

## INTRODUCCIÓN

Los terminales petroleros son espacios acuáticos especiales encargados de realizar operaciones de carga y descarga de hidrocarburos y sus derivados tanto el tráfico nacional para el abastecimiento de las refinerías, industrias, embarcaciones etc. y para el tráfico internacional que es la exportación del crudo. Se debe considerar que estos puertos son de gran importancia para el desarrollo de la economía de un país petrolero.

Este tipo de terminales cuentan con una infraestructura especializada haciendo énfasis en el cuidado de las maniobras para evitar derrames o algún tipo de contaminación marítimo.

Para cumplir con los estándares y legalidades correspondiente en el desarrollo de mejoras portuarias es necesaria la interención de “la Subsecretaria de Puertos y Transporte Marítimo y fluvial que tiene a su cargo la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral (DIGMER)”. Según Decreto Ejecutivo No. 8 del 15 de Enero del 2007 (Anexo 1).

Dentro de su respectiva jurisdicción, la Subsecretaria de Puertos tiene como función supervisar las actividades aprobadas para la construcción de nuevos puertos, ampliación de los ya existentes y mejoras del mismo. Adicional, Según Decreto Ejecutivo No. 8 del 15 de Enero del 2007 infroma que “La Superintendencia de Terminales Petroleros mantendrán las labores de seguridad de los terminales petroleros a cargo del destacamento naval que fuere designado por la Armada Nacional de conformidad con la ley” (Anexo 1).

En esta tesis se realizara un plan de mejoras para las operaciones portuarias en el puerto petrolero La Libertad en Santa Elena en el periodo 2015-2018 para lograr la eficiencia operativa.

Este puerto es de suma importancia para la provincia de Santa Elena y El Azuay en vista que abastece a este gran mercado de productos refinados: tales como Gas, fuel oil y Diesel.

# **CAPÍTULO I**

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1. PROBLEMA A INVESTIGAR.**

Escasa eficiencia en las operaciones portuarias que se realizan en el puerto petrolero La Libertad.

#### **1.1 PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1 SÍNTOMAS**

- Uso ineficiente de la capacidad de la monoboya en la descarga de hidrocarburos.
- Doble operativo en las boyas internacionales duplicando el trabajo y costo de maniobras para el descargue de productos limpios. (Gasolina, Diesel y Fuel Oil).
- Paralización de actividades de descarga de hidrocarburos por factores climaticos.

##### **1.1.2 CAUSAS**

- Existen factores que inciden en la escasa eficiencia operativa.
- Deficiencia de la ubicación de las Boyas Internacional.
- Flujo de mareas y Corrientes

##### **1.1.3 PRONÓSTICO.**

- Poca producción de productos limpios en la refineria La Libertad.

- Existe mayor riesgo (ambiental) por realizar doble maniobra de descarga de hidrocarburos.
- Las demoras en la operatividad de descarga de Hidrocarburos que no conlleva a utilizar la capacidad total de las instalaciones.

#### **1.1.4 CONTROL PRONÓSTICO**

- Cambiar la posición actual de la monoboya OXXO mar afuera aproximadamente 25 mts para la recepción de barcos de mayor calado.
- Cambiando la ubicación de las Boyas Internacionales mar afuera se podría aprovechar la capacidad total del buque minimizando los viajes que realizan los barcos del Terminal de Balao hacia Terminal La Libertad y de esta manera ser más eficientes.
- Dragado y construcción de un nuevo muelle permitirá usar la capacidad total del buque y que el descargue de hidrocarburos tome menos tiempo de operatividad.

#### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cómo mejorar la operatividad en las operaciones portuarias que se realizan en el Terminal Petrolero La Libertad?

#### **1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.3.1 SUBPROBLEMAS**

- ¿Será posible que la misma Monoboya OXXO tenga capacidad para amarrar barcos de mayor calado?
- ¿Cuánto será el tiempo de eficiencia en las operaciones que se aportará al trasladar mar afuera las boyas internacionales?.

- ¿Cómo evitar que la actividad de cargue y descargue se parelice cuando existe flujo de la marea en el Terminal La Libertad?
- ¿Cómo mejorar o ahorrar recursos en las maniobras ship to ship?
- ¿Cómo contrarestar la demoras en la entrega de productos refinados al puerto Tres Bocas?

## **1.4 OBJETIVOS.**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar mejoras operativas en las operaciones portuarias en el Terminal Petrolero La Libertad ubicado en la Provincia de Santa Elena.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer cuales son los factores internos y externos que inciden en la escasa eficiencia operativa en la Monoboya OXXO ubicada en el Terminal La Libertad.
- Determinar un plan de mejoras que permita cambiar la situación actual de las Boyas Internacionales en el Terminal Petrolero La Libertad.
- Definir el nivel de impacto que tiene la escasa eficiencia operativa en el muelle Pin del Terminal Perolero La Libertad.
- Determinar el plan de mejora que permita ser el puerto más eficiente.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN.**

La presente propuesta es para ofrecer mejores alternativas de operatividad dentro del Terminal Petrolero La Libertad, con el objetivo de buscar la eficiencia durante las maniobras de amarre, carga y descarga.

Analizando la realidad, se puede alcanzar la eficiencia y contar con un mejor sistema operativo.

Dentro de los problemas que se ha observado en los diferentes puntos operativos en el Terminal Petrolero, tenemos específicamente la Monoboya OXXO, existe recepción de buques de poco tonelaje cuando se podría considerar amarrar buques de mayor desplazamiento y así obtener mayor abastecimiento de crudo y sus derivados para el consumo interno y la exportación de productos refinados.

Las Boyas Internacionales unas de las primeras multiboyas que salieron al mercado marítimo petrolero para el amarre de buques mar afuera; para la adquisición de la misma, son menos costosas que una monoboya y requiere de otros recursos logísticos para su operatividad (remolcadores). Por esta razón, se analizará desde el punto de vista operativo cómo aprovechar al máximo dicha facilidad en el ambito petrolero.

Un inconveniente adicional, son las diferentes maniobras realizadas de buque a buque para la transferencia de carga, cuando se podría realizar una sola maniobra desde el puerto de carga de Balao a Tres Bocas.

Ultimo punto operativo siendo el muelle una de las herramientas más antiguas de las operaciones petroleras. Se puede observar que existe poca profundidad para el descargue de hidrocarburos; por lo tanto, buques pequeños de cabotaje demoran más de 10 horas en descargar, lo que se traduce en costos innecesarios para el Estado.

En esta tesis podemos evaluar posibles soluciones para reducir el tiempo de operaciones del puerto Petrolero.

De acuerdo a la investigación de la tesis, no solamente es maniobrar buques de mayor capacidad para el traslado del crudo sino también ampliar el volumen de refinamiento y almacenamiento en los patios de la refinería de La Libertad.

Para llevar a cabo las posibles propuestas, se realizará entrevistas *en situ*, y fotos para obtener mayor información y análisis para plantear las posibles soluciones operativas en el Terminal Petrolero La Libertad.

## **1.6 MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.6.1 Marco Teórico.**

Es necesario para la realización de este proyecto tener visiones claras acerca del funcionamiento de la operatividad que realiza un Puerto Petrolero y las instituciones que intervienen en dichas instalaciones.

En la actualidad, los puertos marítimos son parte fundamental del desarrollo económico de un país debido a la participación de intercambio de bienes que existe a nivel mundial. El transporte marítimo acapara más del 80% del comercio mundial; debido al gran volumen que se puede transportar a menor costo; el cual es atractivo para el comercio exterior.

### **1.6.2 DEFINICIÓN Y PROCESO DEL PETROLEO.**

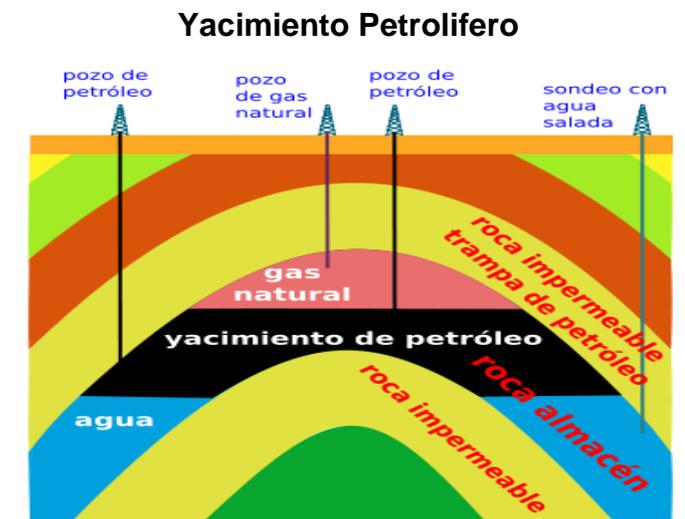
Según Cerutti Alberto (2001. Tomo I) indica que “el petróleo crudo se presenta en la naturaleza como un líquido móvil de color amarillento, pudiendo llegar hasta tener el aspecto de un material semisólido de color negro. En la composición del petróleo entran fundamentalmente hidrocarburos gaseosos, líquidos y sólidos, estando estos últimos disueltos o suspendidos en los líquidos”

De acuerdo al concepto de Mathpro (2011 pp.1) indica que “la refinación de petróleo es un eslabón único y fundamental de la cadena de suministro de petróleo, del pozo a la bomba. Los demás eslabones de este proceso agregan valor al petróleo, principalmente mediante su traslado y almacenamiento (por ejemplo,

extracción del petróleo crudo a la superficie, traslado desde el yacimiento petrolífero a los depósitos y luego a las refinerías, traslado de los productos refinados desde las refinerías a las terminales de despacho e instalaciones de productos de consumo final, etc.).

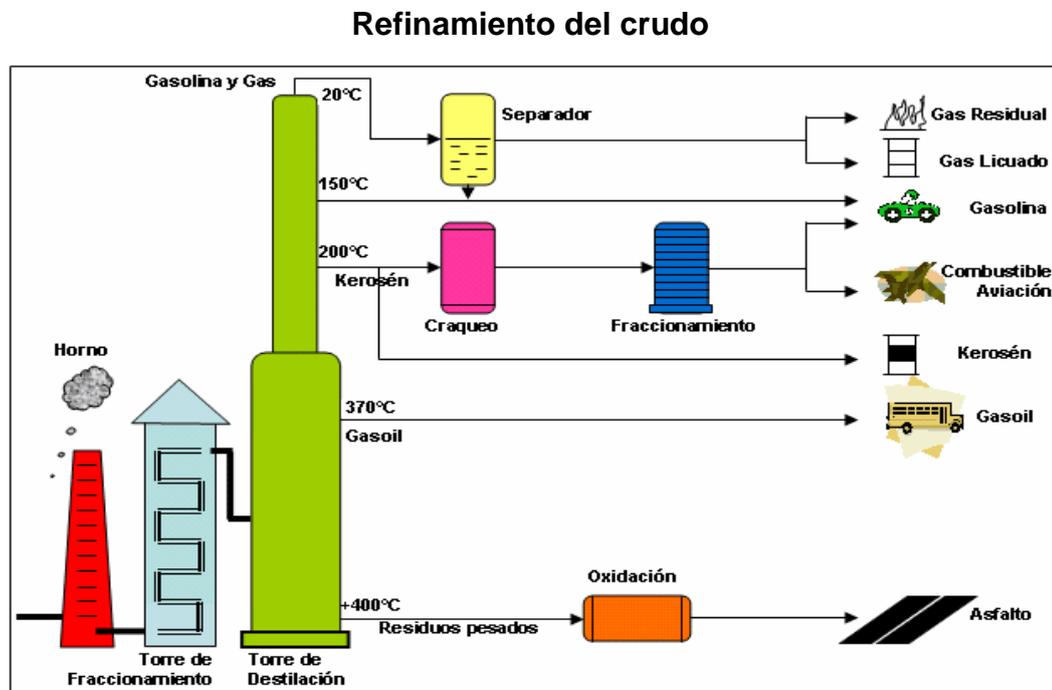
De acuerdo a la explicación de Mathpro, se puede acotar que la refinación cumple con un papel fundamental en el desarrollo comercial a nivel mundial, para alcanzar toda esta cadena logística se cumplen ciertos procesos técnicos como se detalla a continuación:

En el procesamiento del petróleo existen tres etapas principales las cuales son: el **upstream** que es el proceso primario para la extracción del crudo desde la tierra o mar. La segunda etapa es el **midstream**; en la cual se obtiene el gas natural, transporte y el almacenamiento de la materia prima. Y como última etapa contamos con el **dowstream** que es el proceso del refinamiento del petróleo, derivados del petróleo y finalmente la comercialización y venta nacional e internacional.



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo>  
Imagen: 1.1

El petróleo que se extrae del subsuelo no se usa de forma inmediata; mas bien es sometido a un proceso de destilación específica de acuerdo al tipo de hidrocarburo que se desea obtener; como se explica en el siguiente gráfico.



Fuente: <http://www.monografias.com/refinamiento>

Imagen: 1.2

Una vez que se obtiene el producto procesado; se distribuye al mercado para el consumo de la industria. Se utilizan varias vías de acuerdo a la necesidad, puede ser vía marítima, terrestre y la utilización de los oleoductos (pipe line).

### 1.6.3 EVOLUCIÓN INTERNACIONAL DEL MERCADO DEL PETRÓLEO

Desde hace varios años, el petróleo ha sido parte de los seres humanos y el desarrollo de la economía. El crecimiento del petróleo fue desarrollándose desde la época de los 60 cuando se reemplazó el aceite de ballena por el petróleo para la elaboración de las lámparas y de otros productos comerciales. Pangtay (1987) indica que “Hasta que en 1895, se incrementó la producción debido a la creación del automóvil, que en los años venideros duplicó el consumo de la gasolina derivado del petróleo. Después, se extendió el consumo para las avionetas y otros productos derivado del oro negro”.

En vista del *BOOM* petrolero y de la necesidad de crear un organismo de control ante el manejo de este recurso no renovable, se creó “La Organización de Países Exportadores de Petroleros” como organización intergubernamental permanente de conformidad con las Resoluciones de la Conferencia de Representantes de los Gobernadores de Iran, Irak, Kuwait, Arabia Saudita y Venezuela, celebrada en Bagdad en 1960” informa Balestrini Cesar (Resolución VIII), cuyo objetivo son establecer políticas petroleras, programas que aseguren la estabilidad de los precios, cuidando la economía de los países productores y procurando una economía justa y adecuada.

La OPEP comercializa un alto porcentaje del comercio internacional del petróleo. Adicional, controla el 43% de la producción mundial de petróleo.

Durante varios años hemos visto, que el precio del petróleo siempre ha tenido altas y bajas; esto se produce por la existencia de muchos factores como situaciones políticas, conflictos, aumento/reducción de la producción etc que cambian el compartamiento económico del mismo. También, es relevante recalcar, que la OPEP cumple un papel importante en el mercado mundial de crudo ya que ellos en el 2001 establecieron un rango de precios para saber cuando se debe de reducir o aumentar la producción de petróleo y así conseguir un equilibrio en el mercado internacional de crudo.

Por otro lado, la forma más adecuada para transportar el oro negro es a través de los buques tanqueros cuyos aliados son los puertos y unidades de cargas portuarias.

#### **1.6.4 PUERTO**

El puerto es una extensión de espacio físico y acuático utilizados para la recepción y despacho de mercancías, personas y dar seguridad o refugio a naves para la realización de las actividades operativas.

“Las instalaciones generales con las que en la actualidad cuenta un puerto se pueden dividir en cuatro grandes grupos: obras de abrigo y acceso, obras de atraque, tráfico y almacenamiento, equipo para la manipulación de las cargas en instalaciones para la reparación y mantenimiento de los barcos” declara Cifuentes Lemus, Juan (1988, Capítulo X)

Para que estas instalaciones puedan prestar sus servicios deben contar con la infraestructura, equipos, herramientas y abrigos necesarios para el cumplimiento de la operativa adecuada. Existen puertos que no cuentan con abrigos naturales para la recepción de los barcos. Por lo que, se deben construir abrigos artificiales que puedan prestar las facilidades de refugio a las naves durante las maniobras.

Existen diferentes tipos de puertos entre ellos tenemos los puertos de tráfico internacional los cuales atienden la recepción y despacho de mercancía a nivel internacional atienden buques de mayor capacidad y los de cabotaje que se dedican al movimiento de mercancías entre puertos de un mismo país que por lo general son buques de menor calado.

En el mercado del transporte marítimo, la construcción de buques es cada vez más grande y genera mayor rentabilidad, menor costo para los armadores y mayor riesgo para el medio ambiente; por lo que la infraestructura de los puertos de acuerdo a la necesidad debe ir evolucionando al mismo tiempo.

En un reporte del El Orden Mundial (2012), mencionaron los tipos de buques más utilizados que se detallan a continuación”:

**Buques Portacontenedores:** Son naves cuya función es transportar contenedores estandarizados. Aunque existen contenedores de diferentes tipos y tamaños, los más utilizados a nivel mundial son los de 20'DV, 40'DV/HC/RF con un volumen interno aproximadamente de 33m<sup>3</sup> y 66m<sup>3</sup>.

Hay que considerar que existen otros tipos de contenedores pocos utilizados tales como los de 45'HC, Open top, Flatrack, 20'RH entre otros.

**Buques Graneleros:** Como su nombre lo indica, estos buques transportan carga al granel. Una de la característica de estas naves son las gruas que normalmente tienen instaladas en sus buques.

**Buques Quimiqueros:** Se dedican al transporte de productos químicos (amoníaco, gasolina y demás derivados, etc. El tamaño de estos buques son de 5.000 TONS – 50.000. Hay que recalcar que el coste por mantenimiento de estos tipos de buques es realmente considerable.

El armador debe utilizar materiales de primera calidad siguiendo los lineamientos respectivos para evitar cualquier catástrofe en el mar.

**Buques Petroleros:** Son buques transportadores de petróleo y sus derivados. Se caracterizan por ser más grandes que los buques quimiqueros y siguen los mismos lineamientos de construcción ya que movilizan un producto contaminante para el medio ambiente y ser humano. Estos buques se clasifican según su capacidad de carga.

Al Ecuador arriban estos tres tipos de buques, los buques Portacontenedores que arriban a los puertos multiprositos como CONTECON e INARPI, los graneleros, puertos como su función lo indica graneleros como los terminales de Andipuerto, Ecuagran, Fertisa, Trinipuerto y VOPAK y los buques petroleros arriban a los puertos petroleros como La Libertad, Balao y Salitral.

Entre los buques petroleros más conocidos tenemos

Por buque tanque petrolero, MARPOL (anexo I, regla 1), lo define, como un buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburo a granel, en sus espacios de carga. Este buque es conocido comúnmente como, petrolero, buque tanque, Oil Tanker o simplemente Tanker. (MARPOL, 1973)

En el artículo publicado por tecnología marítima (2012), “clasifican a los buques petroleros como sigue:

**Shuttle Tanker (lanzaderas):** Son buques especializados que repiten continuamente el trayecto de ida y vuelta, desde pozo (instalación offshore), a la refinería en tierra donde descarga el crudo para su tratamiento. Su tamaño no es excesivamente grande 80.000 a 200.000 DWT, pero cuentan con gran capacidad de maniobra, posicionamiento dinámico y equipamiento para realizar la carga de crudo en el mar. reporta Tecnología Marítima (2012)

**Coastal Tanker (Costeros):** También llamados buques de cabotajes, utilizados para la transportación interna de crudo dentro del límite costanero de un país. El deadweight es hasta 16.500.

**General Purpose Tanker (Multipropósito):** Estos buques trabajan diferentes traficos reporta Tecnología Marítima (2012)

**Handy Size Tanker:** Son buques tanqueros cuya capacidad es de 25.000 a 45.000 TON. Debido a que no son buques grandes, estos pueden ingresar a puertos pequeños.

**Panamax:** Con tonelajes entre los 55.000 y 80.000 TPM; es decir 350.000 a 500.000 BLLS de crudo.

**Aframax:** Estos buques son más grandes que los Panamax y su capacidad es de 75.000 y 120.000 TONS igual a 500.000 a 800.000 BRLLS de crudo.

**Suez Max.-** Capacidad de transporte de crudo de 900.000 a 1.200.000 BLLS = 120.000 a 200.000 DWT. reporta Tecnología Marítima (2012)

**V.L.C.C. (Very Large Crude Carrier):** Su capacidad neta es desde 200.000 hasta 320.000 DWT. Son capaces de realizar largos viajes de un continente a otro y solo pueden operar en terminales mar adentro. reporta Tecnología Marítima (2012)

**U.L.C.C. (Ultra Large Crude Carrier):** Son considerados buques superpetroleros cuya capacidad es desde 320.000 DWT. En la actualidad, son los buques más

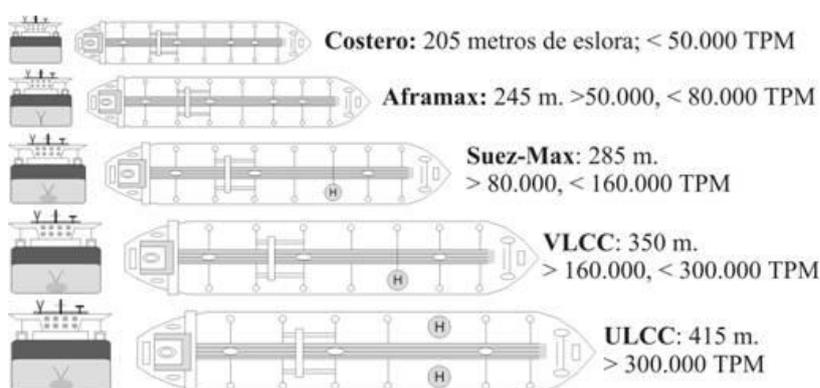
grandes que hay en el mercado, solo operan un mar adentro cuya profundidad sea la adecuada para el ingreso del buque. reporta Tecnología Marítima (2012)

La capacidad de crudo que estos tipos de tanqueros transportan supera los 300.000.000 de BLS.

Detallando los diferentes tipos de buques petroleros no todos pueden ingresar a todos los puertos del mundo debido a sus grandes dimensiones (Anexo 4). Los buques más pequeños atracan en los puertos del Caribe y Europa, otros solo operan en mar adentro y el U.L.C.C solo trabajan en aguas restringidas.

Según su definición, los buques petroleros utilizados en el Ecuador, son los costaneros. Estos buques de cabotaje son utilizados para la transportación de crudo desde la terminal de Balao hacia La Refinería de La Libertad y de los pozos del Oriente Ecuatoriano van a la refinería de shushufindi o a la refinería de Esmeraldas a través de los oleoductos.

### Dimensiones de Buques Petroleros



Fuente: Mare Strum

[http://marenostrum.org/ecologia/medio\\_ambiente/](http://marenostrum.org/ecologia/medio_ambiente/)

Imagen 1.3

### **1.6.5 DISEÑO DE UN PUERTO PETROLERO**

De acuerdo a los criterios para el diseño de puertos petroleros de Montalban M.R, (2002), “Entre los principales factores de diseño que intervienen en la planificación de un puerto petrolero se incluyen: profundidad de las vías de acceso; profundidad de los canales de acceso; área de maniobras; maniobrabilidad de las VLCC; distancia de frenado; auxiliares a la navegación, y canal de entrada. Profundidad de las vías de acceso. El calado admisible se basa en el calado de los barcos de la clase más alta que se recibirá en el puerto. El espacio libre bruto bajo el casco puede definirse como el margen reservado bajo el casco del barco, considerando:

- 1) El nivel del mar durante la navegación del barco dentro del puerto.
- 2) El calado máximo del barco en agua, y
- 3) El nivel nominal del lecho del canal.”

Es obligatorio para todo puerto petrolero cuente con lineamientos necesarios para las operaciones de los buques carga/descarga de crudo y sus derivados. Se debe considerar variables como el asentamiento de la popa, el oleaje, eslora del barco y la profundidad de los canales de acceso, es de suma importancia para que los buques puedan ingresar a los muelles sin riesgo de varamiento y/o colisión.

Para seguridad de la navegación del buque existe la línea de seguridad entre el buque y la profundidad del canal. En palabras más sencillas, el espacio libre bajo el casco también llamado técnicamente claro bajo la quilla y su nombre en inglés Under Keel Clearance (UKC), el cual es el espacio libre con el que cuenta los buques para evitar el roce del casco contra la profundidad del mar.

Precisamente para resguardar las naves, el medio ambiente y asesoramiento al capitán, cada puerto cuenta con prácticos capacitados y con plena experiencia en conducción y maniobra de buques en canales de acceso.

A continuación se presentan las facilidades de un puerto petrolero:

### 1.6.6 MONOBOYAS

La evolución de la monoboya se dio desde la década de 1920 pero en 1952 tomó impulso cuando se registro la patente de la boya básica que se utilizaba para amarrar y transferir fluido desde el tanquero.

Debido al desarrollo de los países, fue necesario el incremento del consumo de hidrocarburos y sus derivados a través de los años, lo cual nos permite una evolución en el mundo marítimo como por ejemplo; con la construcciones de buques más grandes, el desarrollo de tecnología para la ampliación de terminales portuarios, la creación de abrigo artificiales para aquellos puertos que por su ubicación geográfica no cuentan con abrigos naturales, la creación de canales de acceso para la carga y descarga de los buques. Estas dos últimas de gran inversión para la construcción y constante mantenimiento tales como el dragado, balizamiento etc.

También, evolucionó la estructura de la monoboya, la cual fue considera uno de los inventos más eficiente en el campo petrolero marítimo y la preferida de los países productores del oro negro. “La tecnología SPM brinda flexibilidad, lo que produce beneficios en costo de tiempo”. Afirma (Blue Water, 2013).

Hay que recalcar que el oro negro es transportado más por vía marítima por su volumen de carga.

Este tipo de herramientas es de gran utilidad para los puertos petroleros en cuestión de tiempo/costos y por supuesto los puertos con limitaciones portuarias para el cargue y descargue de hidrocarburos.

La evolución de la nueva tecnología como es la monoboya muestra resultados positivos para los puertos petroleros; los cuales buscan cada día ser más eficientes y generar menos gastos a las empresas inversionistas. Es importante mencionar que para la ubicación de una monoboya debe realizarse estudios exhaustivos de batimetría, geografía, condiciones náuticas y marinas para el buen desempeño de industria portuaria petrolera.

De acuerdo al significado dado por la Sociedad Latinoamericana de Operadores de Mononoyas (2012) indica que “es una estructura autoflotante que permite amarrar un buque tanque y al mismo tiempo entregar o recibir a través de ella, cualquier tipo de hidrocarburo”.

La ventaja del SPM es la facilidad de movimiento que esta tiene y ofrece menor resistencia a la fuerza de la corriente, lo que permite descargar sin problemas de colisión.

### Monoboya



Fuente: El Vigia  
Imagen 1.4

Es una estructura de mayor avance en evolución y tecnología en los últimos 30 años. Ofrece una gran cantidad de beneficios como son:

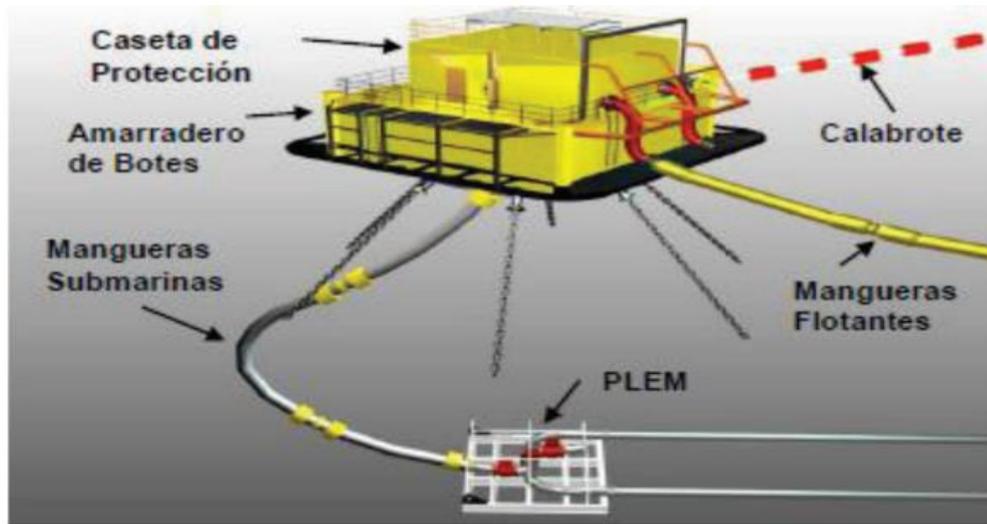
### Beneficios de la Monoboya

<b>EFICAZ EN TERMINOS DE COSTOS</b>	<b>FIABILIDAD /DISPONIBILIDAD/EFICIENCIA</b>
No necesitan infraestructura portuaria	Sin restricción de tamaño de petróleo
No necesitan remolcadores, pilotos u operaciones de puerto	Fácil de maniobrar
No necesita de atracadero o drenaje	Funcionalidad en todo clima
Fácil y rápida instalación de terminal	Mínima operación manual
Facilidad de mantenimiento	Rápida Operación de carga y descarga
Mayor volumen y solidez	Flexibilidad para acomodar futuro crecimiento
Puede permanecer en el agua por 25 años o más sin requerir llevarlas diques secos	

Fuente: BlueWater  
Cuadro 1.1

A continuación presentamos estructura de la Monoboya y su instalación

### Estructura de la Monoboya



Fuente: La Sociedad Latinoamericana de Operadores de Monoboyas  
Imagen 1.5

Instalaciones de Mangueras al PLEN y amarre del HAWSER a la Monoboya.

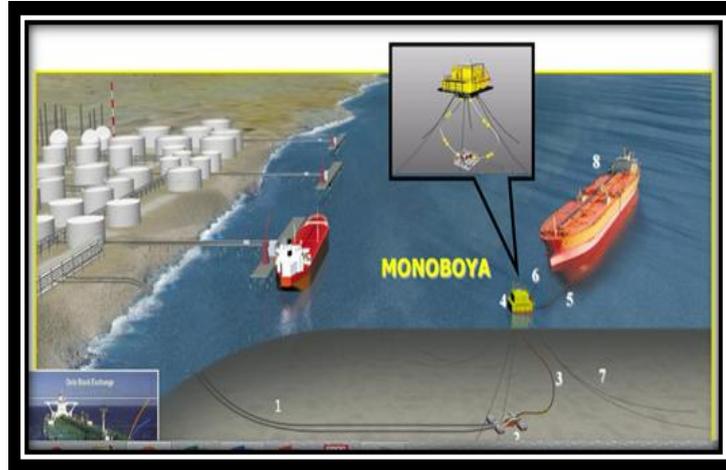
### PLEN HAWSER



Fuente: La Sociedad Latinoamericana de Operadores de Monoboyas  
Imagen 1.6

Canalización del Hidrocarburo de la Monoboya hacia la Refinería.

### Proceso de Buques y la Monoboya



Fuente: La Sociedad Latinoamericana de Operadores de Monoboyas  
Imagen 1.7

#### 1.6.7 MUELLE:

Es una estructura metálica o de hormigón que está formada por bitas para el amarre de los buques a través de sus cabos. Son parte fundamental para el desarrollo del puerto; es decir, el atraque de los buques se debe realizar de una manera segura y eficiente para la descarga de los contenedores, productos al granel o líquidos.

Los muelles deben tener defensas hechas de material de caucho resistente para evitar que el barco se golpee contra la estructura de hierro y así evitar averías al casco del buque, generando una contaminación marítima por demarke de hidrocarburo.

Como tercer elemento, el muelle debe poseer un manifold de mangueras para la descarga y carga del crudo o productos derivados del petróleo.

El sistema de tubería se maneja a través de medios automáticos con sistema abierto y cerrado de válvulas; los cuales tienen incluido alarmas que alerten posible

contaminación al mar. También, debe existir un sistema de espuma contra incendio para sofocar un riesgo de incendio.

Como medida de seguridad en el muelle, el puerto debe ofrecer una barrera flotante alrededor del barco para contener posibles derrames de hidrocarburos hacia el mar, playas y bahías.

### **1.6.8 BOYAS DE AMARRE**

“Los sistemas de amarre convencional de boya (CBM), a veces también llamados sistemas de amarre de boyas múltiples, sirven para transferir productos, tales como crudo y gas licuado de petróleo (LPG) entre los buques petroleros y las instalaciones en tierra en todo el mundo” indica (BLUEWATER, 2013)

El sistema CBM es una medida convincente para cargar y descargar petróleo en aguas poco profundas y representa una opción confiable y económica comparado con los amarraderos (Además, con las terminales en tierra se obtiene mayor alcance y flexibilidad en el lugar).

Los sistemas CBM son perfectos para aplicaciones de aguas poco profundas de hasta 30 mts de profundidad en condiciones medioambientales benignas y en condiciones con un carácter direccional dominante.

**Boyas de Amarre**



**Fuente: Boya de Amarre**  
[http://www.indeltro.com/boya\\_amarre.php](http://www.indeltro.com/boya_amarre.php)  
Image 1.8

### 1.6.9 SHIP TO SHIP

”Un STS (operación de amarre entre dos buques, uno junto al otro) Se refiere a la transferencia de la carga entre buque a buque siendo esta carga solida, gaseosa o liquida como es nuestro caso, la transferencia de derivados de petróleo”afirma Anish. Marines Busight (2015)

Cualquiera de las naves pueden estar fondeadas o la operación STS también se puede realizar cuando los buques están en marcha (navegando). Pero se requiere una adecuada coordinación, los equipos necesarios y la aprobación para llevar a cabo dicha operación. Tanto los dueños de los barcos son responsables de toda la operación STS.

Este tipo de operación es utilizado en todos los terminales petroleros; donde no existe posibilidad de hacer un muelle, debido a muchos factores naturales como fuertes oleajes, bajos fondos, corrientes encontradas, costos etc. Hay que destacar que la operación ship to ship es muy económica; en vista que el buque no atraca al muelle y así se eliminan los cargos monetarios de atraques, etc. En cambio, así como la operación es menos costosa, tiene un alto riesgo ambiental. Por esta razón, la industria petrolera ha seguido directrices pegadas a los procedimientos para estos tipos de operación, basadas a las guías del OCIMF/ICS (Oil Companies International Marine Forum/Internacional Chamber Shipping) (Anexo 5). Además cada barco o nave debe tener aprobado un Manual que describe los procedimientos a seguir el STS. Una mala maniobra o mal clima, la transferencia de la carga sería perjudicial para el mundo marino (contaminación).

**Operación SHIP TO SHIP**



Fuente: <http://www.marineinsight.com/>

Imagen: 1.9

### **1.6.10 REMOLCADORES**

“Un remolcador es un tipo de barco especializado en el apoyo de maniobra de otros buques y objetos flotantes, mediante el empuje o tirando hacia si con ayuda de cabos, procediendo al arrastre de los mismos” informa Garcia Rober (2012)

De acuerdo al informe de Garcia Rober (2012), las funciones de un remolcador son las siguientes:

- Asistir a los buques en las maniobras para el ingreso a canales
- Ayudar en las maniobras de los buques en espacios limitados
- Auxiliar a buques que no cuenta con los medios necesarios para seguir movilizandose
- Dar apoyo a los buques que por cuestiones naturales deben obtener estabilidad para la carga/descarga.

La utilización de los remolcadores es parte fundamental de los puertos petrolero y multipropósitos para el desarrollo de las maniobras; sin la existencia de estos equipos de apoyo, los buques no podrían ingresar sin riesgo de colisión a los muelles de atraque, existiría frecuentes accidentes ambientales provocados por las corrientes del mar etc.

Ademas, toda autoridad portuaria tiene la obligación de prestar el servicio de remolque a los buques, es parte de la eficiencia de un puerto.

#### **REMOLCADORES**



**Fuente: Ing. Marino Remolcadores  
Imagen: 1.10**

### **1.6.11 CANALES DE ACCESO**

Son brazos de mar naturales o artificiales utilizados para la navegación del transporte marítimo. Los canales deben cumplir con ciertos lineamientos que se contemplan en el ISGOTT para la navegación segura de los buques (Anexo 6). Las boyas de ingreso y faros de señalamiento desde el mar hacia el terminal petrolero son herramientas fundamentales para la navegación. También, la elaboración de un plan de protección para prevenir actos de terrorismo, sabotajes y estupefacientes

### **1.6.13 PUERTOS PETROLEROS**

Merk, O., Dang (2012) señala que “Las fluctuaciones en el suministro mundial de petróleo y la demanda son factores importantes en la determinación de los volúmenes de tráfico, pero no son los únicos factores. Otros factores claves es incluir la eficiencia de la infraestructura portuaria para atracar buques petroleros, manejar aceite líquido / gas por tubería, o para proporcionar capacidad de almacenamiento importante y la existencia de industrias químicas y refinerías en los sitios portuarios”.

¿Pero cuanto es la productividad que debe tener un puerto para demostrar que un terminal es eficiente?. Merk, O., Dang (2012) establece que “Los puertos más eficiente no son necesariamente los mas grandes, sino los que operan bajo altos niveles de eficiencia, cuyos tiempos de operación van reduciendo con el fin que puedan manejar más buques”.

De acuerdo a las estadísticas por indexmundi 2014, existen 192 países productores de petróleo y según su escala de producción, Arabia Saudita lidera la lista seguido de los Estados Unidos (Anexo 7); principal país de mayor productividad de crudo y sus derivados.

## ARABIA SAUDITA

Ras Tanura, terminal de exportación de crudo y LPG ubicado en el Golfo Persia es considerado el más largo del mundo. Posee las siguientes facilidades portuarias:

- Dos muelles.
- Calado máximo de barcos es de 21.3 mts
- Una isla artificial con 18 amarraderos.
- Atención de buques de 550,000 DWT
- Un Tanque de almacenamiento con capacidad de 33 millones de barriles.
- Seis Monoboyas
- Dos amarraderos asignados para desembarcar LPG.

Otras de las ventajas de Arabia Saudita es su sistema de oleoducto; sus tuberías son de mayor diámetro de las que utiliza un puerto por lo general. El uso de estos gigantes oleoductos es debido a la producción; entre mayor crudo fluya mediante el oleoducto mayor eficiente será su bombeo.

**Puerto Petrolero Ras Tanura**



**Fuente: <https://Ras+Tanura+oil+port&biw>  
Imagen: 1.11**

Para Deheza, Pablo (2010), el segundo terminal más importante de Arabia Saudita es “Yanbu, ubicado en el Mar Rojo, por la cual salen del país los volúmenes restantes. Tiene una capacidad de 1,3 millones de barriles diarios”.

“Saudi Aramco opera más de 12.000 kilómetros de oleoductos para el transporte de crudo y derivados a lo largo del país. Las dos vías principales son las siguientes: El Oleoducto Este-Oeste, de 746 millas de largo, también conocido como Petroline. Recorre Arabia Saudita desde el complejo Abqaiq hasta el Mar Rojo. Este sistema consta de dos tuberías con una capacidad nominal total de aproximadamente 4,8 millones de barriles diarios” declara Deheza, Pablo (2010).

La infraestructura de estos puertos considerando el caudal de sus refinerías, con una capacidad de caudal bruto de 2,5 millones de barriles diarios hace que los terminales de Arabia Saudita sea un puerto eficiente.

## **EMIRATOS ABU DABI**

“Jebel Dhanna es uno de los terminales petroleros más eficientes” de acuerdo al estudio realizado por Merk, O. Dang (2012). La instalación portuaria es uno de los factores mas significativos de este puerto, poseen siete Single Point Mooring (SPM) Buoys, que atienden buques clase Very Large Crude, un canal totalmente dragado con una profundidad de 20 metros, 16 tanques de almacenamiento de crudo.

**Puerto Petrolero Jebel Dhanna**



Fuente: <http://www.gettyimages.es/>  
Image 1.12

## **ESTADOS UNIDOS**

Uno de los puertos petroleros de Estados Unidos es el puerto de Louisiana Offloading ubicado cerca del pueblo de Fourchomg en el Golfo de Mexico. Este puerto operan los buques de mayor dimensiones que existe en el mundo como very large crude carrier (VLCC) y el ultra large crude carriers (ULCC).

Adicional, la monoboya tiene capacidad de 700,000 TONS y producen cerca de 1.20 millones de barriles diarios. Otros de las facilidades del puerto de Louisiana son los tanques de almacenamiento cuya medidas son de 15 metros de alto y 95 metros de diametro cada tanque almacena 600,000 barriles de crudo .

### **1.6.14 PAISES PETROLEROS DE AMERICA LATINA**

#### **VENEZUELA**

Cuya producción de petroleo es de 2,1 millones de barriles diarios, el cual se postula como el segundo país de America Latina productor de petroleo. Actualmente, la empresa estatal encargada de la extracción de crudo es PDVSA, la cual cuenta con la siguiente infraestructura para la exportación del crudo.

\*16.700 Pozos

\* 83 Taladros

\*14.481 Kilómetros de tuberías.

\* 16 patios de tanques

\* 4 Terminales de embarque

\* Area: 203.000 Kms.

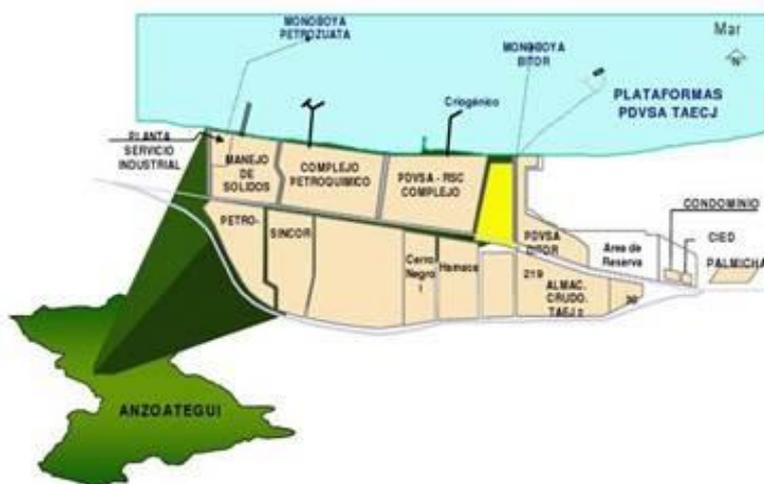
Una de las 4 Terminales de PDVSA es la Terminal de Almacenamiento y Embarque de Crudo “José Antonio Anzoátegui”. Dicha Terminal Petrolera de Venezuela cuenta con una monoboya innovadora con capacidad de atender buques clase VLCC capaces de cargar más de un millon de barril. Debido a la

capacidad de la producción de hidrocarburos fue necesario que terminal cuente con otras facilidades tales como tres boyas y una plataforma de embarque de crudo. Las plataformas son ubicadas en lugares estratégicos proximos a los yacimientos de petroleros para la extracción offshore.

Una de las Petroleras más importantes en America Latina como es PDVA en Venezuela, invirtió en el 2014 en la adquisición de una nueva monoboya, con el objetivo de incrementar el despacho de barriles de petróleo y recepción de buque – tanques de mayor dimensión.

De acuerdo al artículo Petroguía (2014), “para el próximo año se reemplazará la monoboya Oeste ubicada en el Terminal del Mejorador de la empresa mixta Petroanzoátegui y paralelamente, se instalará la tercera monoboya del terminal de almacenamiento que será la más grande de América Latina, pues tendrá capacidad de atender buques desde 150.000 hasta 320.000 toneladas de peso muerto”.

#### Ubicación Geográfica del Complejo Petrolero y Petroquímico. General José Antonio Anzoátegui



Fuente: Imagen del diseño portuario de General Jose Antonio Anzoátegui  
Imagen: 1.14

## MEXICO

“Los puertos petroleros Mexicanos han aprovechado en un 80% las vías marítimas, canales, dársenas, para hacer llegar el petróleo (crudo o productos refinados) a las grandes ciudades de mayor consumo y así se ha logrado en reducir los costos de transporte” declara El Instituto Mexicano del Transporte y la Coordinación de Puertos y Marina Mercante de la SCT (2011)

Eficientemente, se ha permitido la conectividad entre el medio marítimo y el terrestre, mediante la existencia de tres zonas principales. Zonas marítimas o de acceso, la zona terrestre para maniobras y la zona de enlace con los nodos terrestres.

“La primera de ella está constituida por las obras y señalamiento marítimo, logrando un acceso seguro y evitando así varamientos, choques, derrame de combustible que permiten la entrada a las diferentes embarcaciones que arriban al puerto, a través del canal principal de acceso y canales secundarios hacia sus distintas posiciones de atraque” expresa El Instituto Mexicano del Transporte y la Coordinación de Puertos y Marina Mercante de la SCT (2011)

“Segundo, la denominada zona terrestre está integrada principalmente por los muelles ubicados en los diferentes terminales con los que cuenta cada puerto comercial, con base en su vocación a los distintos tipos de mercancías general, líquidos, vehículos, carga general, refrigerada y contenedores, entre otros y al equipamiento al que disponen para efectuar las maniobras de carga y descarga de los buques” explica El Instituto Mexicano del Transporte y la Coordinación de Puertos y Marina Mercante de la SCT (2011)

Eficientemente, esta preparado con un muelle petrolero y almacenamiento de petróleo dentro de un terminal general, que esta destinado a suplir de combustible a otras naves dentro de la zona portuaria.

“Dentro de la zona de enlace, se encuentran las superficies e instalaciones que permiten el acceso, circulación, estacionamiento y operación de los modos de transporte terrestre de carga, así como las destinadas al almacenamiento de transferencia de mercancías operadas, tanto como de importación o de exportación”. Manifiesta El Instituto Mexicano del Transporte y la Coordinación de Puertos y Marina Mercante de la SCT (2011)

Para tener claro el proceso de descarga, el barco petrolero descarga el crudo a través del oleoducto hacia el tanque de almacenamiento y luego del tanque de almacenamiento bombea hacia los requerimientos de cada nave, tanquero u otras provincias.

Como las operaciones se hacen dentro de un terminal general: los despachos, fiscalización, inspección y aduana se realizan de manera más eficientes y menos engorrosos, sin pérdida de tiempo ni demoras para las operaciones de los barcos que están en cargas y descargas.

Los puertos comerciales Mexicanos se han clasificado en dos categorías en razón del tipo de tráfico que opera: Instituto Mexicano del Transporte y la Coordinación de Puertos y Marina Mercante de la SCT (2011)

1. Los de Altura que atienden flujos internacionales, y los de cabotaje que se orientan a los movimientos marítimos entre dos puertos nacionales.
2. “Hinterland, se considera puertos que tiene rápido acceso a las zonas de influencias o comerciales del país, incluso extenderse hacia otras provincias o naciones.”

La diferencia de otros puertos es la presencia de infraestructura de enlace terrestre, tanto como carreteras y ferroviarias, cuya capacidad y particularidad permitirán la operación de los servicios de transporte asociados a ella, con un determinado nivel de eficiencia. La ventaja de los puertos Hinterland es el incremento de la capacidad comercial, el cual lo hace más interesante para el comercio exterior ya sean líneas navieras, proveedores, importadores etc.

México posee tres puertos petroleros, el primero es el puerto de Cayo Arcas que se encuentra ubicado en el Golfo de México. En comparación a los demás puertos, Cayo Arcas es un puerto especializado para la exportación de crudo; por lo que posee una infraestructura adecuada de acuerdo a su función.

De acuerdo al artículo Cayoarcas (2012). El puerto de Cayoarca posee las siguientes facilidades:

- Dos monoboyas , profundidad de 21.3 y 22 mts, capacidad de amarres de buque de 150,000 y 250,000 TPM
- Un muelle con 21.3 mts de profundidad para buques de mayor calado.
- Además, “en esta zona portuaria se realizan actividades de suministro y transporte de hidrocarburos, en esta área la Paraestatal Petróleos Mexicanos (PEMEX) mantiene un buque-tanque anclado en las inmediaciones del arrecife”. Cayoarcas (2012)

El Segundo puerto representativo para México es Dos Bocas y en Tercer lugar el puerto de Coatzacoalcos que aparte de atender buques petroleros, también operan otros tipos de buques como buques de pasajeros, cabotaje y cargas de altura.

Hay que destacar que el puerto de Dos Bocas cuenta con una ventaja significativa vs el puerto de Cayo Arcas y Coatzacoalcos que es un puerto Hinterland. Es decir, que tiene comunicaciones cercas con carreteras, ferrocarriles, aeropuertos puesto que esta ubicado en una zona comercial. Adicional, cuenta con instalación apropiada para su función con tres canales de acceso, almacenamiento, parque industrial entre otros.

Tras la inversión privada, la revista Forbes de México ha categorizado el puerto Dos Bocas como el puerto más eficiente de México debido a sus instalaciones portuarias.

Según la revista Forbes Mexico (2015), el terminal cuenta con las siguientes facilidades:

- Canal de acceso de 2,100 metros de longitud
- Muelle de 535 metros.
- Ofrece los servicios de carga, embarcaciones comerciales y plataformas petroleras; patios de almacenamiento de tuberías, materiales, campo de boyas para la recepción de buques-tanques y personal capacitado para las operaciones en la industria petrolera.”

Cuan mayor equipado este el puerto petrolero y se maximise los recursos, equipos y personal mayor eficiente será en comparación a otros puertos.

#### **Puerto Petrolero Cayo Arcas**



Fuente: <http://www.oem.com.mx/laprensa/notas/n2369018.htm>

Imagen: 1.13

## **BRAZIL**

Brazil, otro de los puertos de America Latina con mayor producción de petróleo poseen 7 puertos petroleros tales como:

## Terminales en Brasil

Terminal Name	Estado
<a href="#">Sao Francisco do Conde Port</a>	Bahia
<a href="#">Fortaleza Oil terminal</a>	Ceara
<a href="#">Duque de Caxias Oil Terminals</a>	Rio de Janeiro
<a href="#">Pelotas Port</a>	Rio de Janeiro
<a href="#">Rio de Janeiro Port</a>	Rio de Janeiro
<a href="#">Cubatao Oil Terminals</a>	Sao Paulo
San Francisco da Praia Oil Port	Sao Paulo

Fuente: Current List of oil ports transmission

Cuadro: 1.2

El puerto de Sao Francisco DTSUL Oil Terminal atraca buques tanqueros de 200,000 DTW. Buques de gran magnitud.

En vista del crecimiento petrolero en el 2013, “se establecio mejorar la infraestructura portuaria del Terminal de Libre y ampliar otros puertos que tuvieran la capacidad para soportar el incremento de las operaciones portuarias petroleras expresa F. Góes Y M. Mogueira (2013).

## ARGENTINA

Argentina esta posicionado como el cuarto país petrolero de America Latina produce 800.000 barriles diarios. De acuerdo a su política de hidrocarburos, “este pais tiene como prioridad abastecer el consumo interno y en segundo lugar, la exportación del crudo” según el artículo BBC Mundo (2005). Argentina cuenta con 35 puertos habilitados; de cuales solo uno se dedica a la transportación de hidrocarburos.

El puerto Campana funciona con varias empresas entre ellos estan ESSO Y Rutiflex.

### **Puerto ESSO:**

Cuenta con una instalación de 5 muelles utilizados para las operaciones de combustibles, hidrocarburos entre otros. Cada muelle tiene un calado aproximado de 25 pies.

### **Puerto Rutiflex:**

Esta empresa posee un muelle de atraque de aproximadamente de 32 pies.” El puerto está vinculado con una playa de tanques (más de 50) donde se almacenan productos especializados surgidos de la industrialización de determinados combustibles.” (MAR, N. 2006)

Otras de las ventajas de esté puerto frente al ESSO, es su planta de despacho con capacidad para tres camiones cargadores de combustible.

### **Terminal ESSO Campana**



Fuente: <http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnica/2004-2/LasTerminales.pdf>  
Imagen: 1.15

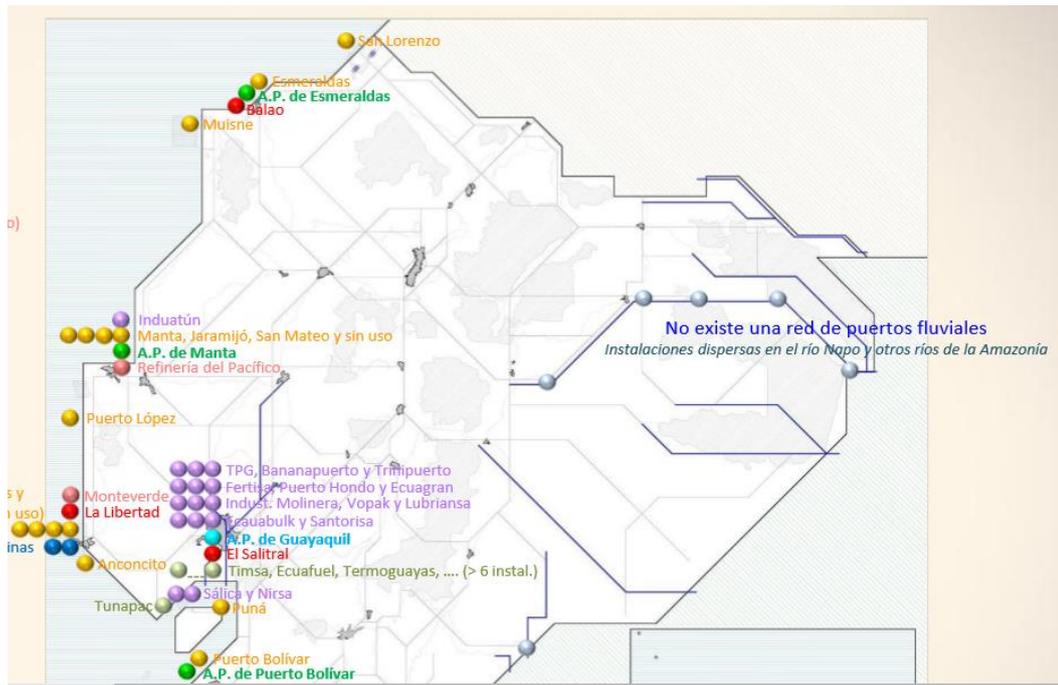
## **ECUADOR**

Ecuador se postula en el quinto país productor de crudo. Este país posee tres terminales especializados en la transportación de crudo para el consumo nacional e internacional.

A continuación detallamos los terminales petroleros en el Ecuador:

- Terminal Balao. Ubicado en la ciudad de Esmeralda
- Terminal El Salitral en provincia del Guayas
- Terminal La Libertada. Ubicado en la provincia de Santa Elena

## Ubicación de los Puertos



Fuente: Plan nacional estratégico de movilidad y transporte (PEM)

<http://contenidos.secom.gob.ec/medios/sites/default/files/boletines/50cf37b2892cc.pdf>

Imagen: 1.16

### Balao:

La ciudad de Esmeralda posee uno de los terminales petroleros del Ecuador, quien cuenta con puntos operativos como las dos monoboyas X y Y cuya capacidad es de 100.000 tons. Una ventaja del terminal es que no existen limitaciones en el calado. Es decir, los buques podrán utilizar al máximo su capacidad para el ingreso a las boyas y descargar sin tentativa de colisión. Entre mayor facilidades posea un puerto, mayor será su eficiencia como por ejemplo el sistema para procesar el lastre de los buques petroleros en Balao.

La investigación de Tobar Hugo (1993) informa que “el sistema está constituido por una línea de deslastre que parte desde las mangueras de las boyas y llega a un preseparator de tierra, a través de la tubería submarina”.

Anexo al puerto fijo de Balao y el puerto de Esmeralda se encuentra el Terminal Provisional de la Refinería de Esmeraldas (TEPRE) cuya misión es evacuar los productos procesados de la refinería.

De acuerdo a la investigación realizada por el Tobar Vega Hugo, las facilidades que brinda TEPRE son las siguientes (Tobar, Hugo 1993):

- “Posee el sistema CBM (boyas de amarre) cuya capacidad de cada boya es hasta 30.000 toneladas de peso muerto. Calado máximo de las boyas convencionales es de 15 mts .
- Un manifold submarino a una profundidad de aproximadamente 18 mts.
- El sistema convencional posee tres mangueras flexibles, dos mangueras para cargar productos y una para descargar el agua lastres”

### **Monoboya en el Terminal de Balao**



**Fuente: SUINBA  
Imagen: 1.16**

### **LA LIBERTAD**

Tiene instalaciones de una monoboya, boyas de amarre y un muelle. Su función es la recepción de crudo y productos refinados. Considerar que una parte del producto que llegó a la Libertad es distribuido al Terminal Tres Bocas que se encuentra en la ciudad de Guayaquil. También cuenta con una infraestructura de abastecimiento para los tanqueros.

## Muelle La Libertad



Fuente: <https://www.flickr.com/photos>  
Imagen: 1.17

## EL SALITRAL

El Salitral se encuentra en el suroeste de Guayaquil. Se encarga de recibir productos como gasolina, diesel y fuel oil. Puede operar buques hasta 180.000 TPM y un calado máximo de 13.0 MTS.

La conversación mantenida con el capitán Alberto Plua indica que las nuevas proyecciones del Terminal Tres Bocas es reemplazar los viejos Dolphin por nuevos de mayor capacidad para amarrar barcos de mayor tonelaje como son los de 45.000 DWT tales como el buque Zamora y Santiago y evitar el alije que se realiza en el Terminal La Libertad; lo cual causa demoras en toda la cadena de operación de descarga de productos limpios.

Con el plan de mejora analizada, se pretende que el país ahorre mayor dinero con la disminución de los números de viajes, evitar riesgo de colisión y demoras por la 'Autorización de Libre Operación (ALO) dicho documento es necesario para cada puerto al momento que se descargue el producto'. Es decir, que se emite el ALO en dos ocasiones tanto en el puerto La Libertad para el respectivo alije y en el puerto Tres Bocas en la descarga total del producto blanco. Ahora, se plantea que el buque que zarpa del Terminal de Balao se dirija al Terminal Tres Bocas; disminuyendo los alijes en el Terminal La Libertad; esto conlleva a una operatividad

más eficiente, puesto que el abastecimiento será más rápido, sin demoras en controles documentales y operativos.

### **Terminal Tres Bocas**



**Fuente: SUINSA  
Imagen: 1.18**

## **COLOMBIA**

Los puertos marítimos cumplen una función importante en el desarrollo portuario de Colombia. Actualmente, más del 90% de las exportaciones e importaciones que realiza el país se efectúan por esta vía, incluyendo el petróleo.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia 3342 en busca de la eficiencia implemento “El Plan de Expansión Portuaria que contempla mayores niveles de servicio para mejorar los estándares de eficiencia en la zona portuaria del Océano Pacífico, fomentar una mejor gestión de calidad en los procesos portuarios, incrementar gradualmente la profundidad del canal de acceso de este terminal y ampliar la capacidad de acceso terrestre a este puerto” manifiesto (LOGISTICA,R. 2006)

Logrando la eficiencia portuaria, Colombia en uno de los países en Latinoamérica que ha evolucionado en el sistema portuario, logrando minimizar los tiempos descarga de los buques petroleros debido a su caudal de 20000 BRLL/HORA. Con mayores vías de acceso hacia los lugares comerciales; es decir, el abastecimiento

vía terrestre de los productos limpios y el dragado del canal para la recepción de buques de mayor calado para la exportación de crudo.

Como información estadística, Colombia cumple con la extracción de petrolero de 530.000 barriles diarios.

## **PUERTO DE COVENA**

El puerto de mayor relevancia de importación y exportación de hidrocarburos es el puerto de Coveña ubicado en la Costa Caribe Colombiana. Su función es de recepción de crudo, control de presión, almacenamiento y despacho de crudo.

La recepción de crudo se realiza a través de sus tres monoboyas con capacidad para buques de 145,000 TONS. Adicional, el muelle ECOPETROL tiene capacidad de carga de 30 toneladas.

Según la publicación en el Blog de Diaz C. Rosicela (2014) explica que “La unidad de carga de tanqueros son las 2 monoboyas cuya rata máxima de bombeo es de 9.000 a 18.000 barriles por hora, con capacidad para soportar tanqueros de 120.000 toneladas de desplazamiento.

Cada lado del casco de la boya está debidamente marcada para medir su calado y hacerle seguimiento a su flotabilidad, además tiene tres bitas sobre cubierta en los diferentes costados para amarre de embarcaciones menores y posee una escalerilla para amarre de botes y acceso a la boya”

### Monoboyas del Golfo de Morrosquillo

NOMBRE	LATITUD N LONGITUD W	CARACTERISTICAS	ALTITUD Metros	ALCANCE Mn.	DESCRIPCION	OBSERVAC.
TLU 1	09°29'46" 75°44'15"	DESTELLO :BLANCO PERIODO :10 seg.				CALM
TLU 2	09°29'40" 75°46'36"	DESTELLO :AMARILLO (3) PERIODO :15 seg. DESTELLO :1 OCULTACION:1 DESTELLO :1 OCULTACION:1 DESTELLO :2 OCULTACION:9	8	5	TORRE AMARILLA	CALM
TLU 3	09°31'45" 75°47'11"	DESTELLO :AMARILLO PERIODO :10 seg.				CALM

**Fuente: Monoboyas Ubicadas en el Puerto de Coveña  
Cuadro: 1.3**

Para obtener una eficiencia en el campo portuario petrolero; se debe mucho a los oleoductos utilizados para el bombeo del crudo; entre mas rápido sea el caudal menos tiempo el buque permanecerá en operación lo que se traduce en minimización de costos operacionales. Por tal razón, a continuación se detalla las características de los oleoductos utilizados en el Terminal Covená:

#### **.PUERTO TUMACO**

Tumaco es otro puerto petrolero Colombiano pero ubicado en el Oceano Pacífico. Es el Segundo puerto más importante de Colombia para la importación y exportación de hidrocarburos. Aunque, esté terminal no cuenta con monoboja, poseen seis boyas de amarre.

Adicional, la empresa petrolera Pacific Rubiales en el 2012 edificó otro muelle y la ubicación de nueva monoboja y boyas de amarre para agilizar las operaciones petroleras en dicho puerto

### **1.6.15 MEDICIÓN DE HIDROCARBUROS TRANSPORTADOS A BORDO DE BUQUES-TANQUE.**

El manejo de carga y descarga de crudo y sus derivados son regidos por estándares de nacionales e internacionales, de acuerdo a las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 2 350:2003 de Medición de Hidrocarburos Transportados a Bordo de buques –TANQUE (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2003) (Anexo 4). A continuación presentamos los parámetros que deben cumplir la Autoridad Portuaria y el Terminal de Abastecimiento

#### **”Autoridad Marítima de los terminales petroleros.**

1. Autorizar y proveer el uso de los servicios y facilidades marítimas y de tierra, en sus respectivas jurisdicciones.
2. Coordinar, regular y controlar las operaciones de los servicios y facilidades marítimas y de tierra.
3. Prevenir y controlar la contaminación marina en su jurisdicción.
4. Vigilar que las operaciones en los buques-tanque en la jurisdicción de la superintendencia del terminal petrolero, se cumplan de acuerdo con los reglamentos vigentes.
5. Supervisar el tráfico y maniobras del buque.
6. Controlar las operaciones de carga, descarga y transferencia de los hidrocarburos.
7. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias para la operación de los buques-tanque de acuerdo con las normas nacionales e internacionales vigentes.

8. Establecer la correcta recolección de los desechos y desperdicios de los buques.
9. Participar en el control técnico e inspección de la entrega y recepción de hidrocarburos

### **Terminal de Abastecimiento**

1. Disponer de las facilidades necesarias para las operaciones de carga y descarga.
2. Entregar la carga en el tiempo y en el terminal convenido, así como de proveer los documentos necesarios para el libre tránsito de la carga.
3. Disponer de equipos de bombeo y demás implementos requeridos para el manejo de la carga.
4. Disponer de equipos de comunicación adecuados con la finalidad de mantener el intercambio de información permanente con el buque durante el manejo de la carga o descarga.
5. Inspeccionar los tanques de despacho en tierra.
6. Acordar con los representantes del buque, el plan de carga.
7. Realizar la verificación y control de la carga, descarga y alije, antes de iniciar las operaciones en el buque.
8. Establecer la correcta recolección y disposición de los desechos y desperdicios del buque.
9. Entregar al representante del dueño de la carga el certificado del análisis de la calidad del producto transportado, antes de iniciar el bombeo desde los tanques de despacho”

### **1.6.16 SEGURIDAD EN PUERTOS PETROLEROS**

La seguridad en las operaciones marítimas es un requisito indispensable para el manejo de buques, productos petroleros y terminales petroleras.

Existen varios organismos que se encarga por velar y proteger el medio ambiente y la vida humana tales como:

- La Organización Marítima Internacional (OMI), cuya función es la elaboración de normas internacionales.

Debido a los principios del presente siglo, se dio un gran crecimiento del comercio marítimo internacional; se empezaron a celebrar las primeras reuniones y convenios con el propósito de crear una conciencia internacional de protección de los recursos vivos del mar, es así como posteriormente nace la OMI (Organización Marítima Internacional).

- Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).
- Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar (STCW).
- Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (Marpol) (ANEXO 7).

Actualmente, los buques tienen estrictas norma de seguridad para la construcción de los mismos. Los buques son hechos con doble casco; lo cual impide que el petroleo se derrame cuando existe una colisión en el primer casco de la nave.

### **1.7 Marco Conceptual.**

De acuerdo al Anexo I Capítulo I Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos

**Abarloamiento:** Operación de amarrar una nave a otra que se encuentra atracada a muelle o fondeada en el área de operaciones acuática del Terminal.

**Actividad Portuaria:** Construcción, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento, explotación, operación, administración de los puertos, terminales e instalaciones portuarias en general, incluyendo las actividades necesarias para el acceso a los mismos, en las áreas marítimas, fluviales y lacustres.

**Amarre:** Hacer firme un cabo. También afirmar el barco a un muelle o boya.

**Armador:** En el transporte marítimo, el propietario del buque. Quien ejerce la navegación de un buque por cuenta y riesgo propios.

**Babor:** Es el lado izquierdo en el sentido de la marcha

**Bajamar o Baja Marea:** Momento opuesto, en que el mar alcanza su menor altura.

**Balizamiento:** Sistema de balizas de una ruta marítima o aérea.

**Batimetría:** Se refería a la medida de la profundidad oceánica.

**Barril:** Unidad de volumen americana para productos petroleros, equivalente a 42 galones, 159 litros o 6,29m<sup>3</sup>.

**BUQUE o NAVE:** Embarcación autopropulsada o no, dedicada al transporte de carga y o personas. Todas las referencias en este manual a buque o buques, nave o naves, incluirán, sin excepción, a su dueño, armador, charteador y/o agente.

**Cabotaje:** Todo transporte de carga entre puertos de un mismo país.

**Calado:** Es la profundidad sumergida de una nave en el agua. Es decir la medida vertical de la quilla hasta la línea que llega el agua, cuando el barco está sumergido.

**CALM:** Catenary Anchor Leg Mooring

**DARSENA DE MANIOBRAS:** Áreas dentro de los puertos destinados a las maniobras de preparación del buque para el acercamiento o despegue del muelle.

**Desplazamiento:** Es el peso del mismo buque vacío más tripulación, combustible, carga, agua, lubricantes etc. para una condición determinada de calado.

**Dragado:** Es la operación de limpieza de sedimentos en cursos de agua, lagos, bahías, accesos a puertos para aumentar la profundidad de un canal navegable o de un río con el fin de aumentar la capacidad de transporte por agua, evitando así las inundaciones aguas abajo.

**DWT:** Deadweight capacity. Tonelaje de peso muerto. Es el peso total del barco cargado en su máxima carga, menos el peso del buque vacío. Esto es Carga, Combustible, Agua, Lubricantes y Tripulación.

**Datun de Marea:** Es un plano de referencia determinado por observaciones de variación de la marea. Ejemplo. Nivel de reducción, Nivel medio del mar. Etc.

**Estribor:** El lado derecho mirando hacia proa (la parte delantera del barco).

**Eslora:** Largo del buque expresado en metros y decímetros o pies y pulgadas.

**Por "hidrocarburos"** se entiende el petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fuel-oil, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación (distintos de los de tipo petroquímico que están sujetos a las disposiciones del Anexo II del presente Convenio)

**Lastre:** Agua de Mar (lastre limpio) o agua contaminada (lastre sucio).

**Maniobra:** Evolución del barco en el agua. Movimiento del buque para posecionarse en un muelle, espigon, boyas, monoboyas etc. A través de sus cabos o elementos de amarre.

**Muelle:** Infraestructura portuaria en la orilla de un río, lago o mar especialmente dispuesta para cargar y descargar las naves y para la circulación de vehículos

**Marea:** Es el ascenso y descenso del nivel del mar debido a las fuerzas de atracción de los cuerpos celestes.

**Manga:** Es el ancho de un buque

**Nivel medio del Mar:** Es el promedio del nivel de todas las alturas horarias durante 18.6 años.

**OCIMF:** Oil Companies International Marine Forum.

**OMI:** Organización Marítima Internacional

**ICS:** Internacional Chamber Shipping

**Plea Marea o Marea Alta:** Momento en que el agua del mar alcanza su máxima altura dentro del ciclo de las mareas.

**Popa:** Se llama a la terminación posterior de la estructura de un barco.

**Proa:** Es la parte delantera en que se unen las amuras de un barco formando el canto o roda que al avanzar va cortando las aguas en que navega.

**Puntal:** Es la distancia vertical medida desde la quilla hasta la cubierta principal.

**Remolcadores:** es una embarcación utilizada para ayudar a la maniobra de otras embarcaciones, principalmente al halar o empujar a dichos barcos o similares en puertos.

## **Single Point Mooring o Monoboya: Punto Sencillo de Amarre**

**Varamiento:** Son encallamientos de cetáceos en la arena de la playa o en la orilla del mar.

### **1.8 HIPÓTESIS Y VARIABLES.**

#### **1.8.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Si se determina mejoras operativas en las operaciones portuarias en la Provincia de Santa Elena, entonces se podría reducir los tiempos operativos en la descarga de hidrocarburos en altamar y en el muelle.

#### **1.8.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.**

- Si se conoce cuales son los factores internos y externos que inciden en la escasa eficiencia operativa en la Monoboya OXXO en el Terminal Petrolero La Libertad, se lograría la eficiencia operativa en la descarga de hidrocarburos en la Monoboya OXXO.
- Si se determina un plan de mejoras que permita cambiar la situación actual de las Boyas Internacionales en el Terminal Petrolero La Libertad, se lograría obtener mayor volumen de carga.
- Si se define el nivel de impacto que tiene la escasa eficiencia operativa en el muelle Pin del Terminal Petrolero La Libertad, entonces se buscarían alternativas para que la descarga de hidrocarburos sea más agil.
- Si se determina un plan de mejoras que permita cambiar la situación actual de las Boyas Internacionales en el Terminal Petrolero La Libertad, se lograría obtener mayor eficiencia, sin riesgo de colisión y gastos innecesarios

## **1.9 VARIABLES Y SU OPERALIZACIÓN**

### **1.9.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Reducción de tiempos en las maniobras en el area de descargue.
- Verificar y analizar las corrientes en el lugar que se reubicarian la monoboya.
- Moviento hacia mar afuera de la boya internacional.
- Afectación de la profundidad del muelle debido a las corrientes que fluyen através del rompeolas trayendo consigo sedimentos (arena).
- Moviento hacia mar afuera de la boya internacional.

### **1.9.2 VARIAS DEPENDIENTES**

- Reducen los costos de la operación.
- Evitar riegos de colisión en la monoboya.
- Tiempo establecido para la construcción del poliducto.
- Corregir la sedimentación a la profundidad del muelle por medio del dragado.
- Reduccion de tiempo en procesos operativos.

### **1.9.3 VARIABLES EMPIRICAS**

- Demoras en Maniobras de los buques.
- Capacidad de los barcos petroleros.
- Maniobras que realizan los buques de cabotaje.
- Horas de Trabajo de un buque descargue de productos limpios.
- Cuantos remolcadores posee la Superintendencia de la Libertad.

## **1.10 INDICADORES**

La medición de la productividad es necesaria para el desarrollo de cualquier actividad económica. La determinación de indicadores de productividad juega un papel importante en el desarrollo de los Terminales Petroleros.

- ¿Cuántas Maniobras al año realizan los buques tanqueros en las boyas internacionales y el tiempo que demoran estos en la maniobra de amarre. Además el volumen de carga y descarga?
- ¿Cúanto es la capacidad de los buques que arriban al puerto de la libertad? Y Cuanto es la capacidad de la monoboya?
- ¿Cúantas maniobras adicionales realizan los buques de cabotaje?
- ¿Cúantas horas se necesitan para descargar un buque? Y ¿Cúantas horas se dejan de trabajar por causas de la corriente marinas?
- ¿Cuántos remolcadores posee la Superintendencia de la Libertad?

## **1.11 ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.11.1 METODO DE INVESTIGACIÓN**

En esta tesis se procederá a utilizar el método de investigación mixta; es decir el metodo cuantitativo y cualitativo.

De acuerdo al estudio realizado por Hernandez Sampieri, Fenandez Collado y Baptista Lucio (2006), se presenta los análisis de estos enfoques de investigación.

#### **✓ ENFOQUE CUANTITATIVO:**

Hernandez Sampieri (2006), “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y en análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Hernandez Sampieri (2006) expresa que las características de este tipo de estudios son los siguientes:

- “Las hipótesis se generan antes de recolectar y analizar los datos. Por esto se explica que las hipótesis se establecen previamente.
- Se aplica la lógica deductiva
- Se prueban las hipótesis. Éstas se establecen para aceptarlas o rechazarlas dependiendo del grado de certeza (probabilidad)”.

El alcance que se le dará al enfoque cuantitativo será una investigación explicativa:

- **INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA**

Para Hernandez Sampieri (2016) la investigación explicativa “pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. El objetivo de este estudio es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”

Con este tipo de estudio podremos tener un mayor trabajo de campo y analizar las situaciones que se dan en la actualidad y prever las posibles soluciones y propuestas para mejorar la operativa en el Terminal Petrolero La Libertad.

- ✓ **ENFOQUE CUALITATIVO:**

Hernandez Sampieri (2006), utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Las características de este tipo de enfoque según Hernandez Sampieri (2006):

- “La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de participantes (experiencias, significados, y otros aspectos subjetivos). El investigador pregunta cuestiones generales y abiertas, recaba datos expresados a través de la interacción entre individuos.

- Se aplica la lógica inductiva
- El investigador se introduce en las experiencias individuales de los participantes y construye el conocimiento”.

Para la investigación y recolección de datos se utilizará la entrevista, con la cual podemos conseguir información más relevante, extensa e intercambiar ideas entre el entrevistador y el entrevistado

### **1.12 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

La técnica de investigación más apropiada para el tema de tesis que se presenta en el anteproyecto es la entrevista. Se ha escogido esta técnica para conocer la perspectiva de algunos de los actores involucrados en el campo portuario petrolero como un mooring master. Así podremos obtener varios tipos de comentarios y soportar nuestra tesis.

Para apoyarnos en esta técnica elaboraremos un breve cuestionario como preguntas reflexivas.

### **1.13 FUENTES DE INVESTIGACIÓN**

Toda tesis o proyecto a realizar requiere de una recopilación, presentación y planificación para lograr los objetivos propuestos. Para esto, es prioritario hacer un análisis sobre la situación actual del tema. Se utilizará los métodos adecuados que permitan alcanzar la información requerida para plasmar el estudio realizado.

La información para la elaboración de esta propuesta se obtendrá de las siguientes Fuentes:

- Cámara Marítima del Ecuador.
- Superintendencia de la Libertad SUINLI.

- Se realizará trabajo de campo en el Terminal Petrolero La Libertad.
- Se realizará entrevistas con los Mooring Master de Petroecuador quien es una de las personas encargadas de controlar la carga/descarga del crudo vía marítima. Para esto se elaborará un breve cuestionario con preguntas concisas para el buen desarrollo de la entrevista.

#### **1.14 TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN.**

Con las técnicas y métodos que se van a utilizar en el proyecto, se podrá evaluar si las hipótesis establecidas son viables para el Terminal Petrolero La Libertad. Con los datos obtenidos a través de los indicadores y las entrevistas podemos recopilar toda la información, analizar e interpretar los resultados obtenidos a través de la estadística inferencial y deductiva.

#### **1.15 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS.**

Al realizar el presente trabajo de investigación se esperaba haber obtenido los siguientes resultados:

Como el principal objetivo fue determinar mejoras operativas en las operaciones portuarias en la provincia de Santa Elena, se propuso las siguientes mejoras operativas para alcanzar la eficiencia.

- Se realizó un análisis de los factores internos y externos que inciden en la escasa eficiencia operativa en la Monoboya OXXO ubicada en el Terminal La Libertad. Con la investigación, se pretenden utilizar toda la capacidad de la monoboya para obtener un mejor resultado operativo.
- Se determinó un plan de mejoras que permita cambiar la situación actual de las Boyas Internacionales en el Terminal Petrolero La Libertad y reducir las maniobras innecesarias de los buques.

- Se definió el nivel de impacto que tiene la escasa eficiencia operativa en el muelle Pin del Terminal Petrolero La Libertad

El muelle, Boyas Internacionales y Monoboyas son instrumentos necesarios para la eficiencia en los Terminales Portuarios junto con el recurso humano y la tecnología idónea para cumplir con el objetivo de la tesis.

De acuerdo con las hipótesis planteadas, se espera analizar la ubicación estratégica de la monoboya OXXO, dragar el muelle PIN y buscar mecanismos alternos para evitar la doble operatividad en las boyas internacionales.

Las mismas que actualmente no permiten utilizar toda la capacidad de la infraestructura de la refinería La Libertad.

Investigando todas las opciones, nuestra propuesta tendrá resultados positivos para el desarrollo portuario petrolero y al desarrollo productivo del país.

## CAPÍTULO II

### ANÁLISIS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICO

#### 2.1 Análisis Situación actual.

##### 2.1.1 Ubicación Terminal Petrolero La Libertad

Según la Camara Marítima, el Terminal Petrolero de La Libertad está localizado en la Península de Santa Elena a 140 Kms. al Oeste de la Ciudad de Guayaquil y a 5 millas al Este del Faro de Santa Elena, en las siguientes coordenadas: (Latitud : 02° 13´ 19´´ S y Longitud: 80° 54´ 25´´ W).

Las facilidades del Terminal se detallan a continuación:

#### COORDENADAS DE LOS PUNTOS OPERATIVOS

FACILIDADES	POSICION	PROFUNDIDAD (max)	ESLORA (max)	CALADO (max)	OPERACIONES CARGAS/DESCARGA
Boyas Internacionales	LATITUD: 02° 10´ 30´´ S LONGITUD 080° 54´ 10´´ W	11,5 MTS	204 MTS	10,5 MTS	MANIOBRA DIURNA A CUALQUIER HORA CON 3 REMOLCADORES
MUELLE DE EP PETROECUADOR	LATITUD: 02° 10´ 7´´ S LONGITUD 080° 54´ 27´´ W	4,50 MTS	120 MTS	3.50 MTS	CON MAREA ALTA PARA DESAMARRE 6,2 MTS. (EL AMARRE SE REALIZA FRECUENTEMENTE DURANTE LAS PLEAS MAREAS Y LOS DESAMARRES SOLAMENTE EN PLEA. CON DOS REMOLCADORES)
MONOBOYA	LATITUD 02° 12´ 45´´ S LONGITUD 080° 54´ 15´´ W	11.8 MTS	184 MTS	10.50 MTS	MANIOBRA DIURNA EL AMARRE DESDE LAS 06:00 HRS HASTA DE 18:00 HRS. PARA EL DESAMARRE LAS 24 HRS. CON 3 REMOLCADORES

Fuente Camara Marítima del Ecuador y Carta Nautica.  
Cuadro 2.1

Por su posición geográfica estratégica brinda los Servicios Portuarios a los barcos que transportan petróleo y/o derivados, tanto de Tráfico Nacional e Internacional.

La autoridad marítima de La Libertad es SUINLI quienes se encargan de controlar la Contaminación Marítima en el área de su Jurisdicción, para lo cual cuenta con personal técnico y profesional como los Oficiales de Amarre y Control de Carga.

### **2.1.2 MONOBOYA OXXO EN LA LIBERTAD**

Función de la Monoboya OXXO en La Libertad es la de amarrar barcos de capacidad 260.000 barriles de crudo provenientes de la monoboya X instalada en el Terminal Petrolero de Balao – Esmeralda quien a su vez recibe el crudo bombeado desde el Oriente Ecuatoriano a través del oleoducto; por tal motivo, el crudo se lo denomina crudo oriente.

La otra función de la misma monoboya es recibir el crudo peninsular proveniente de los campos petroleros de Anconsillo y llevados para su refinamiento a la refinería de Esmeralda.

Este producto es mezclado con el Crudo Oriente/Crudo Pesado de Esmeraldas en la refinería, con el fin de mejorar su calidad.

#### **Monoboya**



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=monoboya&tbm>

Imagen # 2.1

Características de la Monoboya OXXO en el puerto petrolero La Libertad.

### CARACTERISTICAS MONOBOYA

<b>CARACTERISTICA MONOBOYA OXXO</b>	
Tipo de Monoboya	CALM (CATENARY ANCOR LEG MOORING)
Distancias	5.5 Kilometros (Distancia fuera del perfil costanero)
Capacidad Monoboya	350.000 DWT
Largo Cadenas	150 MTS C/U (Sin embargo la distancia podrá ser mayor, si el caso lo amerita)
Ancla	6 anclas
Diametros de Manguera Flotante y Tubería Submarina	14-24 Pulgadas (Según las mejores practicas OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM (OCIMF )

Fuente: Puerto Petrolero La Libertad  
Cuadro 2.2

### CARACTERISTICAS BUQUE ZAMORA

<b>CARACTERISTICA DEL BUQUE QUE INGRESA A LA MONOBOYA</b>	
BUQUE	ZAMORA
BANDERA	ECUATORIANA
TRIPULACIÓN	ECUATORIANA
LARGO	184 MTS
ANCHO	32MTS
CALADO	14 MTS
DWT	45.000 TON
DESPLAZAMIENTO BUQUE	50.000 TON 300.000 BLLS

Fuente: Puerto Petrolero La Libertad  
Cuadro 2.3

El problema en este punto operativo, es el uso ineficiente de la capacidad de la monoboya. De acuerdo a las fichas tecnicas, la monoboya tiene una capacidad de 100.000 DWT; es decir, que puede receptar buques hasta 100.000 DWT. Pero

actualmente ingresan barcos solo de 45.000 a 50.000 TONS de peso muerto, no se esta aprovechando la capacidad de los buques en su totalidad. Además, el single boy mooring OXXO esta ubicada en una profundidad de solamente 11.8 mts (según la carta náutica) lo que impide que buques de cabotaje o internacionales que tienen 14 mts de calado y con una capacidad mayor de 61.500 TONS de despazamiento ingresen a descargar.

Este tipo de operación causa un gasto innecesario para la empresa pública; ya que significa, que el buque Zamora tiene que aumentar los números de viajes desde el puerto petrolero de Balao al puerto petrolero La Libertad para cumplir con el tonelaje de entrega.

En vista de la poca profundidad en la que se encuentra la Monoboya, no se aprovecha en su totalidad la capacidad del buque y las naves solo trabajan con 10.8 mts de calado para ingresar a la monoboya.

A continuación presentamos características de la operación en la Monoboya.

### **OPERACIONES EN LA MONOBOYA**

<b>OPERACIÓN EN LA MONOBOYA</b>	
PRODUCTO DESCARGA	CRUDO ORIENTE (ORIENTE ECUATORIANO)
CANTIDAD DE DESCARGA	264.000 BLS
TIEMPO DE DESCARGA	36 HORAS
FLUJO	7333,33 BLS/HORA
PRODUCTO CARGA	CRUDO PENINSULAR (PENINSULA DE SANTA ELENA) (UN VIAJE CADA MES)
CANTIDAD DE CARGA	40.000 BLS
TIEMPO DE CARGA	20 HORAS
FLUJO	2.000 BLS/HORA

**Fuente: Puerto Petrolero La Libertad  
Cuadro: 2.4**

### 2.1.3 BOYAS INTERNACIONALES EN LA LIBERTAD

Las boyas internacionales están conformado por 4 boyas cuya profundidad es de 11. Metros según la carta náutica I.O.A 10520, con capacidad de amarre hasta 40,000 toneladas DWT, los productos que se descargan son Gasolina, Diesel Premiun, Diésel.

Las Boyas Internaciones son de apoyo principal para el amarre de los buques petroleros. Hay que considerar que estas boyas no son de descargue de petroleo pero sirve para mantener el buque estable para el alije de productos limpios (derivados del petroleo).

#### CARACTERISTICA BOYA INTERNACIONAL

CARACTERISTICA BOYA INTERNACIONAL	
# BOYAS INTERNACIONALES	4
TIPO DE BOYAS INTERNACIONALES	BOYA DE AMARRE
DISTANCIA	4.4 KM (DISTANCIA FUERA DEL PERFIL COSTANERO)
CAPACIDAD BOYA INTERNACIONAL (buques)	45000 DWT

Fuente: Puerto Petrolero La Libertad  
Cuadro: 2.5

#### CARACTERISTICA BUQUES NACIOANLES E INTERNACIONALES

CARACTERISTICA DEL BUQUE LAS BOYAS INTERNACIONALES	
BUQUES	INTERNACIONES/NACIONALES
BANDERA	INTERNACIONES/NACIONALES
TRIPULACIÓN	INTERNACIONES/NACIONALES
LARGO	184 MTS
ANCHO	32MTS
CALADO	14.00 MTS
DWT	45000 TONS

Fuente: Puerto Petrolero La Libertad  
Cuadro: 2.6

El problema que se pudo visualizar es similar a la Monoboya, los boyas de amarre no tienen el suficiente calado para que los buque con capacidad de 40.000 TONS puedan operar directamente en las boyas sin la necesidad del alije.

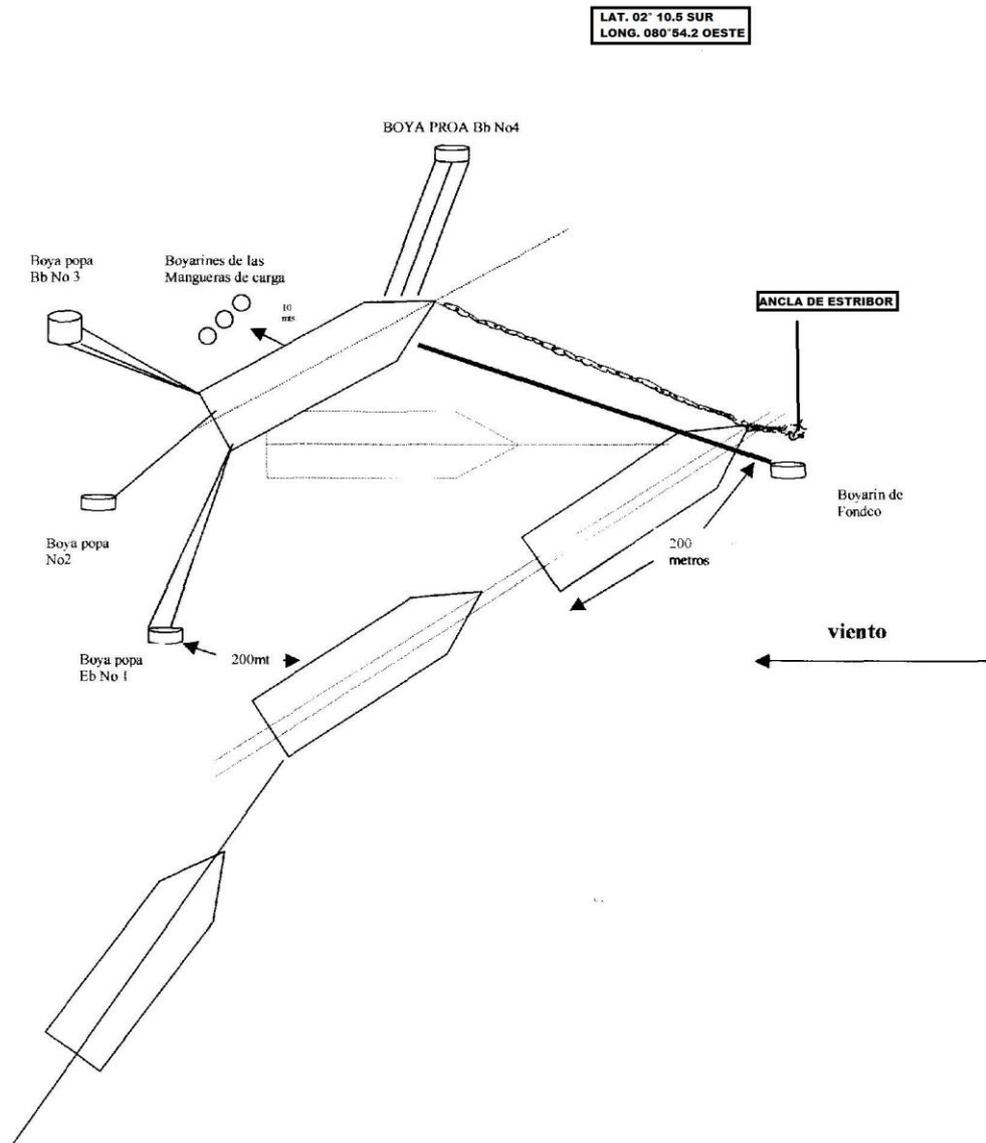
Considerar que actualmente, el buque X viene cargado a su maxima capacidad pero se debe realizar el alije (*SHIP TO SHIP*) del buque madre a los buques de cabotajes para que pueda ingresar a la boyas internacionales y puedan descargar el producto que se encuentra en el barco. En este tipo de operación, se realiza doble manipuelo; por lo que, se invierte tiempo, dinero y existe riesgo ambiental. El objetivo es reducir el tiempo de la operatividad y como consecuencia prevenir un posible accidente ambiental.

Aparte de buques nacionales, el puerto La Libertad también recibe naves internaciones que importan Diesel.

Los buques que ingresan a las Boyas Internacionales desde Balao traen productos blancos tales como gasolina de avion y diesel 1.

La operación que se realiza en las boyas de amarre es convencional; ya que se debe lanzar las manguerras hacia el mar para que los buzos puedan conectar con los polioductos en el mar. Luego, hacia los tanques de almacenamiento de la refinería y posterior ser despachado a los tanqueros (carros) que reparten a las gasolineras.

# MANIOBRA DE AMARRE EN BOYAS INTERNACIONALES



Fuente: Memorias Profesionales para Capitan de Carga  
Imagen: 2.2

#### 2.1.4 EL MUELLE PIN EN LA LIBERTAD

- **Características del Muelle.**

Un Muelle de hormigón de 322.5 Metros de Longitud (considerándose solo 36.6 metros para el atraque de las naves) y un calado de 3.50 metros en marea baja (HLWS). Puede atender naves de hasta 4.500 Toneladas de Peso Muerto.

#### Muelle La Libertad



Fuente: Terminal La Libertad  
Imagen# 2.3

- **Productos de cargue en el Muelle:**

Los productos que se cargan en la actualidad del muelle de la Libertad son los procesados a través de la refinería y transportados por vía marítima al puerto de Tres Bocas, muelle de Fertisa y posteriormente a las electricas como son Electroquil, Gonzalos Cevallos entre otras.

Los productos refinados son:

**Fuel OIL 4:** Esto sirve para quemar en las Termoelectricas y obtener electricidad.

**Gasolinas de Avion y Diesel 1** que son considerados productos limpios, son transportadas vía marítima a Galapagos para ser usados en vehículos, plantas de generación electricas etc.

- **PROCESO DE AMARRE DE LOS BUQUES A MUELLE PIN**

En forma obligatoria toda maniobra de amarre en el Terminal PIN debe ser realizada por un práctico con la asistencia de un Capitán de amarre y control de carga calificados para este Terminal.

En la programación diaria realizada por Marítimo consta el nombre del tanquero, el producto a cargar sus respectivas cantidades, consignatario etc. Con esto el Capitán de Amarre y Control de Carga realizara el siguiente proceso:

- Tomar conocimiento de la programación diaria
- Solicitar una lancha para su embarque en el buque programado
- Comunicarse a través de la radio con el buque tanque para abordarlo.
- A bordo del buque tanque en conjunto con el Capitán del barco, práctico se planifica la maniobra de amarre al Terminal PIN.
- Practico solicitara asistencia de remolcadores o lanchas de apoyo a SUINLI.
- Una vez que el buque se encuentre en posición segura , finalizara maniobra de amarre al Terminal PIN ,hora de All Fast
- Verificar y firmar listas de chequeo de seguridad y documentos de acuerdo al plan de carga previa carga
- Procedimientos a seguir en una paradas de emergencia
- Cantidades y productos a cargar o descargar
- Se informara al barco que el canal de trabajo entre el buque y el muelle es CH 71

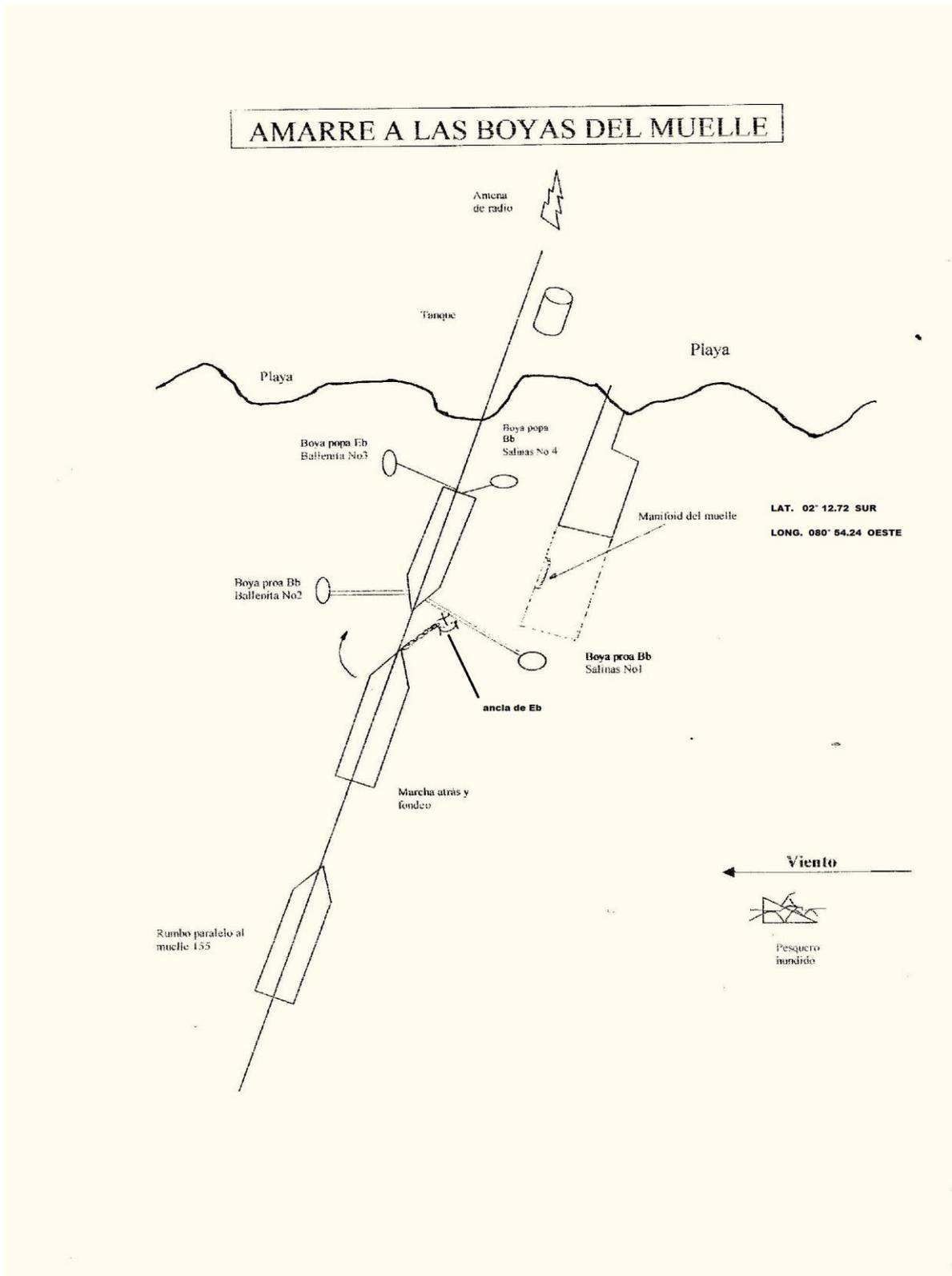
Por otra lado, es importante acotar que los barcos de cabotaje que ingresan al muelle tienen un Deadweight 4500.00 TONS. Estos barcos deben ingresar con el minimo de lastre de 200 metro cubicos de agua de mar aproximadamente con calados de 1.5 metros a proa y 3 metros a popa, con 2 horas después de la baja marea y salir del muelle con toda plea de marea. Durante el cargue del producto FUEL OIL 4 refinado por la refinería de La Libertad; el cual es enviado a traves de bombas de uso de hidrocarburos hacia el muelle para que el barco lo reciba.

El responsable del barco debe solicitar parar la operación de carga por dos horas antes de la baja marea (3.80 de calado medio) y reiniciar la operación de carga dos horas después de la baja marea, calculando terminar la carga total de 800,000 galones para salir con plea mar (5.80 de calados proa/popa) y no tener que arriesgar un posible varamiento dentro del muelle afectando atrasos de ingresos de otros buques y contaminación de la bahía.

Por el funcionamiento antes explicado, podemos observar que para cargar 800,000 galones, el barco debe ocupar el muelle por 12 horas y tener mínimo 4 horas muertas sin trabajar. La refinería en el bombeo de FUEL OIL 4 en este caso es muy eficiente dando un caudal de 150,000 a 160,000 galones por hora.

Esto significa, que realmente el buque demoraría en cargar 5 H 18 MIN teniendo como una pérdida de tiempo de 6 Horas mínimo; las cuales en 6 horas podría cargar un barco más.

DIAGRAMA MANIOBRA DE APROXIMACION Y AMARRE/DESAMARRE AL MUELLE:  
MUELLE:



Fuente: Memorias Profesionales para Capitan de Carga.  
Imagen: 2.4

### **2.1.5 SHIP TO SHIP**

Las operaciones de alije de los buques también conocidos con SHIP TO SHIP son operaciones que efectúa el Terminal Petrolero La Libertad dedicados a descargar productos blancos y sucios. Posteriormente, los buques de cabotaje llevan el producto al Terminal 3 Bocas para el almacenamiento y distribución al sector de la Costa y Azuay. El segundo objetivo del alije es el suministro a las hidroeléctricas.

El primer inconveniente en el punto operativo SHIP TO SHIP, es el alije que se realiza para transportar productos limpios como gasolina, diésel y productos sucios como fuel 4 y 6. Una vez que los buques Ecuatorianos tales como el Zamora o Santiago arriban al Terminal Libertad realizan el alije en los buques de cabotaje como son Ma. Del Carmen #3,4 y Rio Grande que cuentan con el calado apropiado para arribar al muelle 3 Bocas. En este punto, se realiza doble descarga que causa gastos monetarios a la empresa pública Petroecuador y doble permiso de descarga tanto en la Libertad y 3 Bocas. Todo el proceso operacional genera demoras en el arribo del producto.

Por otro lado, también se realizan alijes de productos sucios en la Libertad para las hidroeléctricas en el muelle Jaramijo, Manabi. Su complicación en el ship to ship es causada por la falta de remolcadores. Frecuentemente, los equipos de apoyo no se encuentran disponible al momento del arribo del buque a la Libertad; por lo que se debe esperar un promedio de 4 horas para que los 4 remolcadores estén disponibles para su uso y comenzar con la maniobra; obteniendo como resultado demoras en la entrega del producto.

A continuación presentamos las características de los buques de cabotaje:

## BUQUES DE CABOTAJE

BUQUES DE CABOTAJE					
BUQUE	RIO AMAZONAS	MA. CARMEN III	MA. CARMEN IV	MA. CARMEN V	ANDES
ESLORA	120 MTS	120 MTS	120,55 MTS	120,55 MTS	88,10 MTS
MANGA	16,5 MTS	16,5 MTS	17,2 MTS	17,20 MTS	13,50 MTS
CALADO	6,75 MTS	6,9 MTS	6,7 MTS	6.7 NTS	5,70 MTS
DWT	7.948 TONS	7.432,00 TONS	75000 TONS	6.518,00 TONS	3.832,00 TONS
DESPLA	9.592,00 TONS	9.800 TONS	9800,00 TONS	9.500,00 TONS	4.480 TONS

Fuente: Terminal La Libertad  
Cuadro: 2.7

Todos estos barcos son charteados por la empresa pública por la duración de un año. Luego, el contrato es renovado o finalizado si fuera el caso.

Los buques deben pasar por una rigurosa inspección en la seguridad de transporte. Todos los documentos actualizados y que cumplan con las condiciones técnicas para el amarre/desamarre y bombeo.

El buque Andes IV es un buque de cabotaje que transporta Fuel Oil 4 y 6 para ser quemados en las térmicas eléctricas tanto de Guayaquil provincia del Guayas y sus conexiones y Jaramijo en la provincia de Manabi. Estos barcos son charteados por las mismas Termoeléctricas. En ocasiones, el buque realizan alijes en La Libertad, pero frecuentemente cargan el Fuel Oil en el Terminal del muelle PIN.

## 2.2 ANALISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVA

### 2.2.1 ANALISIS COMPARATIVO

Las facilidades que cuenta cualquier Terminal Petrolero es un buen indicador para el desarrollo de las actividades portuarias; por lo que es necesario realizar un análisis comparativo entre otros terminales homologos al Terminal petrolero La Libertad como el Terminal de Balao:

## TERMINAL PETROLERO BALAO

BOYA	DWT	PRODUCTO	UBICACIÓN	CALADO
<b>" AREA SOTE"</b>				
"X" Boya - SBM	100,000	Expo Petróleo Crudo	4,5 millas noreste del Río Esmeraldas	35m M.L.W.S.
"Y" Boya - SBM	100,000	Expo Petróleo Crudo	3,3 millas de la costa	35m M.L.W.S.
<b>" AREA TEPRE"</b>				
TEPRE CBM	40,000	Producto Refinado	2,1 millas de la costa	15m M.L.W.S.
<b>" AREA OCP"</b>				
"C" Boya en calma	150,000	Crudo pesado	3,3 millas de la costa	29m M.L.W.S.
"P" Boya en calma	325,000	Crudo pesado	3,9 millas de la costa	37m M.L.W.S.

**Fuente: <http://www.remar.com.ec>  
Cuadro: 2.8**

**32.0000 BARRILES POR HORAS (X Y Y)**  
**Ocp: 62000 barriles por hora**  
**M.L.W.A: Mean Low Water Sicigias**

## TERMINAL PETROLERO LA LIBERTAD

BOYA	DWT	PRODUCTO	CALADO
Internacional	40	Productos Refinados	10,5
Monoboya	45	Petroleo	12

**Fuente: Remar  
Cuadro: 2.9**

Como se puede observar en un breve análisis, el Terminal Petrolero Balao cuenta con las mismas facilidades del puerto de la Libertad para el cargue y descargue de hidrocarburos y derivados. La diferencia entre ellos es muy notable la capacidad de carga.

Las monoboyas X y Y tienen un flujo de carga de tierra a las monoboyas de 32.000 BLLS/HRS. En cambio, el flujo de carga de tierra a la monoboya OXXO de la Libertad es de 5.000 BLLS/HRS y descarga del buque a tierra es de 7333 BLLS/HRS.

La capacidad de la monoboya X y Y tiene capacidad de amarrar buques hasta 100,000 DWT igual que la monoboya OXXO de la Libertad que actualmente esta siendo utilizada en un 50% de su capacidad.

Se recalca que la profundidad en las monoboyas “ X y Y” 42 mts ingresando barcos de 16 mts de calado, de carga aproximada de 1'000.000 BLSS y la monoboya OXXO cuenta con una profundidad de 12 mts ingresando barcos actualmente de 10.80 mts de calado.

El campo de Boyas del Tepre de Balao tiene un flujo (rate) 3000 BLL/HRS.

La capacidad de las boyas en Balao es de 45000 DWT y su profundidad es de 15 mts aproximadamente.

Por otro lado, el campo de Boyas Internacionales ubicados en La Libertad tienen la misma función de carga y descarga de productos limpios siendo la descarga desde el buque amarrados en las boyas hacia tierra de .5000 BLLS/HRS, en cambio, la carga desde tierra hacia el barco es de 5.000 BLLS/HRS.

La capacidad del campo de boyas es de 4.5000 DWT, amarrando barcos con un calado de 10.50 mts a una profundidad de 11.5 mts

### **2.2.2 ANALISIS DE LA EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVA**

Es de conocimiento mundial que el transporte petrolero más del 60% del tonelaje mundial transportado vía marítima

Según el Dr. Fernandez Muñoz (Capítulo 2. pp. 39), La expansión de este mercado está ligada a cuatro factores esenciales

- ✓ “El aumento de consumo de los países industrializados.
- ✓ El nacimiento de la petroquímica y la generalización en el consumo industrial y doméstico.
- ✓ Fiabilidad del sistema (garantía)
- ✓ Paso de aduana origen-destino

- ✓ Imposibilidad física de otro medio: geográfica- volumen carga”

Adicionalmente, el objetivo de transportar mayor carga a un bajo costo, llevaron a cabo la construcción de barcos muchos más grande; por lo que, el consumo de petróleo creció aún más.

Debido a la evolución de la flota petrolera, se evidenció alrededor de 1.400.000 TONS de residuos de petroleros arrojados al mar por los buques petroleros. Lo cual causa contaminación en el mundo marino. Luego de esto, “Desde 1967, la IMCO (Inter-Governmental Maritime Consultative Organization) adoptó medidas para luchar contra la contaminación. Esencialmente, se trató de frenar la carrera hacia el gigantismo y el petrolero de un solo tanque, fomentados ambos por la búsqueda de la mayor rentabilidad en la explotación y la obtención de buques más simples y baratos, suprimiendo los mamparos en la zona de carga” informó Rodríguez Vidal C.(2003)

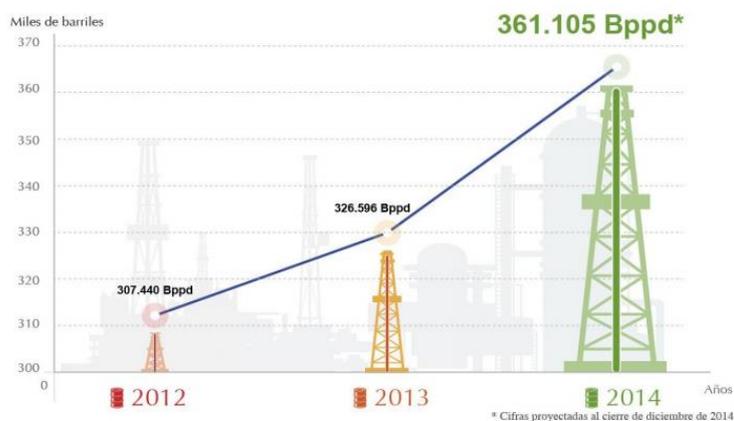
La industria de los buques petroleros ha crecido de manera significativa; es decir, ahora los buques son más grandes para obtener mayor rentabilidad puesto que entre mayor producto se transfiera, menor será el costo de explotación tales como combustible, números de viajes, tasas portuarias.

La perspectiva de crecimiento de la producción del petróleo en el Ecuador es constante como lo indican el Gerente de Petroamazonas EP Oswaldo Madrid en el comunicado del 8 de Enero (2015) “La evolución de la producción es positiva para Petroamazonas EP, en el 2012 se producían 307.440 barriles diarios de petróleo. Ya en 2013 la producción aumentó a 326.596 y en el 2014 elevaron el registro a 361.105 barriles diarios”

El crecimiento de la producción del petróleo se debe desde que la empresa pública asumió el total de los bloques operados por el Estado.

## La Producción Petrolera de Petroamazonas EP 2012-2014

La producción petrolera de Petroamazonas EP crece y es sostenida



Fuente: Petroamazonas EP  
Imagen: 2.5

Aunque el precio del petróleo bajó, no es un limitante para bajar la producción del petróleo; al contrario, se debe incrementar la producción para que no se merme de los ingresos. Se debe incentivar a las empresas privadas a las nuevas exploraciones en campos maduros como el ITT.

De acuerdo a la investigación por Zambrano Antepara C./ Del Pozo Raymond V. (Abril, 2015) indica que debido a los grandes proyectos para la construcción del canal de Panamá y Nicaragua para la recepción de los nuevos buques Post Panama que prometen dinamizar el comercio de todos los productos; incluso, el petrolero obliga a sus puertos aledaños a evolucionar al mismo tiempo. Por lo tanto, en Ecuador ya cuenta con proyectos de gran magnitud para acaparar el mercado marítimo tal como la nueva construcción del puerto de Aguas Profundas de Posorja para recibir barcos mayores de 45000 DWT. Además, un Complejo Industrial Marítimo Asitillero del Pacífico (CIMAP) cuya función será la reparación de naves y posteriormente, la construcción de buques Post Panamax. También, se pretende realizar ampliaciones en el puerto petrolero de Esmeralda, construcción de muelles y 2 terminales de petroleros adicionales.

Con el afán por parte del Gobierno por ser un país productor y exportador de productos refinados, se realizó la construcción de las refinerías del Pacífico y de Monteverde. De acuerdo a la proyección del puerto de la Libertad, este puerto será

utilizado para la exportación de productos que sean necesarios. Se prevee que el proyecto de la Refinería del Pacífico finalice en el 2018.

### **2.3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DIAGNÓSTICOS.**

A continuación presentamos los resultados obtenidos de las 10 entrevistas realizadas al personal que trabaja en el Terminal La Libertad.

**Pregunta 1:** ¿Usted considera que el Terminal Petrolero La Libertad cuenta con todas las facilidades para operar a su máxima capacidad?

Analisis: De los 10 entrevistados, 7 manifestarán que el terminal petrolero la libertad si brinda las facilidades pero son muy limitadas. Los entrevistados señalaron los principales puntos operativos que deben de mejorar como la monoboya, muelle pin, boyas internacionales y las operaciones de los alijes.

**Pregunta 2:** ¿Considera usted que el punto operativo que es la monoboya se está utilizando a su 100%? ¿Por qué?

Analisis: Todos coincidieron que la monoboya no esta siendo utilizada a su maxima capacidad debido a la profundidad en la cual está ubicada, solo recepta barcos de 45000 DWT y con dicho peso el barco no esta cargado en su totalidad.

**Pregunta 3:** ¿Cómo se podría mejorar la operatividad en las Boyas Internacionales?

Analisis: De los 10 encuestados, 8 mencionaron que la mejor opción sería re ubicar las boyas internacionales mar afuera para que lo buques cargados puedan ingresar directamente a los campos.

Dos de los entrevistados restantes sugirieron realizar el dragado en la ubicación original de las boyas internacionales.

**Pregunta 4:** ¿Considera usted que el muelle PIN cuenta con el calado suficiente para la recepción de buques?

Analisis: Los entrevistados coincidieron que al momento de cargar fuel oil 4 y gasolina de avion se complica puesto que deben de parar el cargue hasta que la marea suba nuevamente y reiniciar las operaciones.

**Pregunta 5:** ¿Usted considera que es factible enviar el FUEL OIL, Gasolina y Diesel a través del muelle gasero de Monteverde eliminando la operatividad del muelle de la libertad?

Analisis: Por unanimidad, informaron que se debe seguir utilizando el puerto La Libertad para cargar fuel oil 4, gasolina de avion y diesel 1 siempre y cuando se mejore el muelle Pin ya que su infraestructura y profundidad no son las adecuadas para la operatividad de los buques en el cargue/descargue.

**Pregunta 6:** ¿Considera usted que las operaciones de alije (De barco a barco) son suficientemente seguras en mar afuera en La Libertad?

Analisis: 8 de los entrevistados confirmaron que no son suficientemente seguras para el medio ambiente y eficiente.

Estas maniobras de carga y/o descarga entre barcos, estando uno de ellos fondeados, siempre tienen sus riesgos y suspensión de maniobras debido al balance de los barcos causados por las olas de fondo.

2 de los entrevistaron desconocen de la operatividad en el punto operativo de alije.

**Pregunta 7:** ¿Piensa usted que la frecuencia de alije en la Libertad debe disminuir?

Analisis: 9 de los entrevistados mencionaron que debería disminuir, en vista que es peligroso ya que podrían existir derrames de hidrocarburo y la documentación retrasa la entrega del producto a su destino final que es en Salitre.

2 de los entrevistaron desconocen de la operatividad en el punto operativo de alije.

**Pregunta 8:** ¿La Superintendencia de La Libertad brinda los equipos necesarios para las operaciones de alije en el tiempo establecido?

Analisis: 8 de los entrevistados coinciden que la falta de remolcadores perjudica las operaciones de los alijos; puesto demoran en las descargas de productos refinados.

2 de los entrevistaron desconocen de la operatividad en el punto operativo de alije.

**Pregunta 9:** ¿Considera usted que la Superintendencia de La Libertad otorga la asistencia debida del practicaaje?

Analisis: 3 de los entrevistados mencionaron que la Superintendencia de La Libertad otorga la asistencia debida al practicaaje; pero 7 de ellos mencionaron que no siempre cuentan con asistencia; puesto que en reiteradas ocasiones deben de suspender las maniobras por falta de remolcadores.

**Pregunta 10:** ¿Usted cree que el Puerto La Libertad cumple con todas las seguridades impuestas por SUINLI?

Analisis: Los 10 entrevistados opinan que si se cumplen con las seguridades impuestas en el Terminal Petrolero La libertad.

## 2.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Con ayuda de las entrevistas realizadas al personal del Terminal Petrolero La Libertad, se pude evidenciar que existen inconvenientes dentro del terminal petrolero para la descarga de hidrocarburos.

## 2.4.1 Hipótesis planteadas y verificación

### Hipótesis 1

Si se conoce cuales son los factores internos que inciden en la escasa eficiencia operativa en la Monoboya OXXO en el Terminal Petrolero La Libertad, se lograría la eficiencia operativa en la descarga de hidrocarburos en la Monoboya OXXO.

De acuerdo a la pregunta No. 2. ¿Considera usted que el punto operativo que es la monoboya se está utilizando a su 100%? ¿Por qué?. En esta pregunta, se pudo evidenciar el principal factor interno que incide en la escasa eficiencia de la Monoboya es la poca profundidad que tiene para amarrar los barcos de cabotaje.

Se podría mejorar dicho punto operativo, mediante la re ubicación de la monoboya; es decir, mar adentro, obteniendo una profundidad mayor que permita que el buque cabotaje/internacional de gran calado pueda ingresar sin problema, aprovechando la capacidad total del buque. . Esto se traduce, en disminución de números de viajes y menor costo por los viajes realizados.

### Hipótesis 2:

Si se determina un plan de mejoras que permita cambiar la situación actual de las Boyas Internacionales en el Terminal Petrolero La Libertad, se lograría obtener mayor eficiencia, sin riesgo de colisión, sin alijes y gastos innecesarios.

De acuerdo a la pregunta No. 3. ¿Cómo se podría mejorar la operatividad en las Boyas Internacionales?. Los entrevistadores informaron varias alternativas para mejorar la operatividad en las boyas internaciones tales como dragar y mover las boyas. De las dos alternativas, la más oprobada es mover las boyas mar afuera para que los buques puedan ingresar directamente sin realizar alijes; lo que se traduce en ahorro para la empresa pública y mayor seguridad ambiental.

### **Hipótesis 3:**

Si se define el nivel de impacto que tiene el bajo nivel operativo en el muelle Pin del Terminal Perolero La Libertad, entonces se buscarían alternativas para que la descarga de hidrocarburos sea más agil.

De acuerdo a la pregunta Pregunta 4: ¿Considera usted que el muelle PIN cuenta con el calado suficiente para la recepción de buques? y la pregunta 5: ¿Usted considera que es factible enviar el FUEL OIL, Gasolina y Diesel a través del muelle gasero de Monteverde eliminando la operatividad del muelle de la libertad?. Los entrevistados coincidieron que el muelle tiene sus limitaciones para la carga de productos limpios. Por lo que, una de las opciones sería dragarlo. La Segunda opción y la que actual se está analizando es la construcción del nuevo muelle en cautivo.

Con respecto al muelle gasero Monteverde no sería muy viable, puesto que los puntos operativos del Terminal La Libertad estarían dispersos y las condiciones aún no son aptas para la manipulación de dicha carga.

### **Hipótesis 4**

Si se determina el plan de mejora para las operaciones de alije que se realizan en la Libertad, la entrega de productos al terminal 3 bocas será mas rápido, menos riesgoso y económico

De acuerdo a la pregunta **6**: ¿Considera usted que las operaciones de alije (De barco a barco) son suficientemente seguras en mar afuera en La Libertad?

Analisis: Se propone disminuir el alije que se realiza en el Terminal La Libertad para trasladarlo a 3 Bocas. Es decir, se sugiere que la Superintendencia de Salitral drague el muelle de Tres Bocas para que el buques como el Zamora y Santiago pueda ingresar directamente a Tres Bocas sin realizar alijes. Con esta propuesta, se pretende obtener una entrega más eficiente del producto al Terminal Salitral y

ahorro económico en las operaciones de alije, procesos documentales y evitar riesgo de colisión/contaminación.

A continuación se presentará el cuadro de hipótesis:

## CUADRO DE HIPÓTESIS

HIPOTESIS	COMPROBADO	CONCLUSIONES	INSTRUMENTO
<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b>			
Si se determina mejoras operativas en las operaciones portuarias en la Provincia de Santa Elena, entonces se podría reducir los tiempos operativos en la descarga de hidrocarburos en altamar y en el muelle.	SI	El plan de mejoras permitirá al terminal La Libertad ser más eficientes en sus operaciones portuarias; y contar una rentabilidad mayor, disminuyendo los costos.	ENTREVISTA
<b>HIPÓTESIS SECUNDARIA 1</b>			
Si se conoce cuáles son los factores internos que inciden en la escasa eficiencia operativa en la Monoboya OXXO en el Terminal Petrolero La Libertad, se disminuye el número de viajes puesto que se trae mayor volumen de carga en cada viaje	SI	Se podría mejorar dicho punto operativo, mediante la re ubicación de la monoboya; es decir, mar adentro, obteniendo una profundidad mayor que permita que el buque cabotaje de gran calado pueda ingresar sin problema, aprovechando la capacidad total del buque. Esto se traduce, en disminución de números de viajes y menor costos por los viajes realizados.	ENTREVISTA
<b>HIPÓTESIS SECUNDARIA 2</b>			
Si se determina un plan de mejoras que permita cambiar la situación actual de las Boyas Internacionales en el Terminal Petrolero La Libertad, se lograría obtener mayor eficiencia, sin riesgo de colisión, sin alijes y gastos innecesarios	SI	Los entrevistadores informaron dos alternativas para mejorar la operatividad en las boyas internacionales tales como dragar y mover las boyas. De las dos alternativas, la más opcionada es re ubicar las boyas mar afuera para que los buques puedan ingresar directamente sin realizar alijes; lo que se traduce en ahorro para la empresa pública y mayor seguridad ambiental.	ENTREVISTA
<b>HIPÓTESIS SECUNDARIA 3</b>			
Si se define el nivel de impacto que tiene el bajo nivel operativo en el muelle Pin del Terminal Perolero La Libertad, entonces se buscarían alternativas para que la descarga de hidrocarburos sea más agil.	SI	Los entrevistados coincidieron que el muelle tiene sus limitaciones para la carga de productos limpios. Por lo que la mayoría de ellos, sugirieron considerar la construcción del nuevo muelle en cautivo ya que cuenta con el calado adecuado para las maniobras de carga.	ENTREVISTA

Fuente: Autora  
Cuadro: 2.9

## **CAPITULO III**

### **PROPUESTA**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA.**

El objetivo de este capítulo es presentar el plan de mejoras en las operaciones del Terminal La Libertad en base al análisis realizado del proceso operacional de la descarga de hidrocarburos.

#### **3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO DE LA PROPUESTA.**

- Proponer soluciones al problema actual del Terminal La Libertad.
- Plantear extrategias que beneficie con ahorro económico a la empresa estatal.
- Prevenir posibles problemas ambientales marítimos.

#### **3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.**

En la propuesta se detallara las estrategias sugeridas para solucionar los problemas actuales del Terminal Petrolero La Libertad, las acciones a tomar, las tareas asignadas para que el proyecto pueda cumplirse a cabalidad, el tiempo de inicio y finalización de las tareas y por supuesto, personal a cargo de llevar a cabo el proyecto.

Con toda la información, se pretende tener una visión más amplia de la estructura del proyecto y conseguir el objetivo planteado.

#### **3.4 MONOBOYAS**

- ✚ Uso ineficiente de la capacidad de la monoboya en la descarga de hidrocarburos.

Para combatir el problema existente en la monoboya OXXO y mejorar las operaciones de descarga, se propone la reubicación de la monoboya mar afuera;

en el cual se obtendrá mayor calado para utilizar la capacidad total de los buques con los cuales se trabaja.

De acuerdo al estudio realizado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) en el 2005, las profundidades del puerto La Libertad son idóneas para realizar este tipo de reubicación, puesto que el suelo es plano y no existen profundidades pronunciadas en la cual dificulte la instalación de la monoboya.

Se estima reubicar la monoboya a 3 millas mar afuera desde el punto actual del equipo como resultado obtendremos una profundidad de 18 mts; el cual será suficiente para la recepción de los buques actuales y los buques internacionales como ODESSA.

Por otro lado, también se propone que los buques utilicen una manguera adicional desde el manifold del buque a la monoboya para el descargue con mayor rapidez.

A continuación presentamos las tareas que se realizarían para la reubicación de la monoboya como referencia se consideró Guidance for Single Point Mooring (Anexo 9).

### **3.4.1 Tareas**

Para la implementación del proyecto se plantean las siguientes tareas:

#### **➤ ESTUDIO DE BATIMETRIA**

Con el análisis batimétrico, se estudiará la profundidad marítima en la cual obtendremos las coordenadas de todos los puntos, se obtendrá midiendo la distancia vertical entre el nivel del agua y la superficie del fondo.

#### **➤ ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Debido a que se realizará una remoción de capa superficial del suelo para la implementación de extensión de tuberías, se debe tomar medidas de

mitigación como por ejemplo adecuada impermeabilización para evitar filtraciones; lo que pueda provocar contaminación en el océano.

➤ **ANÁLISIS DE COSTOS**

Encontrar los mejores costos y calidad del material para la puesta en marcha del proyecto.

➤ **RECURSO HUMANO.**

Contratación del personal profesional para la implementación del proyecto.

➤ **OBRA**

- Tubos de 1.22 diámetro (14"): Aumentar tubos
- Monoboya: Traslado
- Un sistema de válvulas para controlar el paso de crudo del Tubo a la monoboya, conocido como técnicamente.
- PLEM: Traslado.
- Mangueras submarinas que conectan el sistema de válvulas a la monoboya: Aumentar
- Mangueras flotantes con que cargan los buquetanques: Traslado.
- Recubrimiento: Caucho sintético diseñado especialmente para resistir el aceite crudo que contiene hasta el 60% de aromáticos como estándar.
- Cuerda Textil altamente resistente al desgaste con disposición de alambre espiral completamente encajado. (Industrial Rubber Products Colombia).

Todos estos elementos pasan por pruebas técnicas antes de ser instalados.

Para la extensión de la monoboya, se propone la adquisición de 617 tubos de acero al carbón de 9 MTS de largo, de 20" pulgadas y transportada vía marítima hasta el terminal marítimo La Libertad. Posteriormente, se planea realizar la soldadura, unión de tubos y revestimiento interno y externo para evitar el derrame del producto en el mar. Esta operación será realizada por el personal altamente capacitado.

Antes de ubicar los nuevos tubos, la empresa SUINLI se deberá realizar el dragado donde se ubicaron los tubos, y posteriormente, realizar el lastrado de la tubería y traslado y posicionamiento de la monboya al nuevo punto marino.

A continuación se presenta las actividades que se realizaran

**Monoboya:**

<b>ACTIVIDADES</b>	Bicelado/soldadura/pulida/union de tubos/ revestimiento
	Rebestimiento con fibra plastica todo el tubo anticorrosivo en el mar salino
	Dragado en el hecho marino
	Transporte y posicionamiento de tubería submarina
	Lastrado en tubería
	Traslado y re ubicación de la monoboya
	Monitoreo del funcionamiento

**Fuente: Autora**  
**Cuadro:3.1**

**Formula:**

Diametro del tubo 20"

Largo del tubo 9.00 MTS

20" x 2.54 cm= 50.8 cm/2

$$A= \pi R^2$$

$$V_2= \pi R^2 x H$$

$$V_2= \pi M^2 x M = M^3$$

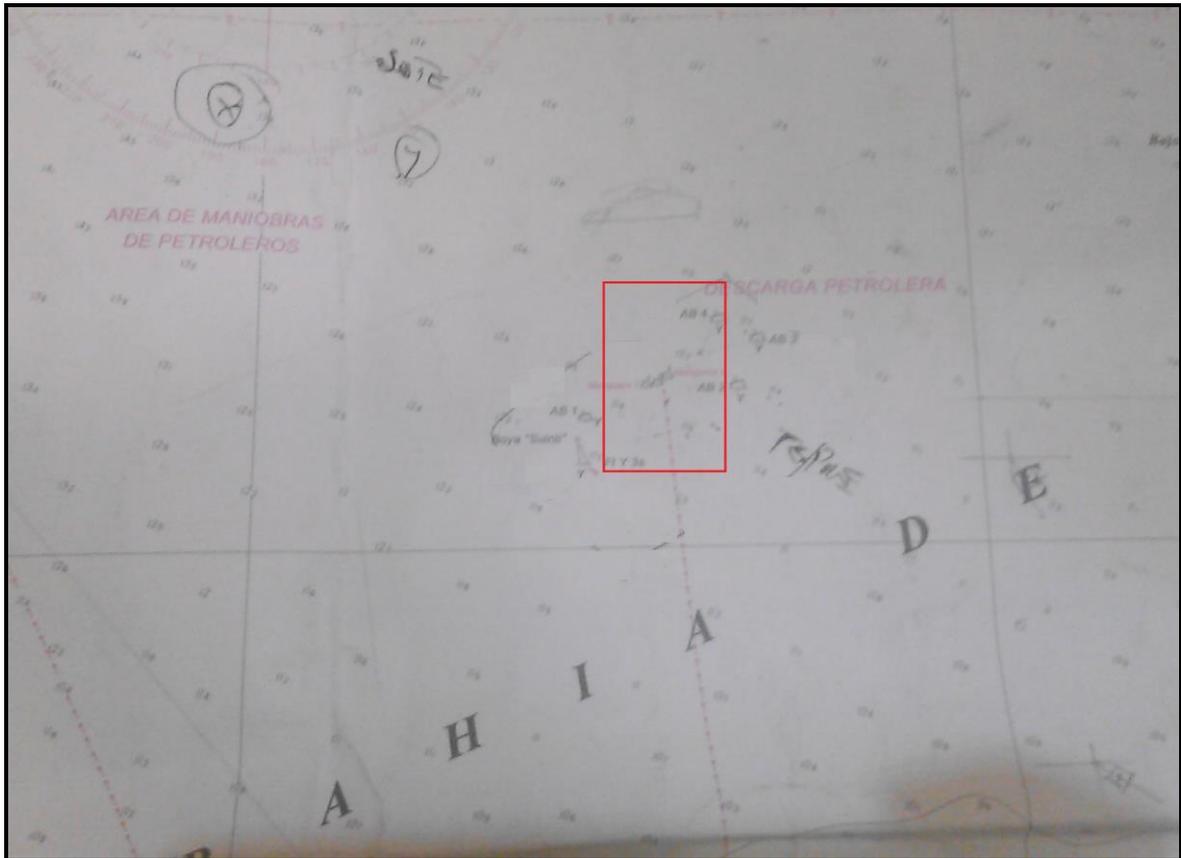
$$25.40 \text{ CM} x 25.40 \text{ CM} = 645.16 \text{ M}^2 /100 = 6.45 \text{ M}^2$$

$$6.45 \text{ M}^2 x 3.1416 = 20.26 \text{ M}^2$$

$$20.26 \text{ M}^2 x 9.00 = 182.37 \text{ M}^3$$

$$182.37 \text{ M}^3 x \text{USD } 0.80 (\text{M}^3) = \text{USD } 145.896 \text{ C/U}$$

## Ubicación Actual de la Monoboja



Fuente: La carta náutica de la Libertad  
Imagen: 3.5

### 3.5 BOYAS INTERNACIONALES

- ✚ Doble operativo en las boyas internacionales duplicando el trabajo y costo de maniobras para el descargue de productos limpios. (gasolina y diesel)

Se propone reubicar la boyas internacionales mar afuera aproximadamente 1 milla (1852 mts) desde su punto de origen, obteniendo una profundidad de 14 mts. Con la nueva ubicación permitirá el ingreso directo del buque al punto CBM, sin la necesidad de realizar una manipulación adicional como es el alije.

Además, el moviendo las boyas internacionales no afectaría el bombeo de los productos de esa distancia desde el barco a tierra ya que los barcos bombean (caudal) 3000 metros cúbicos por hora y una presión mínima de 7 a 8 Bares.

Tampoco afectaría a las bombas Buster de tierra ya que tiene una capacidad de succión para 3000 metros cúbicos.

Con esta propuesta, la empresa pública ahorraría un monto significativo de dinero en el presupuesto; aparte alcanzaría la eficiencia en este campo de descargue de productos limpios.

### **3.5.1 Tareas**

#### **➤ ESTUDIO DE BATIMETRIA**

El estudio batimétrico es esencial para todo proyecto de construcción especialmente, para los proyectos marítimos. Dicho estudio facilitará la identificación de la profundidad específica para el posicionamiento del equipo operativo.

#### **➤ ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El análisis del impacto ambiental es realmente necesario para las construcciones que se realizan en la profundidad del mar; el cual ayudará a identificar las medidas de prevención, corrección y mitigación de los efectos ambientales del proyecto

#### **➤ ANALISIS DE COSTOS**

Encontrar los mejores costos y calidad del material para la puesta en marcha del proyecto.

#### **➤ RECURSO HUMANO.**

Contratación del personal profesional para la implementación del proyecto.

#### **➤ OBRA**

Manguera submarina de doble carcasa, caucho sintético sin collares de 10" para carga y descarga de hidrocarburos líquidos con capacidad de flotación sin producto y no flotante de petróleo llenos de petróleo crudo o derivados.

Las actividades que se realizaran en la obra son las siguientes

### Actividad/Obra

<b>ACTIVIDAD OBRA</b>	Bicelado/soldadura/pulida/union de tubos/ rebestimimiento
	Rebestimimiento con fibra plastica todo el tubo anticorrosivo en el mar salino
	Excavación del terreno/mar
	Puesta de tubos de acero al carbon de 9 mts de largo y diametro 14 pulgadas
	Lastrado en tubería
	Traslado / re ubicación de las boyas con sus muertos de cementos
	Monitoreo del funcionamiento

Fuente: Autora  
Cuadro:3.2

Las mangueras seran fabricadas, inspeccionadas, probadas, certificadas las pruebas, reporte de inspección, marcas y embalajes en concordancia con las normas Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) hose standard para uso marino.

El sistema CBM también es de importancia para el mejoramiento del Terminal y sea de apoyo para los buques de cabotaje, obteniendo agilidad en la descarga.

Los petroleros pueden tener la confianza y seguridad durante el periodo necesario para cargar y descargar los productos. Por lo general, se utilizan de 3 a 4 boyas para la respectiva operación. Adicionalmente, los buques pueden estar atracados sin necesidad de usar las anclas y pueda posteriormente zarpar. Después de amarrar, el petrolero a las boyas, recoger la manguera sumergida y conectar esta manguera a su colector en medio del buque, se podrán empezar las operaciones de carga y descarga.

### 3.6 EL MUELLE PIN EN LA LIBERTAD

La demora en la descarga del muelle Pin causa perdida monetaria para la empresa pública, incluso retraso en la entrega del producto por la espera de la marea alta para proseguir con el cargue del producto en el buque.

En primera instancia, se previa que la solución sería el dragado del muelle Pin, con el objetivo de minimizar los tiempos de espera de descarga pero al desarrollo del presupuesto para el dragado, se evidenció una segunda opción para mejorar dichas operaciones.

A continuación presentamos el análisis de los dos alternativas para obtener mejoras operativas en el muelle de La Libertad.

➤ **1ra. Opción: Dragado del muelle Pin actual.**

Tomando como referencia el valor del dragado del Rio Guayas. El costo por metro cubico es de USD 12.00

Formula:

Costo de retiro del sedimento.

1milla = 1852 mts

$(1482 \text{ mts} \times 370 \text{ mts} \times 2.00 \text{ mts}) = 1\,096.680.00 \text{ M}^3$

$1\,096.680.00 \text{ M}^3 \times \text{USD } 12.00 = \text{USD } 13,160,160.00$

## Lugar de la Obra-Muelle Pin



Fuente: Carta Nautica de La Libertad  
Imagen: 3.6

La inversión para el dragado sería aproximadamente de \$13,160,160.00 para conseguir una profundidad de 6.50 mts desde el segmento A, B al segmento C,D. Adicional, se debe considerar el costo por reparación del muelle PIN; puesto que el mismo esta deteriorado por los años.

### **Opción #2 : Construcción de un muelle de Pilotes.**

En esta fase del proyecto se trata de realizar un estudio a fondo sobre la posibilidad de construcción de un nuevo muelle para la carga y descarga de productos líquidos, para barcos de 6.500 tons de peso muerto del tipo espigon, con base de pilotes metálicos en la posición que se encuentran actualmente las boyas de amarre de cautivo en La Libertad de la provincia de Santa Elena.

Como hemos analizado anteriormente, es muy oneroso el mantenimiento y reconstrucción del muelle actual, puesto que el mismo cuenta con 50 años de uso, muy restringido en la capacidad de carga y descarga, el calado autorizado es máximo de 5.80 con plea marea y una profundidad en la carta en baja marea de 4.5 mts.entrando barco de 4500 mts de peso muerto.

Según el estudio del muelle proyectado, es la misma longitud de 330 mts, con un ancho máximo de 3 mts y una plataforma en el manifold de 3 x 6 x 18 mts<sup>2</sup> con el fin que se pueda amarrar barcos de 6.500 toneladas de peso muerto y una longitud de 120 mts de eslora y un calado autorizado de 6 mts teniendo una profundidad de 6.50 en baja marea. Además, en la parte de la proa se construirá un dolphin con una distancia desde la punta del muelle de 10 mts, formando una pasarela desde el mismo muelle hacia el dolphin.

La finalidad es amarrar los largos que salen de proa y en la popa irán los largos asegurados alguna parte reforzada del muelle.

Los springs por lo tanto, irán hacia las vitas reforzadas del muelle.

### Descripción de la Obra

<b>MUELLE</b>	Longitud	330/120 mts
	Ancho	3,0 mts/7,0
	Plataforma lado norte	´+2*60=M1202
	Plataforma lado sur	´+2*60=M1202
<b>PILOTES</b>	Largo	14.00 mts: nivel de mar
		4.00 mts bajo el mar
		6.50 enterrado 3.50
	Diametro	0,60 mts
	Espero	18.0 mm
	Total de Pilotes	82 und
	Distancia de sepración	8 mts

Elaborado por la autora  
Cuadro: 3.3

## Equiamiento

<b>EQUIPOS</b>	Retroexcavadora
	Grúas
	Lanchas de servicio
	Volquetas
	Concreteteras
	Barcasas
	Equipo de soldadura
	Vigas
	Pilotes
	Perforadoras
	Abrazaderas
	Arriostres
	Losa Prefabricada
	Perfiles de Acero
Tablestaca	

Elaborado por la autora  
Cuadro: 3.4

## Actividad/Obra

<b>ACTIVIDAD /OBRA</b>	Cuadrangular el lugar
	Desbarrancar el terreno (retiro de arena/rutina)
	Construcción de bases de concreto en la playa
	Contruccion de bases de soporte en sus lados
	Colocacion de piedra de base
	Alineamiento e hincados de pilotes
	Soldadura de soporte la viga transversal
	Embocacinado de la cabezas de los pilotes
	Canastilla de hierro en el interior de los pilotes
	Fundida o relleno de concreto de los pilotes
	Fundida de las vigas transversales
	Fundida de las vigas longitudinales (prefabricadas)
	Armazon y fundida de la losa del muele (20 cm de espesor)

Elaborado por la autora  
Cuadro: 3.5

### Muelle tipo Dolphin



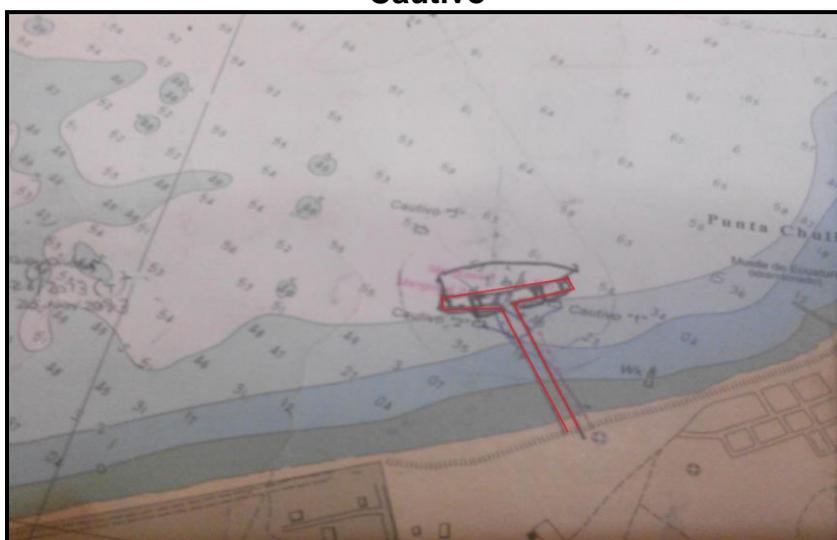
Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=whabMGXsa04>  
Imagen: 3.7

En cautivo, donde se construiría el nuevo muelle existe una profundidad de 6.5 mts; el cual facilita el ingreso de los buques sin necesidad de esperar marea alta para el comienzo de sus operaciones.

Para toda operación de construcción, ampliación y operación de muelles de cabotaje es necesario recalcar que existen requisitos por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Anexo 10) que deben cumplir para llevar a cabo este proyecto.

Coordenadas: Latitud 02°10´A7”S Longitud 080°54´27”w

### Cautivo



Fuente: Carta Nautica de La Libertad  
Imagen: 3.8

**PLAN DE MEJORAS PARA LAS OPERACIONES PORTUARIAS EN EL PUERTO PETROLERO LA LIBERTAD EN SANTA ELENA EN EL PERIODO**

Objetivo Estratégico	Estrategias	Acciones	Tareas	Cronograma		Responsable (Cargo)	Presupuesto	Medio de verificación
				Fecha de Inicio	Fecha de Finalización			
MONOBOYA UTILIZAR LA CAPACIDAD TOTAL DEL BARCO Y ENTREGAR MAYOR PRODUCTO EN MENOS TIEMPO	OBTENER UNA PROFUNDIDAD DE 18 MTS QUE PERMITA INGRESAR LOS BUQUES SIN PROBLEMAS	RE UBICACIÓN DE LA MONOBOYA A 3 MILLAS MAR AFUERA DESDE EL PUNTO ACTUAL DEL EQUIPO	ESTUDIO DE BATIMETRIA	05/01/2016	15/01/2016	JEFE DEL TERMINAL MARITIMO DE PETROECUADOR	\$ 9.109.050,00	ESTADISTICAS DE LA EMPRESA ESTATAL EP Y SUINLI
			ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	18/01/2016	08/02/2016			
			ANALISAR LOS COSTOS	10/02/2016	10/03/2016			
			OBRA	21/03/2016	25/11/2016			
			MONITOREO DEL FUNCIONAMIENTO	28/11/2016	31/12/2016			

**Fuente: Autora  
Cuadro:3.6**

Objetivo Estratégico	Estrategias	Acciones	Tareas	Cronograma		Responsable (Cargo)	Presupuesto	Medio de verificación
				Fecha de Inicio	Fecha de Finalización			
BOYAS INTERNACIONALES UTILIZAR LA CAPACIDAD TOTAL DEL BUQUE. ES DECIR, QUE LA NAVE PUEDA INGRESAR DIRECTAMENTE SIN ALIJES.	OBTENER UNA PROFUNDIDAD DE 14 MTS.	RE UBICAR LAS BOYAS INTERNACIONALES MAR AFUERA APROXIMADAMENTE 1 MILLA (1852 MTS) DESDE SU PUNTO DE ORIGEN .	ESTUDIO DE BATIMETRIA	02/01/2016	12/01/2016	JEFE DEL TERMINAL MARITIMO DE PETROECUADOR	\$ 4.778.162,00	ESTADISTICAS DE MANIOBRAS DE LA E.O
			ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	15/01/2017	10/02/2017			
			ANALISAR LOS COSTOS	12/02/2017	12/03/2017			
			OBRA	24/03/2017	10/10/2017			
			MONITOREO DEL FUNCIONAMIENTO	13/10/2017	13/11/2017			

Fuente: Autora  
Cuadro: 3.7

Objetivo Estratégico	Estrategias	Acciones	Tareas	Cronograma		Responsable (Cargo)	Presupuesto	Medio de verificación
				Fecha de Inicio	Fecha de Finalización			
MUELLE BUQUES DE CABOTAJE PUEDAN CARGAR Y DECARGAR SIN INTERRUPCIÓN	OBTENER UNA PROFUNDIDAD DE 6,5 MTS.	DRAGADO DEL MUELLE OBTENIENDO EL CALADO DE 5,80	ESTUDIO DE BATIMETRIA	20/11/2017	04/12/2017	JEFE DEL TERMINAL MARITIMO DE PETROECUADOR	\$ 4.315.167,00	TIEMPOS DE DESCARGA EN MUELLE, INDICADORES DE OPERACIONES EN PETROECUADOR
			ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	11/12/2018	25/12/2018			
			ESTUDIO EN BASE DE LA ESTRUCTURA DEL MUELLE	29/12/2018	16/01/2018			
			MEDICIÓN Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO/MAR	21/01/2018	09/02/2018			
			OBRA	15/02/2017	30/12/2018			

Fuente: Autora  
Cuadro: 3.8

## 4. CONCLUSION

### ✓ **Monoboya**

Como conclusión final, se está demostrando que el traslado de la Monoboya mar afuera resulta muy beneficioso y eficiente en las operaciones de carga y descarga de crudo con barco de mayor calado.

La ventaja de la re ubicación es acaparar la capacidad total de los buques en los viajes que sean necesarios para la distribución y proceso de la materia prima. Actualmente, el buque se traslada 4 veces al mes para proveer los 360.000 barriles que se puede conseguir con un solo viaje.

Ademas, de acuerdo a las exigencias de los puertos petroleros es de suma importancia que alrededor del punto operativo exista las señalizaciones adecuadas para el correcto ingreso de los buques para la carga y descarga y de las naves externos que navegan por dichas aguas.

La inversión que se estimó para la puesta en marcha de la propuesta es de USD 9,109.050.00; el cual justificara el movimiento operativo que efectúan los buques de tráfico nacional e internacional. Por otro lado, el proyecto será fructífero para futuros planes de modernización portuaria, en el cual el país está invirtiendo para cumplir con el reto ambicioso que es la transformación de la matriz productiva.

### ✓ **Boyas Internacional**

En la nueva reubicación de las Boyas Internacionales, la E.P. estaría ahorrándose la cantidad de USD 20.000 a USD 34.000 diarios. Considerando que los barcos de bandera internacional vienen con un calado de más de 12 mts tienen que hacer dos o tres alijes para ingresar al terminal de la boyas y cada barco está charteado o contratado de USD 20.000 a USD 34.000 diarios dependiendo del año de construcción del buque y de la casa clasificadora con que opera el buque.

Adicional, se debe sumar el tiempo de espera por mal tiempo (oleajes y aguajes). Esto provocaría pagar un valor extra de demoraje que sería un valor aproximado de USD 20.000 diarios, sin contar el alije y transporte de carga hacia el Terminal de Tres Bocas (SUINSA) - Guayaquil.

Analizado el panorama del sistema CBM, la propuesta para la inversión sería de USD 4,778.162.00 para el traslado e instalación de las boyas mar afuera. La re-ubicación tendrá un impacto favorable en la búsqueda de la eficiencia operativa y en el aspecto monetario por parte de la empresa pública.

### ✓ MUELLE PIN

El tercer punto operativo es el muelle PIN, el impacto que este ejerce ante la escasa eficiencia operativa es muy notoria; puesto que todo depende de la plea mar para proseguir con las operaciones normales. Pero se debe notar que la ineficiencia y plea mar viene enlazado con la poca profundidad que tiene el muelle.

Durante este proyecto, se planteó dos posibles soluciones: la primera era adecuar, mejorar y dragar el actual muelle, el cual tiene más de 50 años y su trabajo es limitado. Además, como se anotó en anteriores capítulos de esta tesis, la carga y descarga es restringido por el calado, ingresando barcos de cabotaje 45000 DWT. Es decir, que lo máximo que pueden cargar es 1.000.000 de galones ( 23.809 blls) y un calado máximo de 5.8 metros pero en marea alta. Como ultima observación, el ingreso al muelle peninsular se lo hace por una vía pública; por lo que no aplican las normas de seguridad al cien por ciento.

Como segunda opción, es la construcción del muelle en cautivo; el cual se encuentra dentro de las instalaciones de E.P. Petroecuador; existen boyas de amarre y el calado es suficiente para la carga y descarga.(profundidad de la carta es de 6.0 metros)

El análisis de este proyecto ha reflejado que la mejor opción para mejorar la operatividad en el muelle, es la re-ubicación y construcción de un nuevo muelle que sería ubicado en Cautivo. De acuerdo al análisis comparativo,

económicamente es más rentable la edificación del muelle en cautivo que el dragado del muelle actual.

Con las nuevas propuestas en los principales puntos operativos, se prevee que el terminal en un futuro mayor volumen, optimizando los recursos y a menor costo. Las soluciones operacionales contarán con una inversión significativa pero con mayor rentabilidad económica en el futuro.

Las propuestas en esta tesis, están enfocadas a mejorar las operaciones dentro de la instalación portuaria; la cual busca alcanzar la eficiencia máxima en la carga y descarga de los buques; y por consiguiente el ahorro económico.

El Plan estratégico de movilidad nacional (PEM) encargado de nuevos proyectos de mejoras para el sistema de transporte (terrestre, ferroviario, aéreo, marítimo y fluvial) informa que el tráfico internacional se multiplicara 3.5 veces en los próximos 12 años, para la cual debemos estar preparados con un sistema portuario ordenado, con capacidad de recepción de buques de mayor calado y de esta manera ser un país más competitivo en el campo portuario.

## 5. RECOMENDACIÓN

- ✚ Llevar a cabo el proyecto bajo licitación para obtener la mejor oferta posible.

### Monoboya

- ✚ Con el fin de ser más eficiente en tiempos operativos, se recomienda conectar dos mangueras en la monoboya OXXO; con las cuales pueden cargar y descargar a la vez, consiguiendo así tener a los buques el menor tiempo posible, evitando costos por demorajes que afecta a la empresa pública Petroecuador responsable de los contratos.
- ✚ Después de las averiguaciones de las ventajas y desventajas de la operatividad de la **monoboya** y sus alrededores, se evidenció que las mangueras flotantes de amarre del barco y la monoboya no cuenta con la señalización adecuada. Por lo tanto, se recomienda la colocación de la luces en toda la línea de la manguera desde el punto operativo hasta la nave para salvaguar la operación, especialmente en las noches.
- ✚ Se recomienda que en la carta náutica # I.O.A10520 hacer un círculo de seguridad alrededor de la **monoboya y boyas internacionales** para que los capitanes de los barcos naveguen fuera de la circunferencia (seguridad).

### Boyas Internacionales

- ✚ Como se mencionó anteriormente, las operaciones de **las boyas internacionales** en La Libertad están enlazados con el producto que se traslada al Terminal el Salitral. Por lo tanto, se sugiere también se realice el estudio de la nueva re-ubicación de los dolphins en el Terminal también llamado Tres Bocas para que los buques puedan ingresar directamente y las operaciones de alijes disminuyan en La Libertad ya que es un riesgo latente en la maniobra de amarre y también se evitara demoras debido al mal tiempo.

- ✚ Se recomienda que en cada boya que conforman el conjunto del **sistema CBM** sean ubicadas luces para evitar riesgo de colisión con embarcaciones que transitan en el área como son los buques pesqueros, lanchas de servicio de pasajeros, buques de guerra etc.

### **Muelle**

- ✚ Posterior al estudio realizado en esta tesis, recomendamos no realizar mantenimientos costosos a futuro tales como dragado, cambio de pilotes, reconstrucción de los muertos, base de dolphins etc. en el **muelle PIN**, ya que se está generando un gasto innecesario; el cual podría servir como un ahorro para la edificación del nuevo **muelle en cautivo**.
- ✚ Con el fin de darle utilidad al **muelle PIN** y no quede obsoleto, se ocuparía para embarcaciones de menor calado tales como abastecimiento de agua dulce y atracadero para buques pesqueros. Debido a que estos barcos no afectarían a la infraestructura en una maniobra de amarre.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Agencia de Regulación y Control Hidrocarburos (2015), Producción Diaria de Petróleo Neto de Campo a Nivel Nacional. Fuente:  
<http://www.arch.gob.ec/archivos/pdf/reporte-diario-de-produccion.pdf>
2. Armada del Siglo XXI (1990-2010), Superintendencia del Terminal Petrolero La Libertad.
3. Balestrini Cesar (Resolucion VIII). Economia Politica y Petrolera.. Fuente:  
<http://ance.msinfo.info/bases/biblo/texto/libros/BC.1991.T.II.b.2.pdf>
4. BBC MUNDO (2005). Fuente:  
[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/newsid\\_4562000/4562409.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/newsid_4562000/4562409.stm)
5. BLUEWATER. (2012). Compañía fabricante de Monoboyas. Fuente:  
[http://www.bluewater.com/wp-content/uploads/2013/04/CALM\\_Buoy\\_Folleto-Spanish1.pdf](http://www.bluewater.com/wp-content/uploads/2013/04/CALM_Buoy_Folleto-Spanish1.pdf)
6. Bluewater (2013). Sistema de amarre convencional de boya. Fuente:  
[http://www.bluewater.com/wp-content/uploads/2013/04/CBM\\_Folleto-Spanish.pdf](http://www.bluewater.com/wp-content/uploads/2013/04/CBM_Folleto-Spanish.pdf)
7. Anish. Marine Busight (2015). What is Ship-to-Ship Transfer (STS) and Requirements to Carry Out the Same? Obtenido de  
<http://www.marineinsight.com/misc/maritime-law/what-is-ship-to-ship-transfer-sts-and-requirements-to-carry-out-the-same/>
8. Cayo Arcas, Campeche, 2012 Obtenido de  
<http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCayoarcas.pdf>
9. Cerutti, Alberto Angel, 2001. La Refinación del petróleo. Tomo I Fuente:  
<http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/la-refinacion-del-petroleo-tomo-i>
10. Cheon, SH. (2008), "Productive Efficiency of World Container Ports: A Global Perspective"
11. Cifuentes Lemus, Juan (1988). El Oceano y sus Recursos VIII. El Aprovechamiento de los Recursos del Mar. Obtenido de  
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/067/htm/occano8.htm>

12. CNN EXPASION (2015), Tres puertos petroleros están cerrados por mal clima. Fuente: <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2015/01/06/puertos-petroleros-de-pemex-permancen-cerrados-por-mal-clima>
13. Diaz Caballero Rosicela (2014). Coveñas.  
<http://elmunisipiode.blogspot.com/>
14. Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (1973). Convenio MARPOL. Fuente:  
<http://www.cetmar.org/documentacion/MARPOL.pdf>
15. Decreto Ejecutivo No. 8 del 15 de Enero del 2007. Publicado en el Registro Oficial Órgano del Gobierno del Ecuador No. 18 del 8 de Feberero del 2007.  
Fuente: <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/registro-oficial/item/5023-registro-oficial-no-18.html>
16. DEHEZA, Pablo. J. (2010). ARABIA SAUDITA LA POTENCIA DEL PETROLEO. Obtenido de  
[http://www.energiabolivia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2490:arabia-saudita-la-potencia-del-petroleo&catid=39:perfiles&Itemid=105](http://www.energiabolivia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2490:arabia-saudita-la-potencia-del-petroleo&catid=39:perfiles&Itemid=105)
17. Departamento de Energía y Medio Ambiente (España) 2011, Tipos de Plataforma Petroleras Marinas Obtenido de:  
[https://deptoenergiaymedioambiente.files.wordpress.com/2009/10/tipos-de-plataformas-petroleras-marinas\\_comite-cientifico.pdf](https://deptoenergiaymedioambiente.files.wordpress.com/2009/10/tipos-de-plataformas-petroleras-marinas_comite-cientifico.pdf)
18. Dirección General de la Marina Mercante y Del Litoral (2001). Disponerse que las superintendencias de los terminales petroleros de balao y la libertad tienen la obligación de efectuar el control de los certificados que disponen los convenios internacionales de la omi a todos los buques de tráfico internacional que arriben a estos terminales. Obtenido de:  
<http://www.miliarium.com/paginas/leyes/internacional/Ecuador/Aguas/R111-01.asp>.
19. Doctor C.B. Barrass, 2013. Efecto Squat. Obtenido de:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Variaci3n\\_del\\_calado\\_por\\_navegaci3n\\_en\\_aguas\\_poco\\_profundas](https://es.wikipedia.org/wiki/Variaci3n_del_calado_por_navegaci3n_en_aguas_poco_profundas)

20. Dr. Fernandez Muñoz L (Capítulo 2. pp. 39), Evolución del transporte marítimo Internacional. Aplicación al mediterráneo occidental. Fuente: [http://www.asesmar.org/conferencias/documentos/doc\\_semana27/capitulo2.pdf](http://www.asesmar.org/conferencias/documentos/doc_semana27/capitulo2.pdf)
21. F. Góes Y M. Mogueira. Edición 1era Cronista, (2013), Brasil necesitara puertos mas grandes para explotar sus pozos petroleros off shore. Fuente: <http://www.cronista.com/valor/Brasil-necesitara-puertos-mas-grandes-para-explotar-sus-pozos-petroleros-off-shore-20131018-0034.html>.
22. El Orden Mundial (2012), El Transporte Marítimo. Obtenido de <https://elordenmundial.wordpress.com/2012/12/14/el-transporte-maritimo/>
23. Forbes México (2015), Dos Bocas: Estratégicos para el sector energético. Fuente: <http://www.forbes.com.mx/dos-bocas-estrategico-para-el-sector-energetico/>
24. Gadea, Guillermo (2004), Pirotécnica. Los Buques Tanque y su Clasificación
25. Geografía y Medio Ambiente. Los Países Petroleros La Explotación Mundial del Petrolero. Fuente: [http://historiaybiografias.com/paises\\_petroleros/](http://historiaybiografias.com/paises_petroleros/)
26. Garcia Rober. (Noviembre de 21 de 2012). REMOLCADORES. Obtenido de <https://ingenieromarino.wordpress.com/2012/11/21/9-remolcadores/>
27. Heavy Oil (2014), Petroguia. PDVSA reemplazo monoboya Este del terminal de embarque José Antonio Anzoátegui. Fuente: <http://www.petroguia.com/pub/article/pdvsa-reemplaz%C3%B3-monoboya-este-del-terminal-de-embarque-jos%C3%A9-antonio-anzo%C3%A1tegui>
28. Hernandez Sampieri (2006). Edición 4ta. Metodología de la Investigación
29. Hesperian Health Guides, Refinería Petroleras.
30. Indexmundi (2014). Fuente: <http://www.indexmundi.com/g/r.aspx?v=95&l=es>
31. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2003). Libro 1era Edición. Medición y transporte de hidrocarburos a bordo de buques tanques. Fuente: <ftp://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2350.2003.pdf>

32. Instituto Mexicano del Transporte y la Coordinación de Puertos y Marina Mercante de la SCT (2011), Trade & Logistics Innovation Center. Puertos Marítimos. Fuente: <http://www.ciltec.com.mx/es/infraestructura-logistica/puertos-maritimos>.
33. Korean Register of Shipping (2001). Guidances for Single Point Mooring
34. La sociedad latinoamericana de operadores de monoboyas (2012), las monoboyas. el futuro de las instalaciones Portuarias para terminales Petroleros. Obtenido de <http://www.sabatinop.com/Presentaciones%20Congreso%20VIII/11%20-%20El%20Futuro%20de%20las%20Instalaciones%20Portuarias%20para%200Terminales%20Petroleros%20MONOBOYAS.pdf>
35. Levantamiento Batimétrico: [http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-ii/Teoria Batimetria Tema 13.pdf](http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-ii/Teoria%20Batimetria%20Tema%2013.pdf)
36. Libro 1era Edición. Zambrano, Carla. Del Pozo, Victor (2015). Observatorio Economía Latinoamericana ISSN, Construcción y Modernización de los Puertos Marítimos en la república del Ecuador. Fuente: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2015/puertos-maritimos.html>
37. Libro 1er Edición. Estrada, Jenny (2001), Ancon en la Historia petrolera del Ecuador 1911-1976.
38. Libro, 2 Series informes. Ab. Efrain Paredes C (1988). Elementos Legales y Administrativos del Manejo de Recursos Costeros en la República del Ecuador: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pnabh592.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnabh592.pdf).
39. LOGISTICA, R. (2006). Los puertos marítimos colombianos se la juegan por la infraestructura. Obtenido de [http://www.revistadelogistica.com/Puertosmaritimoscolombianos\\_n1.asp](http://www.revistadelogistica.com/Puertosmaritimoscolombianos_n1.asp)
40. Loo LLC Cargo Inspection Company. Fuente: <https://www.loopllc.com/Information-Central/Tanker-Shipping-Information/Cargo-Inspection-Co-.aspx>
41. Louisiana Offshore Oil Port. Fuente: [https://en.wikipedia.org/wiki/Louisiana\\_Offshore\\_Oil\\_Port](https://en.wikipedia.org/wiki/Louisiana_Offshore_Oil_Port)

42. MAR, N. (17 de Febrero de 2006). PUERTO CAMPANA. Obtenido de [http://www.nuestromar.org/puertos/Pto\\_Camp](http://www.nuestromar.org/puertos/Pto_Camp)
43. El Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques o MARPOL
44. Madrid Oswaldo. Comunicado de Petroamazonas (2015). La producción Petrolera de Petroamazonas EP crece y es sostenida. Fuente: <http://www.petroamazonas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/La-produccion-de-petrolera-de-Petroamazonas-EP-crece-de-manera-sostenida10-1-15.pdf>
45. MARPOL, 1973. El Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques o MARPOL.
46. Mathpro, 2011. Introducción a la refinación del petróleo y producción de gasolina y diésel con contenido ultra bajo de azufre. Fuente: [http://www.theicct.org/sites/default/files/ICCT\\_RefiningTutorial\\_Spanish.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/ICCT_RefiningTutorial_Spanish.pdf)
47. Moffat and Nichol/ Pacific Energy Partners, L.P (2005). Evaluation of a single point mooring offshore the port of Los Angeles as a permitting alternative to pier 400, berth 408 for crude oil import.
48. Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería (2005), Petróleos de Venezuela S.A. Fuente: [http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/salaprensa/readnews.tpl.html&newsid\\_obj\\_id=12303&newsid\\_temas=1](http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/salaprensa/readnews.tpl.html&newsid_obj_id=12303&newsid_temas=1)
49. Merk, O., Dang T. (2012). OECD Regional Development Working. Efficiency of world port in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain). Fuente: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/urban-rural-and-regional-development/efficiency-of-world-ports-in-container-and-bulk-cargo-oil-coal-ores-and-grain\\_5k92vgw39zs2-en#page17](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/urban-rural-and-regional-development/efficiency-of-world-ports-in-container-and-bulk-cargo-oil-coal-ores-and-grain_5k92vgw39zs2-en#page17)
50. MONTALBAN, M. R. (2002). Los criterios para el diseño de puertos petroleros.
51. PANGTAY, S. C. (1987). HISTORIA DEL PETROLEO. Mexico

52. Palacios, Jaime (2013), Diseño y Construcción de Puertos Marítimos. Fuente: <https://prezi.com/iihpn-svrr0d/disen-y-construccion-de-puertos-maritimos/>
53. Perez, Meza Nelson (2009), Procedimiento Generales de las Operaciones de Carga y Descarga de un Buque Tanque Petrolero (Tesis Transporte 39. Marítimo, Universidad Austral Chile) Fuente: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcir428p/doc/bmfcir428p.pdf>
54. Petroguía (2014). PDVSA reemplazó monoboya Este del terminal de embarque José Antonio Anzoátegui. Fuente: <http://www.petroguia.com/pub/article/pdvsa-reemplaz%C3%B3-monoboya-este-del-terminal-de-embarque-jos%C3%A9-antonio-anzo%C3%A1tegui>
55. Port of Odessa. Fuente: [https://en.wikipedia.org/wiki/Port\\_of\\_Odessa](https://en.wikipedia.org/wiki/Port_of_Odessa)
56. Principales Puertos Colombianos. Fuente: <http://181.49.158.75/blogsuts/indupetrolcolombia/files/2014/05/PRINCIPALES-PUERTOS-COLOMBIANOS.pdf>
57. Serie 112. Octavio Doerr, Riccardo J. Sanchez (Agosto 2006). Indicadores de Productividad para la Industria Portuaria. Aplicación en América Latina y el Caribe. Fuente: [http://www.oas.org/cip/docs/areas\\_tecnicas/6\\_exelencia\\_gestion\\_port/3\\_ind\\_de\\_produc.pdf](http://www.oas.org/cip/docs/areas_tecnicas/6_exelencia_gestion_port/3_ind_de_produc.pdf).
58. Superintendencia del Terminal Petrolera La Libertad (Suinli). Sistema de Amarre. Fuente: [http://www.suinli.gob.ec/descargasope/Sistema\\_de\\_Amarre.pdf](http://www.suinli.gob.ec/descargasope/Sistema_de_Amarre.pdf)
59. Tecnología Marítima (2012). Los buques petroleros y su clasificación. Fuente: <http://tecnologia-maritima.blogspot.com/2012/05/los-buques-petroleros-y-su.html>
60. Tobar, Vega Hugo. (1993). 20 años de Desarrollo Puerto Marítimo de Guayaquil. Fuente: <https://www.dspace.espol.edu.ec/.../20%20años%20de%20desarrollo%20marítimo.do>.
61. United Cantabric Petroleum Blog. Estructura y tipos de plataformas. Fuente: <https://cantabricpetroleum.files.wordpress.com/2009/10/plataformas-petroleras-cantabricoo.pdf>

62. Rodriguez Vidal C.(2003). La Revista Naval. Los buques Petrolero. Fuente:  
[http://www.revistanaval.com/archivo-2001-2003/petroleros\\_i.htm](http://www.revistanaval.com/archivo-2001-2003/petroleros_i.htm)

63. Zambrano Antepara C./ Del Pozo Raymond V. (Abril,2015). Observatorio  
Economía Latinoamericana ISSN: 1626-8352. Fuente:  
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2015/puertos-maritimos.html>