (ejemplo)		0.775	24.00	1,860.00

### 1.5. Áreas e instalaciones utilizadas y por utilizar para la atención a carga y embarcaciones mercantes.

En la figura 1.21 se muestra el esquema operativo vigente y propuesto de la ubicación de las instalaciones dedicadas para la atención de la carga y a las embarcaciones mercantes:

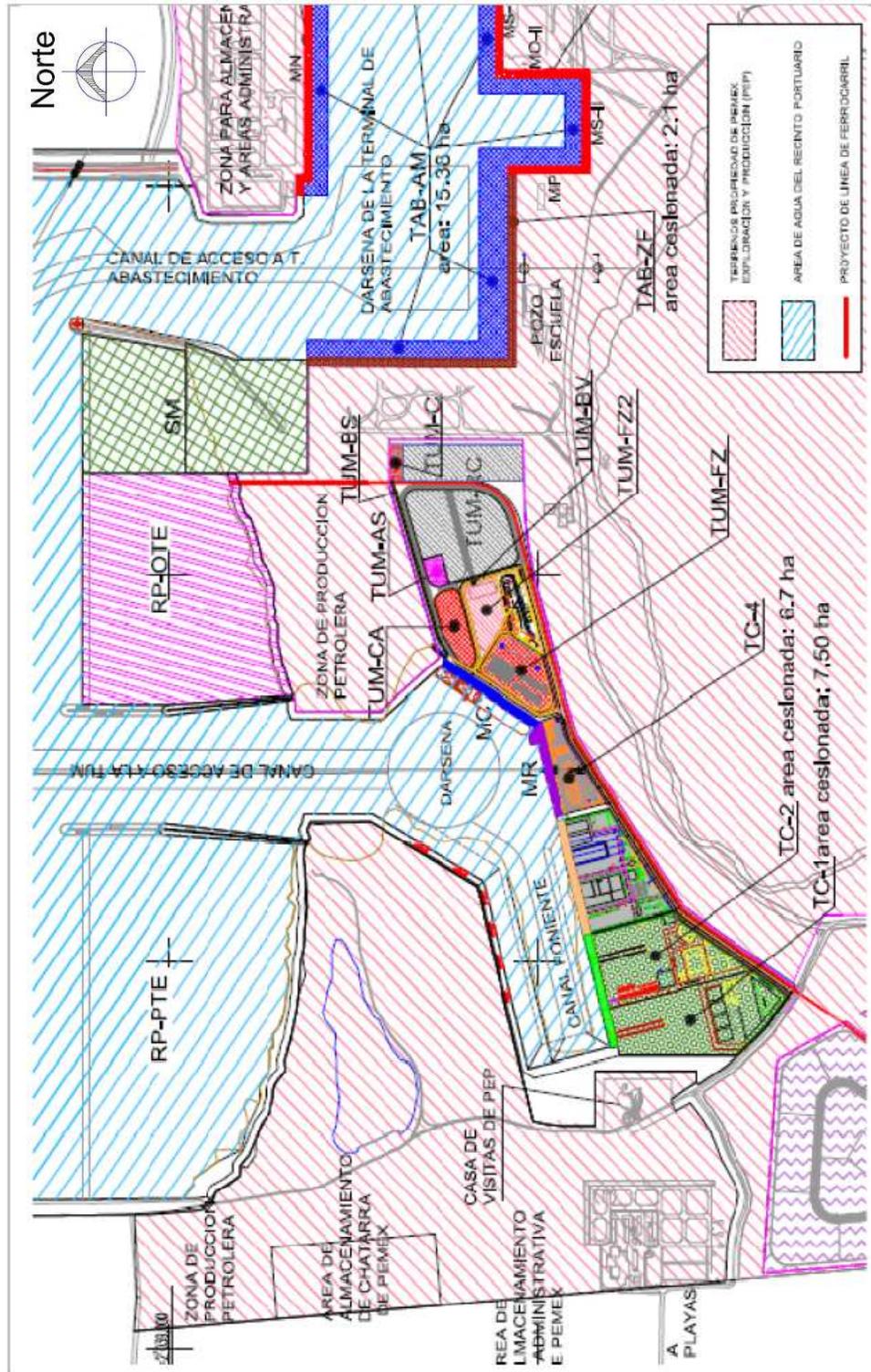


Fig. 1.21. Área enfocada a la carga comercial.



En las instalaciones utilizadas para la atención a cargas y embarcaciones mercantes se manejan los siguientes tipos de mercancías:

- a. General suelta
- b. Granel agrícola
- c. General contenerizada
- d. Granel mineral

En la Tabla 1.9 se da una descripción de cómo se conforma el área comercial.

**Tabla 1.9 Instalaciones en el área comercial.**

<b>Siglas</b>	<b>Instalación</b>	<b>Carga o tráfico Mercado a atender</b>
TC-4:	Terminal refrigeradora	Productos perecederos en tráfico de altura Productores Agropecuarios de Tabasco, Campeche y Chiapas.
MR	Muelle de Terminal Refrigerada	Productos perecederos en tráfico de altura Estados de Chiapas, Campeche y Tabasco
TUM-FZ	Recinto fiscalizador de API	Carga general suelta y contenerizada en tráfico de altura Estados de Tabasco, Chiapas y Campeche
TUM-FZ2	Recinto fiscalizado "B"	Carga general suelta y contenerizada en tráfico de altura Estados de Tabasco, Chiapas y Campeche
TUM-CA	Área de movimiento comercial de cabotaje	Carga general suelta y contenerizada en tráfico de cabotaje. Estados de Tabasco, Chiapas y Campeche
MC	Muelle de la TUM	Carga general suelta y contenerizada en tráfico de cabotaje Estados de Tabasco, Chiapas y Campeche
TUM-RC	Reserva portuaria de la TUM	Carga general en tráfico de cabotaje Estados de Tabasco, Chiapas y Campeche
RP-OTE	Rompeolas oriente	Proyecto de reserva portuaria en terrenos ganados al mar
RP-PTE	Rompeolas poniente	Proyecto de reserva portuaria en terrenos ganados al mar



## 1.6. Cuadro sinóptico del esquema operativo vigente y propuesto.

Se presentan en las Tablas 1.10 y 1.11 los esquemas operativos para importación y exportación, que operan actualmente en el puerto de Dos Bocas

**Tabla 1.10 Esquema operativo vigente para las importaciones.**

País de Origen	Carga	País Destino
Estados Unidos de América	General Suelta (Mercancía Diversa) General Contenerizada (Mercancía Diversa) Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	México (Tabasco)

**Tabla 1.11 Esquema operativo vigente para las exportaciones.**

País de Origen	Carga	País Destino
México (Tabasco)	General Suelta (Mercancía Diversa) General Contenerizada (Mercancía Diversa) Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	Estados Unidos de América
México (Tabasco)	Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	España
México (Tabasco)	Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	Canadá
México (Tabasco)	Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	Portugal
México (Tabasco)	Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	Francia
México (Tabasco)	Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	Reino Unido
México (Tabasco)	Petróleo y Derivados (Petróleo Crudo)	Israel
México (Tabasco y Chiapas)	Granel Agrícola (Plátano)	Siria
México (Tabasco y Chiapas)	Granel Agrícola (Plátano)	Bélgica

También se presenta la figura 1.22, la cual corresponde al esquema operativo propuesto, en donde se indican las áreas que se emplearán para los cruceros, zonas de carga refrigeradas, carga contenerizada, granel agrícola y granel mineral, así como las áreas que se pretenden ganar al mar y poder así tener con ello un notable aumento en dichas áreas.

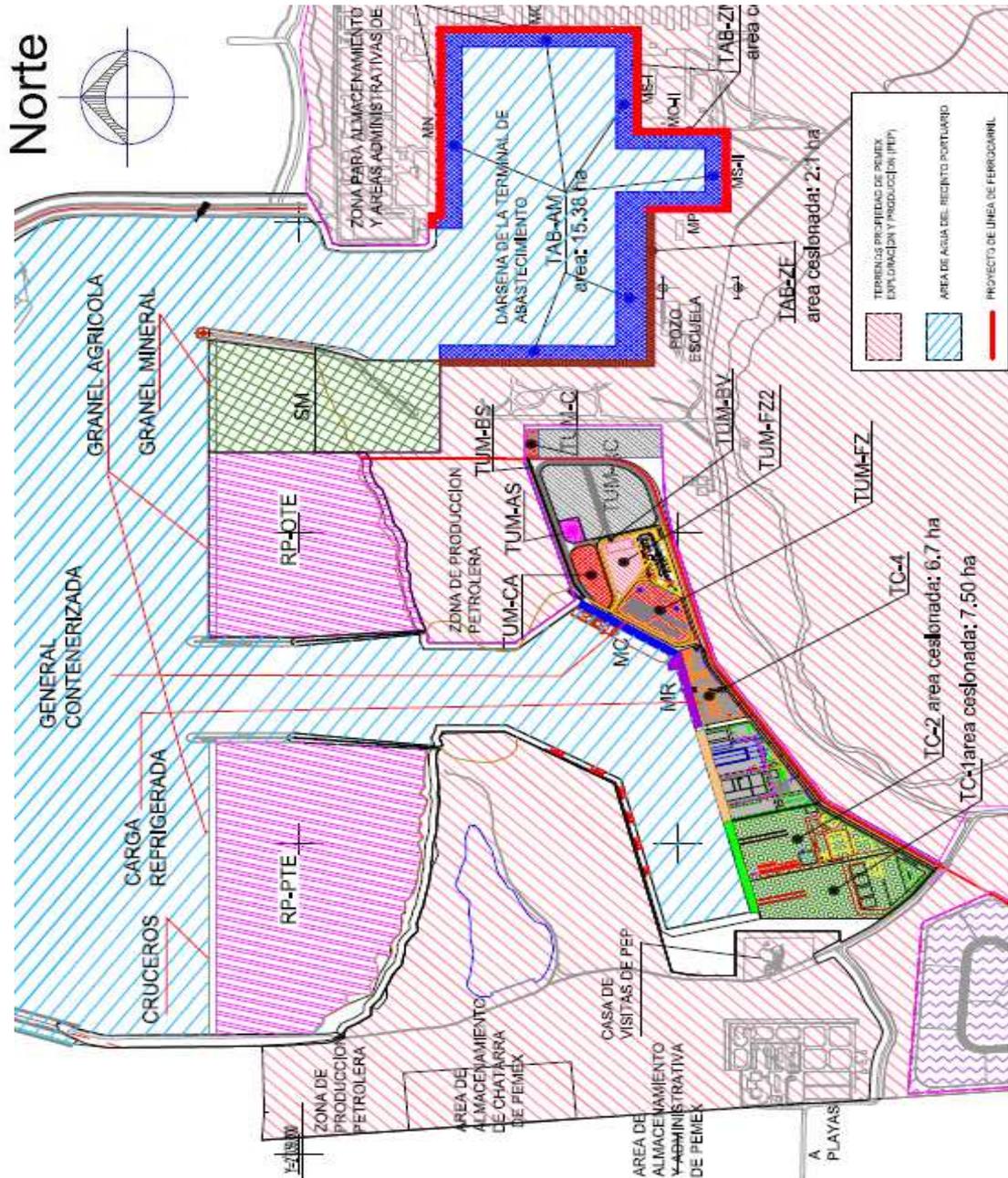


Fig. 1.22. Sistema Operativo Propuesto.

## 2. ANÁLISIS OPERATIVO DE LA NUEVA INSTALACIÓN PORTUARIA

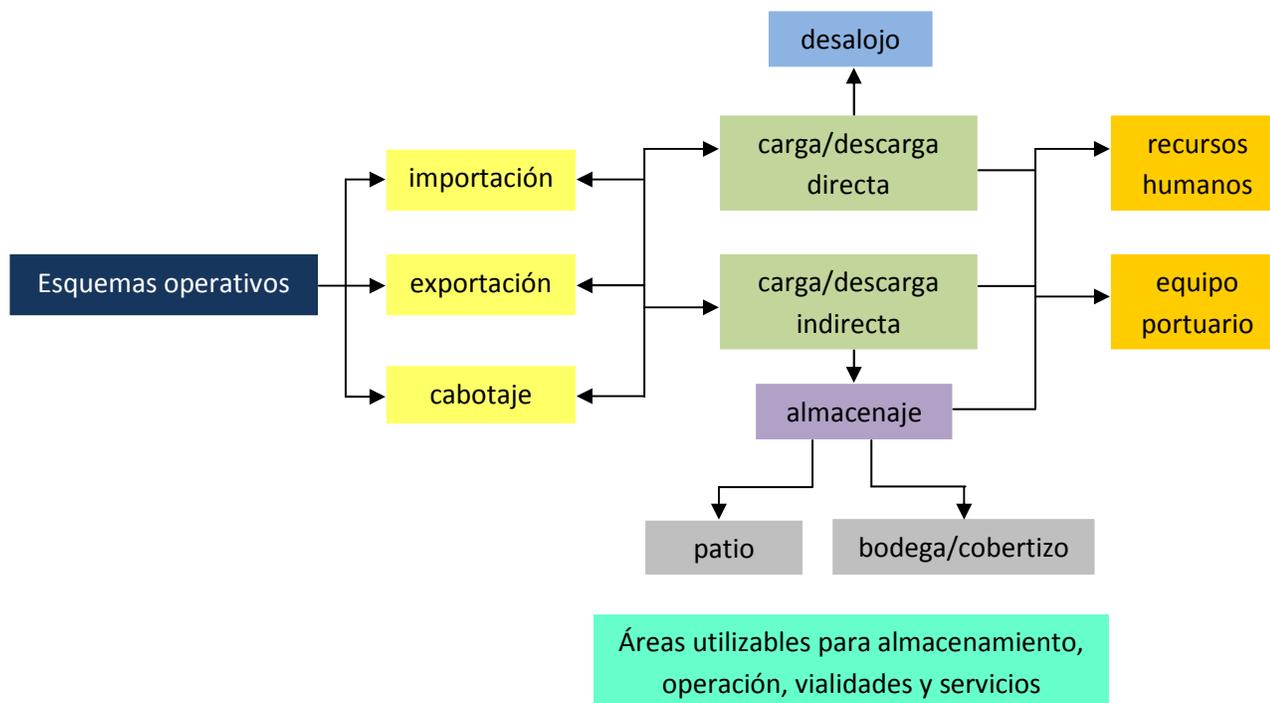
Para el crecimiento del Puerto se consideró que, al aumentarse la capacidad del puerto aumentará el tráfico y por lo tanto se tiene que tomar en cuenta que habrá de hacerse mejoras operativas, mejorar el equipo o en su caso la adquisición de nuevos equipos, si es necesario el aumento en el número de muelles y para este proyecto se tratará en especial a las nuevas áreas ganadas al mar.

En este apartado se presentan de manera general los esquemas operativos que podrían ser aplicables a las nuevas áreas ganadas al mar, a partir de los tipos de carga a manejar estimados por la API Dos Bocas.

Las proyecciones de carga y de arribos, tonelaje promedio, modo y tiempo de almacenaje y su distribución en el puerto (entre los operadores actuales) entre otros factores de índole operativa, han sido estimadas para la API Dos Bocas.

De acuerdo a estimaciones de la API Dos Bocas, en las nuevas áreas ganadas al mar se estarían manejando básicamente los tipos de carga de importación, exportación y cabotaje.

Para estos tipos de carga, se presenta un esquema del análisis operativo en el que se determinan las necesidades de mano de obra, equipamiento y almacenaje para cada uno de los años de evaluación.





## **2.1 Determinación de número de operadores.**

### **2.1.1 Volumen de la carga**

#### **2.1.1.1 Mercancía de importación, exportación y cabotaje**

##### **Carga General**

###### **a. Esquema operativo**

Para este tipo de carga se tienen contemplados varios productos proyecto y otros con los cuales ya se está trabajando, se pretende que con la creación de las nuevas áreas, se especialice la totalidad de los terrenos disponibles dentro del Recinto Portuario para su manejo, almacenamiento y desalojo y que en un futuro las cargas que están siendo manejadas por la Terminal de abastecimiento que controla PEMEX tenga las diversas operaciones del puerto y que a su vez para cada tipo de carga exista una zona especializada.

De acuerdo a las estimaciones planteadas por la API Dos Bocas, proyecta que la Carga General tendrá un crecimiento de una tasa media anual del 6% durante los tres primeros años y el 3% en los siguientes años hasta el año 2030.

La carga general se maneja en tráfico de altura de importación y exportación, así como también de cabotaje, como la API Dos Bocas está contemplando que arriben al puerto. Este tipo de carga que está compuesto por paquetes de diferentes volúmenes y pesos, las cuales pueden estar o no embaladas sobre pallets a fin de facilitar su manejo y estiba.

Por sus características, esta carga puede almacenarse en patio a cielo abierto o un lugar bajo techo, con una permanencia en el puerto de 8 días promedio para su despacho final.

Para las maniobras de descarga en muelle, se puede considerar utilizar las propias grúas del barco o en su caso utilizar la del puerto y colocar la mercancía directamente sobre la plataforma del camión para su traslado final o se pueda emplear el equipo portuario para transportar la carga a la bodega o patio de la nueva instalación portuaria.

Así mismo en la nueva instalación portuaria se descargará y estibaré la mercancía con apoyo de montacargas.

Como también se manejará mercancía de exportación, esta llegará al puerto antes de ser embarcada y se almacenará en las áreas destinadas para dicho fin, posteriormente se trasladará al muelle donde será embarcada para su destino final.

La carga general de exportación se recibirá en embalados, por lo que para efectuar las maniobras de descarga y estiba en bodega o cobertizo se utilizarán montacargas. Concluyendo el tiempo de almacenaje de este tipo de carga se colocará por medio de montacargas directamente sobre la plataforma del camión que los transportará al muelle.

En el muelle, la carga a buque se podrá realizar de dos formas, ya sea directamente del camión que transporta la carga a buque o que el camión deposite la carga a piso utilizando montacargas para después mediante grúas embarcarla al buque.

Considerando en promedio que un arribo o despacho de un buque consta de 1.000 ton y el tiempo de operación buque es de 24 horas, se emplearán en promedio 3 turnos de trabajo de 10 horas cada uno para desembarcar o embarcar la mercancía. En la Tabla 2.1 se muestran las características promedio del buque mencionado;



**Tabla 2.1 Características de buque promedio con manejo de carga general**

Concepto	Características del buque			
	TONS	TRB	Eslora	Manga
Carga General	1,000.00	7,002.00	120.00	20.20

**b. Proyecciones de Carga**

Los volúmenes de carga general, mostrados en la Tabla 2.2, para los años 2007 a 2010, son datos reales tomados de las estadísticas de API Dos Bocas, a partir de estos se han estimado las proyecciones hasta el año 2030.

**Tabla 2.2 Resumen de volúmenes de carga a manejar los próximos años**

Buque	Año								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Toneladas	52,199.56	14,413.2	10,032.05	14,875.25	15,321	15,767	16,240	16,713	17,214

Buque	Año							
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
Toneladas	17,716	18,248	18,780	19,343	19,906	20,503	21,100	21,733

**c. Equipamiento y mano de obra**

Bajo un esquema de operación portuaria donde la carga arriba al puerto y se traslada hacia zonas de almacenamiento y su posterior despacho, se muestran en la Tabla 2.3 y 2.4, los requerimientos operativos en maniobras, así como los requerimientos mínimos de equipamiento y mano de obra para operaciones de carga/descarga del buque que sean más eficientes.

**Tabla 2.3. Requerimientos operativos en maniobras**

Cap. montacargas (ton)	No. Viajes montacargas/camión	Ciclo montacargas (min)	Tiempo de operación montacargas/camión (min)	Tiempo de oper. grúa/buque (min)	No. de montacargas por grúa buque
5	6	5	25	1020	1

Carga Buque (ton)	Cap. camión (ton)	Total viajes	Grúa buque	No. de viajes grúa buque	Ciclo camión (min)	Tiempo operación buque (hr)	Tiempo operación buque (min)	No. de camiones por grúa buque	Cap. de montacargas (ton)
1,000	30	34	2	17	20	24	1440	1	5

**Tabla 2.4. Equipamiento y mano de obra mínimo requerido**

Buque				Muelle				Bodega			
Equipo		Personal		Equipo		Personal		Equipo		Personal	
Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant
Grúa Buque	2	Maniobrista /buque	2	Camión	2	Operador camión	2	Montacargas	2	Operador montacargas	2
		Operador grúa buque	2			Controlador	2				
		Controlador buque	2	Montacargas	2	Controlador	2	Supervisor	1		
		Supervisor buque	1			Maniobrista muelle	4	Polineros	2		
				Supervisor muelle	1						



Respecto al número de equipos que se necesitarán en bodega o patio para descargar los camiones y estibar la mercancía, se considera utilizar en total 2 montacargas: así mismo para transportar la carga al muelle y descargarla, se necesitarán 2 montacargas y 2 camiones. Lo que corresponde al área necesaria para arribos, se presenta la Tabla 2.5.

**Tabla 2.5. Área requerida por arribo promedio**

<b>Peso/pallet (ton)</b>	<b>Área (2mx2m) m2</b>	<b>Estiba (pallet)</b>	<b>Peso total/pallets (ton)</b>	<b>Arribo (ton)</b>	<b>Área requerida (m2)</b>
5	4	5	20	1,000	200

Considerando que un arribo está conformado por 1,000 toneladas de mercancía, se requerirá un área de 200 m<sup>2</sup> en bodega o cobertizo para su almacenaje.

## **Carga de Granel Mineral**

### **a. Esquema operativo**

Este tipo de carga se maneja por tráfico de altura de importación y cabotaje, se considera que el granel mineral sea manejado a través de la nueva instalación portuaria. La API Dos Bocas ha estimado para el granel mineral un crecimiento del 10%, en este caso no se consideró el crecimiento de la carga generada por proyecto de PEMEX.

El manejo del granel mineral se realiza a través de tolvas, almejas, de igual forma se puede manipular este tipo de carga por medio de equipos succionadores y/o de bandas transportadoras.

Se considera que el manejo del granel mineral sea directo a su despacho final o en su caso con un tiempo mínimo de almacenamiento, considerando que la eficacia de los movimientos de carga y descarga sean los más rápidos posibles.

Para las maniobras del granel mineral se tiene considerado que la descarga sea directamente del buque por medio de una almeja la cual descargue a tolvas y de allí pase a la banda transportadora la cual transportará el material y lo apilará sobre el patio, posteriormente con un cargador frontal movilizará el material descargando directamente en el camión, con lo cual se pretende que se tenga el menor tiempo de permanencia dentro de las áreas portuarias.

Debido a las características de estos materiales y que tienden a dispersarse al momento de realizar la descarga, se requerirá personal de apoyo en muelle para confinar y mantener limpias las instalaciones.

Considerando que un arribo es de 10,500 ton y el tiempo de operación buque es de 26 horas, se emplearán en promedio 3 turnos de trabajo de 10 horas cada uno para descargar la mercancía. En la Tabla 2.6 se muestran las características de un buque promedio para carga granel mineral.

**Tabla 2.6. Características del buque promedio con manejo de granel mineral**

<b>Concepto</b>	<b>Características del buque</b>			
	<b>TONS</b>	<b>TBR</b>	<b>Eslora</b>	<b>Manga</b>
Granel Mineral	10,500.00	13,489.00	130.41	32.00



## b. Proyecciones de Carga

Se pretende que el total de la carga sea manejada por la nueva instalación portuaria y las proyecciones a 25 años estimadas por API Dos Bocas las cuales se muestran en la Tabla 2.7, al igual que en la carga general, se muestran los datos reales de volumen de carga en los años 2008 a 2010.

**Tabla 2.7. Resumen de volúmenes de carga a manejar los próximos años**

Buque	Año									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017-2030
Toneladas	1,800.8	21,089.9	7,106.4	8,634	10,162	12,347	14,532	17,656	20,781	25,248

## c. Equipamiento y mano de obra

En las tablas 2.8 y 2.9 se muestran los requerimientos operativos y la cantidad necesaria de maquinaria, equipo y mano de obra respectivamente, para el manejo de la Carga de Granel Mineral.

**Tabla 2.8. Requerimientos operativos**

Carga buque (ton)	Grúa barco	Banda transpor. (ton/hr)	Tolva
10,500	1	413	1

**Tabla 2.9. Equipamiento y mano de obra mínimo requerido**

Buque				Muelle				Bodega			
Equipo		Personal		Equipo		Personal		Equipo		Personal	
Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant	Tipo	Cant
Grúa Buque (almeja)	1	Maniobrista grúa/buque	4	Tolva	1	Maniobrista de muelle	1	Bulldozer	1	Operador de Bulldozer	1
		Operador grúa buque	1			Operador de banda	1	Cargador frontal	1	Operador camión (viajes para desalojo)	350
Lonas	1	Controlador buque	1	Banda transportadora	1	Ayudante de banda transp.	1	Camión (viajes)	350	Operador de cargador frontal	1
		Supervisor buque	1			Controlador	1			Controlador	1
						Supervisor	1			Supervisor	1

Así que por cada grúa almeja se considera utilizar una lona para evitar que el granel mineral vaya a caer directamente al mar, además que por grúa se estará utilizando una tolva, para la descarga en el patio de maniobras se empleará la banda transportadora y posteriormente se utilizará un bulldozer para el confinamiento y apilamiento del material y se empleará un cargador frontal para la carga del camión que la transportará a su destino final.

Por cada arribo de 10,500 toneladas se necesitará un área de apilamiento de 707 m<sup>2</sup> en el patio de maniobras.



## Carga de Granel Agrícola

### a. Esquema operativo

Este tipo de carga se maneja por tráfico de altura principalmente de exportación, se considera que el granel agrícola sea manejado en su totalidad a través de la nueva instalación portuaria. La API Dos Bocas ha estimado para el granel agrícola un crecimiento del 10% en los tres primeros años y un 5% en los años siguientes.

Para el granel agrícola la API Dos Bocas está contemplando diversos tipos de graneles, para el manejo del granel agrícola, este puede presentar dos tipos de operaciones, una de ellas es que su desalojo del puerto sea directa, es decir, que no requiera almacenaje y la otra es la que requiere almacenaje para su manejo y despacho final.

En el caso de la carga que será despachada directamente a pie de muelle se emplearán las bandas succionadoras para descargar del buque y esta a su vez irá conectada al carro tolva para su transportación final.

Para el granel avícola que requiera de almacenamiento, su esquema de operación será que por medio de la banda succionadora depositará la carga en la banda transportadora, la cual irá conectada directamente a la zona de almacenamiento.

La zona de almacenamiento estará conformada por sitios situados en la zona destinada para tal fin, donde se podrá almacenar la carga por periodos determinados de tiempo y para su transporte a su destino final, se emplearán carros tolva los cuales se situarán debajo de la tolva para su llenado y transporte. Para definir las operaciones necesarias se toman en cuenta las características de un buque promedio para carga granel mineral, tal como se muestran en la Tabla 2.10, así como las proyecciones de carga con un horizonte a 25 años estimadas por API Dos Bocas las cuales se muestran en la Tabla 2.11:

**Tabla 2.10. Características de buque promedio con manejo de granel agrícola**

CONCEPTO	Características del Buque			
	TONS	TRB	Eslora	Manga
Granel Agrícola	2500	5476	124	17.80

### b. Proyecciones de Carga

Los volúmenes de carga Granel Agrícola que se presentan en la Tabla 2.11, son las proyecciones hechas a partir de datos de volumen reales presentados en los años 2004 a 2006.

Según las estadísticas de movimiento de carga presentadas por API Dos Bocas para los años 2007 a 2010, este tipo de carga ha tenido una participación nula en el puerto, pues no se registran movimientos en dichos años. Esto hace considerar que es de gran importancia la inversión en nueva infraestructura destinada a la carga de Graneles Agrícolas, para promover un desarrollo conjunto entre el puerto y la zona de influencia, con respecto a este tipo de carga.

**Tabla 2.11. Resumen de volúmenes de carga a manejar los próximos años**

Buque	Año							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ton	10,000	11,000	12,500	13,500	14,000	15,000	15,500	16,500

Buque	Año								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030
Ton	17,000	18,000	19,000	20,000	21,000	22,000	23,000	24,000	25,500



### c. Equipamiento y mano de Obra

En las tablas 2.12 y 2.13 se muestran los requerimientos operativos, así como el equipo y personal que se necesitará, respectivamente, para el manejo de carga granel agrícola cuando requiera de almacenamiento.

**Tabla 2.12. Requerimientos operativos**

Carga buque (ton)	Tiempo operación buque (hr)	Tiempo operación buque (min)	Succionadora	Banda transportadora	Silo (m <sup>3</sup> )
2500	6	360	1	1	3,000

**Tabla 2.13. Equipamiento y mano de obra mínimo requerido**

Carga buque (ton)	Tiempo operación buque (hr)	Tiempo operación buque (min)	Succionadora	Banda transportadora	Silo (m <sup>3</sup> )
2500	6	360	1	1	3,000

En las tablas 2.14 y 2.15 se muestran los requerimientos operativos, así como el equipo y personal que se necesitará, respectivamente, para el granel agrícola cuando no requiera de almacenamiento y su desalojo sea inmediato.

**Tabla 2.14. Requerimientos operativos**

Carga buque (ton)	Capacidad camión (ton)	Total de viajes	Grúas barco	Tolva	No. Viajes grúa barco
2500	30	83	2	2	1,250

**Tabla 2.15. Equipamiento y mano de obra mínimo requerido**

Buques		Muelle			
Personal		Equipo		Personal	
tipo	cantidad	tipo	cantidad	tipo	Cantidad
Maniobrista succionadora/buque	1	Succionadora	1	Maniobrista de muelle	2
Controlador buque	1	Tolva	1	Operador (viajes)	83
Supervisor buque	1	Camión (viajes)	83	Controlador	1
				Supervisor	1

Con los datos mencionados en la Tabla 2.15, se desprende que para la descarga del granel agrícola en muelle se hará uso de una succionadora, la cual será móvil, una banda transportadora y una tolva móvil.

Por cada arribo de 2,500 toneladas de carga general agrícola se estima que se requiere de un silo de una capacidad de 3000 m<sup>3</sup>.



## 2.1.2. Áreas e instalaciones

En este apartado se presenta un análisis para determinar las fases de desarrollo de la nueva instalación portuaria, con base en las proyecciones de los arribos que se presentarán hasta el año 2030 y las áreas requeridas para almacenamiento de acuerdo al tipo de carga.

De acuerdo a las proyecciones de carga, se elaboró la tabla 2.16, la cual muestra para cada año, demanda de espacios en patio y protegidos (bodega o cobertizo y silo).

Tabla 2.16. Proyecciones de carga y áreas de almacenamiento

Tipo de carga	Años								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Carga General	31,000	32,500	33,500	34,500	35,500	36,600	38,000	39,000	
Área de almacenaje techada (m <sup>2</sup> )	6,200	6,500	6,700	6,900	7,100	7,300	7,600	7,800	56,100
Granel Mineral		25,500	33,000	36,500	40,000	44,000	48,500	53,000	
Área de almacenaje patio (m <sup>2</sup> )		1,717	2,222	2,458	2,693	2,963	2,963	3,569	18,887
Granel Agrícola	10,000	11,000	12,500	13,500	14,000	15,000	15,500	16,500	
Silos Capacidad (ton)	10,000	11,000	12,500	13,500	14,000	15,000	15,500	16,500	108,000

Tipo de carga	Años									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023-2030	Total
Carga General	40,000	42,000	42,500	44,000	45,000	46,500	48,000	40,000	50,500	
Área de almacenaje techada (m <sup>2</sup> )	8,000	8,400	8,500	8,800	9,000	9,300	9,600	8,000	10,100	79,700
Granel Mineral	58,500	64,500	71,000	71,000	71,000	71,000	71,000	71,000	71,000	
Área de almacenaje patio (m <sup>2</sup> )	3,939	4,343	4,781	4,781	4,781	4,781	4,781	4,781	4,781	41,747
Granel Agrícola	17,000	18,000	19,000	20,000	21,000	22,000	23,000	24,000	25,500	
Silos Capacidad (ton)	17,000	18,000	19,000	20,000	21,000	22,000	23,000	24,000	25,500	189,500

Se debe tener en consideración que los datos que presenta la Tabla 2.16 son las áreas de almacenaje calculadas y presentadas en la propuesta, a partir de las proyecciones hechas con los datos de volúmenes de carga en el año 2006 y anteriores; debido a las variaciones entre estas proyecciones de carga y los datos reales

presentados en las estadísticas de API Dos Bocas que muestran una marcada tendencia negativa, resultado de la inestabilidad económica en los lugares de origen y destino de estas cargas.

Como recomendación se debe considerar que en los meses de mayo, junio, julio y agosto, que es la época de lluvia, este tipo de carga deberá de estar protegido, aún cuando la estancia en el puerto sea la mínima. A estas áreas se le debe sumar el área destinada a taller y oficinas.

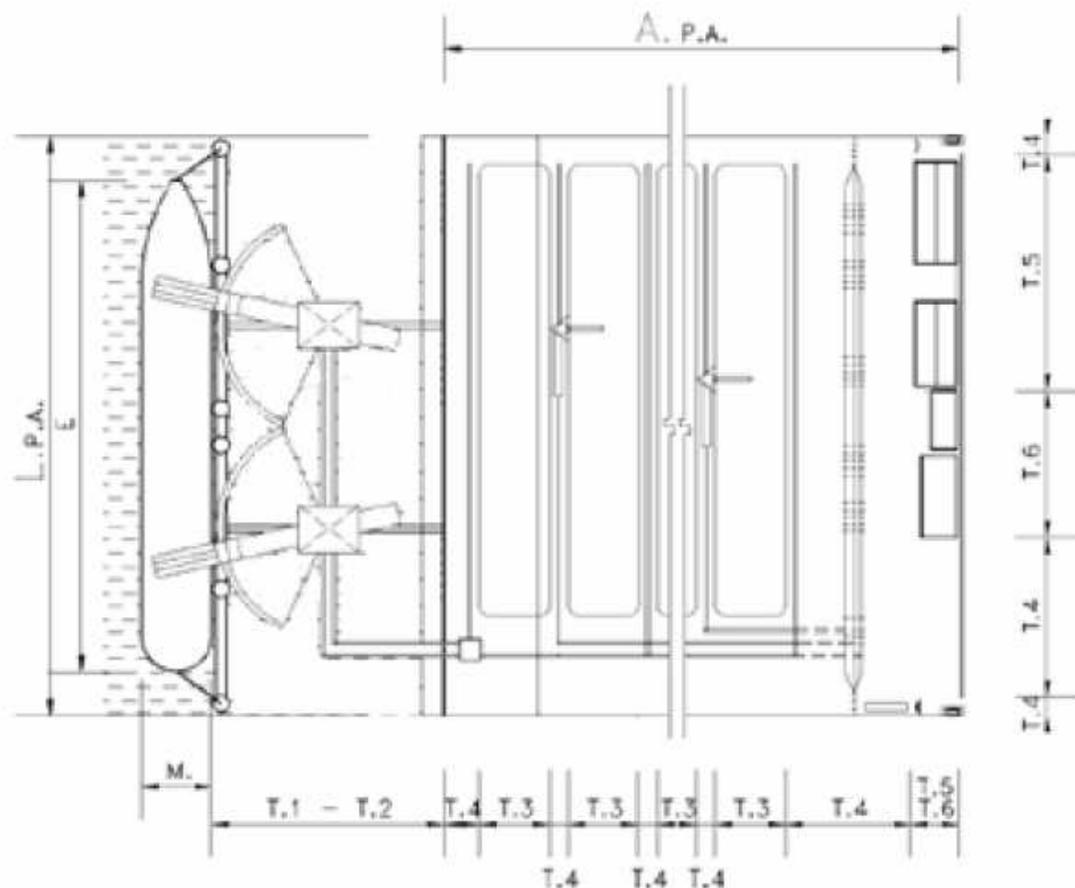
Con la información anterior se tienen las áreas que se requerirán por año para el manejo de la carga en la nueva instalación portuaria, estas áreas se estimaron de acuerdo al manual de desarrollo portuario.

Para el puesto de atraque se consideró un promedio de las embarcaciones que han arribado al puerto.

Para el aproximado del área total de la instalación se tienen los siguientes datos:

- T1: área necesaria para subir o bajar carga del barco
- T2: área requerida para maniobra de traslación de la carga hacia su almacenamiento o viceversa
- T3: área de almacenamiento
- T4: vialidades, estacionamiento y controles
- T5: instalaciones de conservación y mantenimiento de equipo, maquinaria y vehículos
- T6: servicios generales y especiales

Fig. 2.2 Elementos que intervienen en el Dimensionamiento



Para el ancho del puesto de atraque se tiene:

$$A.P.A. = T.1+T.2+T.3+T.4+T.5+T.6$$

Siendo 310 m como mínimo, y 600 m como el normal (para proporcionar o igualar este ancho a otros puestos de atraque, como el de contenedores).

Por lo tanto se tiene que para la longitud de puesto de atraque:

$$L.P.A. = L \times 1.5 = 210 \times 1.5 = 315 \text{ m min. (1.5, rec. para reserva de área)}$$

$$L.P.A. = 250 \times 1.5 = 375 \text{ m normal}$$

El área total del puesto de atraque es:

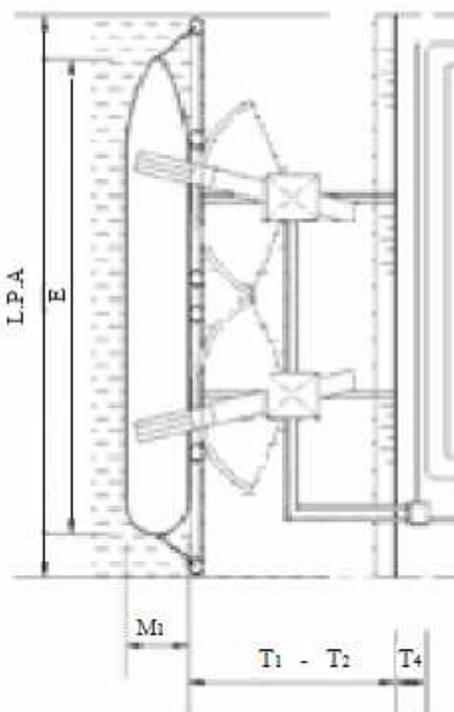
$$A.P.A. \times L.P.A. = 600 \text{ m} \times 375 \text{ m} \approx 22.5 \text{ ha normal.}$$

El área total aproximada que se requiere es de 22.5 ha para el puesto de atraque. A continuación se hará un análisis de cada una de las áreas que conformarán las nuevas áreas ganadas al mar.

### a. Muelle o frente de atraque

Se considera la longitud del muelle a las características de las embarcaciones de carga general y granel agrícola, que arriban con más frecuencia al puerto.

Fig. 2.3 Muelle de una Terminal



### b. Áreas para subir o bajar carga del barco y maniobra de traslación de la carga (T.1 y T.2)

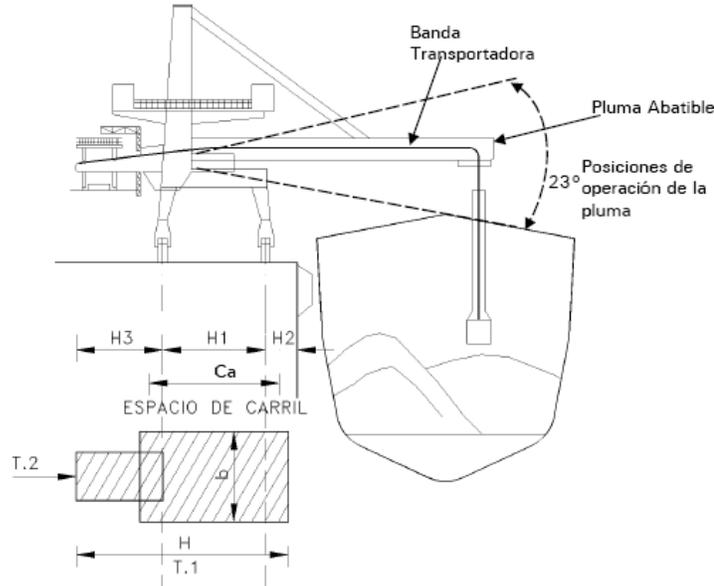
El ancho de cubierta T.1 y T.2, es función directa de los equipos instalados. En ocasiones por condiciones del proyecto de la estructura para sostener el cargador, se separa el muelle de las estructuras del barco. El área T.1 depende del equipo cargador que se ubica directamente en el propio muelle.

El área T.2 depende del equipo de traslación de bandas o conductos, de acuerdo con el tipo de carga que se exporte y del volcador – elevador.

Se considera para este análisis el caso del granel agrícola, puesto que los tonelajes de arriba son mayores que la carga general.

El tipo de cargador que se emplearía en el puerto sería un cargador tipo pórtico. Se desplaza paralelo al frente de atraque y alimenta la carga mediante un volcador móvil y un elevador montado en una superestructura tipo torre, de donde se suspende un pescante abatible.

**Fig. 2.4 Cargador de Pórtico. Terminal de Gráneles**



- H.1 = Ancho entre ejes del cargador = 12 m normal
- H.2 = Distancia al costado del barco = 4 m normal
- H.3 = Distancia al volcador – elevador vertical = 0.8 H.1 = 10 m normal
- H = Ancho total recomendable = H.1 + H.2 + H.3 = 26

Por lo tanto T1 = 26 m

Para T2 como está en función del dimensionamiento del equipo se considera que:

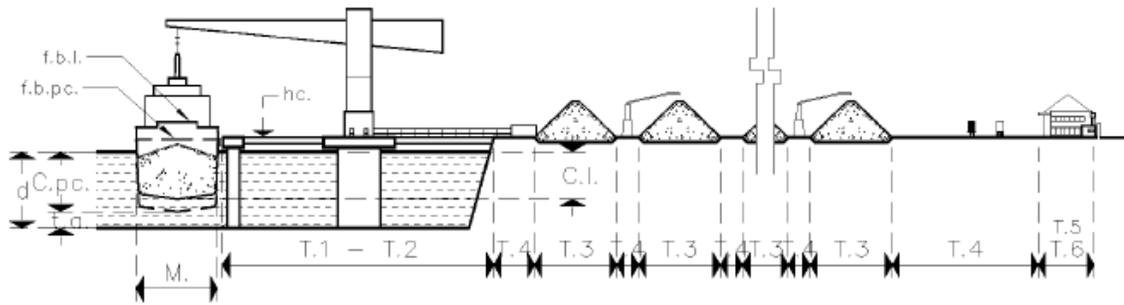
- C.a. = Ancho de carril (1.2 x H.1) = 15 m máx.
- b = Longitud del cargador = 1.5 H.1 ≈ 20 m máx.
- Por lo tanto T2 es igual a 20 m
- Por lo tanto el ancho del muelle es de T1+T2 = 46m

### c. Almacenamiento (T3)

#### 1. Granel Mineral y Agrícola (patios de apilamiento)

El almacenamiento de este puesto de atraque suele estructurarse en depósitos alargados de sección trapezoidal o triangular, donde se depositan los graneles mediante el sistema de apilamiento, cuyas características dependen del tipo de material, de la maquinaria de apilamiento o recogedora en su caso y del equipo de traslación horizontal.

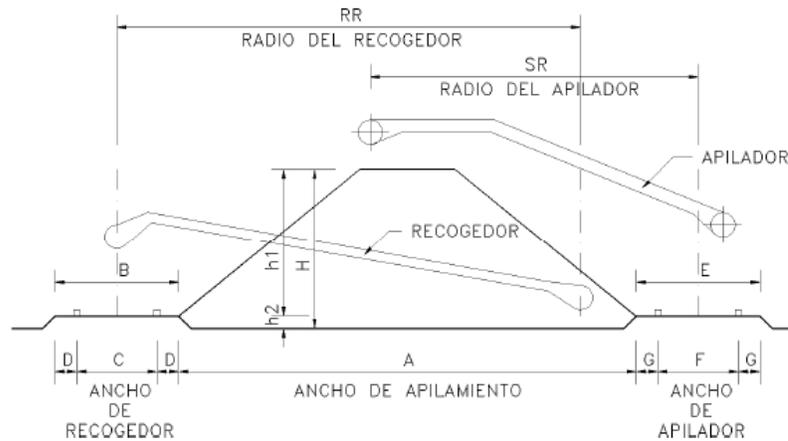
**Fig. 2.5 Áreas de Almacenamiento a Granel (mineral)**



En este caso el equipo empleado para el apilamiento de material (banda transportadora), se desplazan longitudinalmente sobre corredores paralelos al depósito (sobre rieles u orugas), por lo que requieren espacio a uno y otro lado de cada sección de depósito.

En la figura 2.6 se presentan los detalles de un apilamiento típico.

**Fig. 2.6. Dimensiones del Apilamiento a Granel**

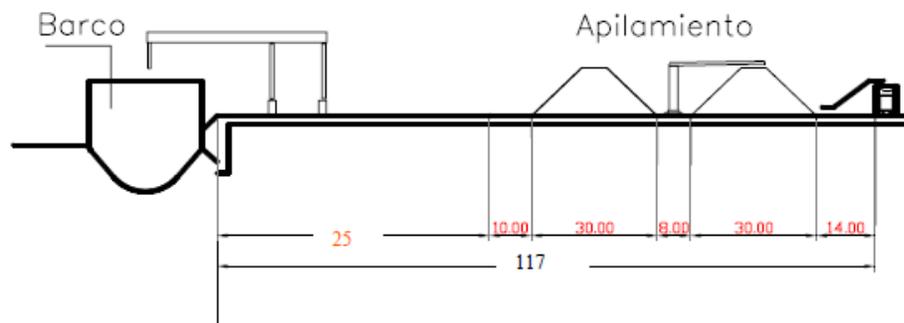


Con base a las cargas proyectadas en el puerto y la figura 2.6 se presentan en la Tabla 2.17 las dimensiones para apilar los productos y las distancias. Así como en la figura 2.7 las dimensiones de apilamiento de granel.

**Tabla 2.17 Dimensionamiento para apilamiento (m).**

A	B	C	D	F	G	J	H1	h2	RR	SR
30	10	7	1.5	6	1	12	11	1	30	20

**Fig. 2.7 Dimensiones Granel apilamiento (perfil unidades en metros)**



## 2. Bodegas de Tránsito

Condicionantes:

- Según el tonelaje a nivel del puesto de atraque almacenado y de entrega directa (carga en tránsito en un periodo máximo de 15 días).
- Determinación del volumen neto necesario según la densidad de la carga, previendo un 20% más. En casos específicos, se recomienda incrementar un 40% más por imprevistos al movimiento del hinterland.
- Superficie total = superficie necesaria + 40% de circulaciones y control.
- Longitud de la bodega, según la longitud del puesto de atraque.
- Altura media de apilamiento = 2 m (de 1 a 3 m).
- Se recomienda evitar columnas interiores.
- Puertas mínimas de 4.50 m de ancho por 5 m de altura. La comunicación al transporte terrestre se efectúa por las puertas del costado posterior.
- Ventilación e iluminación natural y artificial suficientes. La luz diurna se proporciona con lucernarias cuya superficie mínima sea del 7% del área total.

Por lo tanto, si por cada descarga promedio se requieren aproximadamente 200 m<sup>2</sup> de almacenamiento, se necesitarán 280 m<sup>2</sup> para la bodega de tránsito.

### d. Vialidades, estacionamientos y controles (T.4)

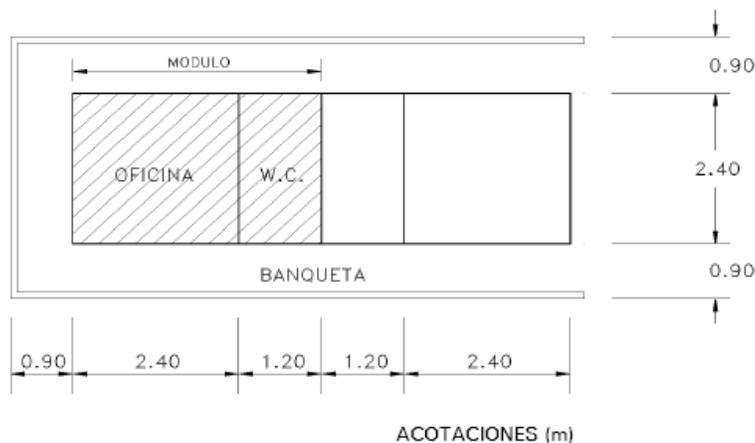
Esta dimensión está sujeta a las áreas que el puerto requiere para un mejor manejo de las operaciones, a continuación se darán algunos departamentos que debe tener un puerto, tal como se muestran en la figuras 2.8, 2.9 y 2.10.

#### Controles.

Se realiza mediante:

- Casetas de acceso  
Consisten en casetas en los accesos exteriores para alojar autoridades y entidades operadoras, con módulos de 2.40 x 3.60 m, figura 2.8.

**Fig. 2.8 Control de Acceso**

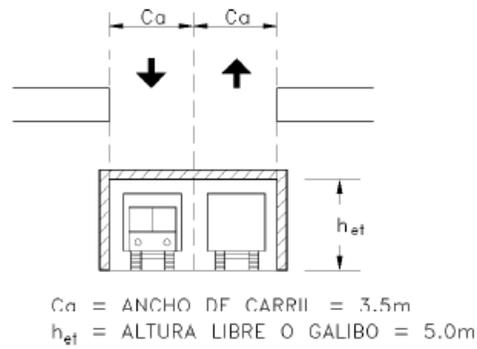


- Casetas elevadas en torres (generalmente adosadas a los equipos)
- Básculas de pesado de cintas o bandas, anexas a las tolvas
- Pruebas del producto para el control de calidad.

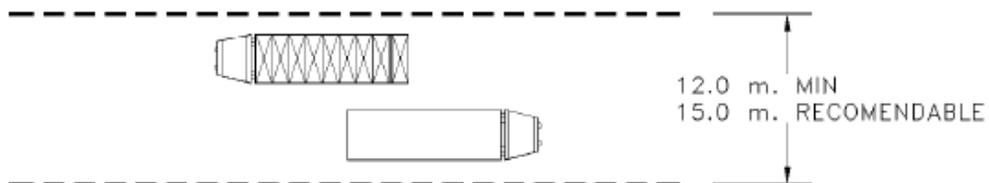
#### Accesos.

Accesos al autotransporte, previendo dos carriles para tráileres o plataformas para acceder al área de transferencia (T.2) o al almacenamiento (T.3).

**Fig. 2.9 Entrada de autotransporte.**



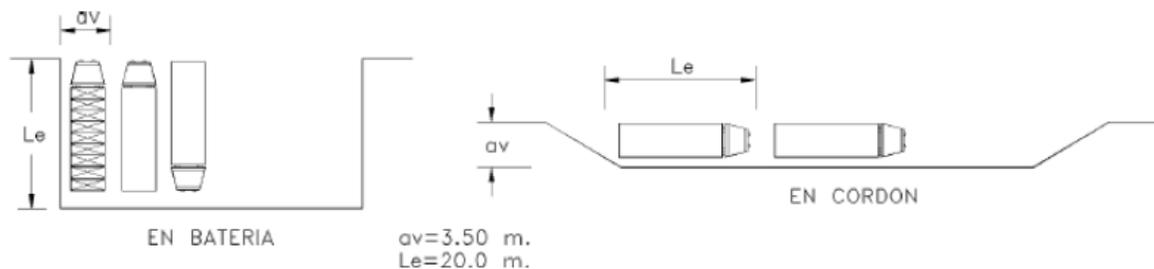
**Fig. 2.10 Vialidades: accesos interiores.**



### Estacionamientos y Áreas de Descarga del Transporte Terrestre.

Las dimensiones están sujetas a lo requerido para la mejor operación de descarga y descarga, con la adición de tolvas en los carriles de autotransporte (figura 2.11).

**Fig. 2.11 Estacionamiento de autotransporte.**



La descarga en tolva se puede realizar por: el fondo del vehículo, basculación circular, longitudinal o por descarga neumática.

De las tolvas se conduce la carga al almacenamiento por medio de los diversos sistemas de traslación horizontal (ver cuadro de equipos):

- Cintas o bandas transportadoras
- Conductos de tracción por cadena
- Transporte en masa
- Tornillo
- Bombeo de polvo
- Fluidificación por gravedad
- Monocarril

### e. Mantenimiento y Reparación (T5)

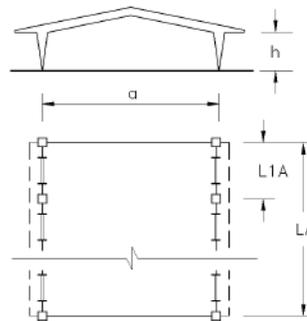
Si se requiere servicio especializado para el equipo mayor de apiladores, recogedoras o el cargador del muelle; y el servicio normal para el equipo auxiliar de cargadores frontales, bulldozers y tracto-camiones.

Por lo que las dimensiones de las instalaciones son similares al puesto de atraque de contenedores y se compone de:

Taller de mantenimiento (ver Figura 2.12) con secciones de:

- Mecánica.
- Mecánica automotriz.
- Electricidad.
- Electrónica.
- Lavado y mantenimiento de vehículos.

**Fig. 2.12 Taller de mantenimiento.**



Dimensiones Mínimas:

$a = 20 \text{ m}$

$h = 6 \text{ m}$

$h = 10 \text{ m}$  en la sección de vehículos de combustión

LA = Variable

L1A = 6 m

Puertas

$a1 = 6 \text{ m}$

$h = 6 \text{ m}$

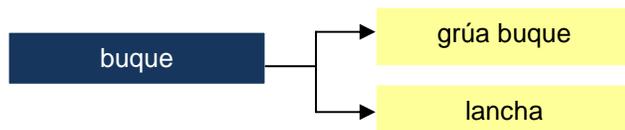
### 2.1.3. Equipamiento mayor y menor

Son dos los aspectos fundamentales a considerar para determinar los requerimientos operativos de la nueva instalación que de acuerdo con la demanda estimada de servicio será necesario atender, siendo estos; Mano de Obra y Equipo.

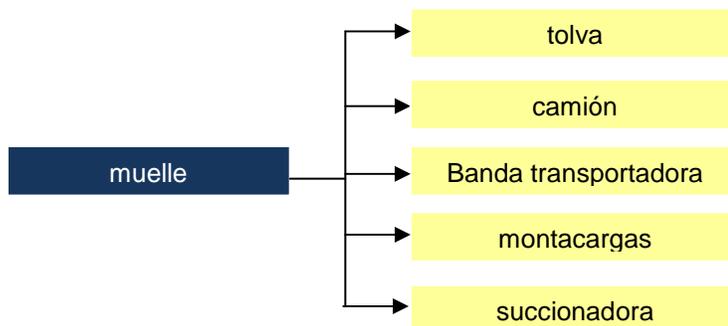
El análisis y determinación de dichos requerimientos se sustentó en los resultados obtenidos en los apartados anteriores que determinan de manera cuantitativa por tipo de carga y por buque los requerimientos de estos recursos.

A continuación se presenta de manera generalizada el equipamiento requerido para la operación de la nueva instalación portuaria:

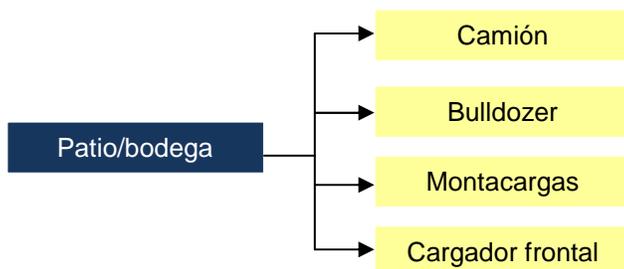
➤ Buque:



➤ Muelle:



➤ Área de almacenamiento ya sea bodega, cobertizo o patio:



En la tabla 2.18 se presenta el equipo que ha de ocuparse, de acuerdo al tipo de carga que se manejará en la nueva instalación portuaria.

**Tabla. 2.18 Resumen de equipo de operación**

Carga	Equipo	Tipo	Capacidad (ton)	Cant.
Carga general	Buque	Grúa buque		2
	Muelle	Camión	30	2
		Montacargas	5	2
	Patio/bodega	Montacargas	5	2
	Buque	Grúa Buque tolva		1
Granel mineral	Muelle	Banda transportadora		1
		Bulldozer		1
	Patio/bodega	Cargador frontal		1
		Camión	30	5
	Muelle	Succionadora		1
		Banda transp.		1
Patio/bodega	Tolva		1	



La nueva instalación portuaria para su operación deberá contar con el equipo básico mostrado en la tabla 2.19.

**Tabla. 2.19 Equipo base para la instalación portuaria**

<b>Equipo Base</b>	<b>Capacidad (ton)</b>	<b>Cant.</b>
Camión	30 Ton	5
Tolva		1
Banda transportadora para granel mineral		1
Banda transportadora para granel agrícola		1
Bulldozer		1
Succionadora		1
Montacargas	5	4
Montacargas	10	2

Sin embargo, al inicio de su operación no se requiere invertir en todo el equipo mencionado anteriormente, su adquisición o renta se deberá plantear de acuerdo a la demanda de equipamiento que se tenga para cada año de acuerdo al número de arribos y frecuencia.

Bajo el esquema de desarrollo de la nueva instalación portuaria y el crecimiento de servicio a la carga que daría valor agregado a las operaciones en el puerto, se definen 4 posibles grupos de servicios que se ofrecerían:

- Almacenamiento de carga en general; de acuerdo a un equilibrio de las proyecciones de carga de la API con la capacidad en la nueva instalación portuaria.
- Servicios de carga; ofreciendo diferentes servicios conexos a la carga, que den valor agregado a las operaciones y que respaldarían la saturación de estos servicios.
- Recepción y desalojo de mercancía; vía autotransporte, implementando sistemas de vialidad y accesos, así como una zona de transferencia.
- Servicios de apoyo; para optimizar las operaciones y el control de las mismas, haciendo más eficiente la seguridad y los tiempos de respuesta.
- Servicios de inspección sanitaria; aprobación de embarques de carnes, lácteos y perecederos en general, tanto en tráficos de importación como de exportación.

El desarrollo de infraestructura deberá de contemplarse de manera gradual, de acuerdo a la demanda de carga y servicios que se presente. La interrelación de las áreas de almacenamiento y los almacenes cerrados deberán de conjugarse con un eficiente diseño de vialidades y accesos.

Dado que los servicios e instalaciones en la nueva instalación portuaria guardarán una estrecha relación y similitud con las actuantes, es conveniente que el equipamiento sea semejante al actual, adecuando su tipo de operación a los posibles nuevos servicios que se ofrezcan.

#### Servicios

Diversos servicios que brindarán apoyo logístico, operativo y de servicio deberán de ser considerados en la evaluación de demanda para la nueva instalación portuaria.

- Vialidades internas
- Área de mantenimiento de equipo
- Oficinas operativas y de servicio
- Seguridad y control
- Instalaciones (energía eléctrica, voz y datos, circuito cerrado, agua potable, drenaje sanitario y pluvial y alumbrado)



## 2.1.4 Personal Operativo

En primera instancia se presenta un cuadro resumen, en la tabla 2.20, de los requerimientos de personal operativo que se identifica como eventual (sindicalizado) y el fijo (planta).

**Tabla. 2.20 Resumen de mano de obra requerida por arribo**

Carga	Personal	Tipo	Cantidad
Carga General	Buque	Planta	3
		Eventual	4
	Muelle	Planta	3
		Eventual	8
	Bodega/Patio	Planta	3
		Eventual	4
Carga Granel Mineral	Buque	Planta	2
		Eventual	5
	Muelle	Planta	2
		Eventual	3
	Bodega/Patio	Planta	2
		Eventual	2
Carga Granel Agrícola	Buque	Planta	2
		Eventual	1
	Muelle	Planta	2
		Eventual	4
	Bodega/Patio	Planta	1
		Eventual	0

Obteniendo la cuadrilla tipo, haciendo un promedio para cada una de las cargas que se manejará en la nueva instalación portuaria, tal como lo muestra la tabla 2.21.

**Tabla. 2.21 Resumen de cuadrilla**

Cuadrillas	Buque	Planta	2.33
		Eventual	3.33
	Muelle	Planta	2.33
		Eventual	5
	Bodega/patio	Planta	2
		Eventual	3

Para el análisis de personal que se requerirá en las actividades de la nueva instalación portuaria, se consideró que la cuadrilla de trabajo tipo trabajará de acuerdo a los turnos que se requieran conforme a los movimientos de carga.

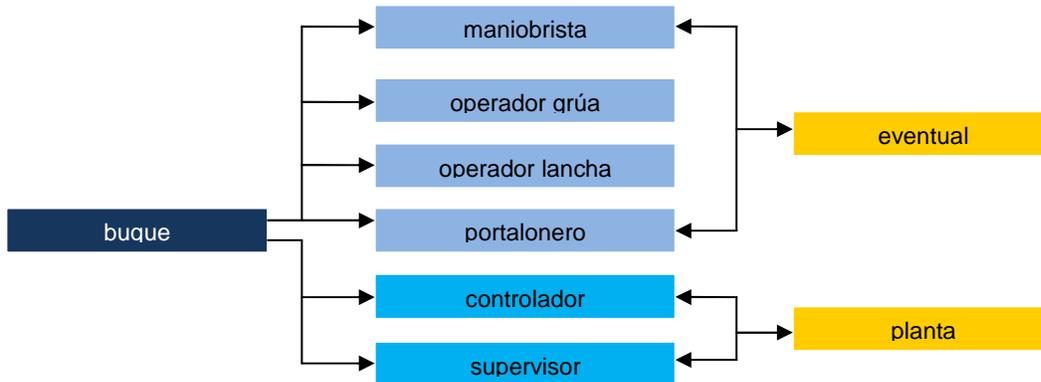
Considerando una cuadrilla promedio y ajustando los valores obtenidos anteriormente se tiene la siguiente tabla 2.22:

**Tabla. 2.22 Ajuste de cuadrilla**

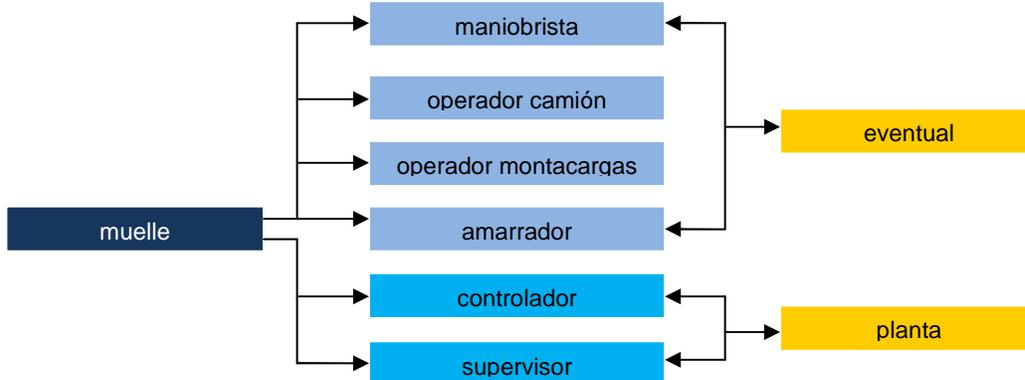
Cuadrillas	Buque	Planta	2
		Eventual	3
	Muelle	Planta	2
		Eventual	5
	Bodega/patio	Planta	2
		Eventual	3

En el siguiente esquema se presenta de manera generalizada para las diversas cargas que se manejarán en la nueva instalación portuaria, el perfil de personal que prestará sus servicios a lo largo de los años de operación de la nueva instalación portuaria.

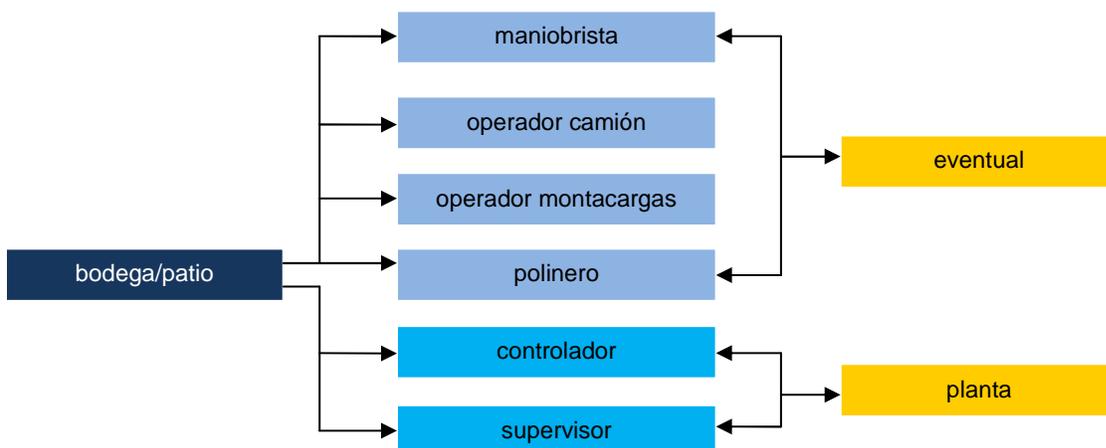
➤ Buque:



➤ Muelle:



➤ Área de almacenamiento ya sea bodega, cobertizo o patio:





## 3. PLAN DE DESARROLLO DE LA NUEVA INSTALACIÓN PORTUARIA

### 3.1 PROGRAMACIÓN A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

El crecimiento económico sostenido en los últimos años de acuerdo a las estadísticas de la Dirección General de Puertos y de la misma Administración Portuaria Integral de Dos Bocas; el puerto es considerado un puerto de altura al manejar embarcaciones, bienes y navegación entre puertos y/o puntos nacionales e internacionales tanto marítimos como terrestres; por lo que es necesario habilitar y mejorar la infraestructura portuaria para poder ofrecer servicios e infraestructura de acuerdo a las necesidades del ámbito mundial.

Para tal fin se requiere realizar las diversas obras necesarias de protección, de navegación, fondeo, atraque y diversas que se requieren para el correcto funcionamiento del puerto.

Para su cumplimiento se requiere de la elaboración de estudios, proyectos ejecutivos, evaluaciones, promociones y realización de acciones específicas.

A continuación se relacionan las acciones concretas que deberá realizar la API Dos Bocas durante su proceso de crecimiento en las áreas de terrenos ganadas al mar.

#### 3.1.1 INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES

En el corto plazo:

- Se llevará a cabo el proyecto de habilitación de 40 ha y frente de agua de 955 m en la zona oriente mediante trabajos de relleno, con una cota +3.5 m con respecto al Nivel Bajamar Medio (NBM).
- Se habilitará el canal de acceso y parte de la zona oriente con respecto de dragado a una cota de -14 m con respecto al Nivel de Bajamar Medio (NBM). con lo que permitirá el arribo de embarcaciones de gran porte.

En el mediano plazo:

- Concluir el desarrollo de la nueva zona oriente ganado al mar, para convertirse en una terminal especializada en el manejo de Granel agrícola y mineral.

En el largo plazo:

- Se llevará a cabo el proyecto de habilitación de 50 ha y frente de agua de 943 m en la zona poniente mediante trabajos de relleno, con una cota +3.5 m con respecto al Nivel Bajamar Medio (NBM).
- Se habilitará el acceso al puerto poniente con un trabajo de dragado a una cota de -14 m con respecto al Nivel de Bajamar Medio (NBM), con lo que permitirá un funcionamiento de arribos esperado.

### 3.2 Etapas de desarrollo.

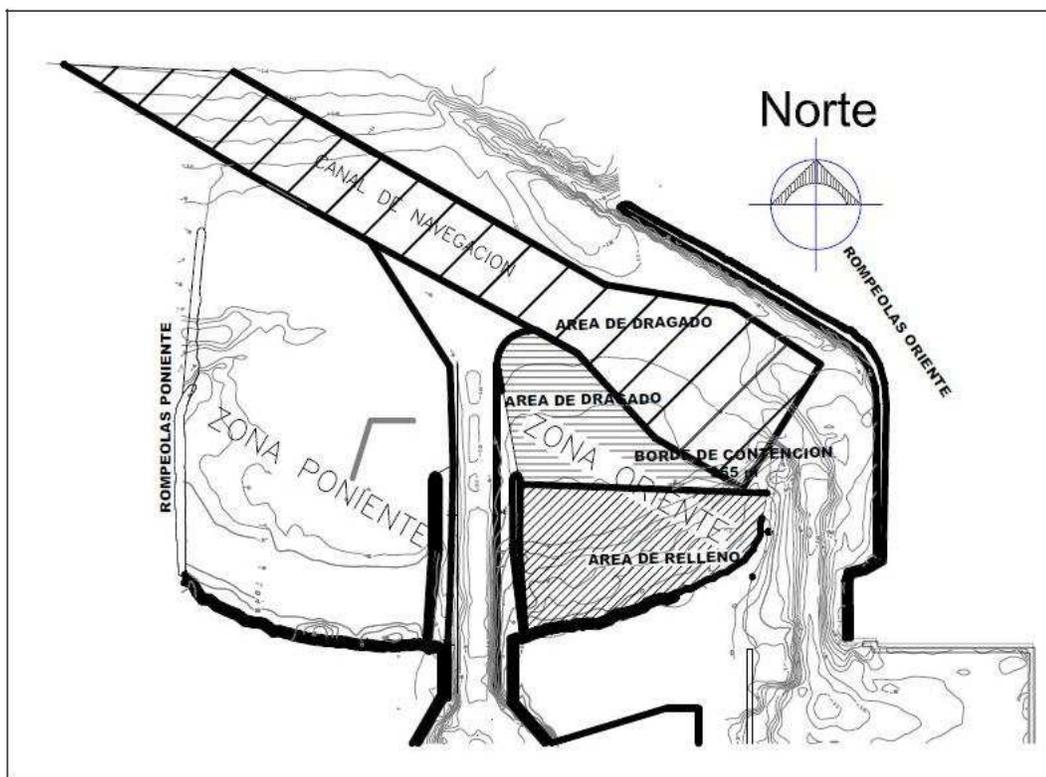
El proyecto para ganar terreno al mar mediante rellenos tendrá diferentes etapas de construcción.

#### Primera etapa:

Relleno y dragado Oriente.

Comprende el relleno y dragado de la zona oriente, el dragado del canal de navegación a los niveles de proyecto, para el dragado -14 m y para el relleno +3.5 m con respecto al Nivel Bajamar Medio (NBM) ver figura 3.1.

Fig. 3.1 Zonas de rellenos y dragado



Con base en la batimetría realizada en el sitio se obtuvieron los volúmenes de dragado en el canal de navegación que incluye dársenas de ciabogas, dársenas de maniobras; como también los volúmenes de dragado oriente y volúmenes de relleno oriente. En la tabla 3.1 se muestra un resumen de los volúmenes mencionados.

Tabla 3.1 Volúmenes de dragado y relleno, etapa 1

Profundidad m (NBM)		Volumen de dragado en el canal de llegada (m <sup>3</sup> )	Zona Oriente	
DRAGADO	RELLENO		Volumen de relleno (m <sup>3</sup> )	Volumen de dragado (m <sup>3</sup> )
	+3.5		2,435,070.56	
-9		0.00		590,929.77
-10		429,132.35		881,875.62
-11		1,311,719.25		1,172,821.47
-12		2,224,388.72		1,463,767.32
-13		3,228,749.10		1,754,713.17
-14		4,267,864.24		2,045,659.02

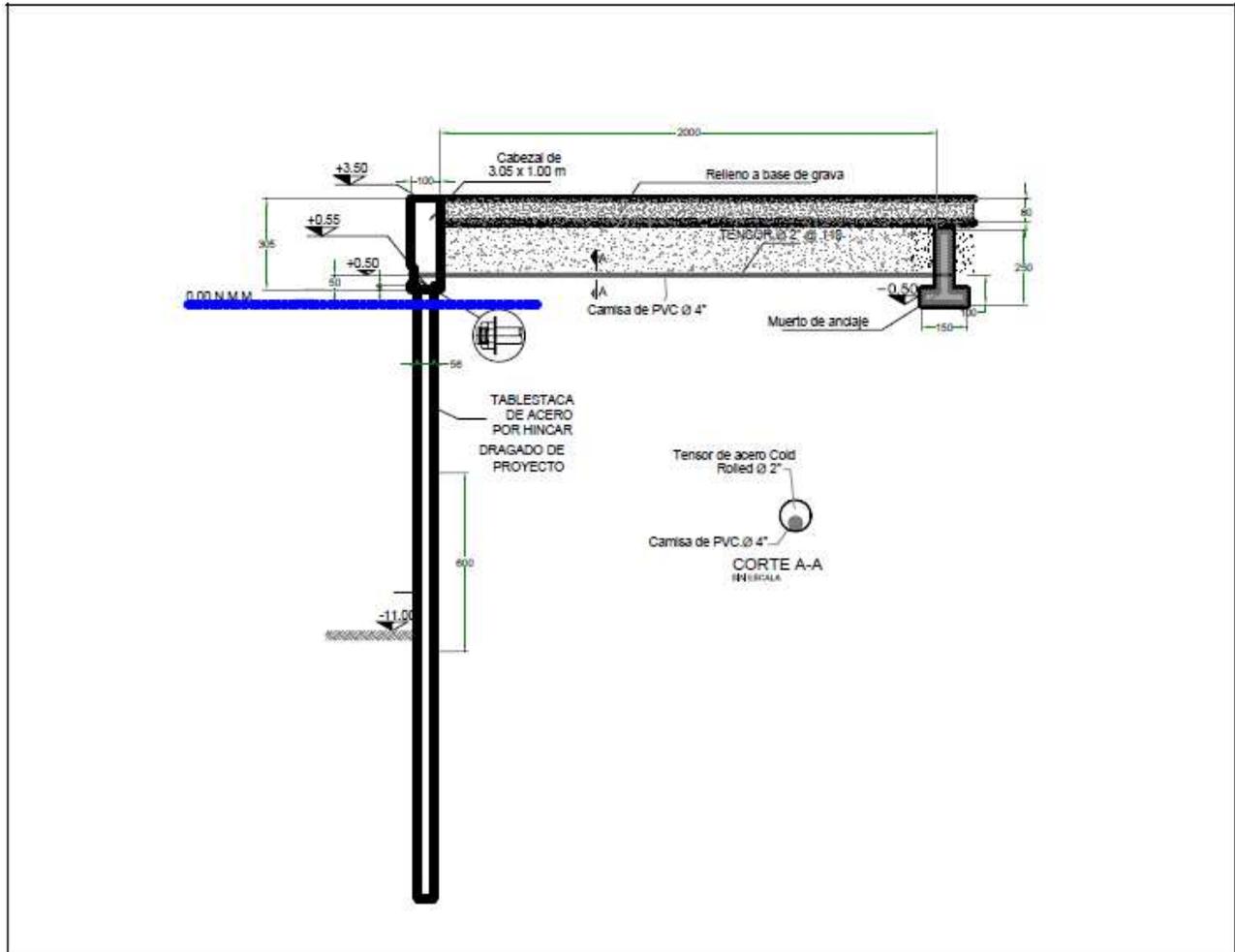
Para el proyecto para ganarle terreno al mar mediante rellenos, se tiene que habilitar un bordo para conectar dicho volumen. El bordo tendrá una longitud aproximada de 955 m.

Bordo de contención Oriente.

El bordo se construirá a base de tablestacado metálico tipo AZ-50. Para cubrir la longitud requerida de 955 m. por lo cual es necesaria la colocación de 1274 piezas de tablestacas; las cuales se manejará 29,937 m lineales. Las tablestacas tendrán un recubrimiento de algún anticorrosivo para contrarrestar los efectos del agua salada.

Se considerará también 476 tensores colocados a cada 2 m que servirán para sujetar las tablestacas a un muerto de anclaje. En la colocación de tablestacas es necesaria la construcción de cabezales; que es la parte final de la obra de contención, figura 3.2. En la elaboración de los cabezales se recomienda utilizar concreto hidráulico de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; el volumen aproximado de construcción es de  $1719 \text{ m}^3$ , se recomienda acero de refuerzo del #4 y #7 con una  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  con un peso aproximadamente de 171.9 ton.

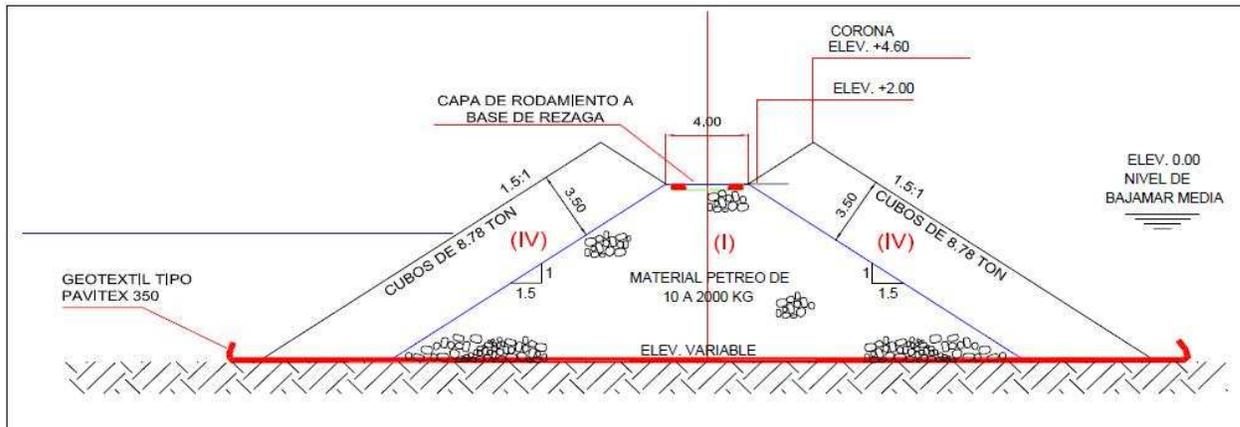
Fig. 3.2 Elementos para bordo de contención



#### Ampliación del espigón Este.

Para poder concluir con el relleno de la parte oriente, es indispensable realizar la terminación de la ampliación del espigón oriente a las longitudes de proyecto, se llevará a cabo mediante colocación de roca en sus diferentes capas. En la construcción de estos cuerpos se tiene la siguiente configuración, figura 3.3.

**Fig. 3.3 Elementos que conforman el espigón este de la TUM**



Los volúmenes se presentan en la siguiente tabla 3.2.

**Tabla 3.2 Volúmenes de materiales espigón este de la TUM**

TABLA DE MATERIALES ESPIGÓN ESTE				
CLAVE	CONCEPTO	VOLUMEN GEOM. (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN REAL (m <sup>3</sup> )	PESO (ton)
<b>MORRO</b>				
(I)	NÚCLEO MORRO PIEDRA DE 10 A 2000 KG	42,841	26,990	70,174
(II)	CORAZA MORRO CUBOS RANURADOS DE 21.45 TON	48,571	25,743	2,649 Pza.
<b>CUERPO 1</b>				
(I)	NÚCLEO CUERPO 1 PIEDRA DE 10 A 2000 KG	7,440	4,688	12,189
(III)	CORAZA CUERPO 1 CUBOS RANURADOS DE 15.3 TON	22,349	11,845	1,075 Pza.
<b>CUERPO 2</b>				
(I)	NÚCLEO CUERPO 2 PIEDRA DE 10 A 2000 KG	-	-	-
(IV)	CORAZA CUERPO 2 CUBOS RANURADOS DE 8.78 TON	9,600	5,088	1,276 Pza.

Urbanización del relleno Oriente.

Se habilitará el patio una vez relleno con la colocación de pavimento a base de adocreto con una  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup>, con dimensiones de 12 m de ancho, por 12 cm. de altura por 24 cm. de largo. Con todos los aditamentos previos a la colocación (subrasante, base, cama de arena).

Muelle Oriente.

En esta primera etapa se habilitará un muelle de atraque de 10 m de ancho por 955 m de largo, a base de pilotes de 50 x 50 cm de concreto reforzado  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> con una longitud de 24 m; así como también, las traves de liga y pantalla de atraque.



Como equipamiento del muelle se tiene considerado la colocación de 30 bitas con una capacidad de 100 toneladas y colocación de 30 defensas marca Bridgestone tipo SUC 1150H; para un mejor servicio de atraque, cada uno de ellos colocados de acuerdo a normas considerando el tipo de embarcación que harán uso de ellas.

#### Ampliación del rompeolas Oriente

De acuerdo a proyectos realizados anteriormente, se obtuvo que la longitud total del rompeolas oriente es de 2,462 m. donde actualmente se tiene construido 762 m., actualmente dicha longitud provoca oleajes y corrientes en los nuevos terrenos a ganar al mar, por lo que se hace necesaria su conclusión para evitar dichos efectos y si se considera que como primera etapa se habilitará la zona oriente, entonces para darle la protección adecuada se requiere que se amplíe el rompeolas en 450 m más de lo actual, con dicha longitud se garantiza la debida protección requerida.

En esta primera ampliación del rompeolas oriente, se tiene contemplado de acuerdo al proyecto la colocación de 45 m<sup>2</sup> de geotextil y así como la colocación de 139,877 ton de roca con pesos comprendidos entre los 200 a 400 kg para la formación del núcleo. Así mismo se requiere la colocación de 9,844 ton roca (entre 3 y 6 ton) al lado del mar y puerto, para la formación del talón. Para la construcción de la capa secundaria se necesitarán 55,571 toneladas de roca comprendida entre 340 y 600 kg. En la formación de las corazas se tiene para el lado del puerto la colocación de 65,799 toneladas de roca (3,400 y 6,000 kg) y para el lado del mar será de 2,493 piezas de cubos ranurados prefabricados con un peso de 39.58 ton, hechas a base de concreto.

#### Segunda etapa:

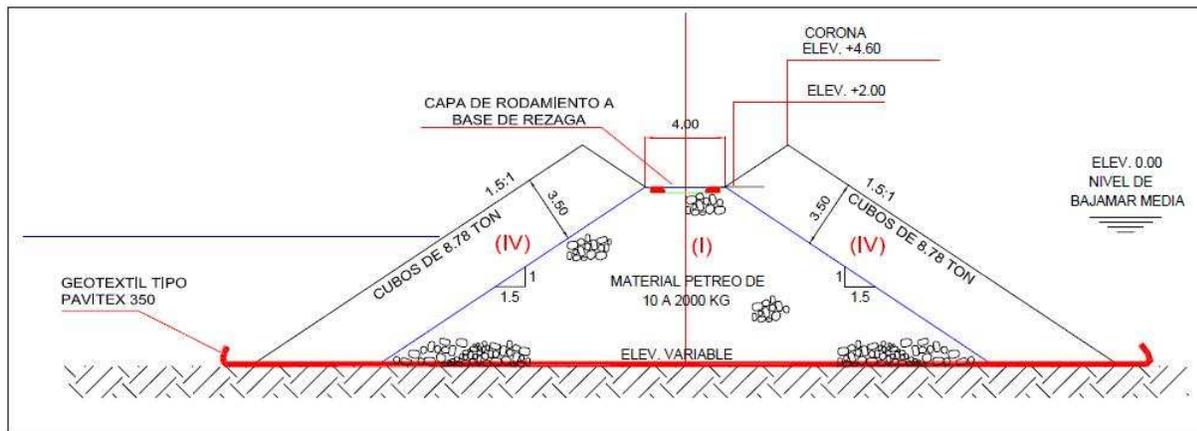
##### Ampliación del espigón Oeste.

En la etapa 2 se tiene contemplado la ampliación del espigón oeste de la nueva zona a desarrollar, con la siguiente configuración y volúmenes, figura 3.4, tabla 3.3.

**Tabla 3.3 Volúmenes de materiales espigón oeste**

<b>TABLA DE MATERIALES ESPIGÓN OESTE</b>				
<b>CLAVE</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>VOLUMEN GEOM. (m<sup>3</sup>)</b>	<b>VOLUMEN REAL (m<sup>3</sup>)</b>	<b>PESO (ton)</b>
<b>MORRO</b>				
(I)	NÚCLEO MORRO PIEDRA DE 10 A 2000 KG	41,580	26,196	68,110
(II)	CORAZA MORRO CUBOS RANURADOS DE 21.45 TON	47,142	24,986	2,565 Pza.
<b>CUERPO 1</b>				
(I)	NÚCLEO CUERPO 1 PIEDRA DE 10 A 2000 KG	12,310	7,756	17,840
(III)	CORAZA CUERPO 1 CUBOS RANURADOS DE 15.3 TON	27,467	14,558	2,095 Pza.
<b>CUERPO 2</b>				
(I)	NÚCLEO CUERPO 2 PIEDRA DE 10 A 2000 KG	-	-	-
(IV)	CORAZA CUERPO 2 CUBOS RANURADOS DE 8.78 TON	9,600	5,088	1,276 Pza.

Fig. 3.4 Elementos que conforman el espigón oeste



#### Bordo de contención Poniente

La construcción del bordo de contención para relleno poniente, se realizará a base de tablestaca metálica tipo AZ50 marca Arbed. Para cubrir la longitud requerida de 943 m es necesaria la colocación de 1,258 piezas de tablestacas; las cuales se manejarán 29,563 m lineales. Las tablestacas tendrán un recubrimiento de algún anticorrosivo para contrarrestar los efectos del agua salada.

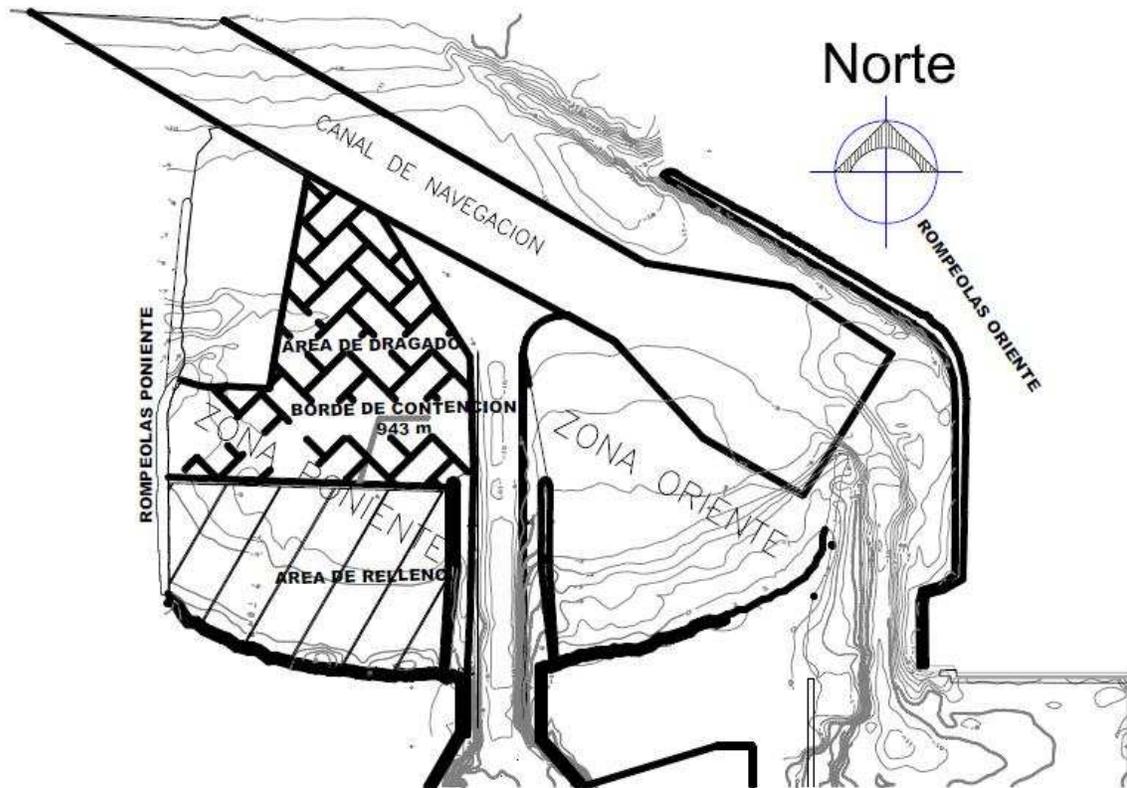
Se considerarán también 472 tensores colocados a cada 2 m que servirán para sujetar las tablestacas a un muerto de anclaje. En la colocación de tablestacas es necesaria la construcción de cabezales; que es la parte final de la obra de contención.

En la elaboración de los cabezales se recomienda utilizar concreto hidráulico de  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ ; el volumen aproximado de construcción es de  $1,697.4 \text{ m}^3$ , se recomienda acero de refuerzo del #4 y #7 con una  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$  con un peso aproximadamente de 171.9 ton.

#### Relleno y dragado Poniente

Se requiere habilitar una zona de 50 ha de terrenos ganados al mar mediante el relleno y contención de dicha área con material producto del dragado, para lo cual se requiere de  $3,574,566 \text{ m}^3$  para llegar a un nivel de +3.5 m NBM y de acuerdo al proyecto, se requiere dragar la zona contigua a dichos rellenos a la cota -14 m NBM, para lo que se obtiene un volumen de  $4,694,901 \text{ m}^3$ , dichas áreas se presentan en la figura 3.5.

Fig. 3.5 Dragado y relleno zona poniente



#### Urbanización del relleno Poniente.

Se habilitará el patio una vez rellenado con la colocación de pavimento a base de adocreto con una  $f'c=450$   $\text{kg/cm}^2$ , con dimensiones de 12 m de ancho, por 12 cm. de altura por 24 cm. de largo. Con todos los aditamentos previos a la colocación (subrasante, base, cama de arena).

#### Muelle Poniente.

En esta etapa se habilitará un muelle de atraque de 10 m de ancho por 943 m de largo, a base de pilotes de 50 x 50 cm de concreto reforzado  $f'c=250$   $\text{kg/cm}^2$  con una longitud de 24 m; así como también, las traveses de liga y pantalla de atraque.

Como equipamiento del muelle se tiene considerado la colocación de 30 bitas con una capacidad de 100 toneladas y colocación de 30 defensas marca Bridgestone tipo SUC 1150H; para un mejor servicio de atraque, a cada una de ellas colocada de acuerdo a normas considerando el tipo de embarcaciones que harán su arribo.

#### Ampliación del rompeolas Oriente

En este caso donde se contempla obtener las 50 ha de terreno ganado al mar de la zona oriente, se requiere que las obras de protección tanto rompeolas oriente como rompeolas poniente se encuentren terminados de acuerdo a proyectos para evitar afectaciones de corriente o de oleaje en la zona a habilitar, para lo cual se requiere que la segunda ampliación del rompeolas oriente cuente con 67,415  $\text{m}^2$  de geotextil colocado a -9 m NBM, la formación de un núcleo de 1,249,087 ton de roca de peso comprendido entre 200 y 400 kg. La construcción de los talones tanto del lado del puerto como del mar de 453,873 toneladas de roca con un peso



de 3 y 6 ton por roca. La colocación de 395,862 ton de roca para la formación de la base secundaria (roca entre 340 y 600 kg) y por último la formación de la coraza a base de roca de 3,400 y 6,000 kg para el lado del puerto, las toneladas requeridas son 108,892 ton; para el lado del mar a base de cubos ranurados de 39.58 ton cada uno y se necesitarán 7,109 piezas.

#### Ampliación del rompeolas Poniente

Primera y segunda ampliación de rompeolas poniente, para ello se requiere 57,750 m<sup>2</sup> de geotextil colocado a - 9 m NBM, la formación de un núcleo de 522,267 ton de roca de peso comprendido entre 200 y 400 kg. La construcción de los talones tanto del lado del puerto como del mar, de 98.971 toneladas de roca con un peso de 3 y 6 ton por roca. La colocación de 155,456 ton de roca para la formación de la base secundaria (roca entre 340 y 600 kg); por último la formación de la coraza a base de roca de 3,400 y 6,000 kg para el lado del puerto, las toneladas requeridas son 82,526 ton; para el lado del mar y morro a base de cubos ranurados de 39.58 ton cada uno y se necesitarán 12,838 piezas.

### **3.3 Descripción general de los impactos ambientales, directos e indirectos, positivos y negativos que se pueden generar como consecuencia de la construcción y puesta en operación del proyecto**

#### **3.3.1 Características generales del sitio en que se desarrollará la obra.**

##### **Localización geográfica.**

El Puerto Dos Bocas se localiza en el municipio de Paraíso, Tabasco, entre los 18°20´de latitud Norte y los 93°11´de longitud Oeste.

El puerto se ubica en la llamada región del Grijalva que concentra el 85% de la población y el grueso tanto de la infraestructura urbana como de la actividad económica, agrícola, ganadera y petrolera de Tabasco, en localidades como Paraíso, Comalcalco, Cárdenas, Huimanguillo, y a 95 kilómetros de Villahermosa, la ciudad más moderna y capital del estado.

##### **Aspectos abióticos**

###### **a) Clima**

El clima es cálido-húmedo, con abundantes lluvias en verano, presenta cambios térmicos en los meses de noviembre, diciembre y enero. Mayo es el mes más caluroso y la temperatura máxima promedio es de 30.5°C y la mínima se registra en el mes de enero y es de 22°C; la temperatura media anual es de 26°C, la máxima y la mínima absoluta alcanza los 44°C y los 12°C respectivamente.

Las mayores velocidades de vientos se concentran en los meses de octubre, noviembre y diciembre, con velocidades que alcanzan los 30 km/h; presentándose en mayo y junio las menores, con velocidad de 21 km. por hora.

La precipitación pluvial promedio anual es de 1,751.4 mm.

###### **b) Orografía**

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



### **c) Hidrología**

Paraíso cuenta con una gran extensión lagunar entre las que destacan La Machona, Tupilco, Puente de Ostión, La Encerrada o Amatillo, Tres Palmas, El Zorro, Arrastradero, Las Flores, Lagartera, Mecoacán, Tilapia Manatí y El Eslabón, esta última recibe al Río González en su desembocadura con el Golfo de México, así como a las aguas de Arroyo Hondo, el escurrimiento del Río Seco, Río El Corcho, Río Tupilco, Río Cuchital, Río El Corinto, Río Verde, Arroyo Verde y dren Arroyo Verde.

### **Aspectos Bióticos**

#### **a) Flora**

La vegetación es de selva secundaria media perennifolia de 15 a 30 metros de altura; sin embargo, muchas de estas áreas han sido perturbadas, originándose otros tipos de vegetación más bajas e inestables; hay manglares en las zonas bajas e inundables.

Dentro de la flora destacan los árboles frutales como la naranja dulce y agria, limón, limón real, toronja, lima, mucuifí, guayacán, bejuco, cacao, pataste, guasimo, achiote, ceiba, pochote, zapote de agua, tumbilí, ciricote, palo mulato, pita, piñuela y nopal.

#### **b) Fauna**

Con respecto a la fauna, hay garzas, chocolateras, martín pescador, gaviotas, calandria, ceniztonle, zanate, pea, golondrinas, zopilotes, pericos, pájaros carpinteros, mico de noche, zorro, tortugas de mar y de río, hicotéa, gao y chiquicua y gran cantidad de pequeños reptiles.

#### **c) Litorales**

Paraíso tiene 48 kilómetros de litorales en los que existen diversos recursos naturales susceptibles de conocerse y aprovecharse cada vez mejor.

En las playas, Barras y lagunas del litoral se encuentran recursos cinegéticos, turísticos y pesqueros no utilizados pero con enormes posibilidades de aprovechamiento a corto y mediano plazo.

El interés por aprovechar tales recursos, se reflejan en las obras básicas de infraestructura pesquera y turística realizadas en los últimos años y en los programas de desarrollo en esas actividades para el futuro inmediato, los que se mencionarán en los capítulos correspondientes a la economía del municipio.

#### **d) Recursos Naturales**

Se cuenta con árboles maderables de características tropicales, dentro de las que destacan la ceiba, nogal, bari, guayacán, macuifí, primavera, tinto y manglares mismos que se utilizan en su mayoría para la elaboración de muebles.

Se explotan yacimientos petroleros en dos campos; el Puerto Ceiba Mesozoico con dos pozos y el Puerto Ceiba Terciario con dos pozos; tienen una producción diaria de 2,117 barriles; y un volumen de producción diaria de gas natural de 1.2 millones de pies cúbicos.

#### **e) Silvicultura**

Para el 2008, la producción de madera en el municipio, mediante programas autorizados de manejo forestal fue de 2 mil 023 metros cúbicos en rollo, es decir, el 63.9% de su correspondiente a nivel estatal; mientras que para el estado esta fue de 3 mil 168 metros cúbicos en rollo.



## Medio socioeconómico

### a) Demografía

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda del 2010, el municipio cuenta con 86 mil 620 habitantes de los cuales 42 mil 887 son hombres y 43 mil 733 son mujeres. Paraíso posee el 3.87 por ciento del total de la población estatal, ocupando el noveno lugar con una densidad poblacional de 212.39 habitantes por kilómetro cuadrado. La tasa de crecimiento media anual para el 2005 fue de 2.12 por ciento, mientras que para el estado fue de 1.5 por ciento, lo cual indica que el ritmo de crecimiento del municipio se encuentra por encima de la media estatal.

Las principales localidades donde se asienta la mayoría de la población son la Cabecera Municipal con 22 mil 085 habitantes, misma que representa el 31.21 por ciento de la población total municipal; la Colonia Quintín Arauz con 3 mil 562 habitantes; Villa Puerto Ceiba con 2 mil 797; Poblado Francisco I. Madero con 2 mil 298 y la Ranchería Moctezuma 2ª Sección con 2 mil 009 habitantes. En su conjunto estos cinco núcleos poblacionales representan el 46.28 por ciento de la población total del municipio.

### Población Económicamente Activa.

La población total en condiciones de actividad en 1990 era de 39,085 habitantes, cifra que representó el 66.9% del total de la población municipal y el 2.06% de la estatal.

En 1990 la PEA alcanzó la cifra de 14,373 ocupados, lo cual representó el 36.77% de la población municipal; los inactivos fueron 23,052 y representando el 58.97%; y en el rango de otros se encontraron 1,660 que representaron el 4.26% del total municipal.

Las actividades económicas del municipio por sector se distribuyen de la siguiente manera, de acuerdo al censo de 2000, tabla 3.4.

**Tabla 3.4 Población Económicamente Activa**

Sectores Económicos	Porcentaje
Primario: agricultura, Ganadería, caza y pesca.	33.3%
Secundario: Minería, Petróleo, Industria Manufacturera, Construcción, Electricidad	27.9%
Terciario: Comercio, Turismo y Servicios	34.7%
Actividades no especificadas	4.1%

### b) Servicios

El municipio cuenta con servicios de hotelería, moteles, bancos, preparación de alimentos, bungalows, agencias de viajes, terminales de autobuses, autoservicio de gasolinera, autotransporte de pasajeros y taxis.

### 3.3.2 Generación de residuos sólidos.

Con la realización de las obras en estudio, se verán afectadas ciertas actividades dentro de la zona, las cuales habrá que tomar en cuenta para no afectar el ecosistema propio de la región y en su caso minimizar los posibles impactos que se pudieran presentar, dichas actividades entre otras son:



## **Basura**

Estos residuos sólidos serán generados durante las etapas de construcción y estarán constituidos básicamente por papel, cartón, plásticos, latas y láminas, recortes de varillas, alambre recocido, colillas de soldadura y en general la que se produce durante las actividades de construcción, que puede incluir residuos tipo domésticos, desechos de comedores y campamentos. Su generación será continua mientras exista actividad constructiva en el área.

## **Residuos peligrosos**

Los principales residuos consisten en aceite usado principalmente; estopas impregnadas con aceite y envases vacíos de aceite, solventes, pinturas, fibra de vidrio, lijas, etc., generados durante la construcción, así como durante la operación, específicamente por el mantenimiento que se realiza a las embarcaciones. Por lo que será necesario el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos.

También son de esperarse restos de tubería, bolsas vacías de cemento, mangueras, madera y residuos similares. Estos serán generados por las actividades de construcción.

## **Generación de agua residual sanitaria.**

Estos residuos serán controlados a través de la contratación del servicio de letrinas portátiles, considerando una letrina por cada 25 trabajadores. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio de renta y mantenimiento en función de los convenios que tenga celebrados con las autoridades municipales. El volumen de generación estará en función de la cantidad de personal trabajando en un momento dado. El tiempo de generación será durante toda la etapa de construcción.

## **Generación de Emisiones a la Atmósfera.**

Las emisiones a la atmósfera será generada por la operación de vehículos terrestres (maquinaria pesada; ya sea retroexcavadoras, cargadores frontales o grúas) y en su caso de barcas empleadas para los trabajos durante todas las etapas de construcción.

## **Sitio de disposición final de residuos.**

Para la basura municipal, se colocarán en tambos de 200 L que resistan la intemperie y la salinidad de ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando y en el campamento, considerando un tambo por cada 25 trabajadores. El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositándose su contenido en un camión que utilizará el tiradero del ayuntamiento de Dos Bocas, previo convenio con el organismo encargado, que realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

El transporte hacia la disposición final de los residuos peligrosos, deberá ser llevado a cabo por empresas especializadas. Se contratarán los servicios de empresas autorizadas por SEMARNAT, debiendo presentar las autorizaciones y manifestaciones correspondientes.

### **3.3.3 Instrumentos normativos.**

Para identificar los instrumentos aplicables al proyecto y analizar su viabilidad jurídica, se realizará la vinculación del proyecto con la legislación ambiental vigente que resulta aplicable.

- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA)
  - Artículo 28
  - Artículo 30
  - Artículo 44
  - Artículo 45



- Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas.
  - Artículo 81
  - Artículo 88
- Ley General de Vida Silvestre
  - Artículo 69
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de su reglamento.
  - Artículo 10
  - Artículo 42
  - Artículo 43
  - Artículo 45
  - Artículo 66
- Normas Oficiales Mexicanas
  - NOM-052-SEMARNAT-1993.
  - NOM-005-PESC-1993.
  - NOM-006-PESC-1993.
  - NOM-059-SEMARNAT-2001.

### 3.3.4 Medidas de mitigación.

Las medidas de mitigación se han establecido por grupos de acuerdo al factor ambiental afectado, de tal forma que estas no presentan afectaciones mayores en el entorno, tal como se muestra en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5 de medidas de mitigación**

FACTOR AMBIENTAL		ACTIVIDAD	MEDIDA
Atmósfera	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Dragado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por las emisiones de ruido a la atmósfera se recomienda la prohibición de escapes que rebasen las normas de ruido</li> </ul>
	Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación de maquinaria</li> <li>• Generación de electricidad</li> <li>• Vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por las emisiones de gases a la atmósfera se recomienda el mantenimiento de la maquinaria, realizando la verificación de motores, para que no se rebasen las normas permisibles.</li> </ul>
Suelo	Uso de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despalme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La disposición final de los residuos sólidos se debe llevar a cabo en lugares autorizados por el municipio. Se recomienda que la comunidad se organice y establezca las mínimas reglas de control, para evitar la disposición de basura fuera del sitio autorizado.</li> </ul>
Agua	Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos líquidos</li> <li>• Mantenimiento de obra civil</li> <li>• Fugas y derrames</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar el vertido de aguas residuales al mar.</li> <li>• Manejar los productos del mantenimiento de la obra civil para que no se derramen en el lecho marino.</li> </ul>



Vegetación acuática	Diversidad	<ul style="list-style-type: none"><li>Fugas y derrames</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>En caso de ocurrir fugas y/o derrames de combustibles, será necesario unir esfuerzos entre las personas, los pescadores, para trabajar en forma coordinada</li><li>La comunidad deberá de contar con los medios adecuados para el control de posibles derrames de hidrocarburos en el área del muelle, la dársena y el canal.</li></ul>
Fauna acuática	Diversidad	<ul style="list-style-type: none"><li>Generación de residuos sólidos</li><li>Generación de residuos líquidos</li><li>Mantenimiento de obra civil</li><li>Fugas y derrames</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>En cualquier etapa del proyecto, es posible que se generen residuos sólidos y/o líquidos, por lo que será necesario colocar envases para su depósito y consecuente disposición en los lugares autorizados por la autoridad municipal.</li><li>El mantenimiento de la obra civil, tendrá que realizarse en el menor tiempo posible y en horarios permisibles para no perturbar la estancia de fauna como las aves.</li><li>En caso de ocurrir fugas y/o derrames de combustibles, será necesario unir esfuerzos entre las personas, los pescadores, para trabajar en forma coordinada.</li></ul>
Población	Calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"><li>Abandono del predio en etapa de operación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>En caso de abandono del sitio en la etapa de operación afectará la calidad de vida de las personas que laboren en el lugar, en caso de presentarse este evento, la creación de áreas culturales y/o recreativas, con el fin de mantener fuentes de empleo.</li></ul>
Paisaje	Estética	<ul style="list-style-type: none"><li>Fugas y derrames</li><li>Abandono del predio en etapa de preparación del sitio</li><li>Abandono del predio en etapa de construcción</li><li>Abandono del predio en etapa de operación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Aunque exista una casi nula posibilidad de abandonar el predio, se puede planear el establecimiento de áreas recreativas o culturales. La existencia de pasivos ambientales afectaría la estética en el corto plazo, por lo que es necesario contar con el equipo adecuado para combatirlos.</li></ul>

**Tabla 3.5 de medidas de mitigación (Continuación)**

Con la aplicación de las medidas de mitigación señaladas anteriormente, será posible reducir y en algunos casos impedir, la contaminación del medio. Aunado al seguimiento de las medidas de mitigación, es recomendable que se cuente con un sistema de señalización en el muelle, con el objetivo de advertir, informar y prohibir en su caso las actividades que afecten al medio, así como de agilizar tanto las maniobras de las embarcaciones, como la descarga de los productos pesqueros.

Otro aspecto importante de resaltar, es que la autoridad municipal y estatal, mantengan un programa de vigilancia para evitar asentamientos irregulares, con lo que se mantendrá un ordenamiento controlado del sitio.



## Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto negativo que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que algunos impactos carecen de medidas de mitigación. Es un hecho que algunos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

El factor ruido, si bien será generado en todas las fases del proyecto, sus niveles se encontrarán dentro de límites aceptables.

Con la generación de residuos sólidos peligrosos en la etapa de construcción, será necesario establecer un programa de manejo y los residuos no peligrosos (entre los que se encuentran, por citar algunos; el cartón, papel, plásticos, vidrio, pedacería de metales, envases de productos no tóxicos y otros), se pueden depositar en tambos como contenedores que deberán tener tapa, estar en buen estado, con su respectiva leyenda y se puede pintar con un color distintivo de acuerdo al tipo de residuo, llevarlos o depositarlos en lugares destinados para tal fin, establecidos por las autoridades municipales.

Los residuos que por sus dimensiones no se pueden almacenar en los tambos se depositarán en un patio de almacenamiento temporal ubicado cerca del sitio de su generación, este patio se puede ubicar en sitios de fácil acceso a vehículos de carga y traslado.

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento del muelle, no se esperan impactos negativos residuales, ya que, de acuerdo a los análisis elaborados en proyectos similares, no se presentan efectos negativos permanentes. Sin embargo, será necesario que se aplique un sistema de vigilancia ambiental, para mitigar los impactos que afecten en el mediano o largo plazo.

## 4. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

El objetivo del análisis de rentabilidad del proyecto para ganar terrenos al mar es identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios atribuibles a la construcción de los mismos. Dicho análisis tendrá su fundamento en la obtención de los indicadores de rentabilidad, tales como: la Relación Costo-Beneficio, la Tasa interna de Retorno y el Valor Presente Neto.

Dicho diagnóstico deberá permitir determinar, en la mayor extensión posible, el impacto económico-social del proyecto, el cual incluye además, los diferentes aspectos técnicos.

La evaluación económica del proyecto, es una herramienta de diseño y análisis que contribuye a guiar la toma de decisiones sobre llevar a cabo o no el proyecto, permitiendo con ello, optimizar la utilización de los recursos de inversión al comparar los beneficios y los costos asociados al proyecto durante su ciclo de vida, caracterizada por:

Ser una herramienta que apoye la formulación y evaluación del proyecto; permita recopilar, crear y analizar en forma sistemática un conjunto de datos económicos y técnicos para analizar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a dicha alternativa de inversión.

La valoración, la homogeneidad, el horizonte económico y la extensión, son criterios que se aplican a las variables que intervienen en el análisis beneficio-costos del proyecto, permitiendo con ello determinar los indicadores de factibilidad del mismo.

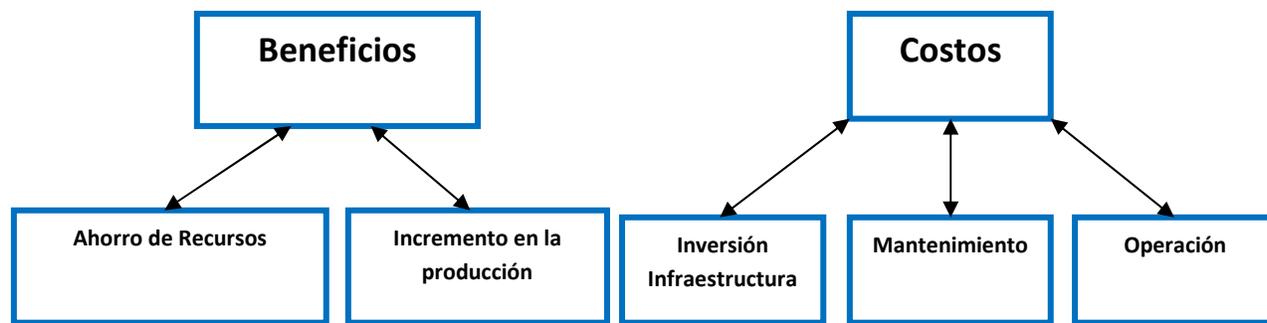
### 4.1 Identificación y valoración de beneficios y costos.

Los beneficios asociados a la habilitación de las superficies de terrenos ganados al mar pueden separarse básicamente en: Áreas disponibles para el desarrollo de la actividad comercial, propiciando un crecimiento del puerto de Dos Bocas y dando como resultado un desarrollo económico en su área de influencia, actuando como un centro de negocios moderno que aumente sus ingresos mediante el incremento en los volúmenes de carga de los clientes actuales y la atracción de nuevos clientes, prestadores de servicios y cesionarios, reducción en los tiempos de transferencia de carga, con la consecuente reducción de los tiempos de estadía de los buques en el puerto. Un mejor manejo de la carga, que significa, mayor seguridad para los propietarios de la misma, mayor rapidez y facilidad para moverla, mejores sistemas de logística y servicios integrados.

Todo esto finalmente se traduce en ahorro de recursos y en incrementos de producción, lo que permitirá atender la demanda del puerto, la cual ha tenido un repunte considerable, con sus consecuentes beneficios económicos. Los cuales estarán en función de las cuotas. Cabe señalar que sólo deberán considerarse en la evaluación los beneficios que el proyecto genera y no los que resulten de condiciones ajenas al proyecto.

Por su parte, los costos corresponden principalmente a todos los aspectos requeridos para la habilitación de las nuevas áreas de terreno, así como a los gastos que se originan por el mantenimiento de las nuevas áreas.

Fig. 4.2 Origen de beneficios y costos de un proyecto



#### 4.1.1 Beneficios

- a) Beneficios por aumento en los volúmenes de manejo de carga.

Actualmente se cuenta con escasas áreas de desarrollo dentro del puerto para el desarrollo comercial del mismo, esto ha influido a que las diversas líneas navieras no tengan arribo al puerto, principalmente por falta de espacios donde realizar labores de carga/descarga, lo cual ha propiciado que no se tenga un desarrollo en la región, ya que los clientes o cesionarios no ven opciones de desarrollo.

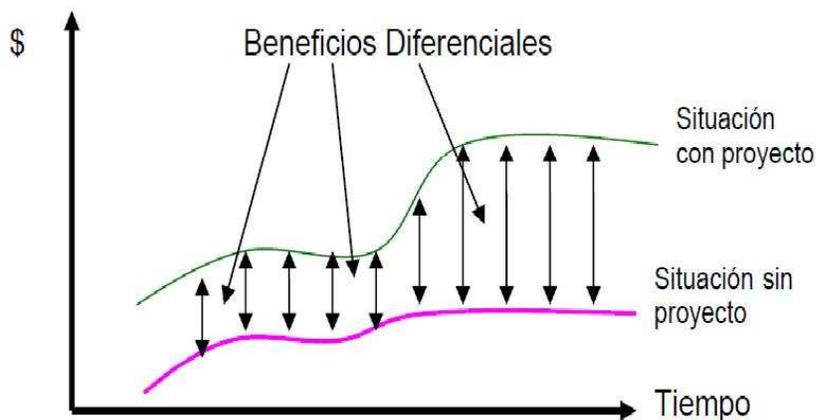
Al presentarse nuevas áreas con frentes de agua, estas serán de gran valor para el puerto ya que dispondrá de dichas áreas para sus maniobras y podrá captar mayores flujos de carga.

Al estar en posibilidades de captar mayores volúmenes de carga, traerá por consiguiente un mayor número de arribo de embarcaciones comerciales que harán uso del puerto, las cuales al contar dentro del puerto con profundidades adecuadas, permitirá el acceso y atraque de embarcaciones portocontenedoras, graneleras y cargueras de hasta 50,000 TPM.

Aunado a estos beneficios por incremento en los volúmenes de manejo de carga, se producen beneficios adicionales por la liberación de tiempo y por la disminución de tiempos muertos. Adicionalmente se tiene un decremento en el precio total del flete. Esto permite abaratar los costos de transporte al bajar el costo del precio del flete.

También existen beneficios a largo plazo, como son el crecimiento moderado de las industrias maquiladoras en la zona de influencia del puerto y también la rentabilidad económica de otras actividades, como son la minería, la silvicultura y pesca. Tal como se muestra en la figura 4.2

Fig. 4.2 Gráfica esquemática de beneficios diferenciales



- b) Beneficios por menor daño a la mercancía

El manejo de ciertos tipos de carga de cuidados especiales, como el caso del cemento, los granos, los productos manufacturados, que de otra forma se ven afectados es su calidad. La construcción de cobertizos y de muros permite proteger dicha mercancía.

- c) Beneficios por nuevos y modernos sistemas de logística.

La instalación de software especial de logística, que permita hacer un seguimiento de la carga y que el cliente sienta una mayor confianza y seguridad con sus productos en el puerto, lo que permite el crecimiento de la demanda de espacios portuarios y finalmente un aumento en los ingresos al puerto.



d) Beneficios por valor agregado.

La construcción de espacios especiales, tales como bodegas para refrigeración, permite dar valor agregado a los servicios y una mayor limpieza.

#### 4.1.2 Costos

a) Costos de inversión

En general, corresponden a materiales de construcción (cemento, acero, arena, roca, suelos, etc.), equipos nacionales e importados y al pago por la contratación de máquinas, mano de obra y contratación de software.

#### 4.2 Periodo de análisis.

En función de los costos de construcción y considerando la dificultad que representa la movilización del equipo, materiales, extracción, acarreo y depósito de material, el periodo de análisis se considera de 40 años, aún cuando esta obra como el del proyecto puede tener una vida útil mayor con un mantenimiento adecuado.

#### 4.3 Tasa de descuento.

De acuerdo al rendimiento propuesto por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), para proyectos de inversión, se considerará una tasa de descuento del 12%, lo cual corresponde al rendimiento del capital invertido en la infraestructura portuaria y que generalmente utiliza el Gobierno Federal.

Este valor de la tasa de descuento es similar a la proyectada por algunas instituciones bancarias y empresas consultoras en inversiones.

#### 4.4 Cálculo de los indicadores de Rentabilidad.

Desde el punto de vista económico, la viabilidad para el desarrollo de los terrenos ganados al mar vendrá determinada por la recuperación del capital invertido con unos beneficios razonables, asegurando la continuidad del proyecto. Con el presupuesto de costos de la inversión, los ingresos y gastos futuros diferenciales, se analizará la rentabilidad de las inversiones.

El horizonte de evaluación será de 40 años, aún cuando la vida útil de las obras puede ser mayor con un mantenimiento adecuado.

La tasa de actualización será del 12%, debido a que es la que usualmente se emplea cuando se trata de proyectos de beneficio, además que existen instituciones internacionales de crédito como son el Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, que la emplean para su análisis de inversión.

El flujo para obtener la rentabilidad del presente proyecto se presentará para cada año del horizonte de evaluación, considerando los beneficios y costos indicados en apartados anteriores.

Los indicadores que se calcularon son el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio-Costo.

Para obtener el VPN se utiliza la siguiente expresión, establecida en los lineamientos para la evaluación de proyectos de la SHCP, el proyecto se considerará aceptable sólo cuando el valor resultante sea positivo:



$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

De la ecuación anterior,  $B_t$  y  $C_t$  son el beneficio y costo neto en el año  $t$  y  $r$  es la tasa de descuento.

En este caso para que un proyecto sea viable económicamente, la suma de beneficios derivado del mismo, debe ser al menos igual al costo de la inversión realizada.

En otros términos:

$$VPN > 0$$

La conveniencia de calcular de calcular VPN anualmente, proporciona al análisis de proyectos de inversión, los elementos suficientes para determinar en que momento se recupera la inversión.

Para que el proyecto sea viable económicamente, el indicador de la TIR, en la simulación del flujo de capital deberá ofrecer un valor superior a la tasa de actualización, que se consideró en 12%.

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

La TIR es el valor de la tasa de descuento, que hace que el VPN sea igual a cero.

La relación Beneficio-Costo se obtiene de dividir los beneficios y costos totales llevados a valor presente.

#### 4.5 Rentabilidad del proyecto.

Los indicadores de rentabilidad determinarán la conveniencia de realizar el proyecto de cualquiera de las dos alternativas presentadas. En las tablas 4.1 y 4.2 se muestra el cálculo de los mismos, desglosado año con año, tomando en cuenta los costos, beneficios y supuestos detallados en párrafos anteriores.

Para el caso en estudio se consideran diversas opciones de evaluación, debido principalmente a la complejidad de las obras, por lo que existe separabilidad de proyectos, ya que algunos aspectos de las influyen directamente en diversos proyectos que tiene contemplados realizar la API Dos Bocas, por lo que estas opciones son las que se presentan a continuación.

##### 1. Presupuesto de obra total

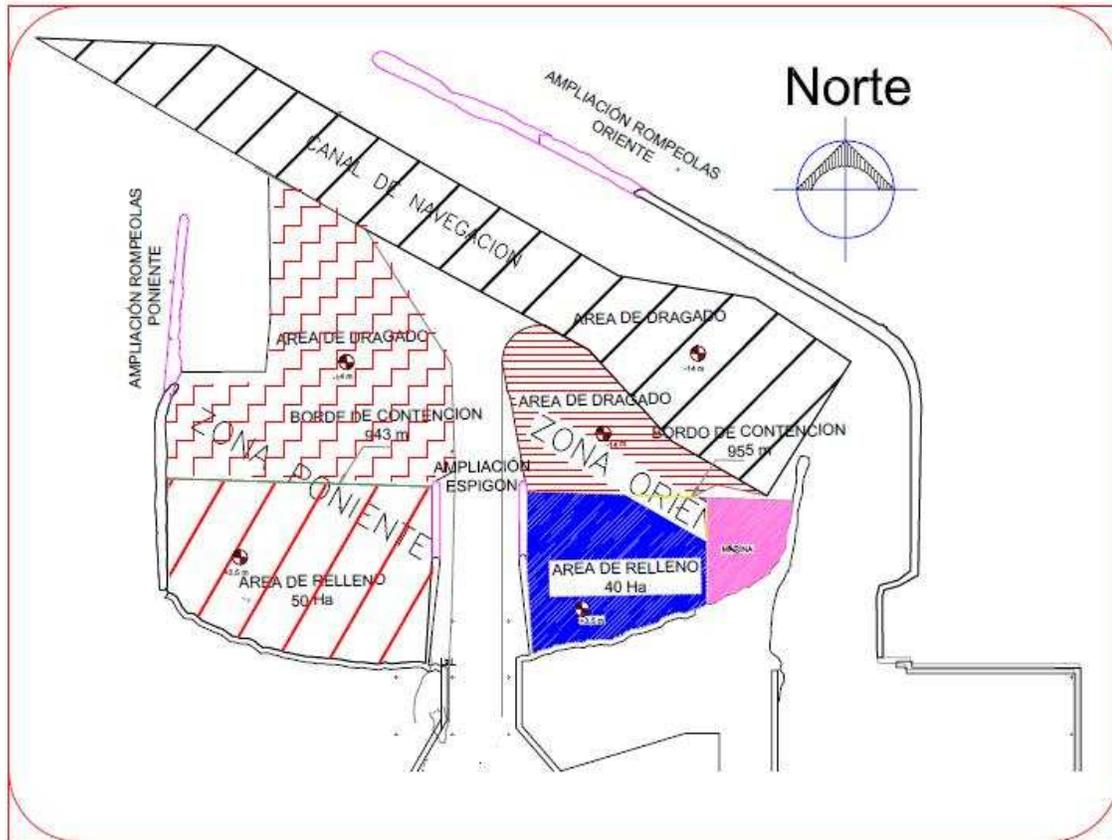
Las diversas obras que se requieren para el proyecto son las siguientes:

- Ampliación total de proyecto de los rompeolas oriente y poniente.
- Ampliación de espigones este y oeste de la TUM.
- Construcción de bordo de contención para el relleno de las zonas oriente y poniente.
- Dragado y relleno de zona oriente y poniente.
- Urbanización de rellenos.
- Muelle de relleno oriente y poniente.

Estas diversas obras contemplan la totalidad del proyecto de ganar terrenos al mar mediante rellenos, de acuerdo a cotas y niveles de proyecto.

Las características de dicha obra se muestran en la figura 4.3.

Fig. 4.3 Características de la obra total



El costo total de dichas obras asciende a un monto total de \$ 3,041, 283,080.00 consistente únicamente en lo que se refiere a obra civil.

Dicho costo representa una inversión muy elevada para la API Dos Bocas y realizando un análisis económico se obtiene que no es factible de realizarse debido a los bajos ingresos que se generarían con la creación de dichas obras.

Por lo que se considera realizar la obra en diversas etapas de acuerdo a las necesidades inmediatas de la propia API Dos Bocas y por consiguiente esto significaría una menor inversión en dichas obras

Como una primera etapa se tiene contemplado realizar las obras de la zona oriente, debido principalmente a que es la zona que requiere de menor inversión ya que en lo que respecta a las obras de protección, únicamente se requerirá de una ampliación del rompeolas oriente.

La realización de esta primera etapa tiene un costo de obra civil de \$ 1,203, 129,762.00 lo cual representa un 40% de la inversión total a emplearse, por lo que con dicho costo se realiza el respectivo análisis económico, el cual se muestra en la tabla 4.1.



Año	Egresos			Total de Egresos	VPN de Egresos	Ingresos			Valor de rescate	Total de Ingresos	VPN de Ingresos	Flujo
	Obra Civil	Supervisión	Mantenimiento			Ingresos (tarifas)	Contraprestación	Valor de rescate				
1	\$1,203,129,762	\$120,312,976		\$1,323,442,738	\$1,181,645,302	\$736,843.00				\$736,843	\$657,896	-\$1,322,705,895
2				\$0	\$0	\$1,261,966.00				\$1,261,956	\$1,006,024	\$1,261,956
3				\$0	\$0	\$1,429,256.00				\$1,429,256	\$1,017,316	\$1,429,256
4				\$0	\$0	\$1,521,271.00				\$1,521,271	\$966,795	\$1,521,271
5			\$18,046,946	\$18,046,946	\$10,240,322	\$1,604,921.00	\$1,500,000.00			\$3,104,921	\$1,761,816	-\$14,942,025
6				\$0	\$0	\$1,705,301.00	\$1,500,000.00			\$3,205,301	\$1,623,905	\$3,205,301
7			\$18,046,946	\$18,046,946	\$8,163,522	\$1,814,046.00	\$1,500,000.00			\$3,314,046	\$1,499,106	-\$14,732,900
8				\$0	\$0	\$1,922,792.00	\$1,500,000.00			\$3,422,791	\$1,382,408	\$3,422,791
9			\$18,046,946	\$18,046,946	\$6,507,910	\$2,039,901.00	\$1,500,000.00			\$3,539,901	\$1,276,524	-\$14,507,045
10				\$0	\$0	\$2,190,471.00	\$1,500,000.00			\$3,690,471	\$1,188,233	\$3,690,471
11			\$18,046,946	\$18,046,946	\$5,188,066	\$2,324,311.00	\$1,500,000.00			\$3,824,311	\$1,099,398	-\$14,222,635
12				\$0	\$0	\$2,366,136.00	\$1,500,000.00			\$3,866,136	\$992,341	\$3,866,136
13			\$18,046,946	\$18,046,946	\$4,135,894	\$2,399,596.00	\$1,500,000.00			\$3,899,596	\$893,687	-\$14,147,350
14				\$0	\$0	\$2,441,421.00	\$1,500,000.00			\$3,941,421	\$806,493	\$3,941,421
15			\$18,046,946	\$18,046,946	\$3,297,110	\$2,483,246.00	\$1,650,000.00			\$4,133,246	\$755,129	-\$13,913,700
16				\$0	\$0	\$2,516,706.00	\$1,650,000.00			\$4,166,706	\$679,680	\$4,166,706
17			\$18,046,946	\$18,046,946	\$2,628,436	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$614,167	-\$13,830,050
18				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$548,363	\$4,216,896
19			\$18,046,946	\$18,046,946	\$2,095,373	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$489,610	-\$13,830,050
20				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$437,152	\$4,216,896
21			\$18,046,946	\$18,046,946	\$1,670,418	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$390,314	-\$13,830,050
22				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$348,495	\$4,216,896
23			\$18,046,946	\$18,046,946	\$1,331,647	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00			\$4,216,896	\$311,156	-\$13,830,050
24				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00	\$35,140,800		\$39,357,696	\$2,592,968	\$39,357,696
	<b>TOTAL</b>				<b>\$1,503,912,203</b>	<b>\$1,226,904,000</b>				<b>\$117,934,141</b>	<b>\$23,338,975</b>	

Valor Presente Neto con tasa del 12%	-\$1,203,565,025
Tasa Interna de Retorno	< 12%
Relación Beneficio - Costo	0.02

Tabla 4.1 Relación Beneficio-Costo para la primera etapa de construcción

Del análisis que se muestra en la tabla 4.1 se observa que los indicadores de rentabilidad están muy por debajo de lo aceptado económicamente, por lo que la obra se considera no factible desde el punto de vista económico y sería necesario determinar diversas fuentes de financiamiento o de optimización de costos de infraestructura, por lo que a continuación se presentan algunas alternativas de optimización de costos de infraestructura.

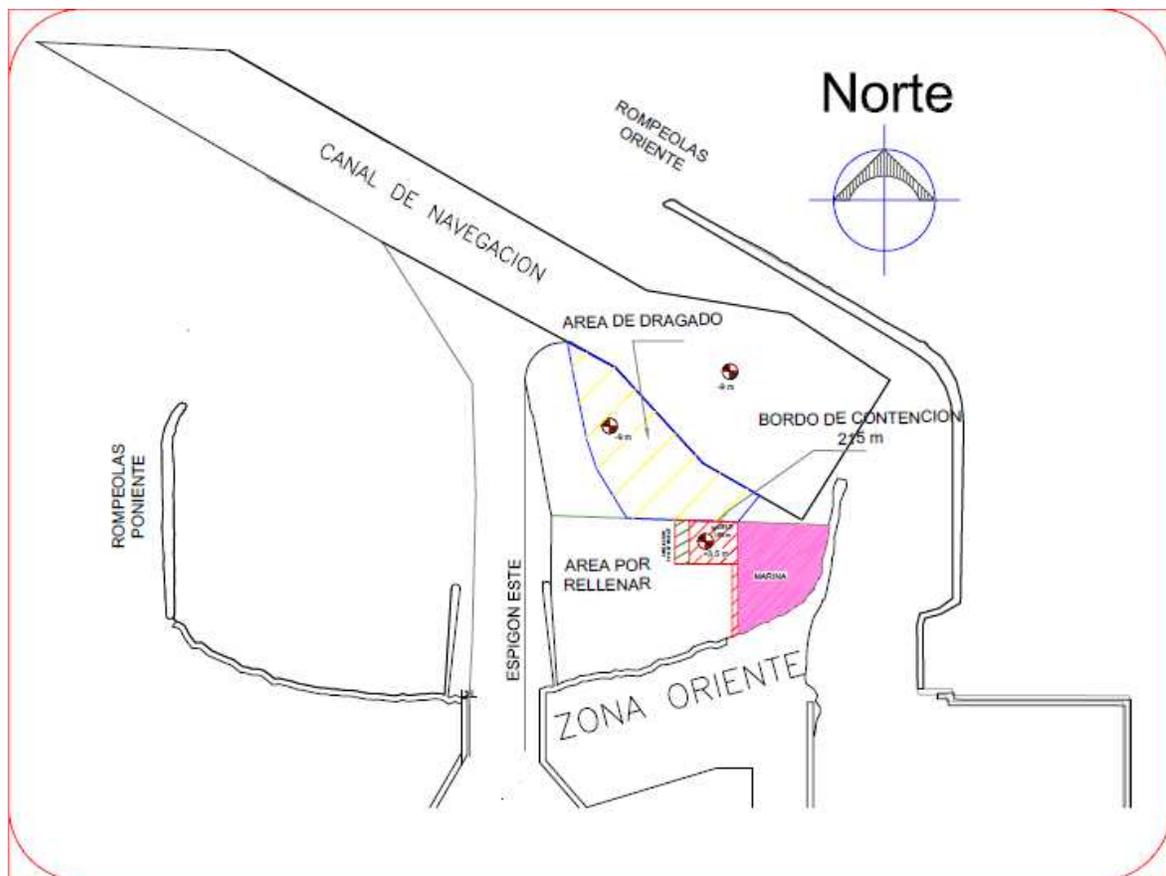
Una de las alternativa para reducir el costo de infraestructura es optimizar dichas obras al mínimo necesario que garanticen el correcto funcionamiento del puerto para las labores de carga/descarga y almacenamiento de mercancías comerciales que se estiman serán manejadas en las nuevas áreas en desarrollo.

Por lo que realizando dicho análisis de acuerdo a las proyecciones estimadas por la propia API Dos Bocas se requiere que los diversos conceptos que constituyen la obra civil sean modificados en cotas y niveles de proyectos, así como determinados conceptos son separados totalmente del análisis y son encauzados a costos involucrados en las obras adicionales contempladas a realizar por la API Dos Bocas en conjunto principalmente con proyectos de PEMEX y de la Secretaría de Marina.

Las obras mínimas necesarias para el desarrollo de nuevas áreas ganadas al mar se basaron en el estudio y análisis de las cargas que serán manejadas en dicha zona, así como en sus proyecciones realizadas, lo cual arrojó áreas mínimas a contemplar para la realización.

Por lo que la etapa inicial contempla los siguientes rubros mostrados en la figura 4.4.

**Figura 4.4 Características de obra mínima a realizarse**





De acuerdo a los planes del puerto de Dos Bocas, se tiene contemplado que 300 m. de frente de atraque sean parte de la Secretaría de Marina, así como también el área de terreno contigua al mismo, por lo que a partir de los 300 m. comenzará el área para ser utilizada para fines comerciales del puerto.

Por consiguiente se explica a continuación las características de las obras mínimas necesarias para desarrollarse.

- Construcción de bordo de contención para relleno oriente.

En este rubro se contempla realizar 215 m. de longitud del bordo de contención, el cual en este caso se trata de un tablestacado metálico a niveles de hincado de proyecto, ya que el realizarse a cortas profundidades no es factible técnicamente.

- Dragado y relleno oriente.

Para este caso se requiere únicamente dragar el área indispensable para el arribo de embarcaciones a la nueva zona, dicho dragado será al nivel de -9 m. NBM que es el actual presentado en el puerto y el cual garantiza que los arribos con la carga proyecto no presentarán mayores inconvenientes, el volumen del material producto del dragado será el indispensable para rellenar la parte mínima necesaria para realizar labores de carga/descarga de mercancías, así como el área de almacenamiento requerido de las mismas conjuntamente con el camino de acceso a las mismas.

- Urbanización de relleno oriente.

Con el material producto de dragado se rellenó una parte de dicha zona, la cual funcionará adecuadamente para los patios necesarios a emplearse para las labores propias de almacenamiento de la carga a embarcarse según sea el caso, esta zona estará urbanizada en el sentido de que contará con una superficie de piso adecuada para las labores propias a emplearse.

- Muelle en relleno oriente.

En este caso se contempla realizar 165 m. de muelle, el cual se calculó tomando en consideración las características de los buques que arribarán a dicha zona y a las proyecciones de carga, dicha longitud es de proyecto para los primeros 5 años, ya que será necesaria una ampliación del muelle a 215 m. en el año 2016.

Con estas características de obra se tiene un costo total de obra civil de \$ 88, 869,119.00 para el mínimo de muelle y área de almacenamiento, posteriormente la ampliación del muelle tiene un costo de \$ 9,099,033.00 y su análisis económico es el mostrado en la tabla 4.2.



Año	Egresos			Total de Egresos	VPN de Egresos	Ingresos			Total de Ingresos	VPN de Ingresos	Flujo
	Obra Civil	Supervisión	Mantenimiento			Ingresos (tarifas)	Contraprestación	Valor de rescate			
1	\$88,869,119	\$8,886,912		\$97,756,031	\$87,282,170	\$736,843.00			\$736,843	\$657,896	-\$97,019,188
2				\$0	\$0	\$1,261,956.00			\$1,261,956	\$1,006,024	\$1,261,956
3				\$0	\$0	\$1,429,256.00			\$1,429,256	\$1,017,316	\$1,429,256
4				\$0	\$0	\$1,521,271.00			\$1,521,271	\$966,795	\$1,521,271
5	9099033	909903	\$1,333,037	\$11,341,973	\$6,435,740	\$1,604,921.00	\$1,500,000.00		\$3,104,921	\$1,761,816	-\$8,237,052
6				\$0	\$0	\$1,705,301.00	\$1,500,000.00		\$3,205,301	\$1,623,905	\$3,205,301
7			\$1,333,037	\$1,333,037	\$602,998	\$1,814,046.00	\$1,500,000.00		\$3,314,046	\$1,499,106	\$1,981,009
8				\$0	\$0	\$1,922,792.00	\$1,500,000.00		\$3,422,791	\$1,382,408	\$3,422,791
9			\$1,333,037	\$1,333,037	\$480,706	\$2,039,901.00	\$1,500,000.00		\$3,539,901	\$1,276,524	\$2,206,864
10				\$0	\$0	\$2,190,471.00	\$1,500,000.00		\$3,690,471	\$1,188,233	\$3,690,471
11			\$1,333,037	\$1,333,037	\$383,216	\$2,324,311.00	\$1,500,000.00		\$3,824,311	\$1,099,398	\$2,491,274
12				\$0	\$0	\$2,366,136.00	\$1,500,000.00		\$3,866,136	\$992,341	\$3,866,136
13			\$1,333,037	\$1,333,037	\$305,498	\$2,399,596.00	\$1,500,000.00		\$3,899,596	\$893,687	\$2,566,559
14				\$0	\$0	\$2,441,421.00	\$1,500,000.00		\$3,941,421	\$806,493	\$3,941,421
15			\$1,333,037	\$1,333,037	\$243,541	\$2,483,246.00	\$1,650,000.00		\$4,133,246	\$755,129	\$2,800,209
16				\$0	\$0	\$2,516,706.00	\$1,650,000.00		\$4,166,706	\$679,680	\$4,166,706
17			\$1,333,037	\$1,333,037	\$194,149	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$614,167	\$2,883,859
18				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$548,363	\$4,216,896
19			\$1,333,037	\$1,333,037	\$154,775	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$489,610	\$2,883,859
20				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$437,152	\$4,216,896
21			\$1,333,037	\$1,333,037	\$123,385	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$390,314	\$2,883,859
22				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$348,495	\$4,216,896
23			\$1,333,037	\$1,333,037	\$98,362	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00		\$4,216,896	\$311,156	\$2,883,859
24				\$0	\$0	\$2,566,896.00	\$1,650,000.00	\$35,140,800	\$39,357,696	\$2,592,968	\$39,357,696
			<b>TOTAL</b>	<b>\$121,095,335</b>	<b>\$96,304,541</b>				<b>\$117,934,141</b>	<b>\$23,338,975</b>	

Valor Presente Neto con tasa del 12%	-\$72,965,566
Tasa Interna de Retorno	-0.2%
Relación Beneficio - Costo	0.24

Tabla 4.2 Relación Beneficio-Costo para el mínimo de muelle



De dicho análisis los indicadores de rentabilidad quedan de la siguiente manera:

Valor Presente Neto (VPN):   -\$72,965,566  
Tasa Interna de Retorno (TIR): -0.2%  
Relación Beneficio – Costo:   0.24

De los resultados obtenidos se concluye que la obra no es factible desde el punto de vista económico, por lo que se buscaran otra fuentes de inversión, como podría ser, mayor participación de los cesionarios y clientes del puerto, por lo que aun así se requiere de mayor área para involucrarlos, ya que las condiciones actuales del puerto son insuficientes para el desarrollo y mayor participación de los mismos.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Ley de Puertos en su Capítulo V “Administración Portuaria Integral, Artículo 38” establece que, “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. Asimismo, se podrá encomendar, mediante concesión, la administración portuaria integral de un conjunto de terminales, instalaciones y puertos de influencia preponderantemente estatal, dentro de una entidad federativa, a una sociedad mercantil constituida por el gobierno federal o estatal correspondiente”.

De lo mencionado anteriormente cabe recordar que en el año 1999, el Puerto de Dos Bocas se incorporó en el esquema de Administración Portuaria Integral (API), aceptando los derechos y obligaciones con el objeto de usar, aprovechar y explotar las áreas de agua y terrenos del dominio público de la Federación que se localizan en el recinto portuario, también de las instalaciones construidas y que se construyan durante su desarrollo y la construcción, mantenimiento y operación de obras, terminales marinas e instalaciones en el recinto portuario, con la finalidad de impulsar el desarrollo comercial de la zona de influencia, adicional a la actividad petrolera

El comportamiento en los orígenes y destinos de carga pueden cambiar de un año a otro, derivado de las fluctuaciones de las economías regional, nacional e internacional, tal y como se demostró en las marcadas variaciones en el movimiento de carga en la última década, aunadas a la última crisis económica mundial, las cuales no son un obstáculo en el proceso de ampliación y modernización del Puerto Dos Bocas, ya que la ubicación geográfica en la que se encuentra le permite integrarse y desarrollarse en los distintos movimientos de carga que tiene a su alcance, como son el petrolero y sus derivados, granel-mineral, agrícola, contenerizados, general suelta e incluso en el sector turístico, para así también atender las demandas de insumos, maquinaria y equipo en los procesos productivos de actividades agropecuarias y comercializar la producción en el mercado nacional e internacional.

Esto viene respaldado por las solicitudes de crecimiento y desarrollo presentadas por el área comercial de la Terminal de Usos Múltiples, de las cuales son el establecimiento, uso, operación de silos, bodegas y patios para granel agrícola y mineral, así como de insumos para actividades petroleras.

El Sistema Portuario Nacional registró, en el periodo 2010 un aumento cercano al 13% en el movimiento de carga, alcanzando las 248,398,976 toneladas, comparadas con las 219,501,828 toneladas en el mismo periodo del año anterior.

De lo citado anteriormente se llega a la conclusión de que es inminente la inversión para el desarrollo del Puerto de Dos Bocas, ahora bien, derivado del estudio de prefactibilidad técnica-económica del proyecto ganar terreno al mar mediante rellenos, del cual se determinó que la propuesta es una obra no viable desde el punto de vista económico, ya que los indicadores de rentabilidad son negativos y se encuentran por debajo de lo aceptado económicamente, los cuales son:

Valor Presente Neto (VPN):	-\$72, 965,566
Tasa Interna de Retorno (TIR):	-0.2%
Relación Beneficio – Costo:	0.24

Los cuales para que un proyecto sea económicamente factible deben de ser, para este caso en particular;

Valor Presente Neto (VPN):	> 0
Tasa Interna de Retorno (TIR):	> 12%
Relación Beneficio – Costo:	>>0.24

El desarrollo de la infraestructura y servicios que ofrece el Puerto de Dos Bocas es de vital importancia para el crecimiento del país y fomentar una competencia de crecimiento por otros puertos, por lo que se hacen las siguientes recomendaciones para llevar a cabo una inversión más segura de los recursos destinados al desarrollo del puerto y satisfacer la oferta y demanda de los servicios del mismo.



Promover la atracción y desarrollo de perspectivas de negocio, con lo que se pretende comercializar el puerto para establecer nuevos servicios portuarios, tomando en cuenta, tanto las necesidades de los clientes actuales, como de posibles clientes futuros.

Interactuar en la logística operativa, con lo que se pretende dar una promoción constante tanto a los distintos departamentos de Pemex, para que sean tomados en cuenta en la realización de proyectos; como en el área de influencia del Puerto, con el fin de atraer nuevos clientes para el desarrollo del Parque Industrial.

Desarrollo progresivo del Parque Industrial y que se lleve a desarrollar la infraestructura urbana de la zona; para lograr esto se debe tener listo el Plan Maestro de Construcción del Parque Industrial, donde se especificaran los alcances técnicos, económicos y ambientales para la construcción del Parque y así poder regular su desarrollo y brindar condiciones favorables para la operación de las empresas que se establezcan en el mismo

Reconfiguración en las operaciones portuarias y poder Gestionar el cambio de operación y administración, con lo cual se podrá tener un mejor control y utilización de la infraestructura, tener mejores rendimientos y aumento en las operaciones y de la capacidad instalada del puerto. Esto requiere que el puerto tenga un mantenimiento mínimo y constante que mantenga al puerto en las condiciones optimas de operación para proporcionar servicios seguros.

Por otra parte, diseñar un sistema de atención a clientes, el cual se enfoque a dar satisfacción a los clientes, a través de la atención de sus necesidades, con esto se pretende obtener una retroalimentación con los clientes y poder incrementar y mejorar los servicios portuarios y conexos en el Área comercial. En adición, se pretende sensibilizar a los prestadores de servicios para que tengan una mejor calidad y actitud de servicio hacia el cliente, mediante cursos, platicas y estudios comparativos sobre calidad y actitud con otros puertos nacionales.

En cuanto al sector turístico, dar un impulso para el desarrollo de la Ruta del Golfo, con actividades y eventos enfocados a la promoción de la oferta turística de la Ruta del Golfo, así como a los incentivos que ofrece México a la industria de cruceros, esto se llevará en cabo en coordinación con los Puertos de Progreso, Tuxpan, Veracruz y Tampico. Con el objeto de que se incremente la inversión privada para el desarrollo del Puerto.



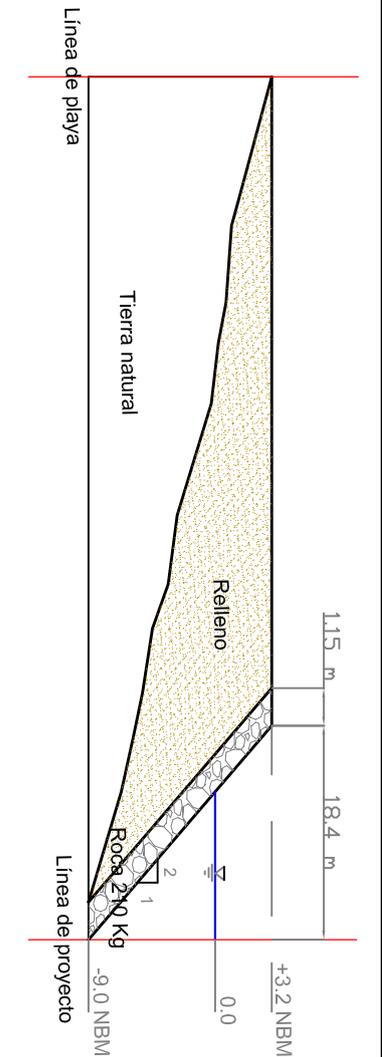
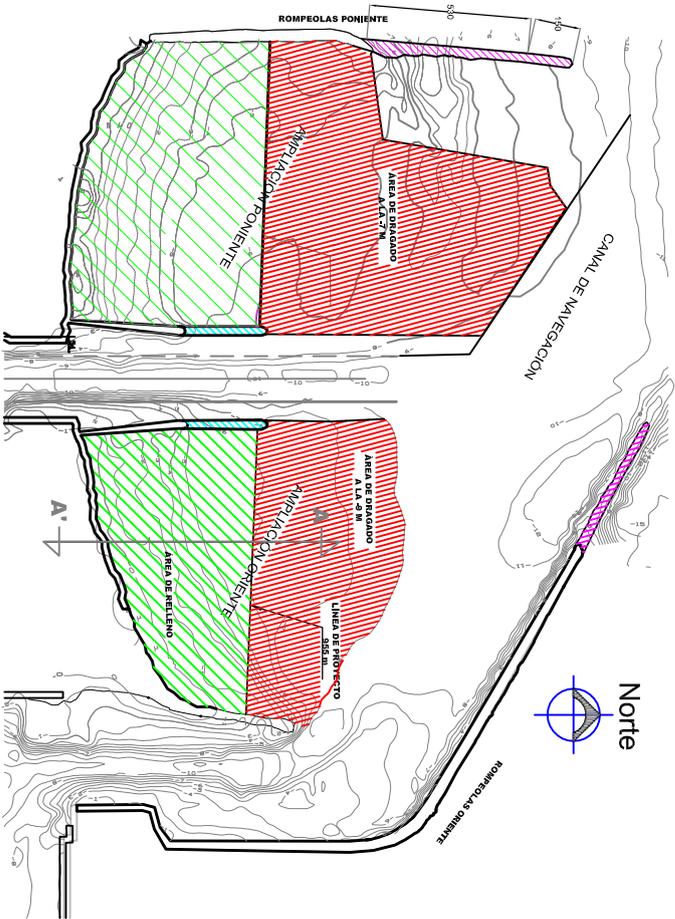
## BIBLIOGRAFÍA

- López Gutiérrez Héctor, 1999, “Operación, Administración y Planeación Portuarias”, Editorial Escribanía, México, D.F.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Puertos, Coordinación General de Puertos y Marina Mercante, “Manual de Dimensionamiento Portuario”, México 2001.
- Macdonel Martínez Guillermo, Pindter Vega Julio, Herrejón de la Torre Luis, Pizá Ortiz Juan, López Gutiérrez Héctor, 1999, “Ingeniería Marítima y Portuaria”, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, D.F.
- Comisión Federal de Electricidad, Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil, Subgerencia de Estudios Hidrográficos, Departamento de Oceanografía, (2002), “Estudios y Proyecto Ejecutivo para la Terminal de Usos Múltiples en el Puerto de Dos Bocas, Tabasco”.
- Technical University of Delft, Hydraulic Engineering and Geotechnics, (2002), “Design of land reclamation with extensions of the breakwaters in the Harbour of Dos Bocas, Tabasco”
- Quinn Alonzo DeF., 1972, “Design and Construction of Ports and Marine Structures”, Editorial McGraw-Hill, United States of America.
- Hinojosa Jorge Arturo, 2000, “Evaluación Económica-Financiera de Proyectos de Inversión, Editorial Trillas, México.
- Rojas López Miguel David, 2007, “Evaluación de Proyectos para Ingenieros”, Ecoe Ediciones, Bogotá Colombia.
- DATOS ESTADÍSTICOS API DOS BOCAS
  - <http://www.puertodosbocas.com.mx/esp/estadisticas.htm> 16 de enero de 2011, 13:00 h.
- DATOS ESTADÍSTICOS COORDINACIÓN GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE
  - <http://www.puertodosbocas.com.mx/esp/estadisticas.htm> 23 de enero de 2011, 13:00 h.
- PROGRAMA MAESTRO DE DESARROLLO API DOS BOCAS 2006-2011
  - <http://www.puertodosbocas.com.mx> 17 de octubre de 2008, 13:00 h.
- LEY DE PUERTOS, Nueva Ley DOF 19-07-1993
  - <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/65.pdf>, 23 de febrero de 2011, 14:00 h

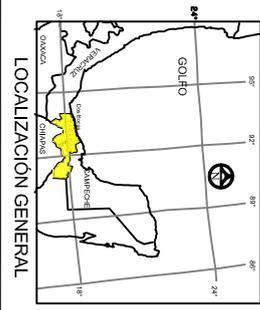


## **ANEXOS**

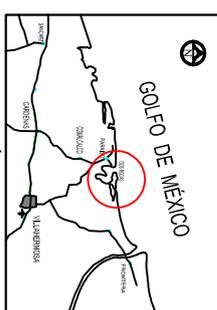
### **1. PLANOS**



Corte A-A' Sin escala



LOCALIZACION GENERAL



LOCALIZACION PARTICULAR

NOTAS

- El norte considerado es astronómico
- Las profundidades están expresadas en el sistema de Unidades Nuevas (UNM)
- Nivel de referencias: Jacinto marítimo

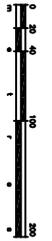
SIMBOLOGIA

- Curvas Isobatas: Metros
- Intervalo de curvas: 1m

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA-ECONOMICA DEL PROYECTO GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS DEL PUERTO DOS BOCAS, TAB.

ESCALA GRÁFICA

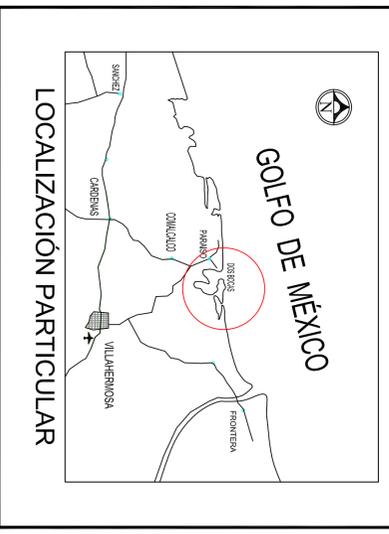
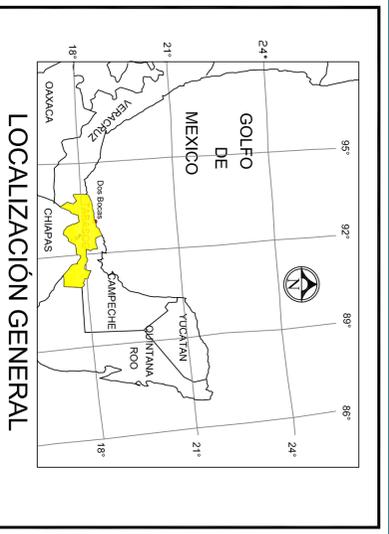
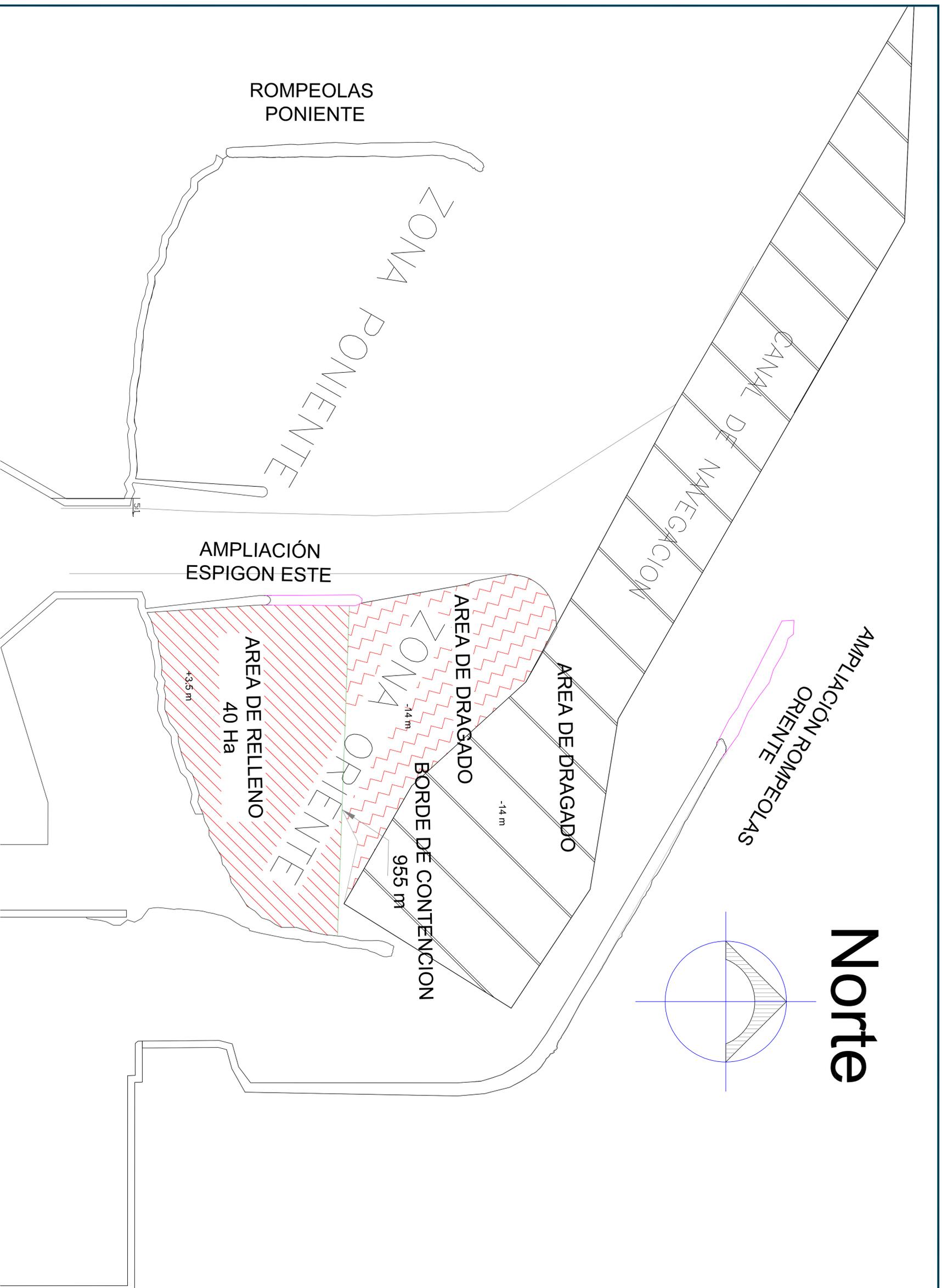


PLANO GENERAL DE LOS TRABAJOS

DAVID PÉREZ PENA	
ARMANDO VÁZQUEZ PAEZ	

	Área de diseño Área de relleno Arreglo de curvas
--	--

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN ÁREAS DE AGUA EN EL PUERTO DE DOS BOCAS, TAB.	ESCALA: 1:1000	Hoja No. 1 de 4
--	----------------	-----------------



**NOTAS**

- \* El norte considerado es astronómico
- \* Las profundidades están expresadas en metros y son negativas y están referidas al nivel de bajamar media (NBM)
- \* Nivel de referencia: Lecho marino

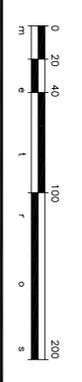
**SIMBOLOGÍA**

- \* Curvas isobatas: — Metros
- \* Intervalo de curvas: 1m

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD  
 TÉCNICA-ECONÓMICA DEL PROYECTO, GANAR  
 TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS DEL  
 PUERTO DOS BOCAS, TAB.

**ESCALA GRÁFICA**



**PLANO DE LOS TRABAJOS EN LA ZONA ORIENTE**

DAVID PÉREZ PEÑA  
 ARMANDO VÁZQUEZ PAEZ



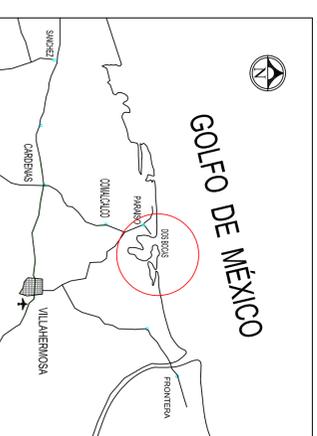
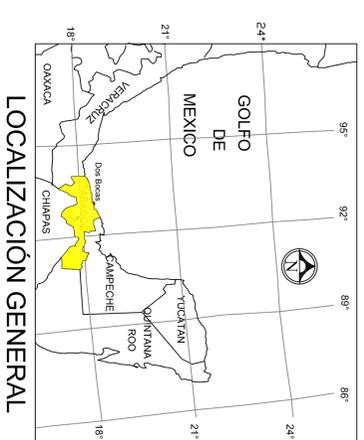
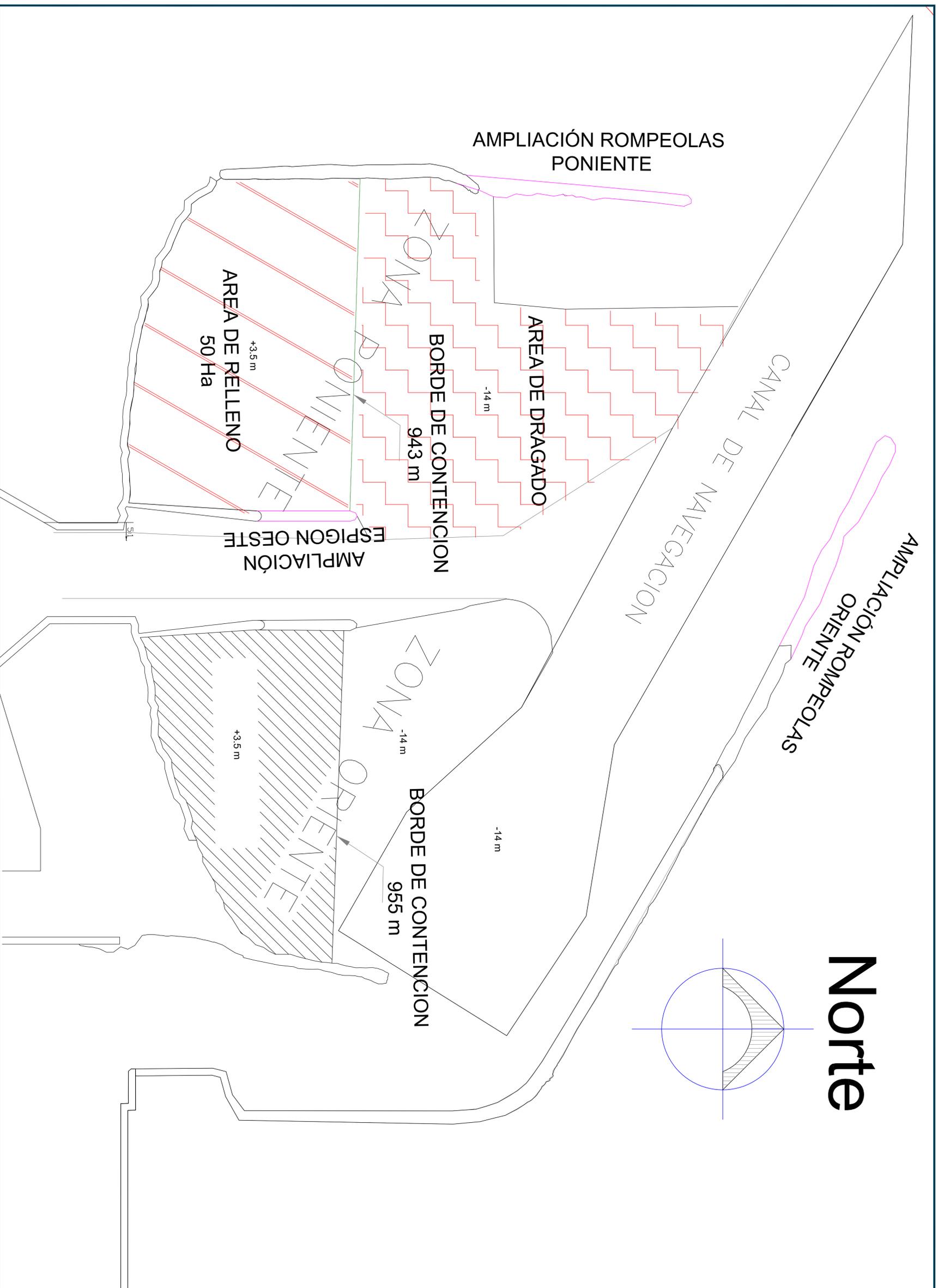
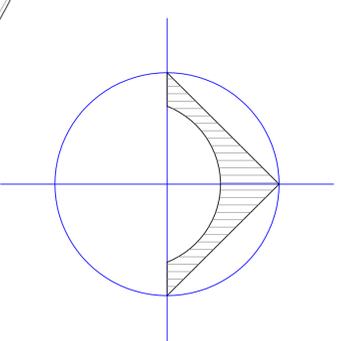
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN  
 AREAS DE AGUA EN EL PUERTO  
 DE DOS BOCAS, TAB.

Escala: 1 : 2000

PLANO No. 2 DE 6

# Norte



### NOTAS

- \* El norte considerado es astronómico
- \* Las profundidades están expresadas en metros y son negativas y están referidas al nivel de bajamar media (NBM)
- \* Nivel de referencia: Lecho marino

### SIMBOLOGÍA

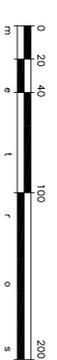
- \* Curvas isobatas: — Metros
- \* Intervalo de curvas: 1m

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD  
TÉCNICA-ECONÓMICA DEL PROYECTO, GANAR  
TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS DEL  
PUERTO DOS BOCAS, TAB.

### ESCALA GRÁFICA



## PLANO DE LOS TRABAJOS EN LA ZONA PONIENTE

DAVID PÉREZ PEÑA  
ARMANDO VÁZQUEZ PAEZ



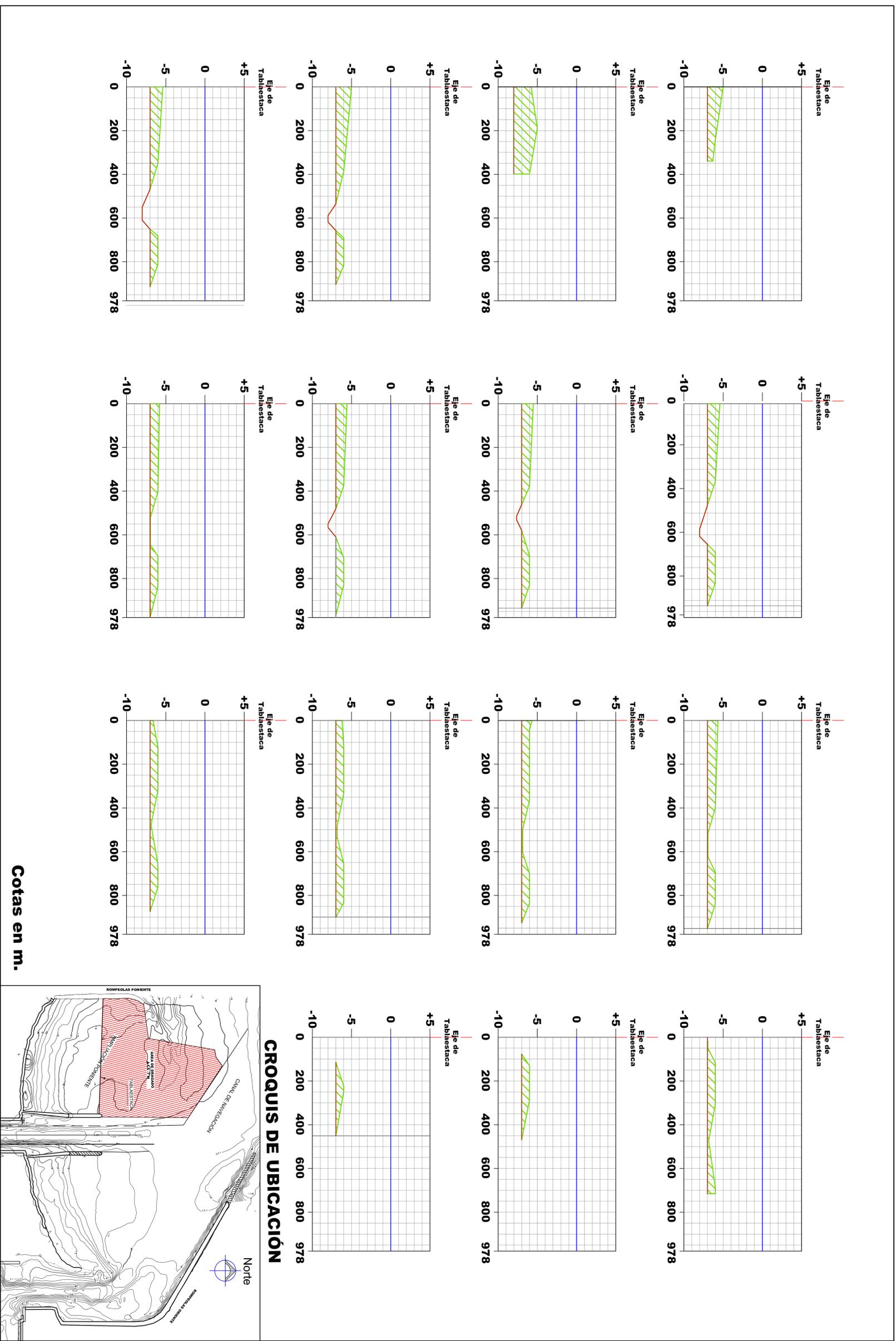
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN  
AREAS DE AGUA EN EL PUERTO  
DE DOS BOCAS, TAB.

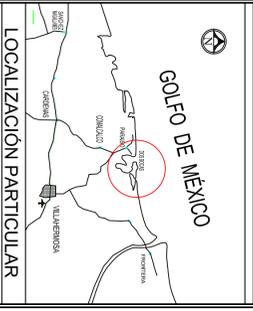
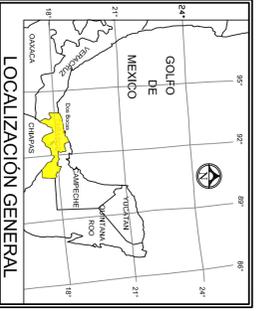
Escala: 1 : 2000

PLANO No. 3 DE 6





Cotas en m.

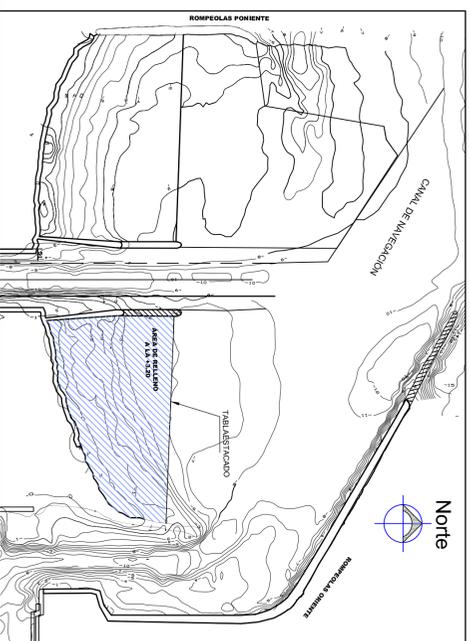
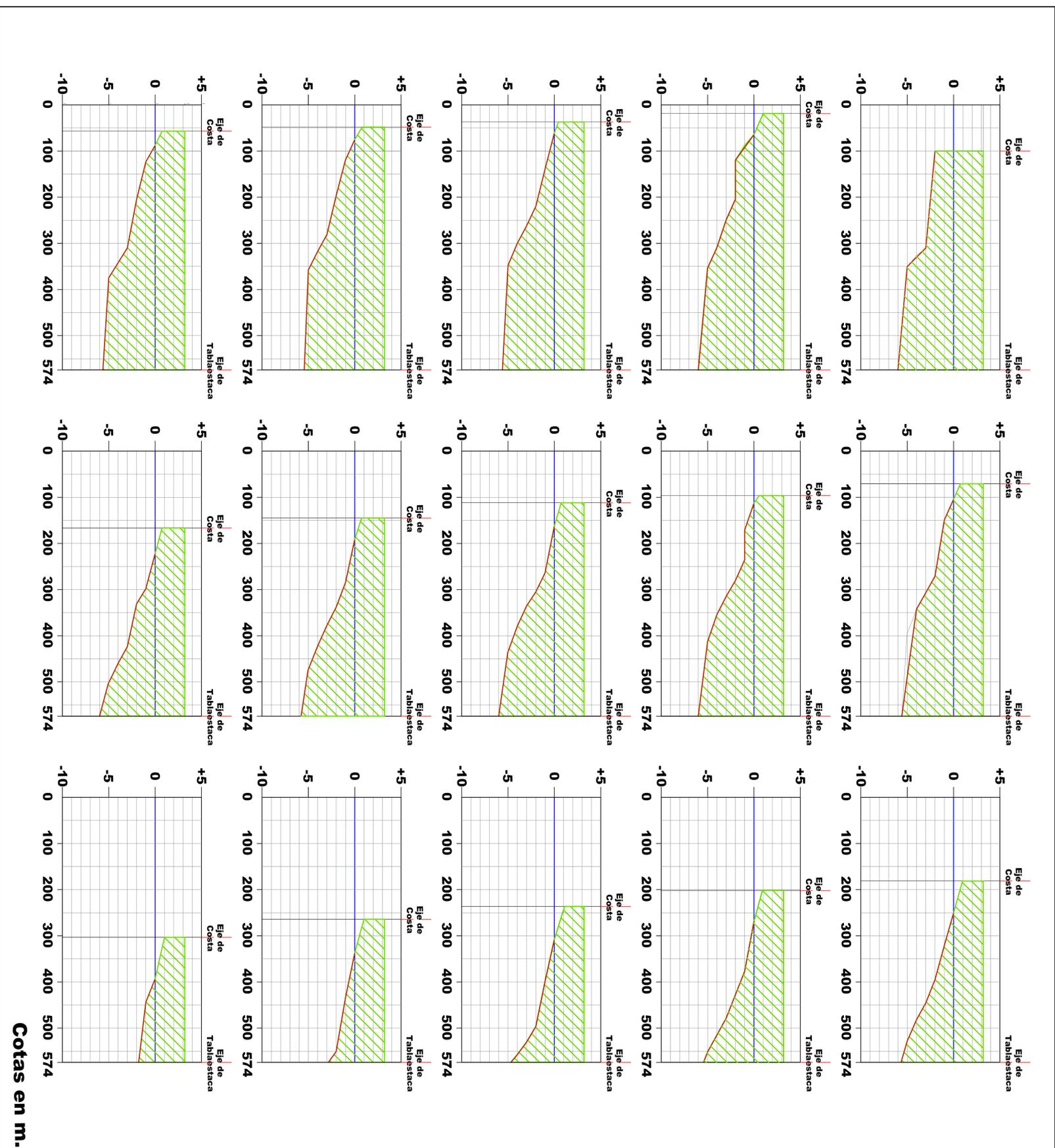


- Nivel del mar
- Estrato
- ▨ Área de dragado

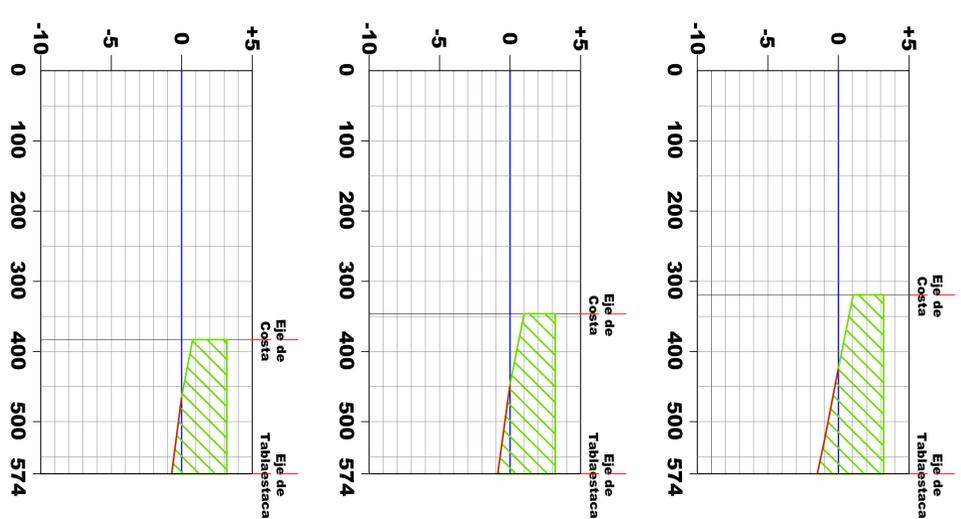
**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA  
DEL PROYECTO GANAR TIERRA AL MAR MEDIANTE  
RELLENOS DEL PUERTO DOS BOCAS, TAB.

DAVID PÉREZ PEÑA  
ARMANDO VÁSQUEZ PAEZ  
PLANO No. 4 DE 6

# Dragado en Ampliación Poniente

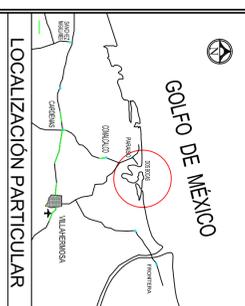
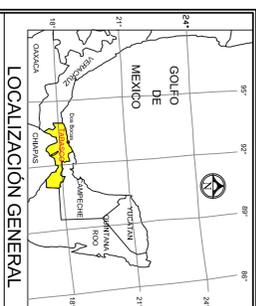


**CROQUIS DE UBICACIÓN**



**Relleno en la Ampliación Oriente**

Cotas en m.

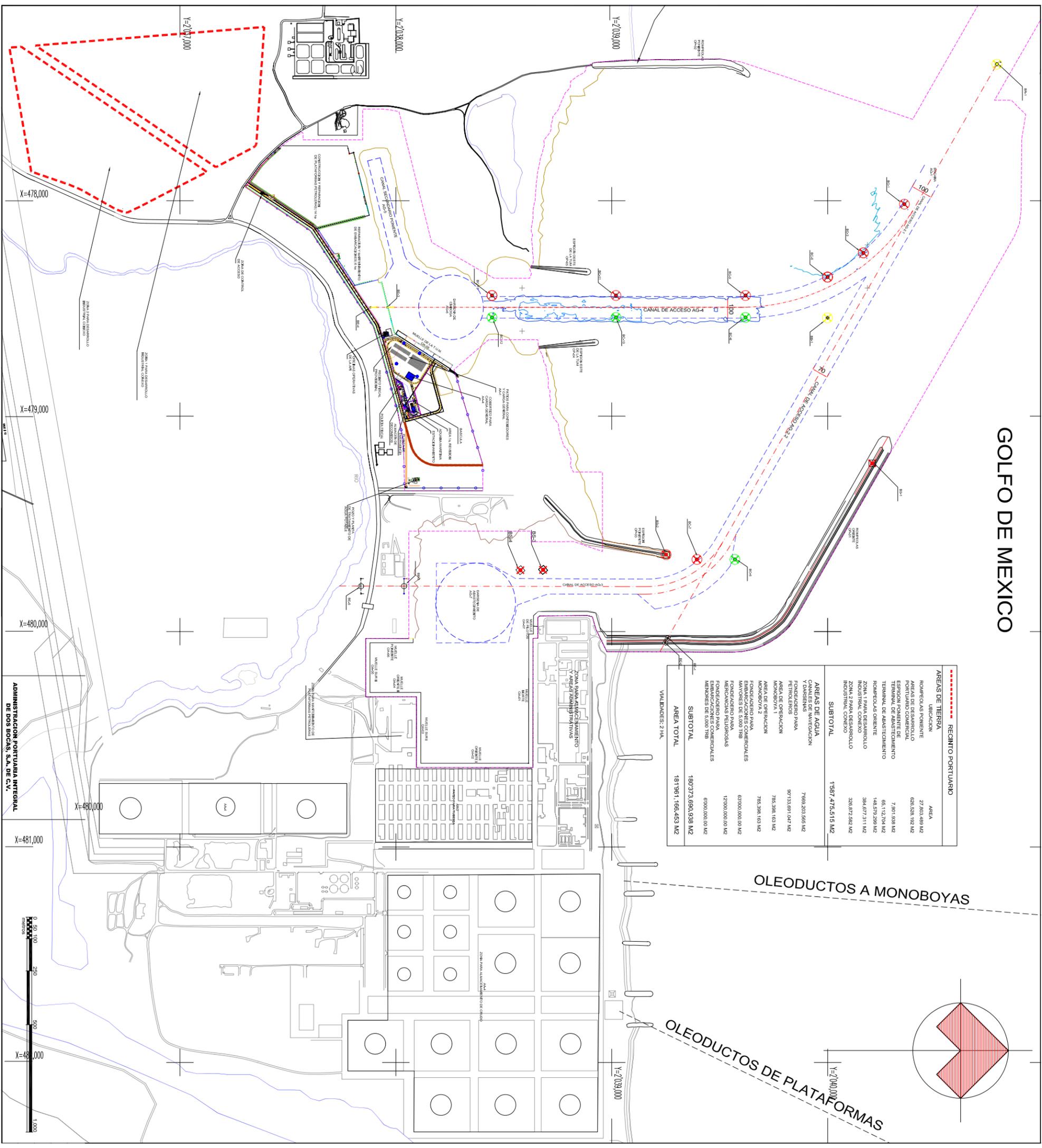


- Nivel del mar
- Estrato
- Área de relleno

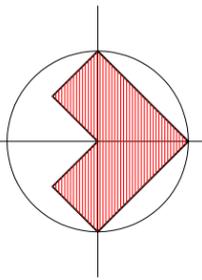
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA DEL PROYECTO GANAR TIERRAS AL MAR MEDIANTE RELLENOS DEL PUERTO DOS BOCAS, TAB.

DAVID PÉREZ PEÑA  
 ARMANDO VÁSQUEZ PAEZ  
 PLANO No. 5 DE 6

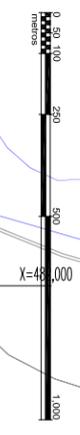
# GOLFO DE MEXICO



AREAS DE TIERRA		AREA
ROMPEOLAS PONIENTE	27,603,469 M2	
AREAS DE DESARROLLO PORTUARIO COMERCIAL	626,526,102 M2	
ESPECIAL PONIENTE DE TERMINAL DE ARBISTAMENTO	7,907,938 M2	
ROMPEOLAS ORIENTE	65,172,034 M2	
ZONA 1 PARA DESARROLLO INDUSTRIAL COMERCIAL	148,579,299 M2	
ZONA 2 PARA DESARROLLO INDUSTRIAL COMERCIAL	384,677,311 M2	
ZONA 3 PARA DESARROLLO INDUSTRIAL COMERCIAL	320,872,582 M2	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,597,475,515 M2</b>	
AREAS DE AGUA		AREA
CANALES DE NAVEGACION Y DARSENAS	7,969,203,565 M2	
FONDEADERO PARA PETROLEROS	907,133,691,047 M2	
AREA DE OPERACION AREA DE OPERACION MONOBOYA 2	785,398,103 M2	
FONDEADERO PARA EMBARCACIONES COMERCIALES	63,000,000,000 M2	
MANOBRAS DE 5000 TMB	12,000,000,000 M2	
FONDEADERO PARA EMBARCACIONES COMERCIALES MENORES DE 5000 TMB	6,000,000,000 M2	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,807,373,690,938 M2</b>	
<b>AREA TOTAL</b>	<b>1,817,961,166,453 M2</b>	
VALIDADES: 2 HA.		



ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE DOS BOCAS, S.A. DE C.V.





## **ANEXOS**

### **2. PRESUPUESTOS**

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD API DOS BOCAS, TABASCO, MÉXICO

Presupuesto Obra Total							
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total		
	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS.						
I	ETAPA 1						
E1-01	AMPLIACION DE ESPIGON ESTE DE LA TUM O ESPIGON ORIENTE				113	652,082.76	
E1-02	CONSTRUCCION DE BORDO DE CONTENCIÓN PARA RELLENO ORIENTE				64	169,782.31	
E1-03	DRAGADO Y RELLENO ORIENTE				587	059,471.58	
E1-04	URBANIZACION DE RELLENO ORIENTE				178	344,478.85	
E1-05	MUELLE EN RELLENO ORIENTE				109	157,407.25	
E1-06	PRIMERA AMPLIACION DE ROMPEOLAS ORIENTE (ESTE A)				150	746,539.86	
I	Total de ETAPA 1		1.00	1,203	129,762.61	1,203	129,762.61
II	ETAPA 2						
E2-01	AMPLIACION DE ESPIGON OESTE DE LA TUM O ESPIGON PONIENTE				130	110,169.08	
E2-02	CONSTRUCCION DE BORDO DE CONTENCIÓN PARA RELLENO PONIENTE				63	400,179.56	
E2-03	DRAGADO Y RELLENO PONIENTE				466	336,579.73	
E2-04	URBANIZACION DE RELLENO PONIENTE				244	593,974.06	
E2-05	MUELLE EN RELLENO PONIENTE				107	785,795.85	
E2-06	SEGUNDA AMPLIACION DE ROMPEOLAS ORIENTE (ESTE B Y ESTE C)				663	702,272.91	
E2-07	PRIMERA Y SEGUNDA AMPLIACION DE ROMPEOLAS PONIENTE (OESTE A Y OESTE B)				162	224,346.60	
II	Total de ETAPA 2		1.00	1,838	153,317.79	1,838	153,317.79
	Total de ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS.		1.00	3,041	283,080.40	3,041	283,080.40
	<b>Total de Presupuesto</b>					<b>3,041</b>	<b>283,080.40</b>

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD API DOS BOCAS, TABASCO, MÉXICO

Presupuesto (obra mínima 165 m de muelle )						
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	
	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS.					
I	ETAPA 1					
E1-02	CONSTRUCCION DE BORDO DE CONTENCIÓN PARA RELLENO ORIENTE				14'380,532.70	
E1-03	DRAGADO Y RELLENO ORIENTE				38'027,606.06	
E1-04	URBANIZACION DE RELLENO ORIENTE				16'390,858.59	
E1-05	MUELLE EN RELLENO ORIENTE				18'859,656.75	
E1-07	TALUDES				1'210,465.15	
I	Total de ETAPA 1		1.00	88'869,119.25	88'869,119.25	
	Total de ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS.		1.00	88'869,119.25	88'869,119.25	
	Total de Presupuesto				88'869,119.25	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD API DOS BOCAS, TABASCO, MÉXICO

Presupuesto (Ampliación 50 m de muelle)					
Clave	Descripción	Unida	Cantidad	Precio U.	Total
	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS.				
I	ETAPA 1				
E1-04	URBANIZACION DE RELLENO ORIENTE				3'383,985.54
E1-05	MUELLE EN RELLENO ORIENTE				5'715,047.50
I	Total de ETAPA 1		1.00	9'099,033.04	9'099,033.04
	Total de ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO PARA GANAR TERRENO AL MAR MEDIANTE RELLENOS.		1.00	9'099,033.04	9'099,033.04
	Total de Presupuesto				9'099,033.04