



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y  
Recursos Naturales.

## **“FACTIBILIDAD EN EL TRANSPORTE DE CONTENEDORES POR MEDIO DE BARCAZAS EN EL TRAYECTO POSORJA-GUAYAQUIL”**

### **TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO NAVAL**

Presentado por:

Luis Fernando Romero Murillo

**Guayaquil – Ecuador**

**2015**

## **DEDICATORIA**

A mis Padres Carmen y Luis

A mi Hermano Diego

*Luis*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, a mis padres, por guiarme siempre por el camino correcto con sus palabras y fundamentalmente con ejemplo, también agradezco a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible el desarrollo de este trabajo aportando con sus vastos conocimientos en el ámbito que abarca el desarrollo de esta tesis.

*Luis*

## **TRIBUNAL DE GRADO**

---

Eduardo Cervantes Bernabé, M.Sc.

Presidente del Tribunal

---

Cristóbal Mariscal Díaz , M.Sc.

Director de Tesis

---

Alejandro Chanabá Ruíz, M.Sc.

Vocal Principal

## **DECLARACION EXPRESA**

“La declaración del contenido de esta Tesis de  
Grado, me corresponde exclusivamente; y el  
patrimonio intelectual de la misma a la Escuela  
Superior Politécnica del Litoral”

---

Luis Fernando Romero Murillo

## RESUMEN

Aproximadamente 60 años atrás un buque transportó contenedores por primera vez, estos contenedores se estandarizaron con el paso del tiempo y con esto se dió la aparición y el gran crecimiento de buques portacontenedores. La demanda del transporte en contenedores ha crecido a tal punto, que para el año 2015 se espera sean entregadas las 4 últimas naves de las 20 de este tipo con capacidad para 18.000 TEU's, denominadas TRIPLE-E pertenecientes a la empresa MAERSK.

Guayaquil no tiene la capacidad para recibir buques con 18.000 TEU's debido a la profundidad de la zona en que se encuentra ubicado. En el lapso de tiempo comprendido entre el año 2010 y 2013, anualmente arribaron entre 700.000 y 1'056.605 contenedores, lo que denota una importante actividad en cuanto al movimiento de TEU's en el Puerto de Guayaquil.

Aprovechando la idea de construcción de un Puerto de aguas profundas en Posorja, nace la propuesta de transportar contenedores en barcazas en el trayecto Posorja-Guayaquil. Se realizó comparaciones entre costos terrestres y marítimos, en donde claramente se demostró que por vía marítima es más económico.

Finalmente se presenta un análisis financiero comparando la idea de comprar o fletar el sistema Remolcador/Barcazas y comprar o fletar las barcazas autopropulsadas, mediante el cálculo de VAN y TIR.

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>II</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADO .....</b>	<b>III</b>
<b>DECLARACIÓN EXPRESA .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>V</b>
<b>INDICE GENERAL .....</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>X</b>
<b>INDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>XIII</b>
<b>INDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>XVI</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>XVII</b>
<b>CAPITULO I. CARACTERISTICAS DE PUERTOS PRINCIPALES EN AMERICA DEL SUR Y EL MANEJO DE CARGA CONTENERIZADA ....</b>	<b>18</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2. EL MANEJO DE CARGA EN CONTENEDORES COMO         EVOLUCION DEL TRANSPORTE MARITIMO .....</b>	<b>20</b>
1.2.1. Situación actual del transporte en contenedores .....	21
1.2.2. Evolución de los buques portacontenedores .....	23
1.2.3. Tipos de contenedores .....	25
<b>1.3. DESCRIPCION DEL PUERTO DE GUAYAQUIL .....</b>	<b>27</b>

1.3.1. Infraestructura del puerto.....	30
1.3.2. Sitios de atraque.....	31
<b>1.4. DESCRIPCION DEL POSIBLE PUERTO MADRE EN POSORJA.....</b>	<b>32</b>
<b>1.5. SITUACION ACTUAL DE LOS PUERTOS VECINOS Y DE ALTA COMPETITIVIDAD.....</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO II. ANALISIS DE ESTADISTICAS DEL MOVIMIENTO DE CARGA QUE SE DA EN EL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 PRESENTACION DE ESTADISTICAS PORTUARIAS .....</b>	<b>40</b>
2.1.1 Número de buques arribados por muelle en Autoridad Portuaria de Guayaquil.....	40
2.1.2 Número de buques arribados según el tipo de carga transportada .....	45
2.1.3 Agencias navieras con mayor influencia en el Ecuador .....	50
2.1.4 Movimiento de contenedores de 20' y 40' .....	55
2.1.5 Tendencia lineal al 2020 del arribo de contenedores .....	56
<b>2.2 DESCRIPCION DE LAS TENDENCIAS DE MERCADO.....</b>	<b>57</b>
<b>2.3 RESUMEN DE CAPACIDADES DE LOS BARCOS QUE INGRESAN AL PUERTO.....</b>	<b>61</b>



<b>2.4 IMPACTO DE LOS NUEVOS BARCOS PORTACONTENEDORES QUE ESTAN POR INGRESAR AL MEDIO .....</b>	<b>64</b>
2.4.1 Situación actual y futura del Canal de Panamá .....	64
<b>CAPITULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>69</b>
<b>3.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....</b>	<b>70</b>
<b>3.2. DETERMINACION DE COSTOS POR EL TRANSPORTE TERRESTRE DE LOS CONTENEDORES EN LA RUTA POSORJA-GUAYAQUIL.....</b>	<b>72</b>
3.2.1. Costos variables .....	72
3.2.1.1. Cálculo de los indicadores para los costos variables.	73
3.2.2. Costos fijos .....	78
3.2.2.1....Descripción de parámetros para el cálculo de los costos fijos .....	80
<b>3.3. DETERMINACION DE LOS COSTOS POR EL TRANSPORTE MARITIMO DE LOS CONTENEDORES EN LA RUTA POSORJA-GUAYAQUIL.....</b>	<b>84</b>
3.3.1. Costos generados por el remolcador .....	84
3.3.2. Costos generados por la barcaza .....	91
3.3.3. Costos generados por la barcaza autopropulsada .....	94

<b>3.4. TIPOS DE BARCAZAS A UTILIZAR Y MANIOBRABILIDAD</b>	
<b>DE LAS MISMAS EN SU TRAYECTORIA .....</b>	<b>98</b>
3.4.1. Tipos de barcasas .....	99
3.4.2. Maniobras .....	105
<b>3.5. CALCULOS DE COSTOS DE OPERACIÓN.....</b>	<b>110</b>
<b>CAPITULO IV. EVALUACION DE LA RENTABILIDAD ECONOMICA ....</b>	<b>116</b>
<b>4.1. CALCULO DE VAN Y TIR DEL PROYECTO.....</b>	<b>119</b>
<b>4.2. COMPARACION ENTRE COSTOS POR TRANSPORTE</b>	
<b>TERRESTRE Y MARITIMO .....</b>	<b>132</b>
<b>4.3. ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>137</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>141</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>145</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>158</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de contenedores.....	28
Tabla 2. Cantidad de grúas en instalaciones de APG.....	31
Tabla 3. Ranking de Puerto Marítimos.....	36
Tabla 4. Buques arribados a las instalaciones de Autoridad Portuaria de Guayaquil.....	42
Tabla 5. Buques arribados según tipo de carga .....	50
Tabla 6. Buques arribados según el tipo de carga.....	51
Tabla 7. Agencias Navieras con mayor influencia en Ecuador .....	52
Tabla 8. Barcos según capacidades .....	64
Tabla 9. Rendimiento en km/g .....	75
Tabla 10. Costos fijo .....	81
Tabla 11. Factores para cálculo del impuesto ambiental .....	82
Tabla 12. Factores para el cálculo del impuesto fiscal.....	83
Tabla 13. Resumen de costos por transporte terrestre.....	84
Tabla 14. Sueldos por personal embarcado .....	87
Tabla 15. Cálculo de costos de operación remolcadores .....	89
Tabla 16. Cálculo de costos de operación remolcadores .....	90
Tabla 17. Costos operativos diarios por barcaza.....	93
Tabla 18. Resistencia y potencia por barcaza autopropulsada con capacidad para 80 TEU's.....	96

Tabla 19. Resistencia y potencia para barcaza autopropulsada con capacidad para 100 TEU's .....	97
Tabla 20. Costos operativos diarios por barcaza autopropulsada con capacidad para 80 TEU's.....	98
Tabla 21. Costos operativos diarios por barcaza autopropulsada con capacidad para 100 TEU's.....	99
Tabla 22. Resumen de TEU's arribados al país en los últimos años .....	101
Tabla 23. Características de barcasas a utilizar .....	102
Tabla 24. Resistencia y potencia individual y por convoy de barcasas con capacidad 80 TEU's.....	104
Tabla 25. Resistencia y potencia individual y por convoy de barcasas con capacidad 100 TEU's.....	105
Tabla 26. Costos operativos por transporte terrestre de contenedores .....	112
Tabla 27. Costos operativos por transporte de contenedores en sistema Remolcador/Barcasas (480) .....	112
Tabla 28. Costos operativos por transporte de contenedores en sistema Remolcador/Barcasas (600) .....	112
Tabla 29. Costos operativos por transportar contenedores en barcaza autopropulsada (80).....	113
Tabla 30. Costos por transportar contenedores en barcaza autopropulsada (100) .....	113

Tabla 31. Comparación entre consumo de combustible por transporte marítimo y transporte terrestre.....	115
Tabla 32. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos .....	125
Tabla 33 Tabla de amortización del préstamo .....	125
Tabla 34 Flujo de caja para el caso fletando un remolcador y seis barcazas .....	126
Tabla 35. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos .....	127
Tabla 36. Tabla de amortización del préstamo .....	127
Tabla 37. Flujo de caja para el caso comprando el remolcador y seis barcazas .....	128
Tabla 38. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos .....	129
Tabla 39. Tabla de amortización del préstamo .....	129
Tabla 40. Flujo de caja para el caso de fletar las barcazas autopropulsadas .....	130
Tabla 41. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos .....	131
Tabla 42 Tabla de amortización del préstamo .....	131
Tabla 43. Flujo de caja para el caso de comprar las barcazas autopropulsadas .....	132
Tabla 44. Valores a pagar por el flete de un remolcador más seis barcazas .....	134
Tabla 45. Valor a pagar por TEU transportado .....	135
Tabla 46. Costos a pagar por contenedor individual y por convoy.....	137

Tabla 47. Costos a pagar por contenedor individual y por convoy.....	137
Tabla 4948. Resumen estadístico 2010.....	148
Tabla 491. Resumen estadístico 2012.....	150
Tabla 503. Cálculo de indicadores para costos variables .....	153
Tabla 51. Costos operativos diarios para remolcadores .....	155
Tabla 52. Costos operativos diarios para barcazas (1).....	156
Tabla 53. Costos operativos diarios para barcazas (2).....	157
Tabla 54. Costos operativos diarios para barcazas (3).....	158

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Interconectividad entre continentes .....	23
Ilustración 2. Evolución de buques portacontenedores.....	26
Ilustración 3. Inicio de las boyas de mar .....	29
Ilustración 4. Área de los goles .....	30
Ilustración 5. Vista aérea de APG .....	32
Ilustración 6. Esquema real de cómo podría ser el terreno del puerto de aguas profundas .....	34
Ilustración 7. Esquema real de cómo podría ser el Puerto de aguas profundas .....	34
Ilustración 8. Terrenos del posible Puerto En Posorja .....	35
Ilustración 9. Puerto del Callao – Perú.....	37
Ilustración 10. Puerto de San Antonio – Chile. ....	39
Ilustración 11. Arribo de buques a los muelles de APG .....	44
Ilustración 12. Cifras totales de arribo de naves por año .....	45
Ilustración 13. Buque destinado para carga general.....	46
Ilustración 14. Buque destinado para gráneles sólidos.....	47
Ilustración 15. Buque destinado para gráneles líquidos.....	47
Ilustración 16. Buque portacontenedores .....	48
Ilustración 17. Buque para carga mixta.....	48
Ilustración 18. Buque para pasajeros.....	49
Ilustración 19. Buque de investigación científica.....	49

Ilustración 20. Navieras más importantes .....	53
Ilustración 21. Importancia de navieras .....	55
Ilustración 22. Contenedores movilizados en los 4 años .....	56
Ilustración 23. Tendencia al año 2020 .....	57
Ilustración 24. Canal de Panamá.....	66
Ilustración 25. Importancia del Canal de Panamá.....	68
Ilustración 26. Elementos para cálculo de costos .....	73
Ilustración 27. Características del camión seleccionado.....	76
Ilustración 28. Tiempo estimado de duración de las llantas.....	77
Ilustración 29. Parámetros de cambio de lubricantes .....	78
Ilustración 30. Parámetros de cambio de filtros .....	79
Ilustración 31. Pago de seguros.....	80
Ilustración 32. Desglose de los costos totales por la tripulación .....	85
Ilustración 33. Desglose de los costos totales por la nave.....	86
Ilustración 34. Porcentaje de gastos por tripulación.....	91
Ilustración 35. Porcentaje de costos totales del barco .....	91
Ilustración 36. Porcentaje de costos de operación totales.....	92
Ilustración 37. Porcentaje de costos totales por barcaza.....	94
Ilustración 38. Características de barcazas “open hopper barge” .....	100
Ilustración 39. Barcaza con capacidad para 80 TEU’s.....	103
Ilustración 40. Barcaza con capacidad para 100 TEU’s.....	104
Ilustración 41. Ruta de acceso a instalaciones de APG.....	107



Ilustración 42. Maniobra entre barcaza y remolcador .....	108
Ilustración 43. Maniobra barcaza y remolcador .....	108
Ilustración 44. Maniobra entre barcaza y remolcador con distintos puntos de apoyo .....	109
Ilustración 45. Caso 1 de sujeción del contenedor.....	110
Ilustración 46. Caso 2 y 3 de sujeción del contenedor.....	110
Ilustración 47. Detalle del amarre de los contenedores .....	111
Ilustración 48. Conectividad entre Guayaquil, Babahoyo y Quevedo .....	120
Ilustración 49. Variación de costos por TEU .....	136
Ilustración 50. Grúa Quay crane .....	146
Ilustración 51. Grúa RTG .....	146
Ilustración 52. Grúa reach stacker .....	147
Ilustración 53. Vista general del Puerto de APG .....	147
Ilustración 54. Sueldo para trabajadores según Contraloría General del Estado.....	154

**INDICE DE ANEXOS**

ANEXO I.....145

ANEXO II.....147

ANEXO III.....151

## INTRODUCCION

Actualmente en el Ecuador no se realiza transporte de contenedores mediante convoy de barcazas, es por esto que surge la idea de proponer un tema de tesis que este inmerso en el transporte marítimo en nuestro País.

Se propone implementar un sistema con barcazas remolcadas o barcazas autopropulsadas que naveguen en la ruta Posorja-Guayaquil y viceversa, transportando contenedores. Para esto es necesario tener en consideración la cantidad de TEU's y FEU's que se movilizan en las instalaciones de Autoridad Portuaria de Guayaquil, APG.

Una vez seleccionado el tipo de barcaza a utilizar se realizará un cálculo de costos de operaciones tanto por vía terrestre, como por vía marítima para demostrar que medio es más rentable para transportar la carga.

Finalmente se realizará un análisis financiero que involucra las ideas de fletar o comprar un sistema de Barcazas/Remolcador y fletar o comprar barcazas autopropulsadas, mediante un cálculo de VAN y TIR.

## **CAPITULO I**

### **CARACTERISTICAS DE PUERTOS PRINCIPALES EN AMERICA DEL SUR Y EL MANEJO DE CARGA CONTENERIZADA**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

Guayaquil, desde sus inicios como puerto fluvial, se ha destacado gracias a su ubicación geográfica en América del Sur. Fue considerado uno de los astilleros más grandes del siglo XVII, lo que permitía lazos comerciales principalmente con España.

Existía la ventaja de encontrar por un lado abundante mano de obra de personas hábiles para los trabajos en madera y por otro lado gran cantidad de materia prima, refiriéndome especialmente a los tipos de madera. Las

mismas que se las podían utilizar en los diferentes campos de la construcción gracias a los factores mencionados anteriormente.

El río Babahoyo fue indispensable para el comercio que existía entre las ciudades de Guayaquil y otras poblaciones de la sierra, ya que desde las épocas coloniales se empezaba a transportar la carga en dos etapas, siendo estas: la primera desde Guayaquil hacia Babahoyo por vía fluvial y la segunda por vía terrestre desde Babahoyo hacia los diferentes destinos. El acople del transporte terrestre y fluvial ya se daba en nuestro territorio.

Inicialmente las instalaciones del puerto de Guayaquil estuvieron ubicadas a la altura del barrio Las Peñas, donde era posible el embarque y desembarque de la mercancía, donde también se encontraban las oficinas y bodegas de la Aduana. Otros muelles fluviales existían a lo largo del Malecón Simón Bolívar hasta la Avenida Olmedo.

El aumento progresivo que se dio en las dimensiones de las naves y el desarrollo de la ciudad, hicieron reflexionar en el hecho de que mantener un puerto a orillas del río Guayas era evidentemente un problema, lo que conllevó a que en el año de 1956 bajo el mandato del presidente Camilo Ponce Enríquez se firmara un decreto emergente en el cual se disponía el cambio de puerto fluvial a puerto marítimo ubicándose en la entrada del golfo de Guayaquil.

## 1.2. EL MANEJO DE CARGA EN CONTENEDORES COMO EVOLUCIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO

Considero importante empezar citando textualmente el concepto que se le da al contenedor por parte de la International Organization for Standardization (ISO). La cual dice lo siguiente:

*“Instrumentos que facilitan el transporte de mercancías, sin la rotura de la carga; son resistentes; disponen de mecanismos que permiten su manipulación y el volumen interior mínimo debe ser de un metro cúbico.”*

Bajo este concepto, el contenedor llegó a facilitar el transporte de las mercancías de un punto a otro, cualquiera que este sea, brindando las facilidades para su manipulación en los distintos puertos.

Malcom MacLean es conocido como el inventor del contenedor, que el año de 1937 trabajó como camionero y que casi 20 años después fue capaz de revolucionar el tráfico marítimo internacional inventando una caja metálica para transportar mercancías.

El éxito de MacLean con su idea, fue tan contundente que se anima a formar su empresa naviera con el nombre de “Sea Land”, transportando 60 contenedores por primera vez en 1956. Cubriendo la ruta desde Newark hacia Houston en el buque vapor Ideal X.

La ruta que comprendía la compañía de MacLean se encontraba entre Nueva York y Houston por lo que debía atravesar varios estados. Esto conllevó a que la medida del contenedor sea “estandarizada” en esa época. Tomando como resultado el máximo en sus dimensiones las cuales les permitía el paso por todos los sectores que recorría el contenedor antes de llegar a su destino final. Las dimensiones del primer contenedor que se construyó fueron 35' x 8' x 8'. Y nueve años más tarde, en 1965 luego de varias reuniones y convenciones, se internacionalizó la estandarización del contenedor.<sup>1</sup>

A partir de esto, existe una clasificación básica diferenciando los contenedores de 20 y 40 pies respectivamente. Se crea el TEU (Twenty Feet Equivalent Unit), que con el paso del tiempo se convertiría en la medida de volúmenes de tráfico. Lo que quiere decir que un contenedor de 20 pies está representado por 1 TEU, y así mismo si hablamos de un contenedor de 40 pies estará representado por 2 TEU o también conocido como 1 FEU (Forty feet Equivalente Unit).

### **1.2.1. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE EN CONTENEDORES**

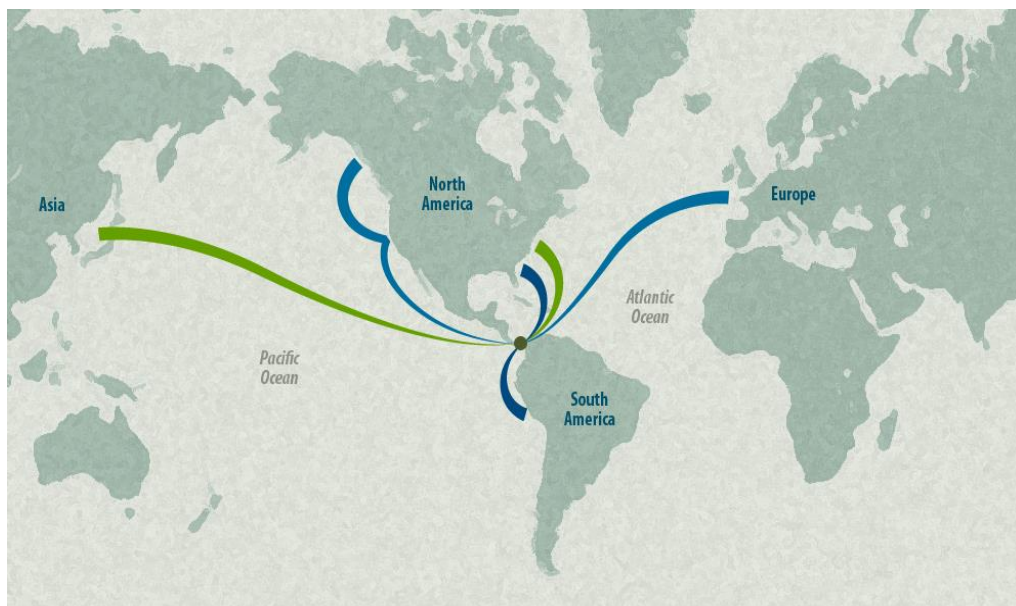
En los últimos 20 /25 años, la industria del contenedor se ha desarrollado con mayor éxito. Tanto así que los expertos en temas portuarios

---

<sup>1</sup> [www.publicaciones.gomsa.com](http://www.publicaciones.gomsa.com)

pronosticaron que se deberían duplicar las capacidades portuarias para atender tanta demanda.

A continuación, el gráfico representa la interconectividad entre los continentes y las rutas de mayor influencia en el transporte de contenedores.



**Ilustración 1. Interconectividad entre continentes**  
(Fuente: Google Imágenes)

Un tráfico marítimo organizado a nivel mundial, es vital para la consolidación de rutas por las cuales se da movimiento de contenedores. En la gráfica se resalta que el transporte marítimo intercontinental tiene como eje principal el movimiento en sentido horizontal, esto es ESTE-OESTE-ESTE. Por esta vía se realiza el intercambio de mercancías entre los diferentes continentes. Europa y América se unen por el denominado corredor transatlántico; Asia se conecta con América a través del corredor



transpacífico y, Asia y Europa lo realiza a través del océano Índico y el Mar Mediterráneo.

A lo largo de esta ruta, la cual permite la interconectividad a nivel mundial, se encuentran puntos en los que el paso del transporte de mercancías sufre un estrangulamiento es decir, se estrecha. El que presenta mayor restricción en la actualidad es el Canal de Panamá con una limitante de 32,2 metros en cuanto respecta a la manga de los buques. Por tal motivo, los buques que alcanzan los 5000 TEU's atraviesan el canal con mucha dificultad. Actualmente se construye el tercer juego de esclusas en Panamá y se prevé que su inauguración se de en el año 2016.

Por su parte el Canal de Suez permite la conexión entre el Sur de Asia y Europa, presentando una limitante de un calado máximo de 16 metros.

### **1.2.2. EVOLUCIÓN DE LOS BUQUES PORTACONTENEDORES**

Usualmente lo que se hacía entre los años 1956 y 1970 era transformar buques convencionales en buques capaces de transportar contenedores. La capacidad variaba entre 500 y 800 TEU's. Las dimensiones de la primera generación de buques portacontenedores oscilaban entre 135 y 200 metros de eslora, con un calado de 9 metros.

La segunda generación de buques portacontenedores, los denominados de configuración celular, entraron en frecuencia durante 1970 y 1980 con capacidad que variaba entre 1000 y 2500 TEU's. Presentan una eslora de 215 metros y un calado de 10 metros.

La tercera generación conocida como los Panamax, entraron en frecuencia durante los años de 1980 y 1988. Podían transportar de 3000 a 4000 TEU's, su eslora variaba entre 250 y 290 metros y un calado de 12 metros.

Los PostPanamax Plus son las embarcaciones de cuarta generación, están en circulación desde 1988. El paso por el Canal de Panamá es de gran dificultad para algunos barcos de estas características.

Con la necesidad de crear rutas para un comercio directo entre Asia - América, y Asia -Europa, empezaron las construcciones de naves con mayores capacidades. Y es así que en 1996 entra en servicio el "Regina Maersk" con capacidad para 6000 TEU's.



Poco a poco fueron aumentando los pedidos de barcos con capacidades de 8000 y posteriormente 12000 TEU's. Finalmente en el año 2006 realizó su primer viaje el "Emma Maersk" cubriendo la ruta Aarhus-Singapur, con capacidad para 14000 TEU's.





A continuación se presenta un cuadro que resume la evolución de los buques portacontenedores con el paso del tiempo.


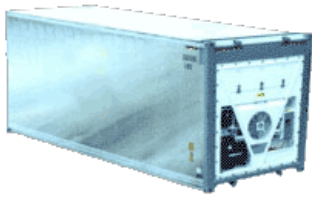
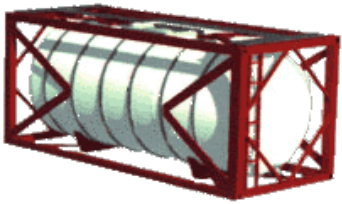
		Length	Draft	TEU
First (1956-1970)	Converted Cargo Vessel	135 m	< 9 m	500
	Converted Tanker	200 m	< 30 ft	800
Second (1970-1980)	Cellular Containership	215 m	10 m 33 ft	1,000 – 2,500
Third (1980-1988)	Panamax Class	250 m	11-12 m 36-40 ft	3,000
		290 m		4,000
Fourth (1988-2000)	Post Panamax	275 – 305 m	11-13 m 36-43 ft	4,000 – 5,000
Fifth (2000-2005)	Post Panamax Plus	335 m	13-14 m 43-46 ft	5,000 – 8,000
Sixth (2006-)	New Panamax	397 m	15.5 m 50 ft	11,000 – 14,500

Ilustración 2. Evolución de buques portacontenedores  
(Fuente: <http://terzer.blogspot.com/2012/09/que-son-los-ultra-porta-contenedores.html>)

### 1.2.3. TIPOS DE CONTENEDORES

<p><b>DRY - GENERAL - DV</b></p> 	<p>Generalmente se lo emplea para el transporte de cargas secas, cajas, maquinaria, autos, etc.</p> <p>Se los encuentra de 20 y 40 pies en el mercado naviero.</p>
<p><b>High Cube - HC</b></p> 	<p>El uso que se le da a este contenedor es similar al descrito anteriormente, a diferencia que la altura es mayor.</p> <p>Presenta un mayor volumen.</p>

<p><b>Open Top - OP</b></p> 	<p>Este tipo de contenedor presenta la facilidad de poder abrir el techo, lo que permite estibar cargas de un tamaño mayor y que no entran por las puertas normalmente.</p>
<p><b>Bulk - BLK</b></p> 	<p>Especialmente diseñados para carga al granel como azúcar, sal, harinas, algunos fertilizantes, etc.</p>
<p><b>Flat - Plataformas Plegables - FLT</b></p> 	<p>En este tipo de contenedores se transporta carga difícil de manipular como bobinas de metal, cables, madera, vehículos pesados, etc.</p>
<p><b>Open Side - OS</b></p> 	<p>El uso que se le da es similar al open top, a diferencia que este permite cargar y descargar por el costado.</p>

<p><b>Reefer - RF</b></p> 	<p>Este tipo de contenedores es ideal para transportar carga que necesita refrigeración en todo su trayecto hasta el puerto de arribo.</p>
<p><b>Reefer High Cube - RH</b></p> 	<p>Uso similar al anterior a diferencia que su altura es mayor.</p>
<p><b>Iso Tank - ISO</b></p> 	<p>Generalmente el uso que se le da es para transportar carga líquida, pudiendo ser tóxicas como combustibles, así como productos líquidos consumibles para el ser humano.</p>

**Tabla 1. Descripción de contenedores**  
(Fuente: <http://www.comexpanda.com/es/portafolio-contenedores/>)

### 1.3. DESCRIPCION DEL PUERTO DE GUAYAQUIL

El Puerto de Guayaquil está ubicado al pie del Estero del Muerto, muy cerca de la Isla Trinitaria. La infraestructura portuaria cuenta con una superficie total de 1'133.800 metros cuadrados.

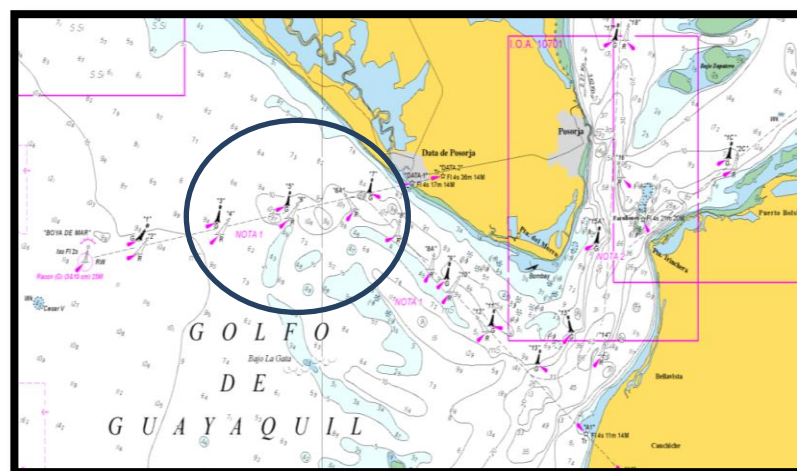
Las coordenadas de localización son las siguientes:

Latitud: 02°16'51" S

Longitud: 79°54'49" W

El Canal del Morro sirve como ruta de acceso a las instalaciones del Puerto de Guayaquil. Aproximadamente se deben recorrer 51 millas náuticas, atravesando todas las boyas de mar, para finalmente arribar a los muelles de Autoridad Portuaria de Guayaquil, APG

Con el fin de presentar una idea más clara del canal de acceso, siendo este de 122 metros de ancho, se adjuntan cartas náuticas facilitadas por el Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. En estas se resalta la ubicación de las boyas de mar en todo el trayecto a recorrer y la ubicación de la zona conocida como los goles.



**Ilustración 3. Inicio de las boyas de mar  
(Fuente: INOCAR)**

En todo el trayecto se encuentran ubicadas 81 boyas de mar, gracias a las cuales se facilita la navegación durante todo el canal de acceso. A esto se le agrega la ayuda de balizas, enfiladas, faros y obviamente de un práctico.

Se denomina Canal del Morro al tramo comprendido entre la Isla Puná y Punta del Morro y es considerada como la principal vía marítima de entrada y salida para las embarcaciones.

En la zona que se encuentra frente a Data – Posorja, el brazo de mar se divide en dos; uno que se denomina Canal de Cascajal y otro que dirige al Puerto marítimo y es el que todos conocemos como Estero Salado.

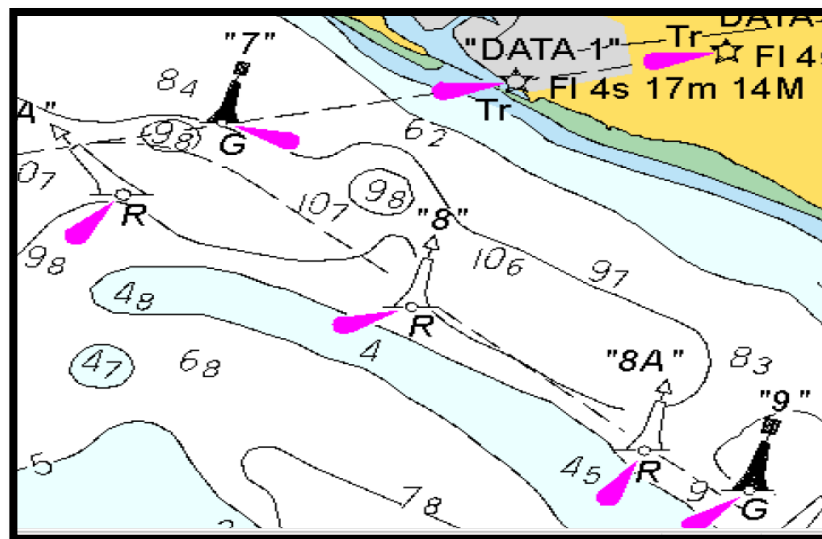


Ilustración 4. Área de los goles  
(Fuente: INOCAR)

Al conversar con personas que han trabajado embarcadas y usualmente navegaban por este sector, me indicaron que en el área de los goles,

encontrado alrededor de la boya de mar 8, se realiza maniobras con mucha prudencia, no está permitido que un buque adelante a otro.

### 1.3.1. INFRAESTRUCTURA DEL PUERTO

Por su parte Contecon, la empresa encargada de la concesión del puerto de Guayaquil, facilita una vista de sus instalaciones; donde se resalta la distribución de los diferentes espacios, como atracaderos para carga contenerizada, carga general, espacios para almacenamiento de contenedores, entre otros.

Cuenta con una superficie para estiba de 227,000 metros cuadrados. Así como también con lo que se detalla a continuación:

<b>EQUIPAMIENTO DEL PATIO</b>	
Rubber Tyred Gantry Cranes (RTGCs)	23
Reach-Stackers	10
Side lifters	6
Top loaders	0
Fork-lifts	40
Camiones	35
Trailers	45

Tabla 2. Cantidad de grúas en instalaciones de APG  
(Fuente: Contecon)

En los anexos de este capítulo, se presentan imágenes y mayor información sobre el equipamiento del muelle y del patio en cuanto respecta a las instalaciones de APG.



La capacidad de las grúas es de 42 TEU's por cada hora. Dependiendo del barco y de la cantidad de contenedores que se deban movilizar, estas grúas son capaces de trasladarse por medio de rieles y trabajar en paralelo. Disminuyendo así el tiempo de estadía en muelle para los barcos.

### 1.3.2. SITIOS DE ATRAQUE

APG cuenta con una longitud de muelle de 1625 metros. El calado máximo que presenta en el canal de acceso es de 10.97 metros. Cuenta con 10 atracaderos, los cuales están repartidos en 4 sitios para buques portacontenedores, extendiéndose en un total de 700 metros de longitud, 5 sitios para carga multipropósito ocupando 925 metros del total y finalmente 1 sitio para embarcaciones auxiliares que ocupan 90 metros del total del muelle.

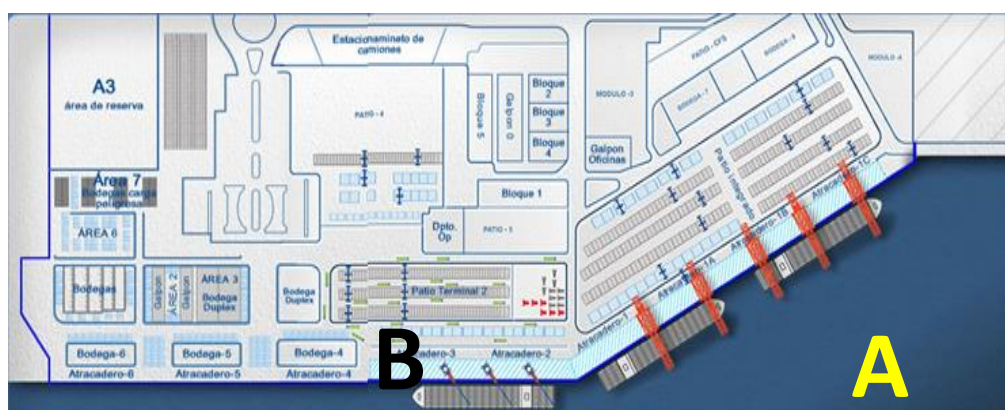


Ilustración 5. Vista aérea de APG  
(Fuente: Contecon)

En la ilustración 5, en la sección marcada con la letra A se observan los 4 muelles que permiten el arribo de naves portacontenedores, con sus respectivas grúas pórtico, siendo éstos los muelles 1A, 1B, 1C Y 1. Así mismo se muestran los otros 5 muelles destinados para la carga multipropósito marcado con la letra B. Estos son los muelles 2, 3, 4, 5 y 6. Además en el capítulo 2 se presentaran cuadros resumidos haciendo referencia a muelles tales como 1D que corresponde a Andipuerto y muelles intermedios como 23, 34, 45 y 56.

#### **1.4. DESCRIPCION DEL POSIBLE PUERTO MADRE EN POSORJA**

En base a la publicación de la Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica Andes, y tomando las declaraciones del Señor presidente Correa, quien manifestó que Ecuador tendrá Puerto de aguas profundas en Posorja. Existiendo actualmente 3 empresas mundiales interesadas en invertir en este proyecto.

Por otra parte existe una tesis desarrollada por la Ing. Naval Maricruz Fun-Sang de la cual se puede resaltar las ventajas y el número de atracaderos que debería tener el Puerto en mención. Dentro de las principales ventajas se encuentra un mínimo dragado del sitio en donde se encuentran los muelles y por otro lado la profundidad garantizada para el ingreso de buques con un calado de hasta 16 metros.

Finalmente luego de los cálculos que ella realiza en su trabajo de Tesis, llega a la conclusión de que se necesitan 5 atracaderos para atender a toda la demanda de buques arribados, además, cada atracadero presentaría una dimensión de 325 metros de largo x 300 metros de ancho. A continuación se presentan imágenes de cómo sería el posible Puerto en Posorja.



**Ilustración 6. Esquema real de cómo podría ser el terreno del puerto de aguas profundas**  
Fuente: Tesis de grado de la Ing. Naval Maricruz Fun-Sang



**Ilustración 7. Esquema real de cómo podría ser el Puerto de aguas profundas**  
Fuente: Tesis de grado de la Ing. Naval Maricruz Fun-Sang

Adicional existe información que posee la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial acerca del posible Puerto en Posorja, coincidiendo también en que se necesita 5 muelles, con un calado estimado al 2030 de 14 metros. Siendo la longitud total del muelle en su primera fase de 764 metros.

Además cuenta con:

Terminal de contenedores con 57.3 Ha de terreno, un espacio para gráneles líquidos de 1,5 Ha, terminal para gráneles sólidos de 27,3 Ha y un terminal para carga general de 13,6 Ha. Cabe recalcar que todo esto es en su primera fase.



**Ilustración 8. Terrenos del posible Puerto En Posorja**  
Fuente: Luis Romero Murillo

## **1.5. SITUACION ACTUAL DE LOS PUERTOS VECINOS Y DE ALTA COMPETITIVIDAD**

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, presenta una lista con la cantidad de TEU's movilizados en América Latina y el Caribe en el año 2013. En la zona del Pacífico Sur, los principales puertos que compiten con Ecuador son los de Colombia, Perú y Chile.

En Colombia aparecen los Puertos de Cartagena, Buenaventura, Barranquilla y Santa Marta; en Perú el de Callao y Paita; en Chile se encuentra el de San Antonio, Valparaíso, San Vicente, Coronel, Iquique, Arica, Puerto Angamos, Lirquen, Antofagasta y Punta Arenas; y en Ecuador aparecen los puertos de Guayaquil y Esmeraldas.

Ranking	Puerto	País	2013 (TEU)
5	Cartagena	Colombia	1'987.864
6	Callao	Perú	1'856.020
9	Guayaquil	Ecuador	1'056.605
12	San Antonio	Chile	1'196.844
16	Valparaíso	Chile	910.780
18	Buenaventura	Colombia	851.101
30	San Vicente	Chile	453.174
33	Coronel	Chile	394.070
42	Iquique	Chile	244,565
43	Arica	Chile	204.174
51	Paita	Perú	169.662
52	Barranquilla	Colombia	154.505
54	Pto. Angamos	Chile	148.973
56	Santa Marta	Colombia	129.466
57	Lirquen	Chile	126.244
59	Antofagasta	Chile	100.564
63	Esmeraldas	Ecuador	77.621
80	Punta Arenas	Chile	26.781

Tabla 3. Ranking de Puerto Marítimos  
(Fuente: CEPAL)

A continuación se realiza una breve descripción de las características de cada uno de los puertos de mayor movimiento en los países mencionados al inicio de este punto. Los cuales corresponde a la zona del Pacífico Sur.

### **Puerto del Callao**

Es el primer puerto en movimiento de contenedores en la costa oeste a nivel de Sudamérica. Está compuesto por cinco muelles denominados 1, 2, 3, 4 y Norte, la longitud de los 4 primeros muelles es de 182.20 metros, dos de éstos tienen 30 metros de ancho y los otros 86 metros. Cada muelle presenta dos amarraderos cuya profundidad varía entre 9.45 y 10.37 metros. Por otra parte el muelle norte cuenta con cuatro amarraderos y una longitud de 390 metros.



**Ilustración 9. Puerto del Callao – Perú**  
(Fuente: Google imágenes)

## **Puerto de San Antonio**

El Puerto de San Antonio está considerado como el principal puerto de Chile. Es el más cercano a Santiago, la capital del país. Presenta ventaja sobre el resto de puertos vecinos debido a su excelente ubicación; las vías de conexión están en muy buen estado, es importante ya que permite el desarrollo del transporte intermodal sin mayor problema aprovechando sus cualidades.

En su interior, el puerto de San Antonio presenta tres terminales y son:

1. Terminal STI (San Antonio Terminal International)
2. Terminal PCE (Puerto Central)
3. Terminal Puerto Panul

### **Terminal STI**

Ubicado en la costa oeste de Chile, y considerado el más moderno y eficiente de Sudamérica. Este terminal cuenta, a diferencia de los puertos vecinos, con la mayor cantidad de grúas Gantry y la mayor cantidad de movimiento de contenedores, gracias al trabajo eficaz que realizan, apareciendo en primer lugar a nivel de Sudamérica del lado del Pacífico.

### **Terminal Puerto Central**

Este puerto actualmente es Sociedad Anónima y tiene como objetivo construir, desarrollar, mantener, reparar y explotar el frente de atraque Costanera-Espigón del Puerto de San Antonio.

### Terminal Puerto Panul

En este sitio existe un calado de 11.5 metros y es considerado el puerto que presenta mayor cantidad de movimiento de gráneles sólidos. Gracias a la grúa Level Luffing puede descargar 700 toneladas por hora.

En la siguiente ilustración, se presenta la ubicación de los terminales de puertos en el Puerto de San Antonio.



Ilustración 10. Puerto de San Antonio – Chile.  
(Fuente:sanantonioport)



## **CAPITULO II**

### **ANALISIS DE ESTADISTICAS DEL MOVIMIENTO DE CARGA QUE SE DA EN EL PUERTO MARITIMO DE GUAYAQUIL**

En base a lo ya descrito en el capítulo uno, Guayaquil cuenta con muelles de Autoridad Portuaria, muelles privados, fondeaderos y muelles de cabotaje. Para el desarrollo de esta tesis, la información de mayor relevancia será generada en base a barcos que arribaron a los muelles de APG en los años 2010, 2011, 2012 y 2013.

El manejo y recopilación de datos tabulados por parte de la APG en su portal de internet, facilita la comprensión del tráfico marítimo que se da en el puerto principal, de cuyos informes mensuales se puede destacar lo siguiente:

1. Número de buques arribados por muelle en APG.
2. Número de buques según el tipo de carga transportada.
3. Agencias navieras con mayor influencia en el transporte de contenedores.
4. Contenedores movilizados de 20' y 40'.
5. Tendencia del arribo de contenedores al 2020.

Si nos fijamos en los dos primeros puntos, tanto el número de buques que arribaron a los muelles de APG y los diferentes tipos de carga que se transportaron en los mismos en el periodo comprendido entre el año 2010 y 2013 son la base del desarrollo de esta tesis.

Por otra parte, el rol de las empresas navieras no es de menospreciar, ya que han ayudado al crecimiento del transporte marítimo en el Ecuador y a su vez, la información que éstas manejan es muy útil al momento de querer tener una idea clara de la cantidad de contenedores que se han movido en este lapso de tiempo de 4 años.

## **2.1. PRESENTACION DE ESTADISTICAS PORTUARIAS.**

### **2.1.1. NUMERO DE BUQUES ARRIBADOS POR MUELLE EN APG**

Generalmente y como es lógico, se espera que la cantidad de buques que arriban a los muelles de un determinado puerto, aumenten con el pasar de los años. Si se observa en la tabla (4), se nota que en los años 2010 y 2011

hay un aumento en el número de buques. Rápidamente el tercer año de análisis tiene un bajón de 247 naves en comparación con el 2011 y al final del último año se observa como la tendencia es creciente nuevamente con un total de 1121 barcos recibidos en muelles.

<b>BUQUES ARRIBADOS A MUELLES DE APG</b>					
<b>Muelle</b>	<b>Año</b>				<b>N. Buques</b>
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	
<b>M01</b>	274	289	217	214	994
<b>M02</b>	102	109	78	205	494
<b>M03</b>	89	94	63	99	345
<b>M04</b>	90	75	93	76	334
<b>M05</b>	82	81	90	87	340
<b>M06</b>	74	72	96	83	325
<b>M1A</b>	166	7	4	1	178
<b>M1B</b>	120	255	211	218	804
<b>M1C</b>	140	205	116	14	475
<b>M1D</b>	122	117	102	111	452
<b>M23</b>	31	1	0	1	33
<b>M34</b>	13	3	3	3	22
<b>M45</b>	4	7	7	0	18
<b>M56</b>	2	2	3	2	9
<b>MA1</b>	2	0	0	2	4
<b>MBA</b>	18	27	4	5	54
<b>MUELLES APG</b>	1329	1344	1087	1121	<b>4881</b>

Tabla 4. Buques arribados a las instalaciones de Autoridad Portuaria de Guayaquil  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

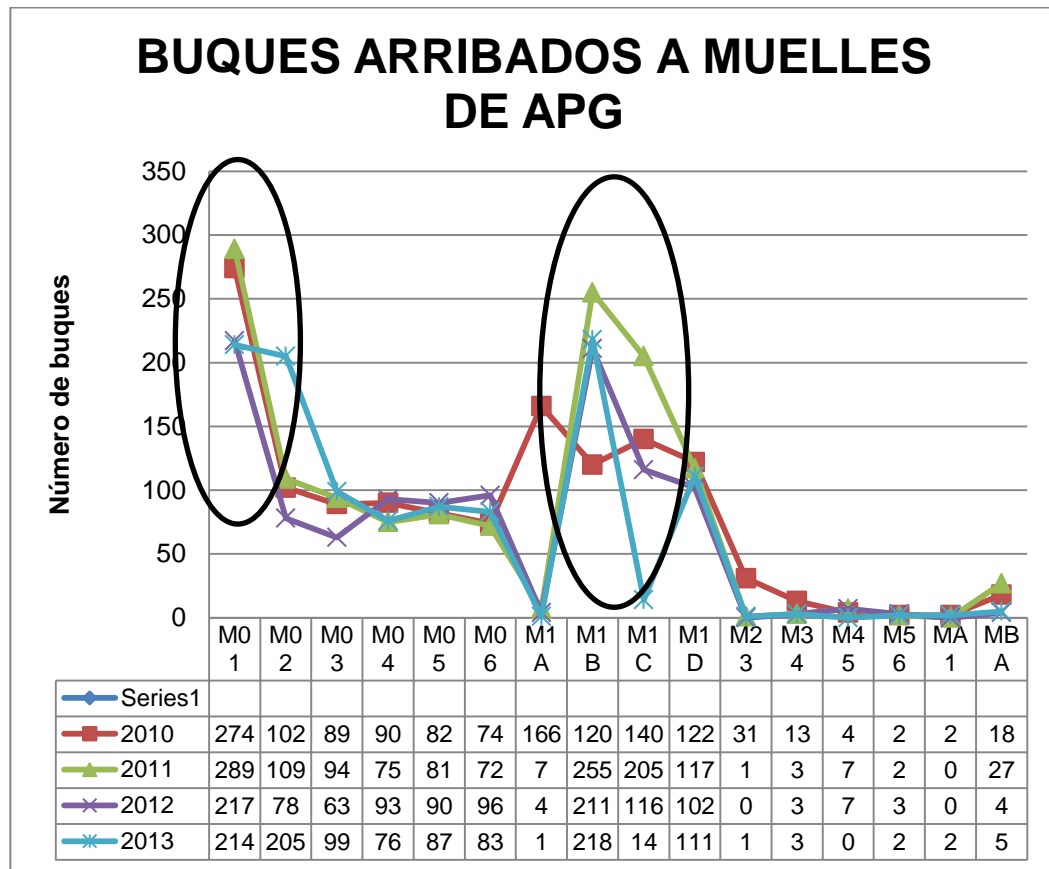
Ahora observando en los valores altos que están presentes en la tabla (4), sin temor a equivocarnos, podemos señalar los muelles de APG que han recibido la mayor cantidad de barcos en el periodo de 4 años. Los muelles M01, M02, M03, M04, M05, M06, M1A, M1B, M1C y M1D son los más

representativos al momento de fijarnos en los buques que han recibido, donde por lo menos han arribado 178 buques.

Queriendo ser más específico y con el fin de resaltar la importancia y querer tener bien claro el tipo de carga que llega al puerto de Guayaquil, se contabiliza la cantidad de buques que han atracado en los cuatro años y vemos que de los diez mencionados en el párrafo anterior solo M01, M02, M1B Y M1C pasan de haber recibido más de 450 buques, cuya carga en su mayoría fue transportada en contenedores.

Al recibir mayor número de barcos, significa que existirá mayor carga y dentro de esta posibilidad, el número de contenedores también aumentará. Lo que da cabida a la propuesta del proyecto de la transportación de contenedores en barcaza ya sea autopropulsada o remolcada y que es justamente el tema de esta tesis. Es por esta razón que resaltamos la función de estos muelles y hacemos énfasis en el tipo de carga que cada uno presenta.

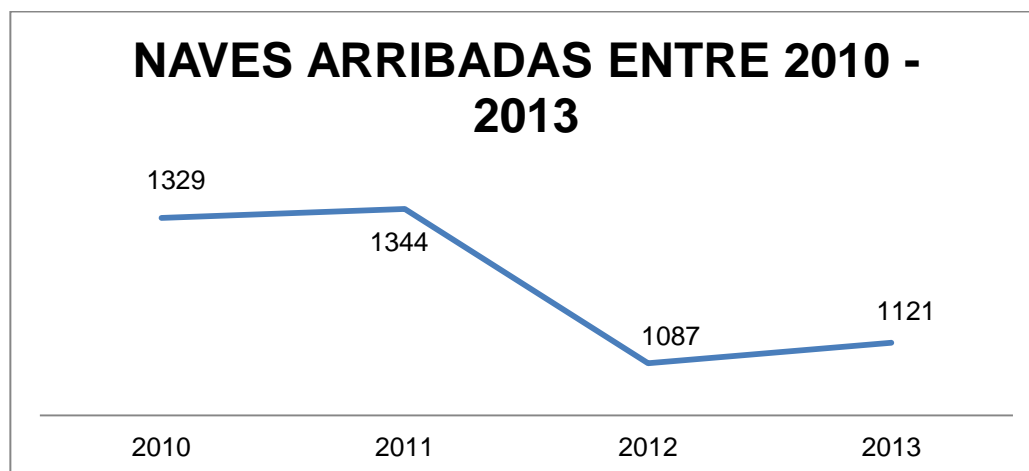
Adicionalmente es preciso cambiar el tipo de gráfico para identificar los puntos donde se encuentran las cifras más elevadas de buques arribados. Representados por los picos más altos, básicamente encontramos el área de muelles para contenedores, carga general y carga mixta.



**Ilustración 11. Arribo de buques a los muelles de APG**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Si recordamos lo expuesto en párrafos anteriores, los muelles M01, M02, M1B y M1C son los muelles de mayor actividad, en cuanto a arribos de naves.

Luego existen dos grupos diferenciables; los que tienen actividad media por decirlo así y que presentan valores bajos, entre 80 y 300 buques. Y otro grupo que realmente es muy poca actividad la que registra, entre 0 y 31 naves apenas en el periodo de análisis.



**Ilustración 12. Cifras totales de arribo de naves por año**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Adicional a toda la explicación que se dio anteriormente, para finalizar este punto se muestra un gráfico del comportamiento del arribo de naves al puerto de Guayaquil en el periodo de análisis para esta tesis.

Como ya lo he mencionado, se encuentra una tendencia creciente en los dos primeros años, pasando de 1329 a 1344 naves arribadas y con apenas 15 barcos de diferencia. Luego en la transición del 2011 al 2012 decae notoriamente en 257 naves según la gráfica, siendo preocupante ya que al tener menor cantidad de entrada de contenedores, el justificativo del uso de las barcazas podría estar en duda.

Por último se logra un comportamiento creciente en el siguiente año, y con 34 naves apenas de diferencia asciende el ingreso de embarcaciones. Si bien es cierto no es muy grande la distancia que separa al año 2012 y 2013

en cuanto al arribo de naves, lo que más interesa es el hecho de que la tendencia es ir en alza.

### 2.1.2. NÚMERO DE BUQUES ARRIBADOS SEGÚN EL TIPO DE CARGA TRANSPORTADA.

El tipo de carga que arriba, APG la identifica con una numeración específica que es clasificada según las prestaciones del buque:

1. **Carga general:** Mundialmente conocidos por transportar diferente tipo de mercancía; como carga general, carga a granel, contenedores. Comúnmente tienen instalado grúas para su propia carga y descarga.



**Ilustración 13. Buque destinado para carga general**  
(Fuente: Google imágenes)

2. **Carga gráneles sólidos:** En este tipo de embarcaciones se transporta carga como granos, mineral de hierro, carbón, cemento, madera, etc.



Ilustración 14. Buque destinado para gráneles sólidos  
(Fuente: Google imágenes)

3. **Carga gráneles líquidos:** Están considerados dentro de este grupo, los buques que transportan sustancias como el aceite vegetal, aceite de comida, alimentos líquidos en general, gasolina, petróleo, etc.



Ilustración 15. Buque destinado para gráneles líquidos  
(Fuente: Google imágenes)



4. **Carga contenerizada:** Todo tipo de carga que no se considere como carga peligrosa, se la puede transportar contenerizada. Por lo general dentro de los contenedores se transporta ropa, artefactos electrónicos, autos, alimentos y carga en general.



Ilustración 16. Buque portacontenedores  
(Fuente: Google)

5. **Carga mixta:** Este tipo de buques se utiliza para el transporte de carga y pasaje al mismo tiempo. Un ejemplo es el de un ferry.



Ilustración 17. Buque para carga mixta  
(Fuente: Google)

## 6. Pasajeros: Barcos destinados al turismo



Ilustración 18. Buque para pasajeros  
(Fuente: Google)

7. **Contenerizada vacía:** Estos son transportados en el mismo buque portacontenedores, con la diferencia que llegan vacíos al puerto de destino.

8. **Investigación científica:** Barcos destinados a cumplir misiones de carácter científico. Aquí en el Ecuador contamos con el Buque ORION, que pertenece al Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) y que ha realizado varios viajes investigativos.



Ilustración 19. Buque de investigación científica  
(Fuente: Google)

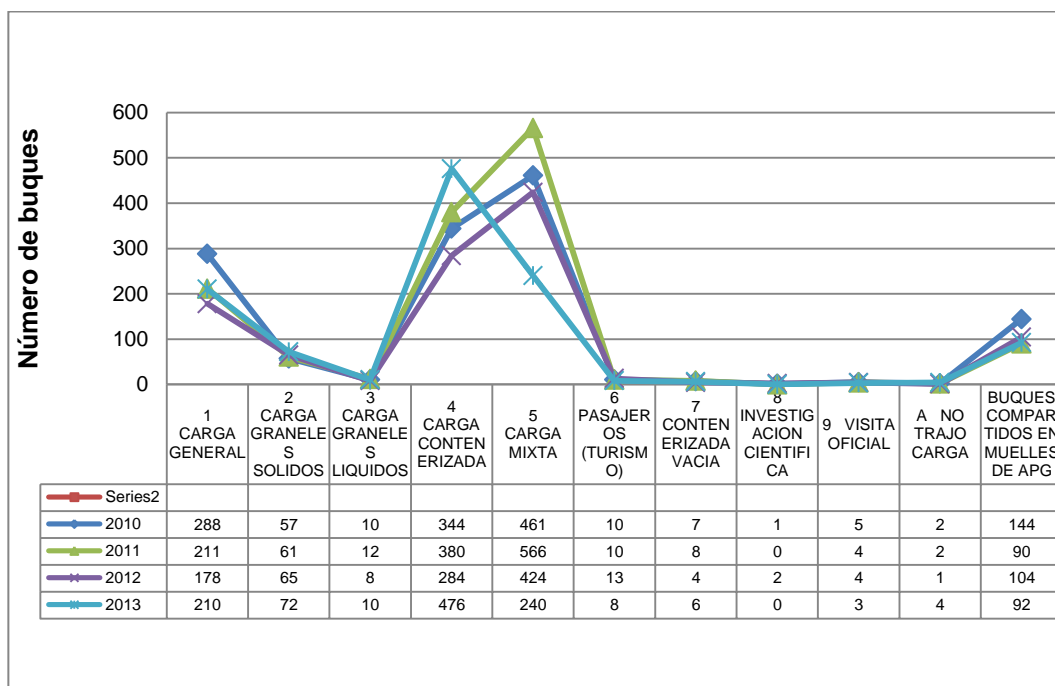
<b>NUMERO DE BUQUES SEGUN TIPO DE CARGA</b>					
<b>Tipo de carga</b>	<b>No. Buques</b>				
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1 CARGA GENERAL</b>	288	211	178	210	887
<b>2 CARGA GRANELES SOLIDOS</b>	57	61	65	72	255
<b>3 CARGA GRANELES LIQUIDOS</b>	10	12	8	10	40
<b>4 CARGA CONTENERIZADA</b>	344	380	284	476	1484
<b>5 CARGA MIXTA</b>	461	566	424	240	1691
<b>6 PASAJEROS (TURISMO)</b>	10	10	13	8	41
<b>7 CONTENERIZADA VACIA</b>	7	8	4	6	25
<b>8 INVESTIGACION CIENTIFICA</b>	1	0	2	0	3
<b>9 VISITA OFICIAL</b>	5	4	4	3	16
<b>A NO TRAJO CARGA</b>	2	2	1	4	9
<b>B. COMPARTIDOS EN MUELLES</b>	144	90	104	92	430
<b>TOTAL</b>	<b>1329</b>	<b>1344</b>	<b>1087</b>	<b>1121</b>	<b>4881</b>

Tabla 5. Buques arribados según tipo de carga  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

De la variedad de tipos de carga que se presenta, las más importantes son: carga general, carga mixta y carga contenerizada, que son las que en mayor cantidad han recibido los muelles de APG.

Luego los gráneles sólidos presentan valores sobre los 200 barcos. Si bien es cierto que no se presenta el tonelaje de este tipo de carga, es una cifra a tomar muy en cuenta ya que se nota que es bastante requerida.

Los buques de gráneles líquidos, de pasajeros, de investigación científica y demás, no presentan valores abultados. Más bien es bastante reducida la cantidad de naves arribadas de estos tipos en comparación con los antes mencionados.



**Tabla 6. Buques arribados según el tipo de carga  
(Fuente Luis Romero Murillo)**

Un gráfico siempre es de mucha ayuda cuando se trabaja con datos tabulados, en este caso del tipo de carga que se recibió en los muelles de APG durante el periodo del 2010 y 2013. Siempre se trata de resaltar las cifras que involucran carga contenerizada, ya que del movimiento de contenedores que se presente dependerá la toma de decisiones en capítulos posteriores en el desarrollo de esta tesis.

### **2.1.3. AGENCIAS NAVIERAS CON MAYOR INFLUENCIA EN EL ECUADOR**

<b>MOVIMIENTO DE CONTENEDORES POR AGENCIAS EN APG</b>		
	<b>Agencias</b>	<b>Contenedores</b>
1	MAERSK DEL ECUADOR C.A.	607.832
2	MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY	411.627
3	HAMBURG SUD ECUADOR S.A.	312.870
4	TRANSOCEANICA CIA. LTDA.	223.420
5	AGENCIA MARITIMA MARGLOBAL	178.166
6	GREENANDES ECUADOR S.A.	91.393
7	AGENCIA DE VAPORES INTERNACIONALES S.A.	55.264
8	TERMINAVES AGENCIA MARITIMA S.A.-TAMSA	53.876
9	CMA-CGM ECUADOR S.A.	48.833
10	GENERAL MARINE SERVICES, GEMAR S.A.	24.775
11	NAVESUR S.A.	24.333
12	INCHCAPE SHIPPING SERVICES S.A.I.S.S. GRUPO	22.400
13	REPRESENTACIONES MARITIMAS DEL ECUADOR S.A.- REMAR	14.386
14	NAVIERA DEL SUR S.A. NAVISUR	10.340
15	BROOM ECUADOR S.A	9.839
16	MARITIMA ECUATORIANA MARSEC S.A	7.519
17	PORMAR TRANSPORTES PORMAR S.A.	4.940
18	TRANSPORTES MARITIMOS BOLIVARIANOS S.A.	3.728
19	AGENCIA DEL PACIFICO DELPAC S.A.	3.308
20	TRANSPORTE Y REPRESENTACIONES INTERNACIONALES	2.200
21	BLUEPAC SHIPPING AGENCY S.A.	1.962
22	TBS AGENCIA TECNICO MARITIMO TECNISEA CIA.LTDA.	907
23	SNORKEL S.A.	230
24	DELCAMPOSHIPPING AGENCIA NAVIERA S.A	223
25	RUSSIAN MARITIME AGENCY RUSSMAR S.A.	76
26	ANDINAVE S.A.	41
27	CITIKOLD S.A.	40
28	IAN TAYLOR ECUADOR C.A.	19
29	T.M.T. TRANSPORTES MARITIMOS TERRESTRES S.A.	3
30	AMERICAN CORPORATION AMEMASA S.A.	2
31	OTROS	220
<b>TOTAL</b>		<b>2.114.772</b>

**Tabla 7. Agencias Navieras con mayor influencia en Ecuador**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

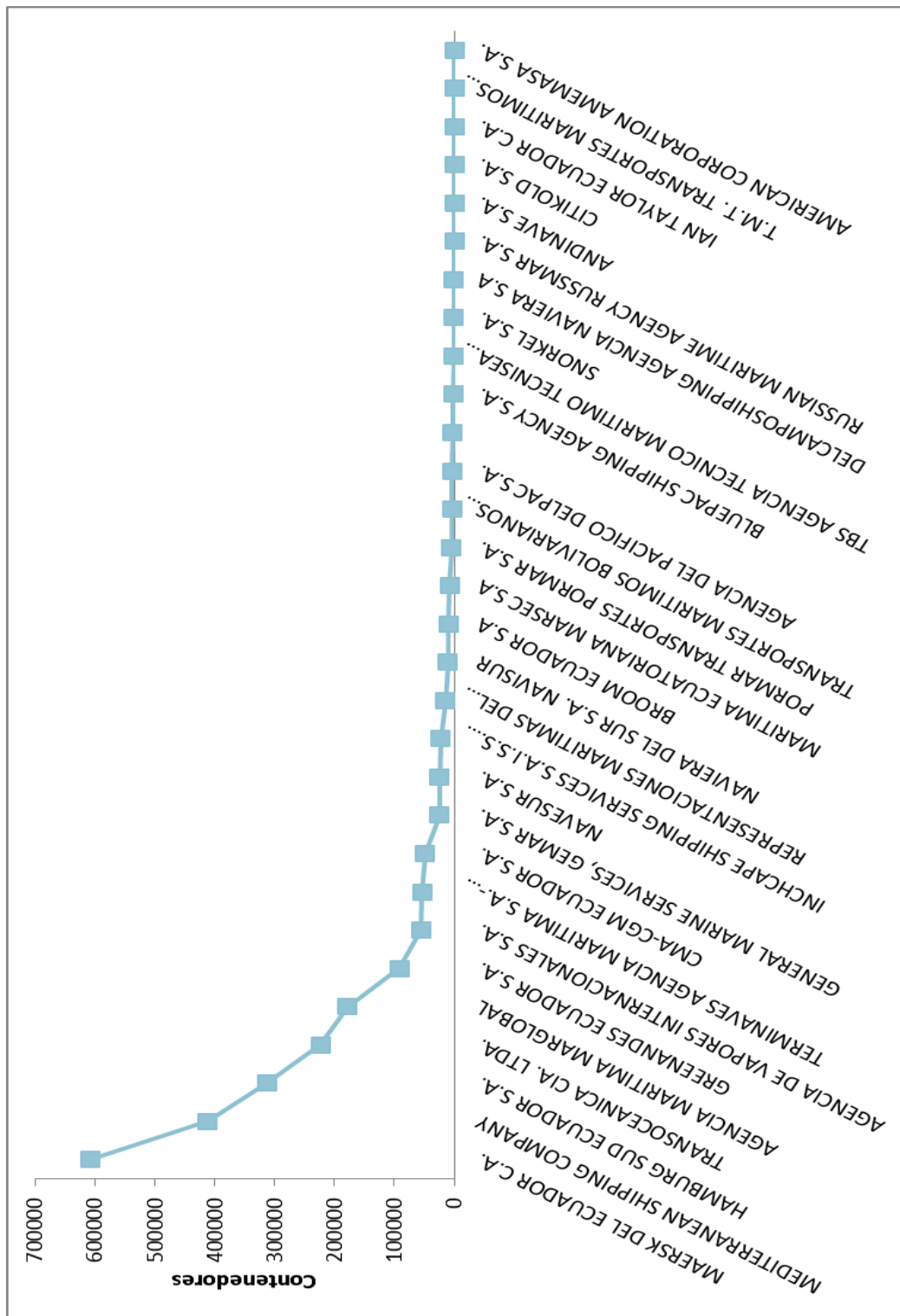


Ilustración 20. Navieras más importantes  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Sin duda alguna las navieras juegan un papel importante en el transporte marítimo no solo para el puerto de Guayaquil, sino para el comercio mundial.

Las empresas que encabezan la lista en este cuadro de los últimos 4 años, son reconocidas mundialmente y con la suficiente experiencia en este tipo de negocio. Por lo que personalmente no sorprende la ubicación en la que se encuentran.

Solo MAERSK DEL ECUADOR C.A. ha movido 607.832 contenedores, lo que representa poco más de un cuarto del total movilizado por todas las agencias entre el 2010 y 2013.

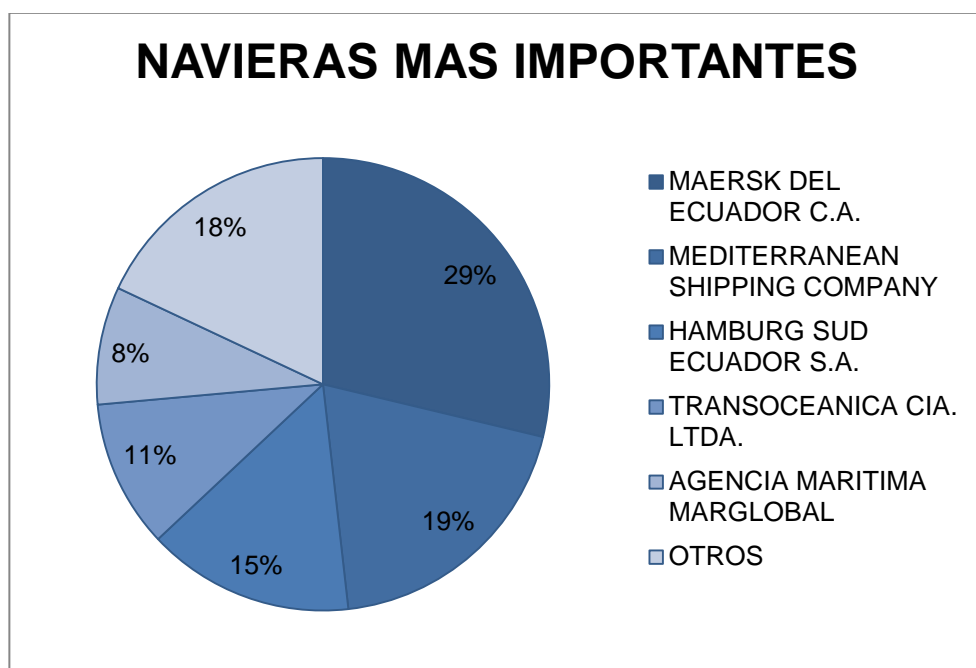
MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY, que es la que le sucede a MAERSK DEL ECUADOR C.A., registró un movimiento de contenedores de 411.627, entre 20' y 40' pies.

Las tres restantes que son HAMBURG SUD ECUADOR S.A., TRANSOCEANICA CIA.LTDA. Y AGENCIA MARITIMA MARGLOBAL están entre de 100.000 y 300.000 contenedores movilizados en el mismo periodo.

Después de resaltar las cifras más importantes, se nota cuán importante ha sido el desarrollo del puerto de Guayaquil. Si bien es cierto no es una terminal inmensa y de un País del primer mundo pero dentro de las capacidades que presenta se ha logrado direccionarla y adaptarla de muy

buena manera para recibir diferentes tipos de carga y sobre todo la carga contenerizada.

A continuación se presenta un gráfico de pastel, en donde se ubican solo las cinco navieras de mayor movimiento, y un sexto pedazo del gráfico que representa al resto de agencias.



**Ilustración 21. Importancia de navieras  
(Fuente: Luis Romero Murillo)**

Se decidió presentar este diagrama ya que los porcentajes dan una perspectiva más realista a la interpretación de los resultados.

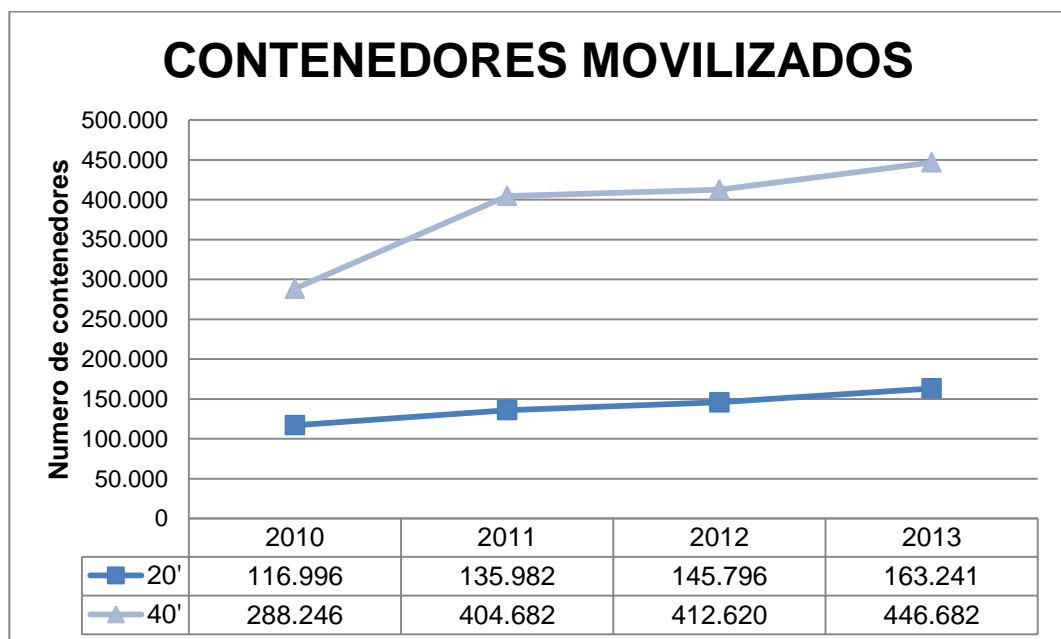
Si comparamos el 29% de Maersk frente al 18% de todas las demás navieras, vemos la influencia que tiene esta empresa en el mercado no solo local, sino que a nivel mundial en el transporte de carga por medio de contenedores.



Las otras cuatro empresas que compiten tienen una diferencia no tan abultada entre ellas mismas, pero que al momento de comparar a cada una de estas con Maersk cuando menos se encuentra un 10 % de diferencia.

#### 2.1.4. MOVIMIENTO DE CONTENEDORES DE 20' y 40'.

Para este punto he realizado un cuadro muy simplificado, en donde se muestra el total de contenedores de 20 y 40 pies respectivamente.



**Ilustración 22. Contenedores movilizados en los 4 años**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

A medida que pasan los años, el número de contenedores que ingresan aumenta en la forma como se muestra en la tabla. Esto es fundamental para

nosotros ya que al existir una tendencia creciente en el movimiento de TEU's, existen más fundamentos para tratar de transportarlos en barcasas en el trayecto propuesto, ya sean llenos o vacíos.

Si nos fijamos los contenedores de 40 pies son más usados. Incluso sus valores a partir del año 2011 casi son tres veces al correspondiente de 20 pies.

### 2.1.5. TENDENCIA AL 2020 DEL ARRIBO DE CONTENEDORES.

Para tratar de aprovechar al máximo estos gráficos, se ha realizado una tendencia lineal de un supuesto de arribo de contenedores hasta el año 2020, obteniendo como resultado lo siguiente:

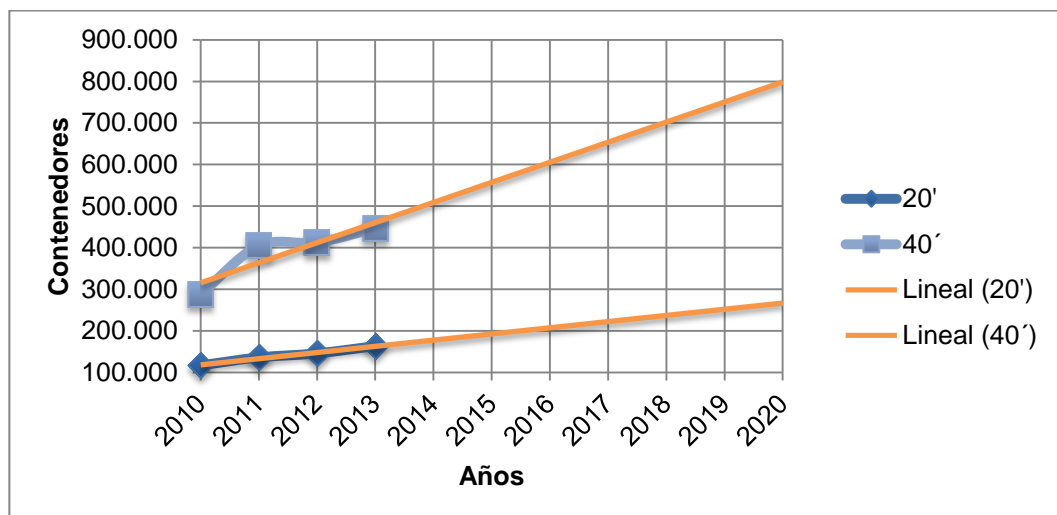


Ilustración 23. Tendencia al año 2020  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Guiándonos por los resultados del gráfico, se esperaría un poco más de 260.000 contenedores de 20 pies y cerca de 800.000 contenedores de 40 pies para el año 2020.

Básicamente nos encontramos con un incremento en 143.004 y 353.318 contenedores respectivamente a lo largo de 7 años a partir del 2013. Esto es muy bueno ya que primeramente se esperaría una renovación en la infraestructura portuaria, con espacio suficiente a fin de poder abarcar con toda la demanda para el almacenamiento de los contenedores.

Por otra parte está el posible uso de convoy de barcazas para la transportación de los contenedores.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TENDENCIAS DE MERCADO.**

El comercio es una actividad que se viene dando de diversas maneras desde nuestros antepasados. En la actualidad el concepto básico de comercio se sigue manteniendo pero existen otras maneras de realizarlo y con esto el aumento de medios de transporte.

El transporte en general viene dado como una actividad que se derivada del comercio, por lo tanto sabemos que mientras exista alta demanda a nivel mundial de los bienes necesarios para el ser humano, al mismo tiempo

existirá demanda en el transporte marítimo, como una parte del todo el sistema de transporte.

Las tendencias del mercado podría decir que vienen marcadas por un conjunto de cambios que se han dado con el paso del tiempo. En estos cambios se ven involucradas las infraestructuras portuarias, las nuevas construcciones de buques de todo tipo y en especial de los portacontenedores, la construcción del nuevo canal de Panamá, los costos por compras o arrendamientos de los buques, los operadores del transporte a escala global, entre otros.

La CEPAL nombra varios factores que pueden ser determinantes en las tendencias del mercado mundial. En su publicación “TENDENCIAS DEL TRANSPORTE MARITIMO INTERNACIONAL HACIA UNA ESTRATEGIA LOGÍSTICA”, resalta lo siguiente:

1. “El importante crecimiento que ha presentado América Latina se ha producido tanto por actividad propia como por trasbordos.
2. La construcción del canal de Panamá, se encuentra dentro de los distintos factores que provocan el crecimiento en el comercio a nivel mundial. Una apertura de un nuevo canal permitirá el paso de buques de características mucho mayor.

3. Las tendencias de mercado también se pueden ver afectadas por el incremento de los costos por la compra de barcos o el arrendamiento de los mismos. Aquí aparecen los denominados costos críticos.
4. Si bien es cierto que el mercado mundial requiere de barcos mucho más grandes para el transporte de mercancía, al mismo tiempo también necesita de buques medianos y pequeños:
5. La disputa por los puertos claves en cuanto a las rutas de transporte, sigue creciendo por los operadores logísticos.”

Según la CEPAL, el movimiento de contenedores en los puertos de América Latina y el Caribe mantuvo poca actividad en el 2012, lo que confirmó la desaceleración del comercio exterior de la región

De acuerdo con el ranking de movimiento portuario de contenedores de América Latina y el Caribe, en el año 2010 la cantidad de contenedores movidos en los diferentes terminales marítimos creció 15,9%, así mismo esta tasa se redujo a 13,9% y 4,3% en el año 2011 y 2012 respectivamente..

Basándonos en la información de la CEPAL en cuanto los movimientos en el año 2012 para los 80 puertos de la región considerados como principales, los principales puertos de contenedores en América latina y El Caribe mostraron un crecimiento del 7,4% durante el primer semestre del año. Mientras en el segundo semestre presentaron una desaceleración con solo un alza del 0,4%.

Si se revisa el gráfico de buques arribados entre el año 2011 y 2012, y comparándolo con lo que nos indica la CEPAL, en cuanto respecta a la desaceleración en los principales puertos de América latina y el Caribe, nos damos cuenta que efectivamente se vio afectado también el puerto de Guayaquil.

Por otra parte la necesidad que querer transportar mayor carga, en buques de dimensiones mayores que sobrepasan las capacidades del actual Canal de Panamá, viene ligado de la mano con la construcción del nuevo Canal de Panamá, obra que en un principio estaría finalizada para el 2016. Mientras tanto los barcos portacontenedores de mayor capacidad denominados “TRIPLE E” de la empresa danesa Maersk ya se encuentran en el medio con una eslora de 400 metros y ancho de 59 metros.

Eso marca una tendencia clave en el comercio marítimo mundial. Las nuevas construcciones tanto de barcos de mayor capacidad y al mismo tiempo canales y puertos que sean capaces de recibir a estas naves con tan grandes características.

Ahora si bien es cierto que todo apunta a la expansión de puertos, canales de acceso y embarcaciones, muchos de los puertos existentes no cuentan con infraestructura adecuada para recibir naves como estas. Es ahí donde topamos el punto en que dice que el mercado no solo exige buques de mayor porte, sino también buques medianos y pequeños.

Los grandes operadores logísticos hacen notar su preferencia por rutas prometedoras de gran capacidad, en donde se encuentran bajos costos. Sin embargo los puertos son aún una barrera, ya que la mayoría de estos no están preparados.

### **2.3. RESUMEN DE CAPACIDADES DE LOS BARCOS QUE INGRESAN AL PUERTO**

Al inicio se presentó un cuadro y un gráfico de la cantidad de buques que arribaron al puerto de Guayaquil durante el periodo comprendido entre el 2010 y 2013.

En este punto del total de barcos arribados, lo que se pretende es separarlos según su eslora, su calado y el TRB. Los muelles que entran en este resumen son los mismos mencionados anteriormente y los que corresponden a APG.

#### **Clasificándolos por su eslora:**

Tal como se muestra en la tabla, se clasifican en 5 grupos, de los cuales las embarcaciones que están entre 150 y 180 metros de eslora presentaron la mayor cantidad de naves arribadas, y dentro de estas desde el muelle M01

hasta el muelle M1D todos han recibido más de 150 naves a excepción del muelle M1A, que apenas muestra 37 naves.

De los barcos que presentan su eslora entre 0 y 100 metros, apenas registraron 120 arribados de estos en los muelles.

### **Clasificación por su calado:**

Si nos fijamos en la tabla los buques que presentan un calado entre 9 y 9.76 metros, son los que en mayor cantidad arribaron a los muelles de APG con un total de 2055 barcos. A esto se le agrega el hecho de que los muelles de contenedores fueron los más utilizados.

De 0 a 8,2 metros de eslora también tiene una cifra representativa, con un total de 1742 buques. Y por último con un calado mayor a 7,77 metros apenas 6 embarcaciones.



RESUMEN 2010 - 2013														
Muelle	Eslora				Calado				TRB					
	0-100	100,01-150	150,01-180	180,01-210	210,01-9999	0-8,2	8,21-9	9,01-9,76	> 9,77	0-6000	6001-15000	15001-30000	30001-45000	>45000
M01	15	62	147	204	566	168	189	636	1	33	99	389	328	148
M02	22	111	227	97	37	234	112	149	0	48	195	201	28	22
M03	10	91	209	31	4	172	102	71	0	17	261	39	8	20
M04	5	107	172	43	7	180	101	50	1	10	241	44	8	27
M05	2	120	175	42	2	181	98	59	0	11	257	38	9	25
M06	5	123	122	59	22	236	61	30	0	22	189	76	25	15
M1A	7	12	37	76	48	41	28	109	0	11	19	118	24	7
M1B	3	26	153	238	377	93	172	538	1	5	65	484	234	16
M1C	43	87	163	119	63	187	103	185	0	86	103	226	47	9
M1D	5	104	202	135	4	184	83	184	1	24	110	258	63	0
M23	1	18	10	4	0	20	10	2	1	2	27	3	0	1
M34	0	4	11	4	0	14	3	2	0	0	13	1	0	5
M45	2	8	6	2	1	14	3	2	1	2	12	0	0	4
M56	0	3	2	3	2	6	4	0	0	1	3	0	0	6
MA1	0	0	0	1	3	0	1	3	0	0	0	1	2	1
MBA	0	2	10	26	17	12	8	35	0	0	2	39	9	5
<b>TOTAL</b>	120	878	1646	1084	1153	1742	1078	2055	6	272	1596	1917	785	311
				<b>4881</b>				<b>4881</b>				<b>4881</b>		

Tabla 8. Barcos según capacidades  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

## **2.4. IMPACTO DE LOS NUEVOS BARCOS PORTACONTENEDORES QUE ESTAN POR INGRESAR AL MEDIO.**

Tal y como ya lo he mencionado en párrafos anteriores, la gran necesidad de transportar mayor cantidad de carga a bajos costos, y al mismo tiempo aumentar las ganancias ha conllevado a la acción de construir nuevos barcos portacontenedores con mayores capacidades en comparación a los actuales.

En el capítulo uno de esta tesis, donde se describe el manejo de carga en contenedores como evolución del transporte marítimo. Se muestra una gráfica de las capacidades y el mejoramiento de las mismas con el paso del tiempo de los buques portacontenedores.

### **2.4.1. Situación actual y futura del canal de Panamá.**

El océano Atlántico y el océano pacifico pueden “unirse” gracias al Canal de Panamá cruzando el istmo de Panamá. Este punto es uno de los considerados con menor anchura del continente americano.

El atravesar este canal, puede permitir a los navegantes ahorrarse varios días de navegación alrededor de Sudamérica.

El Canal con 80 Km de longitud tiene la capacidad de permitir el paso de los denominados Panamax, con dimensiones máximas de 294.1 m de eslora, 33.2 m de manga y 12 m de calado.

La considerable cantidad de buques Panamax que existen en la actualidad son considerados como un pilar fundamental en el crecimiento de tráfico marítimo por el canal.



**Ilustración 24. Canal de Panamá**  
(Fuente: Google imágenes)

La gran demanda del mercado marítimo actual, debido al comercio que existe, ya necesitó de buques de mayores dimensiones y es por eso que comenzaron a aparecer barcos denominados Postpanamax, cuyas dimensiones no les permiten usar el canal de Panamá.

Personalmente considero que la preocupación de no tener la posibilidad de atender a buques que posee 366 m de eslora, 49 m de manga y 15 m de calado, conllevó a la decisión de ampliar el Canal de Panamá con la construcción de un tercer juego de esclusas, con capacidades para recibir a barcos Postpanamax. Su entrega está prevista para el año 2016.

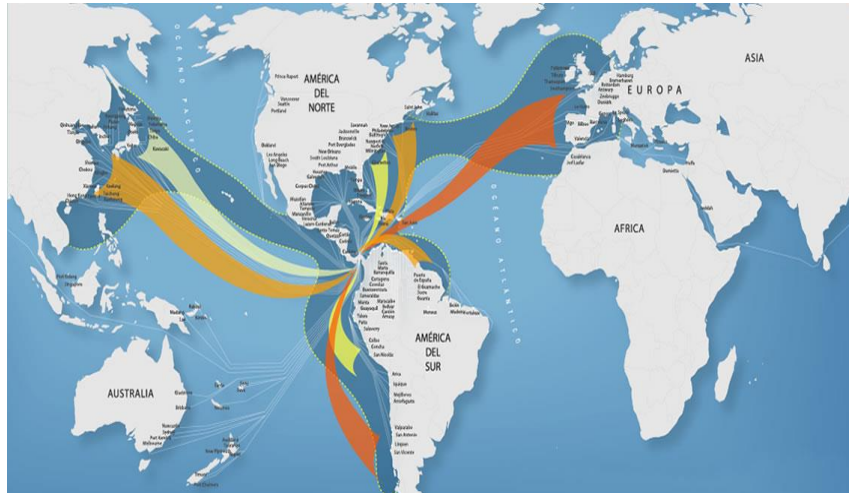
Con todo lo descrito anteriormente, no necesariamente significa que solo los buques Postpanamax utilizarán el canal de Panamá, sino que más bien se unirán al aporte económico por el uso del tercer juego de esclusas. Los otros dos juegos de esclusas seguirán operativas para atender a los buques de las capacidades descritas, las cuales corresponde a los Panamax.

Por último hay que tomar en cuenta también a los buques que se denominan TRIPLE E. Cuyas dimensiones son 400 m de eslora, 59 m de manga y cerca de 15 m de calado. Este fue diseñado para transportar grandes cargas entre Asia y Europa.

En el año 2013 entro en servicio el primero en su clase, identificado como Maersk Mc-Kinney Moller y que cuenta con una capacidad de transportar unos 18.000 contenedores. Además según la empresa danesa, se espera contar con toda su flota operativa de este tipo de barcos, que en total serían 20.

Como un agregado cabe resaltar las rutas de mayor de mayor uso en el transporte marítimo. En la cual se nota claramente que la mayoría de estas

rutas atraviesa el Canal de Panamá como un atajo que ayuda a ahorrar tiempo y dinero.



**Ilustración 25. Importancia del Canal de Panamá**  
(Fuente: webspicking-Google)

Después de todo lo descrito anteriormente, surge la incógnita de ¿Están los puertos de América Latina preparados para recibir a buques denominados Postpanamax o superiores a estos? O ¿Deberían prepararse los puertos de América Latina para recibir a este tipo de buques?

A primera vista lo más lógico sería obtener un si como respuesta a las interrogantes. Pero por otro lado el tema no pasa solo por adecuar los puertos con infraestructura para poder recibir a estos buques.

Hay que tener en cuenta que para los barcos Postpanamax y superiores a estos, se necesita una gran demanda de mercado como lo es el existente entre Asia y Europa por ejemplo, que son lugares del planeta que sin duda

alguna deben de pensar en mejorar sus puertos para recibir estas naves, que gracias a esa demanda que existe, van a utilizar el máximo de sus capacidades lo que es atractivo para los armadores visto que significa mayor ganancia por viaje.

En varios países de América Latina y más precisamente enfocándonos en Guayaquil - Ecuador estoy seguro que por ahora lamentablemente no se podrá contar con el arribo de alguno de estos barcos ya que como se ha mencionado no existe la demanda que se necesita para llenar un barco de tan grandes dimensiones y al mismo tiempo hay que tener en cuenta que el canal de acceso no lo permitiría.

Según Julián Palacio, director ejecutivo de la Asociación Latinoamericana de Puertos y Terminales (Latinports), países como Ecuador no deberían enfocarse y preocuparse en invertir para que su infraestructura portuaria crezca al punto de poder recibir naves mayores a las que actualmente recibe, sino más bien invertir en los procesos que existen para transportar la carga del puerto hacia los diferentes puntos de entrega internos.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup><http://www.cpampa.com/web/cpa/2011/05/buques-post-panamax-no-llegarian-a-puertos-latinoamericanos/>

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

La motivación para el desarrollo de este tema de tesis, nace de la interrogante de un posible arribo de naves que presentan un calado mayor al que actualmente posee el puerto de Guayaquil, tal cual se describe en el capítulo 1. El deseo de recibir embarcaciones de tipo Post-Panamax o de características superiores a estos, sin duda alguna crea una esperanza y una oportunidad de crecimiento en el ámbito del transporte marítimo.

Al estarse desarrollando proyectos de tanta importancia como lo son la construcción de embarcaciones de grandes capacidades, o la construcción del tercer juego de esclusas del Canal de Panamá, se debe estar Guayaquil preparando para recibir a esas naves o ser incluidos en las rutas de las Navieras más importantes del mundo con barcos de grandes dimensiones.

Las navieras con barcos que presentan capacidades superiores a las que les permite actualmente atravesar el Canal de Panamá, siempre van a buscar mercados mucho mayores que el de Ecuador, buscar puertos con la suficiente capacidad para atender el total de su demanda. A partir de este supuesto nace la propuesta de idea de analizar la factibilidad de transportar contenedores en barcazas desde el Puerto en Posorja a Guayaquil y viceversa, tomándose en cuenta la carga de los barcos que actualmente poseen dentro de sus rutas como destino final o puerto de arribo, el de Guayaquil.

Una de las interrogantes que se viene a la mente está relacionada con el puerto madre que se necesita en Posorja. Existen estudios, incluso existe una propuesta de tesis donde se analiza la construcción de un puerto de aguas profundas en dicha zona.

### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Se describe el posible “puerto madre” en el Cap. 1, que es de donde específicamente hay que partir. En él se realizará el almacenamiento de todos o parte de los contenedores que tengan como destino Guayaquil. Se describe a Posorja como la ubicación de dicho Puerto.



La profundidad que existe en el sitio donde se construirán los muelles, no limita el ingreso de los barcos que presentan calados mayores al máximo permitido en los muelles de APG, que como es de conocimiento en la actualidad es de 9,75 metros.

En el capítulo 3, analizo el cálculo de costos de operaciones por movilizar contenedores por vía terrestre y marítima. Los costos pertenecen a los valores invertidos en mantenimiento de los camiones, las grúas de ser necesario, las barcazas, el remolcador, seguros, administración, por uso de las instalaciones de los muelles de APG, etc.

En esta parte del trayecto que comprende Puerto Madre de Posorja-Puerto Marítimo de Guayaquil, es en donde juegan el papel importante las barcazas, pudiendo ser auto-propulsadas o remolcadas, analizando al mismo tiempo la posibilidad de fletar o comprar el sistema. Esto será decido al finalizar el capítulo 4 dependiendo de la opción más rentable en base al análisis financiero.

Es de mucha importancia el hecho de realizar comparaciones entre transportar contenedores vía marítima y vía terrestre en cuanto a consumo de combustible y capacidades equivalentes de carga entre camiones y barcazas. Esto se lo realiza en el capítulo 4.

### 3.2. DETERMINACION DE COSTOS POR EL TRANSPORTE TERRESTRE DE LOS CONTENEDORES EN LA RUTA POSORJA-GUAYAQUIL

Para empezar, se define o se selecciona el tipo de camión articulado que se va a utilizar en el transporte del contenedor.

El camión articulado permite acoplar una cama alta o chasis, en donde se monta el contenedor y se lo traslada al punto requerido. Este chasis desmontable puede estar constituido por uno, dos o a su vez tres ejes.

Para el cálculo de los costos de operación se necesita obtener:

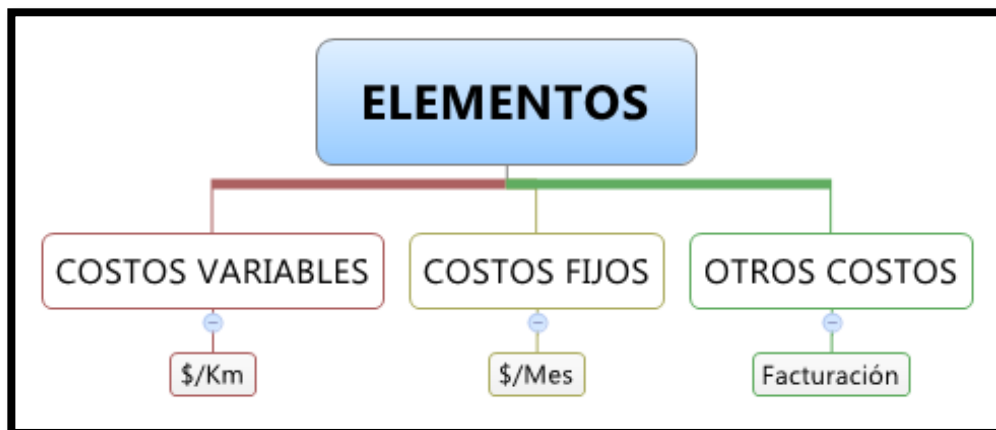


Ilustración 26. Elementos para cálculo de costos  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

#### 3.2.1. Costos Variables

Dentro de los costos variables se resalta lo siguiente:

1. Combustible
2. Llantas
3. Lubricantes
4. Filtros

El combustible tiene un precio variable y se lo puede obtener de la página de Petroecuador, en donde existen tablas con valores semanales o mensuales. Así mismo estos valores están clasificados según la industria en el que se lo vaya a utilizar.

El tiempo de vida de las llantas depende de la cantidad de viajes que se realicen y la ruta por la que se traslada el contenedor. El cambio de lubricantes, filtros y el mantenimiento del vehículo se lo realiza periódicamente en base a un plan de mantenimiento por medio del cual se lleva el control. Por otro lado los servicios de estación e imprevistos son gastos que se dan durante el viaje y se puede estimar un valor para efecto del cálculo.

Para obtener los costos variables, se necesita el precio de cada uno de estos elementos, además la cantidad que se utiliza y la frecuencia con que se debe cambiar cada una de las partes y demás objetos que fueron incluidos en la descripción de párrafos anteriores.

### **3.2.1.1 CALCULO DE LOS INDICADORES PARA LOS COSTOS VARIABLES**

## CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Para este cálculo, utilizo el valor del precio del diésel en el mercado local en dólares/galón. Este es el indicador del consumo de combustible.

$$\text{Indicador de consumo de combustible} = \frac{\text{Precio \$/gal}}{\text{Consumo km/gal}}$$

Para este cálculo se necesita el rendimiento en kilómetros por galón de combustible y además depende del tipo de camión y de la calidad de la vía por la cual se transporta.

<b>RENDIMIENTO EN KILOMETROS/GALÓN</b>			
<b>Pavimento</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C3-S</b>
<b>Plano</b>	9,5	9,7	<b>5,4</b>
<b>Ondulado</b>	6,7	7,1	4,0
<b>Montañoso</b>	4,6	4,9	2,8

Tabla 9. Rendimiento en km/g  
(Fuente: Google)

La carretera que conduce a Posorja y en todo el trayecto es de característica plana. El tipo de camión es un tracto-camión con semirremolque de 1, 2 o 3 ejes (C3-S, C3-2S o C3-3S), cuyas características no varían demasiado. Por consiguiente el factor de rendimiento que se selecciona es de 6.

Las características y clasificación del tipo de camiones se las presenta en los anexos de este capítulo.

$$\text{Indicador de consumo de combustible} = \frac{1,18 \text{ \$/gal}}{5,4 \text{ km/gal}} = 0,22 \text{ \$/km}$$

## CONSUMO DE LLANTAS

Este valor que se refleja en la tabla final, dependerá del número de llantas, del precio de cada una en dólares y la duración que tienen las mismas.

$$\text{Indicador de consumo de llantas} = \sum \frac{\#llantas * \text{precio llanta (\$)}}{\text{Duración llanta en km}}$$

El indicador de consumo de llantas, dependerá de la ubicación de cada llanta. Esto se refiere a la posición del eje al que corresponde, pudiendo ser parte del direccional, de tracción o de los ejes libres. Este costo viene expresado en \$/km.

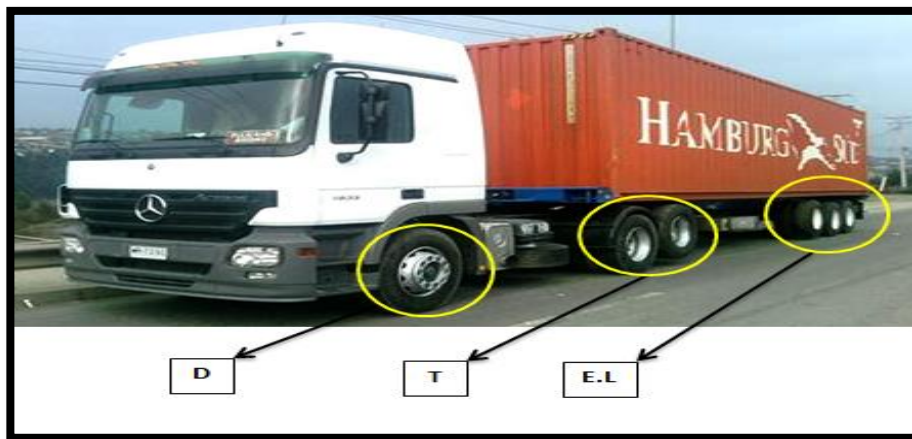
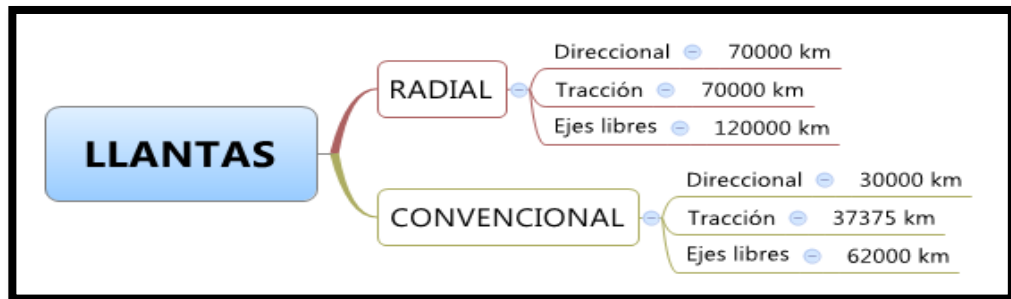


Ilustración 27. Características del camión seleccionado  
(Fuente: Google imágenes)

A continuación se presenta los parámetros de las llantas, esto es un tiempo estimado de duración de las llantas según la ubicación que tengan en el camión.



**Ilustración 28. Tiempo estimado de duración de las llantas**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Se selecciona el tipo de llanta radial y para cada una de ellas según su ubicación se utiliza el kilometraje estimado de duración.

*Indicador de consumo de llantas*

$$= \sum \frac{2 * 1,100 \$}{70,000 km} + \frac{8 * 1,100 \$}{70,000 km} + \frac{8 * 1,100 \$}{120,000 km}$$

$$\text{Indicador de consumo de llantas} = 0.03 + 0.13 + 0.07 = \mathbf{0.23}$$

## CONSUMO DE LUBRICANTES

La cantidad de lubricante que se va a utilizar, las unidades, el precio por unidad de lubricante y la duración del mismo son datos muy importantes para el cálculo. El uso de estos depende de cada que tiempo se realiza el cambio por mantenimiento.

$$\text{Indicador de consumo} = \sum \frac{\text{No. unidades lubricante} * \text{precio lubricante} (\$)}{\text{Duración lubricante en Km}}$$

Por lo general las partes del vehículo que necesitan lubricantes son: el motor, la caja de cambios.

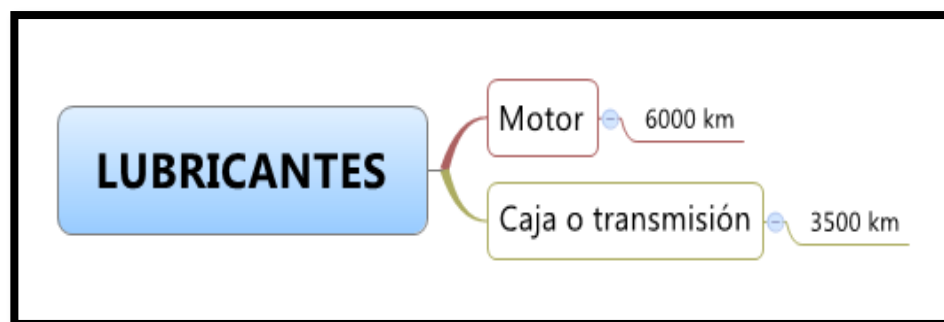


Ilustración 29. Parámetros de cambio de lubricantes  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

$$\text{Indicador de consumo motor} = \sum \frac{6 * 76.43 (\$)}{6000 \text{ km}} = \mathbf{0,08}$$

$$\text{Indicador de consumo caja} = \sum \frac{11 * 9.00 (\$)}{4000 \text{ km}} = \mathbf{0,02}$$

## CONSUMO DE FILTROS

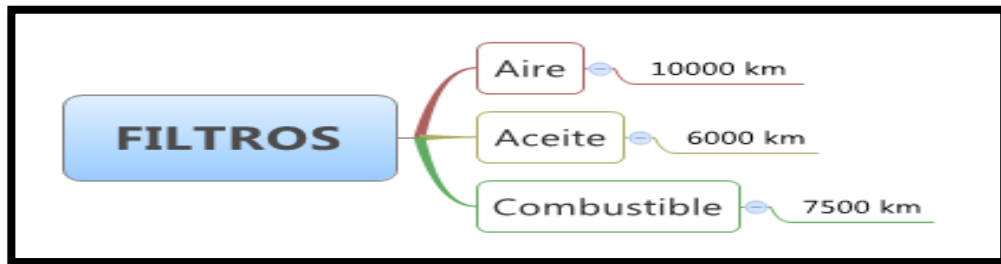
Para este cálculo se necesita saber el número de filtros, su precio y la duración de cada uno de estos.

### *Indicador de consumo de filtros*

$$= \sum \frac{\text{No. filtros aplicación} * \text{precio unitario}(\$)}{\text{Duración filtro en km}}$$

Los filtros que se necesitan cambiar cuando se realiza mantenimiento son el de combustible, el de aceite y el del aire. Estos valores por cambio de filtros, se los presente directamente en la tabla de Excel elaborada.

### Parámetros de filtro



**Ilustración 30. Parámetros de cambio de filtros**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Estos valores se muestran directamente en la tabla ( ) de costos del camión en los anexos de este capítulo.

### 3.2.2 COSTOS FIJOS

Dentro de los costos fijos se debe tomar en cuenta el valor del tracto camión, la matrícula del mismo, el valor por seguros. Así mismo el costo por adquirir baterías, el pago de sueldos, el mantenimiento del vehículo, se



consideran como fijos ya que son valores que no tienden a variar por periodos largos.

## INDICADOR DE SEGUROS

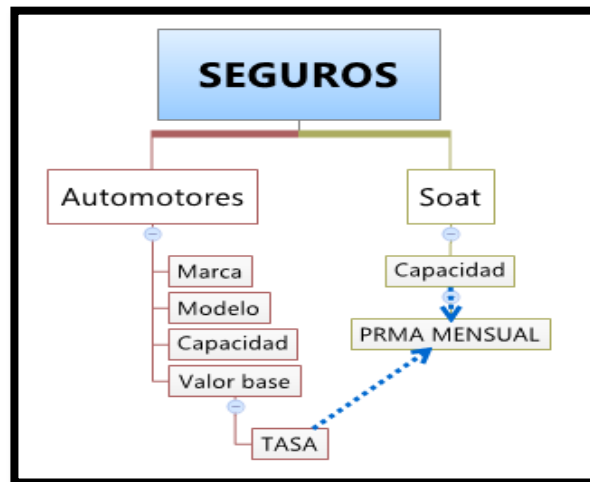


Ilustración 31. Pago de seguros  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

## SALARIOS BASICOS

Este valor que se debe pagar al servidor por prestación de servicios, se lo encuentra registrado en la página web de Contraloría General del Estado. Según la función que desempeñe en la empresa el sueldo cambia. Se debe tomar en cuenta al conductor y un ayudante. El valor se lo muestra directamente en la tabla ().

### 3.2.2.1 DESCRIPCION DE PARAMETROS PARA EL CALCULO DE COSTOS FIJOS

COSTOS FIJOS		CAMION 40 TM
<b>Chasis</b>	compra	115.000,00
<b>Depreciación</b>	10 años de vida útil	11.500,00
<b>Matricula</b>	2,88% Al año	3.312,00
<b>Seguro</b>	5,00% Al año	5.750,00
<b>Baterías</b>	compra	448,00
<b>Baterías</b>	2 al año (vida útil 1 año)	896
<b>Sueldo Chofer + Ayudante</b>	mensuales	762,35
<b>Sueldo Chofer + Ayudante</b>	Al año	14.637,12
<b>Lavado</b>	64 lavadas al año	960,00
<b>Mantenimiento anual</b>	6%	6.900,00
<b>Total Costos Fijos</b>	Al año	<b>43.955,12</b>
<b>Total Costos Fijos Diarios</b>	312 días al año	<b>140,88</b>
<b>Total Costos Fijos Mensuales</b>	12 meses	<b>3662,93</b>

Tabla 10. Costos fijo  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Para calcular la depreciación del vehículo se utilizó la siguiente formula:

$$Depreciación = \frac{\text{Costo del camión}}{\# \text{ años de vida del camión}} = \$ 11.500$$

Para calcular el costo de la matrícula, básicamente son 4 rubros los que la Agencia Nacional de Transito incluye en el valor final a pagar por el camión anualmente. Los rubros son: impuesto ambiental a la contaminación vehicular, impuesto fiscal, impuesto por rodaje y tasas ANT. Esta información se la encuentra disponible en la página del SRI del Ecuador.

El impuesto ambiental a la contaminación vehicular se lo obtiene con la siguiente formula, y las cuales dependen del cilindraje y de los años que tiene el camión. Asumiendo entre 5 y 10 años de antigüedad.

$$IACV = [(b - 1500)t](1 + FA)$$

b = base imponible (cilindraje en cc).

t = valor de imposición específica.

FA = Factor de ajuste.

No.	Tramo cilindraje - Automóviles y motocicletas (b)*	\$ / cc. (t)*
1	Menor a 1.500 cc	0.00
2	1.501 - 2.000 cc	0.08
3	2.001 - 2500 cc	0.09
4	2.501 - 3.000 cc	0.11
5	3.001 - 3.500 cc	0.12
6	3.501 - 4.000 cc	0.24
7	Más de 4.000 cc	0.35

No.	Tramo de Antigüedad (años) - Automóviles	Factor (FA)
1	Menor a 5 años	0%
2	De 5 a 10 años	5%
3	De 11 a 15 años	10%
4	De 16 a 20 años	15%
5	Mayor a 20 años	20%
6	Híbridos	-20%

**Tabla 11. Factores para cálculo del impuesto ambiental**  
(Fuente: Página SRI)

$$IACV = [(10000 - 1500) * 0,35](1 + 0,05) = \$ 3.124$$

El impuesto fiscal se lo obtiene de acuerdo a la siguiente tabla:

BASE IMPONIBLE (AVALUO)		TARIFA	
Desde US\$ (Fracción Básica)	Hasta US\$	Sobre la Fracción Básica (USD)	Sobre la Fracción Excedente (%)
0	4.000	0	0.5
4.001	8.000	20	1.0
8.001	12.000	60	2.0
12.001	16.000	140	3.0
16.001	20.000	260	4.0
20.001	24.000	420	5.0
24.001	En adelante	620	6.0

Tabla 12. Factores para el cálculo del impuesto fiscal  
(Fuente: Página SRI)

El vehículo está avaluado en \$ 11500 y la base es de \$ 60. Entonces:

$$\text{Impuesto fiscal} = 11500 - 8001 = 3499 * 0,02 = 69,98 + 60 = \$ 129,98$$

El impuesto por rodaje y la tasa ANT son aproximadamente de 20 y 36 dólares.

El costo por matriculación \$ 3.309 y representado por el 2,88% del costo total del camión.

Para el costo del seguro, consulté personalmente con una compañía de seguros y se me indicó que, el seguro para un camión de estas características es aproximadamente el 5% del costo total del vehículo al año.

Así mismo se muestra valores por compra de baterías, sueldo del chofer y un ayudante, lavado y mantenimiento anual. Los valores en detalle se los presenta en los anexos de este capítulo.

Finalmente la distancia total del recorrido es de 113 km en un viaje sin retorno. Por ende los costos van a variar de acuerdo a la condición de viaje; pudiendo ser los siguientes:

Costos Fijos anuales: \$ 43.955,12

Costos fijos mensuales: \$ 3.662,93

Costos fijos Diarios asumiendo 312 días al año de trabajo: \$ 140,88

Costos variables sin retorno:  $0,56 \cdot 113 \cdot 1 = \$ 63,47$

Costos variables con retorno:  $0,56 \cdot 113 \cdot 2 = \$ 126,93$

<b>Ciudad Origen</b>	Guayaquil	Guayaquil
<b>Ciudad Destino</b>	Posorja	Posorja
<b>Distancia Total (km)</b>	113	113
<b>Digitar (1: Ida ; 2: Ida y Vuelta)</b>	1	2
<b>Capacidad Camión</b>	CAMION 40 TM	CAMION 40 TM
<b>Costo Fijo</b>	140,88	140,88
<b>Costo Variable</b>	0,56	0,56
<b>Costo Total</b>	202,91	266,38
<b>Rentabilidad</b>	0,30	0,30
<b>A pagar</b>	265,65	348,16

Tabla 13. Resumen de costos por transporte terrestre  
Fuente: Luis Romero Murillo

Manejando una rentabilidad del 30%, los valores a pagar por transporte de contenedores, indistintamente si se lleva uno de 20' o uno de 40':

Costo total por un viaje sin retorno = \$ 265,65

Costo total por un viaje con retorno = \$ 348,16

### 3.3 DETERMINACION DE COSTOS POR EL TRANSPORTE MARÍTIMO DE LOS CONTENEDORES EN LA RUTA POSORJA-GUAYAQUIL

#### 3.3.1 COSTOS GENERADOS POR REMOLCADOR

Para la obtención de los costos de operación del remolcador y la barcaza, se debe tener en consideración lo siguiente:

Los costos relacionados con la tripulación, generalmente se subdividen tal cual se muestra en la ilustración (32). En Donde los salarios del personal representa el 76% del costo total, quedando el 24% restante dividido en un 18% el costo por los beneficios que reciben los operarios, el 4% en alimentación&subsistencia y finalmente un 2% destinado al transporte.

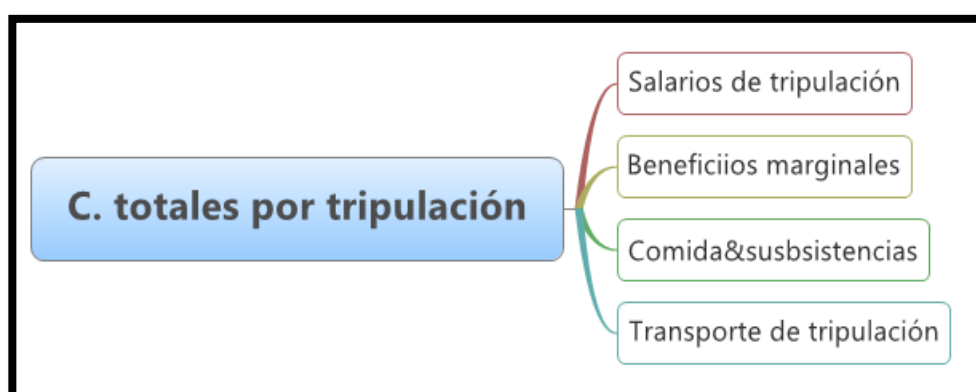
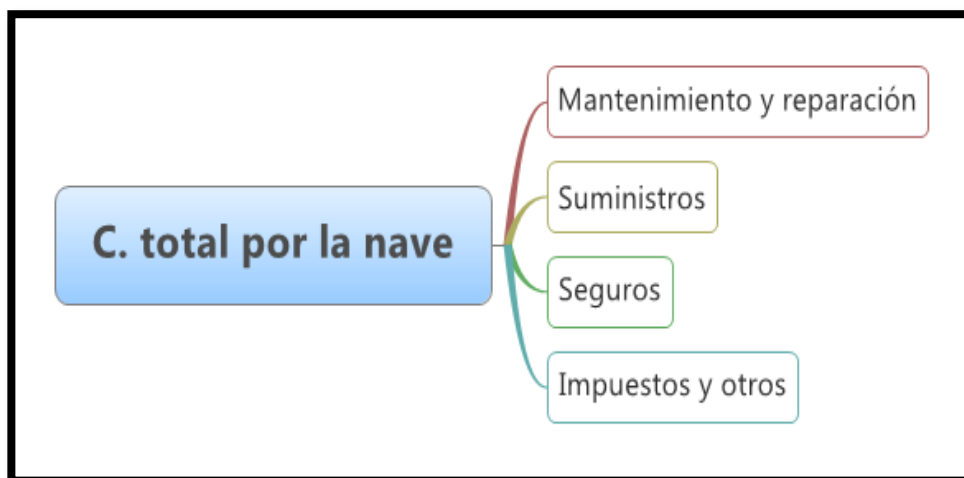


Ilustración 32. Desglose de los costos totales por la tripulación  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

En los costos relacionados a la nave, con un 53% aproximado aparecen los gastos por mantenimiento y reparación. Este representa el mayor gasto que se encuentra relacionado a la embarcación. El 47% restante se lo dividen los suministros con un 17%, el seguro con un 20% y otros dentro de los cuales pueden estar inmersos los impuestos con un 10%.



**Ilustración 33. Desglose de los costos totales por la nave**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

En general los costos por tripulación y todo lo que encierra esto, genera un gasto de cerca del 70% del total. Quedando un 30% para gastos de mantenimiento de la embarcación.

Lo primordial previo a la obtención de los costos totales por operar el conjunto remolcador-barcaza, es de tener el valor de los salarios y beneficios del personal embarcado; los cuales se detallan a continuación:

<b>PERSONAL EMBARACADO</b>				
<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo</b>	<b>IESS 9,45%</b>	<b>Sueldo Liq.</b>
<b>Patrón de altura</b>	1	1500,00	141,75	1358,25
<b>Maquinista</b>	1	1000,00	94,50	905,50
<b>Timonel</b>	1	800,00	75,60	724,40
<b>Marinero</b>	5 a 7	600,00	56,70	543,30

Tabla 14. Sueldos por personal embarcado  
(Fuente: Navieras/personal mercante embarcado)

A nivel empresarial, como es de esperarse el manejo de costos es bastante reservado. Por motivos de competencia principalmente. Debido a esto me baso en un estudio que se realizó acerca del funcionamiento de barcazas y remolcadores en conjunto y en la cual se detalla todo los ítems que se toman en cuenta al momento de obtener costos operativos. Este estudio se centra en barcazas y remolcadores que funcionan principalmente en aguas del Río Mississippi. Las características son variadas lo cual me permite tener una idea más precisa del costo que involucra mi sistema Remolcador/Empujador-Barcaza.

Básicamente las fórmulas que se obtuvieron de dicha información se manejan en base a la potencia requerida, esto es “hp” y son las siguientes:

El costo de reemplazo es la expectativa en cuanto a la cantidad de dinero que se necesita para obtener una estructura similar a la actual.

$$\text{Costo de reemplazo} = -135479.69349 + 1178.48392 * hp$$

$$\text{Costo de operación} = 1257.42032 + 0.4353 * hp$$



Existe un incremento en los costos del 2% si es que la potencia se encuentre en el rango de 5000hp-6000hp, y un incremento del 6% si la potencia va desde 6100hp-7000hp.

$$\text{Costos relativos de tripulación} = 736.32955 + 032874 * hp$$

Los costos administrativos generalmente representan un 12% adicional sobre el costo total de operación.

$$\text{Consumo de combustible} = 0.07743 * hp^{1.24127}$$

Se realizaron tablas en Excel en las cuales se han realizado adaptaciones en base a los gastos por sueldos y precio de combustible en el Ecuador. En los anexos se presentan las tablas originales a modo de comparación.

<b>80 TEUS</b>			
<b>Potencia (hp)</b>	4300	5200	6200
<b>Costo de reemplazo (\$)</b>	4932001	5992637	7171121
<b>Salarios tripulación (\$)</b>	222,35	264,71	264,71
<b>Beneficios marginales (\$)</b>	52,66	62,69	62,69
<b>Subsistencia (\$)</b>	11,70	13,93	13,93
<b>Transporte (\$)</b>	5,85	6,97	6,97
<b>Costos totales por tripulación (\$)</b>	292,57	348,30	348,30
<b>Mantenimiento y Reparación (\$)</b>	66,46	79,11	79,11
<b>Suministros (\$)</b>	21,32	25,38	25,38
<b>Seguros (\$)</b>	25,08	29,85	29,85
<b>Impuestos y otros (\$)</b>	12,54	14,93	14,93
<b>Costos totales por el barco (\$)</b>	125,40	149,27	149,27
<b>Costos totales de operación (\$)</b>	417,96	497,57	497,57
<b>Administración (\$)</b>	50,15	59,71	59,71
<b>Potencia instalada (hp)</b>	4406	5440	6520
<b>Uso promedio de combustible (gal/h)</b>	153	184	219,6

<b>Costo promedio del combustible (\$)</b>	1,18	1,18	1,18
<b>Horas de operación</b>	12	12	12
<b>Costo por consumo de combustible (\$)</b>	2166,48	2605,44	3109,54
<b>Costos totales diarios (\$)</b>	2634,59	3162,72	3666,81
<b>Miembros promedios de tripulación</b>	8	9	9
<b>Motor Caterpillar X 2</b>	M20C	M25C	M25C
<b>Velocidad de navegación (nudos)</b>	9	9,5	10

Tabla 15. Cálculo de costos de operación remolcadores  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Con color plomo se resalta los costos en forma resumida, de los cuales la sumatoria de costos totales por tripulación y barco, por administración y por consumo de combustible nos permite hallar el costo total diario por operar un remolcador de la potencia especificada.

La potencia que se utiliza en la tabla (15), permite que el convoy sea conformado hasta por 6 barcasas.

<b>100 TEUS</b>			
<b>Potencia (hp)</b>	5500	6500	7500
<b>Costo de reemplazo (\$)</b>	6346182	7524666	8703150
<b>Salarios tripulación (\$)</b>	222,35	264,71	264,71
<b>Beneficios marginales (\$)</b>	52,66	62,69	62,69
<b>Subsistencia (\$)</b>	11,70	13,93	13,93
<b>Transporte (\$)</b>	5,85	6,97	6,97
<b>Costos totales por tripulación (\$)</b>	292,57	348,30	348,30
<b>Mantenimiento y Reparación (\$)</b>	66,46	79,11	79,11
<b>Suministros (\$)</b>	21,32	25,38	25,38
<b>Seguros (\$)</b>	25,08	29,85	29,85
<b>Impuestos y otros (\$)</b>	12,54	14,93	14,93
<b>Costos totales por el barco (\$)</b>	125,40	149,27	149,27
<b>Costos totales de operación (\$)</b>	417,96	497,57	497,57
<b>Administración (\$)</b>	50,15	59,71	59,71
<b>Potencia instalada (hp)</b>	6320	6520	7760

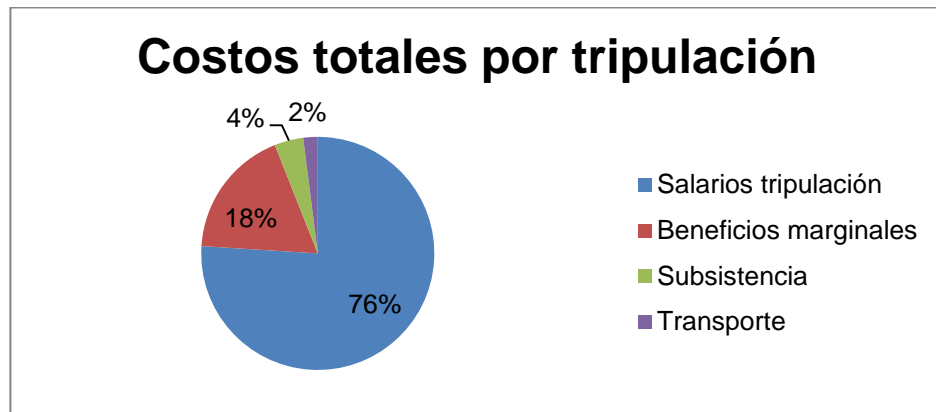
<b>Uso promedio de combustible (gal/h)</b>	212,28	219,6	262,2
<b>Costo promedio del combustible (\$)</b>	1,18	1,18	1,18
<b>Horas de operación</b>	12	12	12
<b>Costo por consumo de combustible (\$)</b>	3005,88	3109,54	3712,75
<b>Costos totales diarios (\$)</b>	3474,00	3666,81	4270,03
<b>Miembros promedios de tripulación</b>	8	9	9
<b>Motor Caterpillar X 2</b>	M20C	M25C	M25C
<b>Velocidad de navegación (nudos)</b>	9	9,5	10

Tabla 16. Cálculo de costos de operación remolcadores  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

En cuanto a los costos, la descripción es igual que la tabla (1), a diferencia que este remolcador va a permitir transportar la cantidad de 600 contenedores por viaje mediante el convoy de las 6 barcasas.

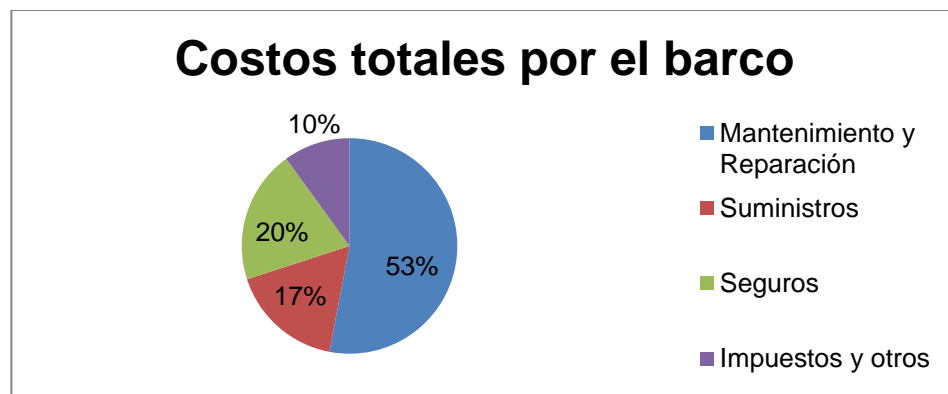
En ambos casos la cantidad de tripulantes es la misma y esto coincide con lo averiguado en la empresa SAGEMAR y con la información encontrada en internet, como se muestra en el anexo de este capítulo.

Los motores seleccionados son CATERPILLAR y la serie se especifica al final de cada tabla. Son 2 motores por remolcador/empujador y gracias a las especificaciones de los catálogos se puede obtener el consumo por hora y a su vez el consumo diario de combustible para las barcasas.



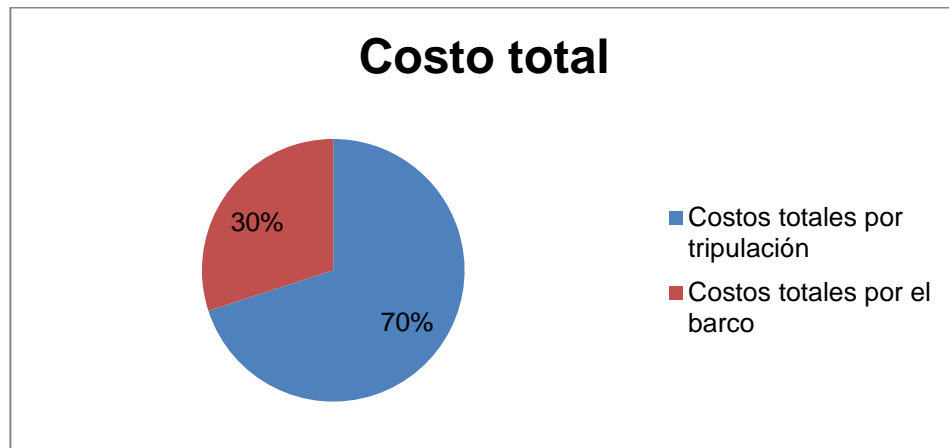
**Ilustración 34. Porcentaje de gastos por tripulación**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Con este gráfico se demuestra lo que se había mencionado al principio sobre el porcentaje de costos pertenecientes a la tripulación.



**Ilustración 35. Porcentaje de costos totales del barco**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Así mismo se verifica lo dicho por costos del barco. EL 53% del costo total que genera el barco, es por mantenimiento y reparación. El 47% restante se lo comparten entre suministros, seguros e impuestos.



**Ilustración 36. Porcentaje de costos de operación totales**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Finalmente el costo total depende en un 70% de los costos que genera el personal embarcado, por todo lo que se detalló anteriormente y el 30% restante por los costos generados de la embarcación.

### 3.3.2 COSTOS GENERADOS POR BARCAZA

Debido a que estas fórmulas no son proporcionadas por el autor en la publicación guía, lo que se decidió hacer es una interpolación lineal para obtener valores intermedios de acuerdo a la capacidad de carga de la barcaza.

Al igual que en los remolcadores, los puntos a tomar en cuenta para los cálculos operativos de la barcaza son los de mantenimiento y reparación, suministros, seguros y otros. Al mismo tiempo no se deja de lado los costos

por administración y los costos por usos portuarios que son muy importantes. Se presentan remarcados de color plomo los datos de las barcazas del sistema a integrar y los costos finales.

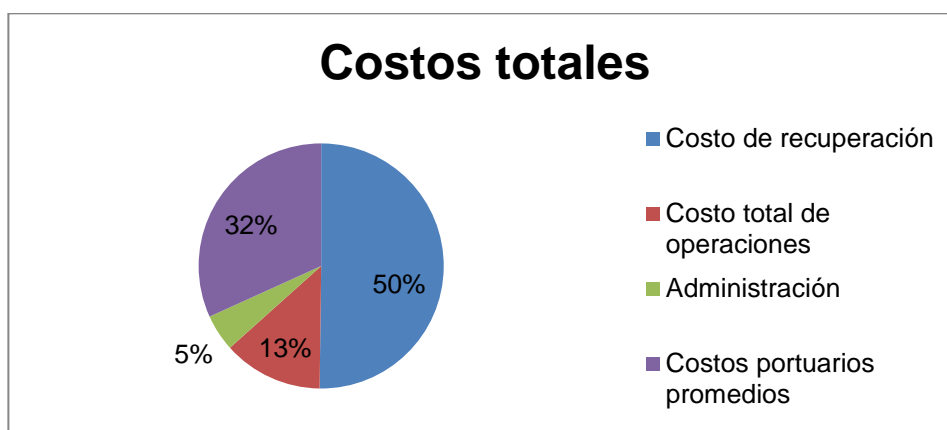
<b>COSTOS DE OPERACIÓN POR DÍA</b>					
<b>Capacidad nominal (Tons)</b>	1500	1900	1920	2400	3100
<b>Costo de reemplazo (\$)</b>	280110	351933	355404	438719	560219
<b>Costo de recuperación (\$)</b>	60,39	75,88	76,63	94,59	120,79
<b>Días de operación</b>	350	350	350	350	350
<b>Costos operativos promedio</b>					
<b>Mantenimiento y reparación (\$)</b>	9,58	12,04	12,16	15	19,16
<b>Suministros (\$)</b>	1,01	1,27	1,28	1,58	2,02
<b>Seguros (\$)</b>	4,18	5,25	5,3	6,55	8,36
<b>Otros (\$)</b>	1,07	1,34	1,35	1,67	2,14
<b>Costo total de operaciones (\$)</b>	15,84	19,90	20,09	24,8	31,68
<b>Administración (\$)</b>	11,68	11,68	11,68	11,68	11,68
<b>Costos diarios totales (\$)</b>	87,91	107,46	108,40	131,07	164,15
<b>Costos en puerto promedio</b>					
<b>transferencia (\$)</b>	19,90	25,00	25,25	31,17	39,79
<b>Paso (\$)</b>	13,16	16,53	16,69	20,6	26,32
<b>Limpieza (\$)</b>	5,17	6,50	6,56	8,14	10,35
<b>Uso de muelle (\$)</b>	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4
<b>C. portuarios promedios (\$)</b>	112,63	122,43	122,90	134,31	150,86
<b>Costos totales</b>	200,54	229,89	231,30	265,38	315,01

Tabla 17. Costos operativos diarios por barcaza  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

El costo de reemplazo de cada una de las barcazas de interés fue calculado en base a los costos laborales y los costos del acero según se menciona en “MEMORANDUM FOR PLANNING COMMUNITY OF PRACTICE” con el subtema “SHALLOW DRAFT VESSELS OPERATING

COSTS”. Debido al justificativo que mencionamos al inicio de este punto, y como lo que se desea es estimar los costos ya que en el mercado local no proporcionan fácilmente estos valores. Los resultados luego de la interpolación fueron los presentados en la tabla ( ).

La barcaza que presenta una capacidad de 1920 toneladas, permite transportar 80 TEU's y la de 2400 toneladas permite transportar 100 TEU's. Se pretende que en convoy sea conformado por 6 barcasas inicialmente y luego en base a las proyecciones futuras ir incrementando el número de unidades de barcasas para suplir la demanda existente.



**Ilustración 37. Porcentaje de costos totales por barcaza  
(Fuente: Luis Romero Murillo)**

Así mismo como en el caso de los remolcadores, se presentan la influencia según el porcentaje de los costos totales por operar una barcaza.

Cabe resaltar que los costos presentados tanto de remolcadores como de barcasas pertenecen solo a la unidad. En el caso de que fuera necesario

mayor cantidad de remolcadores/empujadores y barcazas lo que se debe hacer es multiplicar por el total de unidades a utilizar para obtener el costo final por operar dicho sistema.

La rentabilidad que se busca a partir de estos costos es del 30% al igual que los costos terrestres. Más adelante se presenta el precio final a pagar por movilizar un contenedor por tierra o por agua.

### **3.3.3 COSTOS GENERADOS POR BARCAZA AUTOPROPULSADA**

Para el desarrollo de este punto y obtención cálculos de operación de una barcaza autopropulsada, se entiende que a diferencia del sistema anterior no habrá remolcador/empujador y barcaza sino que al contrario como su nombre lo indica será autosuficiente para transportar los 80 o 100 contenedores propuestos.

Como las potencias que se requerían para trasladar una barcaza ya las obtuve mediante un software de apoyo, ahora supondré a cada caso de barcaza con propulsión propia seleccionando un motor para cada una y tomando un rango de velocidad entre 9 y 10 nudos.



Si se observa la tabla (), la potencia requerida va desde los 700 hasta los 1000 hp aproximadamente. Con estos datos se obtiene características de motores, principalmente lo que se refiere al consumo de combustible.

Como es de suponer en cada embarcación se necesita que se instalen dos motores ya que por seguridad es conveniente hacerlo. No se encuentra la potencia exacta en los catálogos de los proveedores pero se buscan motores con valores cercanos que suplan la necesidad.

<b>INDIVIDUAL 80 TEUS</b>		
<b>V. (nudos)</b>	<b>Resistencia (KN)</b>	<b>Potencia (hp)</b>
8	50	501
8,25	53	549
8,5	56	600
8,75	60	655
9	63	714
9,25	67	778
9,5	71	847
9,75	75	921
10	80	1001

**Tabla 18. Resistencia y potencia por barcaza autopropulsada con capacidad para 80 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)**

En el caso de transportar 100 contenedores, la potencia requerida se encuentra entre 850 y 1200 hp. Al igual que en el caso de los 80 contenedores transportados por barcasas autopropulsadas, aquí se realiza nuevamente la selección de motores que satisfagan el requerimiento individual de cada barcaza.

<b>INDIVIDUAL 100 TEUS</b>		
<b>V. (nudos)</b>	<b>Resistencia (KN)</b>	<b>Potencia (hp)</b>
8	60	604
8,25	64	661
8,5	68	720
8,75	71	784
9	76	853
9,25	80	926
9,5	84	1004
9,75	89	1088
10	94	1178

Tabla 19. Resistencia y potencia para barcaza autopropulsada con capacidad para 100 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Se asumirá una tripulación de 5 al momento de tomar en cuenta el dinero que se necesita para sueldos anualmente y luego llevarlo a costos diarios.

Después de realizados los cálculos para la obtención de los costos de operación de las barcasas autopropulsadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

<b>80 TEUS</b>			
<b>Potencia (hp)</b>	770	908	1140
<b>Costo de reemplazo (\$)</b>	771953	934584	1207992
<b>Salarios tripulación (\$)</b>	158,82	158,82	158,82
<b>Beneficios marginales (\$)</b>	37,62	37,62	37,62
<b>Subsistencia (\$)</b>	8,36	8,36	8,36
<b>Transporte (\$)</b>	4,18	4,18	4,18
<b>Costos totales por tripulación (\$)</b>	208,98	208,98	208,98
<b>Mantenimiento y Reparación (\$)</b>	66,46	47,47	47,47
<b>Suministros (\$)</b>	21,32	15,23	15,23
<b>Seguros (\$)</b>	25,08	17,91	17,91
<b>Impuestos y otros (\$)</b>	12,54	8,96	8,96
<b>Costos totales por el barco (\$)</b>	125,40	89,56	89,56

<b>Costos totales de operación (\$)</b>	298,54	298,54	298,54
<b>Administración (\$)</b>	35,82	35,82	35,82
<b>Potencia instalada (hp)</b>	770	908	1140
<b>Uso promedio de combustible (gal/h)</b>	37,2	44	55,8
<b>Costo promedio del combustible (\$)</b>	1,18	1,18	1,18
<b>Horas de operación</b>	12	12	12
<b>Costo por consumo de combustible (\$)</b>	526,75	623,04	790,13
<b>Costos totales diarios (\$)</b>	861,12	957,41	1124,49
<b>Miembros promedios de tripulación</b>	5	5	5
<b>Motor Caterpillar X 2</b>	C12	C12	C12
<b>Velocidad de navegación (nudos)</b>	9	9,5	10

Tabla 20. Costos operativos diarios por barcaza autopropulsada con capacidad para 80 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Al igual que la parte del análisis de barcazas que no son autopropulsadas, se realizó los cálculos guiándonos en base a los porcentajes que corresponden cada uno de los gastos del barco. Esto ya se detalló anteriormente.

Los gastos por consumo de combustible son elevados, siendo estos los de mayor incidencia para el sumatoria final. Los gastos por tripulación son mayores a los generados por el barco.

<b>100 TEUS</b>			
<b>Potencia (hp)</b>	908	1140	1200
<b>Costo de reemplazo (\$)</b>	934584	1207992	1278701
<b>Salarios tripulación (\$)</b>	158,82	158,82	158,82
<b>Beneficios marginales (\$)</b>	37,62	37,62	37,62
<b>Subsistencia (\$)</b>	8,36	8,36	8,36
<b>Transporte (\$)</b>	4,18	4,18	4,18
<b>Costos totales por tripulación (\$)</b>	208,98	208,98	208,98
<b>Mantenimiento y Reparación (\$)</b>	66,46	47,47	47,47
<b>Suministros (\$)</b>	21,32	15,23	15,23

<b>Seguros (\$)</b>	25,08	17,91	17,91
<b>Impuestos y otros (\$)</b>	12,54	8,96	8,96
<b>Costos totales por el barco (\$)</b>	125,40	89,56	89,56
<b>Costos totales de operación (\$)</b>	298,54	298,54	298,54
<b>Administración (\$)</b>	35,82	35,82	35,82
<b>Potencia instalada (hp)</b>	908	1140	1200
<b>Uso promedio de combustible (gal/h)</b>	44	55,8	58,6
<b>Costo promedio del combustible (\$)</b>	1,18	1,18	1,18
<b>Horas de operación</b>	12	12	12
<b>Costo por consumo de combustible (\$)</b>	623,04	790,13	829,78
<b>Costos totales diarios (\$)</b>	957,41	1124,49	1164,14
<b>Miembros promedios de tripulación</b>	5	5	5
<b>Motor Caterpillar X 2</b>	C12	C12	C12
<b>Velocidad de navegación (nudos)</b>	9	9,5	10

Tabla 21. Costos operativos diarios por barcaza autopropulsada con capacidad para 100 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

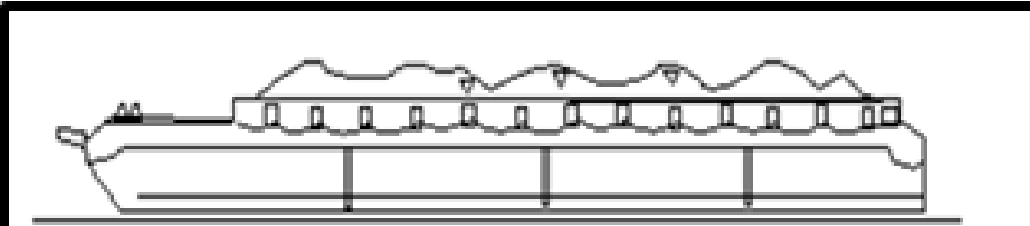
Para transportar 100 TEUS, la potencia cambia, generándose nuevos costos por consumo de combustible ya que sus motores cambian. La cantidad de tripulantes se mantiene por lo que los gastos que se generan por estos son los mismos.

Más adelante se realiza comparaciones entre los costos totales a pagar por transportar contenedores en los dos sistemas. Autopropulsadas y no autopropulsadas con ayuda de remolcador/empujador. Para obtener el costo total que se debe pagar por el traslado de un contenedor, se analiza con una rentabilidad el 30%.

### **3.4 TIPOS DE BARCAZA A UTILIZAR Y MANIOBRABILIDAD DE LAS MISMAS EN SU TRAYECTORIA**

### 3.4.1 TIPOS DE BARCAZA

En base a los 480 y 600 contenedores que se pretende movilizar por convoy, se debe realizar la selección de la barcaza.



**OPEN HOPPER BARGES**

TIPO	metros			CAP. EN TONS
	L	B	T	
Estandar	54	8	2,74	1000
Jumbo	60	11	2,74	1600
Super Jumbo	76-88	12-16	2,74	2100-3300

**Ilustración 38. Características de barcasas “open hopper barge”  
(Fuente: Google imágenes)**

Revisando en la web, se encontró disponible información de barcasas típicas que pueden servir no solo para el traslado de gráneles y carga general sino que también para carga de contenedores.

Adicional a esto, gracias a que se tiene el movimiento de TEU's que han ingresado al Puerto de Guayaquil, se va a obtener la dimensión de las barcasas a utilizar.

	<b>RESUMEN DE INGRESO DE TEU'S</b>			
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>AÑO</b>	693.488	945.346	971.036	1'056.605
<b>MES</b>	57.790	78.778	80.919	85.050
<b>DÍA</b>	1.926	2.625	2.697	2.935

**Tabla 22. Resumen de TEU's arribados al país en los últimos años  
(Fuente: Luis Romero Murillo)**

En el cuadro se muestra la cantidad de TEU's que arribaron en este periodo de tiempo de 4 años. En el capítulo 2 se presentaron gráficos donde se claramente se veía el incremento que existe en la llegada de contenedores al Puerto principal.

Gracias a estas cifras, pude tener idea de la cantidad de barcazas que se necesita para conformar el convoy y tratar de movilizar por medio de este conjunto el total de contenedores que arriban.

Una vez que se obtenga las medidas de la barcaza, lo que se necesita es calcular la resistencia y la potencia necesaria para movilizar dicha nave cargada. Actualmente existen varios programas que permiten obtener dichos valores de diferentes modelos de embarcación. Para este caso se utilizó uno de estos simulando una barcaza típica para uso de transporte de contenedores pero variando sus dimensiones. Una de estas permite transportar 100 TEU's y la segunda con capacidad para 80 TEU's.

UNIDADES	TIPO	SUPER JUMBO	
metros	Eslora (m)	60	60
	Manga (m)	16	13
	Puntal (m)	5	5
	Calado (m)	4	4
<b>Toneladas</b>	Desplazamiento	2400	1920

Tabla 23. Características de barcazas a utilizar  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Debido a que las estadísticas se encuentran en base al número de TEU's, la acomodación se la ha realizado con contenedores de 20 pies en los modelos.

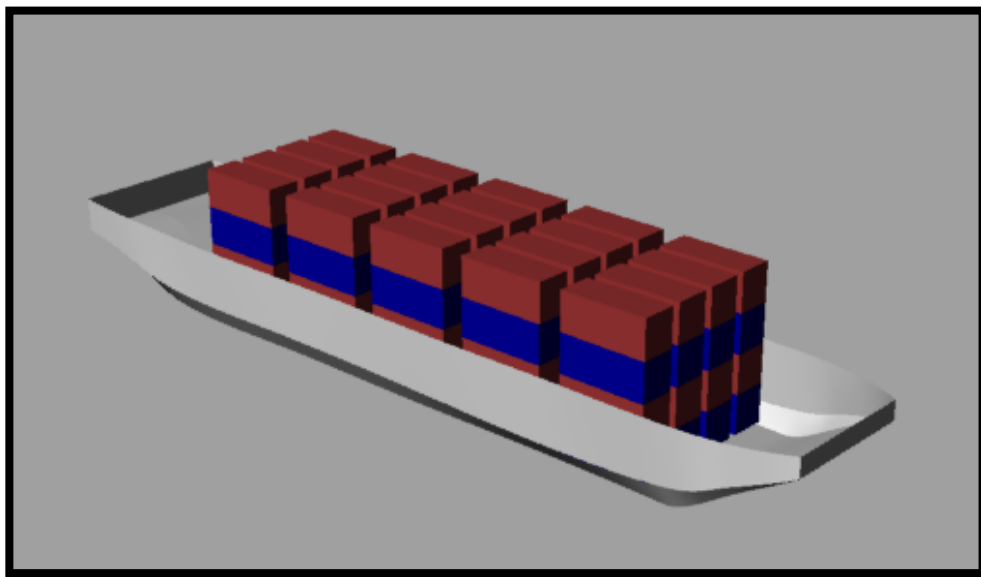
En el mercado local, existen en la actualidad, muy pocas barcazas que presenten las características descritas anteriormente y que permitan el transporte de esa cantidad de contenedores vía marítima, ya que la mayoría y por no decir en su totalidad presenta un tipo de servicio de "carga general".

En su gran mayoría estas prestan sus servicios en el Oriente ecuatoriano y en zonas donde existen camaroneras. Eso no implica que en otros puntos que presentan vías navegables, no se utilice este medio de transporte.

## MOVIENDO 80 TEUS

A continuación se presenta una idea de acomodación en una barcaza con capacidad para 80 contenedores, apilando 20 contenedores por fila.

Las características individuales de la arcaza ya se las detallo en la tabla (23). En la tabla 24 se puede observar la resistencia y potencia necesaria para mover una sola barcaza o a su vez la potencia total que se necesita para mover el convoy de 6 barcazas.



**Ilustración 39. Barcaza con capacidad para 80 TEU's**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

En esta imagen se puede observar cómo sería el arreglo de los 80 contenedores a lo largo de la embarcación. Como se indicó anteriormente, la nave puede transportar TEU's y FEU's.

80 TEUS				
Individual			Convoy # 6	
V. (Kts)	Resistencia (KN)	Potencia (hp)	Resistencia (KN)	Potencia (hp)
8	50	501	300	3008
8,25	53	549	318	3294



8,5	56	600	338	3601
8,75	60	655	358	3932
9	63	714	380	4287
9,25	67	778	402	4669
9,5	71	847	426	5081
9,75	75	921	452	5525
10	80	1001	479	6005

Tabla 24. Resistencia y potencia individual y por convoy de barcazas con capacidad 80 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

## MOVIENDO 100 TEUS

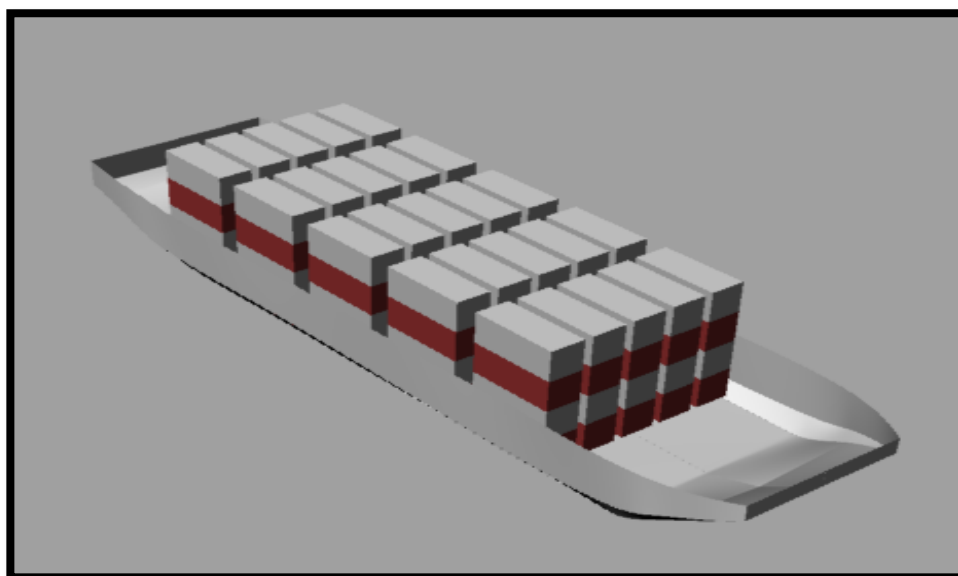


Ilustración 40. Barcaza con capacidad para 100 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

La cantidad de barcazas que se necesitan para transportar el número requerido de contenedores, se puede ir variando. Gracias a los resultados obtenidos en el programa, a su vez se puede ir obteniendo la resistencia y

potencia necesaria para el nuevo convoy con que presenten diferentes dimensiones.

<b>100 TEUS</b>				
<b>Individual</b>			<b>Convoy # 6</b>	
<b>V. (Kts)</b>	<b>Resistencia (KN)</b>	<b>Potencia (hp)</b>	<b>Resistencia(Kn)</b>	<b>Potencia (hp)</b>
8	60	604	361	3626
8,25	64	661	383	3963
8,5	68	720	405	4323
8,75	71	784	429	4707
9	76	853	453	5116
9,25	80	926	479	5555
9,5	84	1004	506	6024
9,75	89	1088	534	6527
10	94	1178	563	7067

**Tabla 25. Resistencia y potencia individual y por convoy de barcazas con capacidad 100 TEU's  
(Fuente: Luis Romero Murillo)**

La explicación es la misma que en el caso anterior en cuanto al ordenamiento de los contenedores y la manera en cómo se realizó el cálculo para resistencia y potencia, a diferencia que para transportar 100 contenedores los valores calculados van a aumentar.

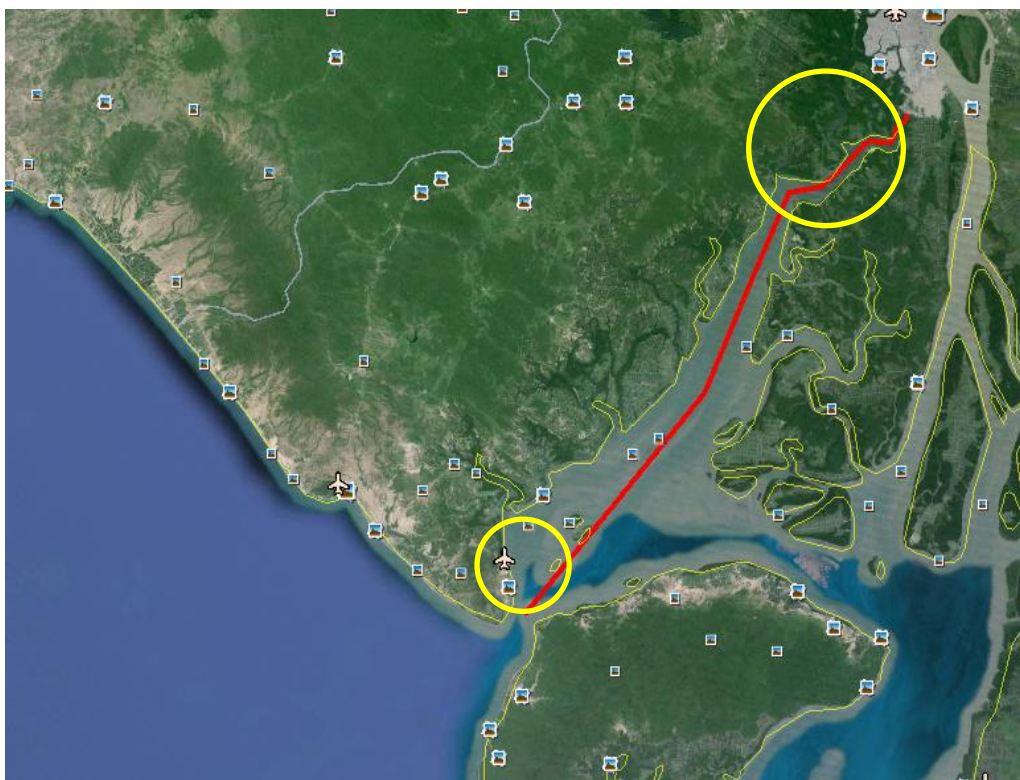
Luego de consultar a varias personas que forman parte del personal de Inspectores de naves mayores a 50 TRB en la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, se puede afirmar que la velocidad de navegación en todo el trayecto en el canal de acceso al Puerto de Guayaquil se encuentra en el rango de entre 8 y 10 nudos. Y la duración del viaje

aproximadamente es de 6 horas. Para estas velocidades, existe una diferencia de alrededor 1000 hp en cuanto a la potencia.

Una vez calculado esto, se procede a la selección del remolcador y la cantidad de estos que se necesitan. Dentro de las características están en que debe presentar una potencia que sea suficiente y capaz para trasladar el convoy desde Posorja hasta las instalaciones de APG. Para esto se mantuvo una reunión con personal de SAGEMAR y ECUAESTIBAS en donde se me indicó los puntos a tomar en cuenta para calcular los costos operativos de remolcadores y al mismo tiempo me facilitaron costos referenciales de valores a pagar por un fletamento o charteo de una unidad.

### **3.4.2 MANIOBRAS**

A lo largo de todo el canal de acceso se debe tener muy en cuenta la longitud total del convoy en el caso que se esté trabajando con este sistema. Ya que si se eligen las barcazas autopropulsadas no habría ningún problema debido a que cada una de estas navegaría por si sola y sin depender de las otras barcazas y mucho menos depender de un remolcador.



**Ilustración 41. Ruta de acceso a instalaciones de APG  
(Fuente: Google Earth)**

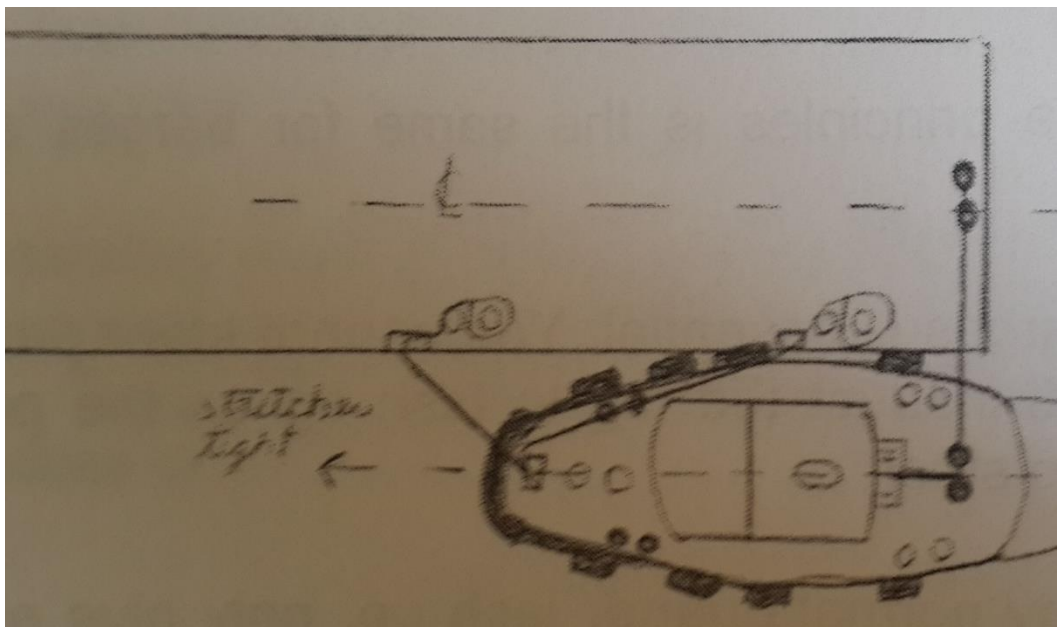
Tal como se mostró en el capítulo uno, a lo largo de todo el trayecto de entrada a las instalaciones de APG existen elementos que ayudan a la navegación; sumándole la experiencia de un práctico con suficiente trayectoria como para manejar la situación de entrada al canal y finalmente al Puerto de Guayaquil.

Las zonas marcadas con círculos de color amarillo encierran trayectos en donde se debe ser muy cuidadoso con los movimientos que se realicen, el canal se estrecha pero sin impedir el paso del convoy y existen unas “curvas” pronunciadas.



**Ilustración 42. Maniobra entre barcaza y remolcador**  
(Fuente: Google imágenes)

La idea es conformar el sistema parecido al de la ilustración (38)



**Ilustración 43. Maniobra barcaza y remolcador**  
(Fuente: Diploma Course in Towboat Handling)

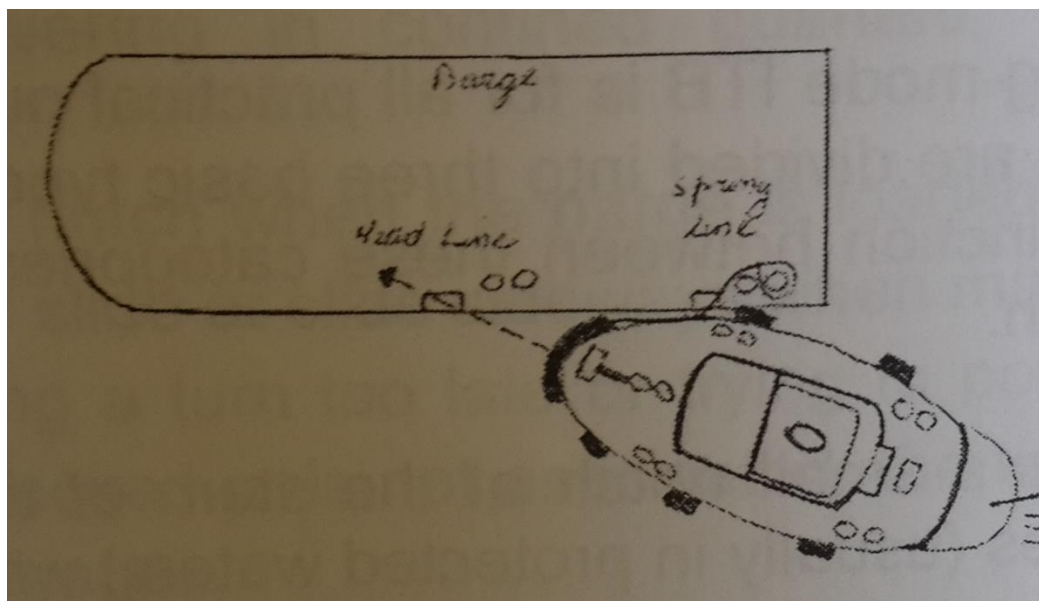


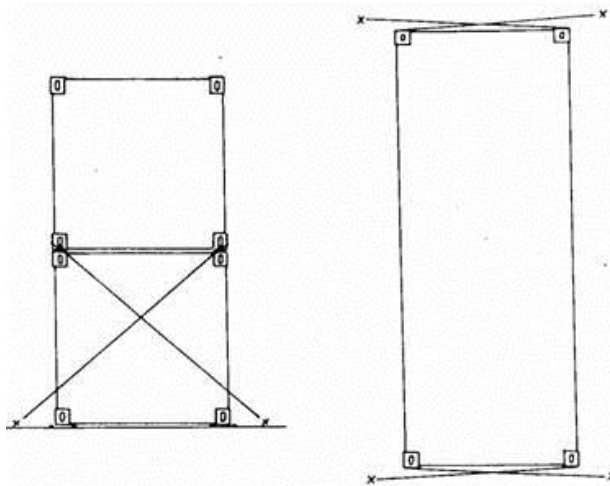
Ilustración 44. Maniobra entre barcaza y remolcador con distintos puntos de apoyo  
(Fuente: "Diploma Course in Towboat Handling")

## ESTIBA DE CONTENEDORES

Los contenedores que sean estibados sobre cubierta, deben estar orientados en sentido longitudinal. Además es recomendable que no sobresalgan de los costados de la embarcación.

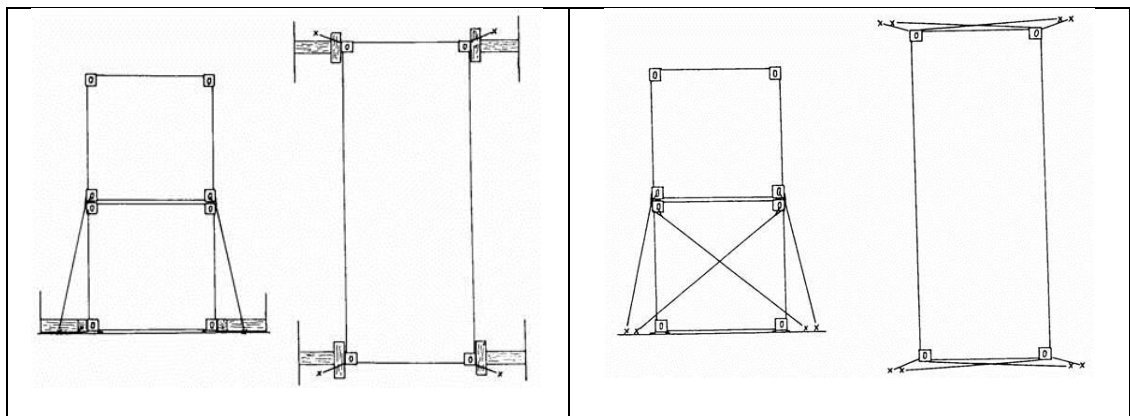
Los contenedores deben estar estibados de tal manera que permitan el paso libre a los tripulantes al momento de realizar maniobras. Además se deben usar dispositivos de fijación como conos.

Los contenedores deben ser sujetados correctamente y responsablemente para no tener ningún percance en todo el viaje.



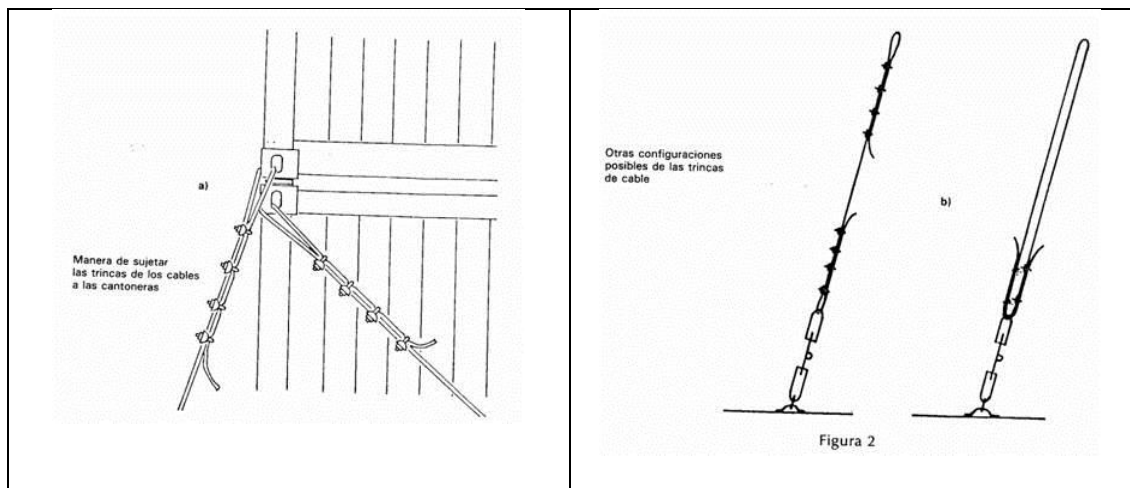
**Ilustración 45. Caso 1 de sujeción del contenedor**  
 (Fuente: Código de prácticas de seguridad para la estiba y sujeción de carga)

La ilustración (41) indica cómo se realiza la sujeción del contenedor cuando el peso del contenedor de arriba no excede el 70% del peso del contenedor de abajo.



**Ilustración 46. Caso 2 y 3 de sujeción del contenedor**  
 (Fuente: Código de prácticas de seguridad para la estiba y sujeción de carga)

La ilustración (42) indica cómo se realiza la sujeción del contenedor cuando el peso del contenedor de arriba excede el 70% del peso del contenedor de abajo existen dos métodos de sujeción.



**Ilustración 47. Detalle del amarre de los contenedores**  
(Fuente: Código de prácticas de seguridad para la estiba y sujeción de carga)

### 3.5 CALCULO DE COSTOS DE OPERACIÓN

A manera de resumen se presentan tablas en donde brevemente se observan los valores que se generan por el transporte de los contenedores vía terrestre y vía marítima. Este último presenta dos casos; los cuales son el transporte por medio de seis barcazas y un remolcador y el segundo caso el de transportarlos por medio de barcazas autopropulsadas.

La tabla (26) muestra valores de costos operativos por recorrido. Esto es los 113 km o el doble si es que se asume un viaje con retorno.



<b>VÍA TERRESTRE</b>		
<b>Datos</b>	<b>Viaje sin retorno</b>	<b>Viaje con retorno</b>
<b>km</b>	113	226
<b>Costo</b>	\$ 203,00	\$ 267,00
<b>Contenedores</b>	1	1

Tabla 26. Costos operativos por transporte terrestre de contenedores  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

<b>VIA MARITIMO-REMOLCADOR/BARCAZAS</b>				
Remolcador	Potencia	4300	5200	6200
	Costo	\$ 2.635,00	\$ 3.163,00	\$ 3.667,00
	Contenedores	480	480	480
Barcazas	Costo	\$ 1.387,80	\$ 1.387,80	\$ 1.387,80
	Contenedores	480	480	480
Costo total		\$ 4.022,80	\$ 4.550,80	\$ 5.054,80

Tabla 27. Costos operativos por transporte de contenedores en sistema Remolcador/Barcazas  
(480)  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Los costos varían en función de la potencia requerida, esto depende de la velocidad de navegación. El rango esta entre 9 y 10 nudos. El costo por las barcazas es el total generado por las seis barcazas con capacidad para 80 TEU's cada una.

<b>VIA MARITIMO-REMOLCADOR/BARCAZAS</b>				
Remolcador	Potencia	5500	6500	7500
	Costo	\$ 3.474,00	\$ 3.667,00	\$ 4.270,00
	Contenedores	600	600	600
Barcazas	Costo	\$ 1.592,28	\$ 1.592,28	\$ 1.592,28
	Contenedores	600	600	600
Costo total		\$ 5.066,28	\$ 5.259,28	\$ 5.862,28

Tabla 28. Costos operativos por transporte de contenedores en sistema Remolcador/Barcazas  
(600)  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Al igual que la explicación de la tabla anterior, a diferencia que estos costos son del remolcado a mayor potencia y de las barcazas con capacidad para 100 TEU's cada una.

<b>VIA MARITIMA-BARCAZAS AUTOPROPULSADAS</b>				
Remolcador	Potencia	770	908	1140
	Costo	\$ 1.119,00	\$ 1.245,00	\$ 1.462,00
	Contenedores	80	80	80

Tabla 29. Costos operativos por transportar contenedores en barcaza autopropulsada (80)  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

<b>VIA MARITIMA-BARCAZAS AUTOPROPULSADAS</b>				
Remolcador	Potencia	908	1140	1200
	Costo	\$ 1.245,00	\$ 1.462,00	\$ 1.513,00
	Contenedores	100	100	100

Tabla 30. Costos por transportar contenedores en barcaza autopropulsada (100)  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Las tablas 29 y 30 muestran el resumen de los costos operativos generados por cada una de las barcazas autopropulsadas, ya sea con capacidad para 80 o 100 TEU's.

## **COMPARACIÓN ENTRE CAPACIDADES DE CARGA**

Se tiene el dato de capacidad de carga de cada una de las barcazas y al mismo tiempo del camión. Ahora presento en base a esta capacidad cuantos "camiones" podrían ir dentro de una barcaza y finalmente el convoy cuantos "camiones" representa. Por otra parte hacer una comparación entre los consumos de combustible por trayectos.

Se presenta un cuadro comparando al mismo tiempo en viaje sin retorno al puerto madre y otro tomando en cuenta el regreso al punto de partida. Se ha trabajado con un consumo promedio de combustible para las velocidades entre 9 y 10 nudos.

Resumiendo la tabla (31), la cantidad de camiones que representa la capacidad del convoy conformado por las barcazas cuya capacidad de carga individual es de 1920 toneladas, es de 288 camiones. Así mismo el convoy conformado por las barcazas de capacidad de 2400 toneladas cada una, representa 360 camiones.

<b>COMPARANDO FRENTE A LOS 480 Y 600 CONTENEDORES QUE SE PODRÍAN TRANSPORTAR MEDIANTE EL CONVOY</b>			
<b>Viaje sin retorno-6 horas de viaje</b>			
<b>Características</b>	<b>Bar./Rem.</b>	<b>Características</b>	<b>Camión</b>
<b>Cantidad</b>	6	<b>Cantidad</b>	1
<b>Cap. Carga (tons)</b>	1920	<b>Cap. Carga (tons)</b>	40
<b>Consumo pro. de combu.</b>	1314	<b>Consumo pro. de combu. (\$)</b>	25
<b>Camiones en barcaza</b>	288	<b>Equi. en consumo de comb. (\$)</b>	7200
			9000
<b>Viaje con retorno-12 horas de viaje</b>			
<b>Características</b>	<b>Bar./Rem.</b>	<b>Características</b>	<b>Camión</b>
<b>Cantidad</b>	6	<b>Cantidad</b>	1
<b>Cap. Carga (tons)</b>	1920	<b>Cap. Carga (tons)</b>	40
<b>Consumo pro. de combu.</b>	2627	<b>Consumo pro. de combu. (\$)</b>	50
<b>Camiones en barcaza</b>	288	<b>Equi. en consumo de comb. (\$)</b>	14400
			18000

Tabla 31. Comparación entre consumo de combustible por transporte marítimo y transporte terrestre  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Los consumos de combustible son los siguientes:

### **Viajes sin retorno**

El convoy de 480 contenedores, consume en promedio por el viaje de 6 horas desde Posorja a las instalaciones de APG un total de \$1314. Y por el convoy de 600 contenedores un total de \$1638. Los 288 camiones consumen \$7200 en combustible y los 360 camiones un total de \$9000, recorriendo 113 km desde Posorja hasta las instalaciones de APG.

### **Viaje con retorno**

El convoy de 480 contenedores, consume en promedio por el viaje de ida y vuelta desde Posorja a las instalaciones de APG un total de \$2627. Y por el convoy de 600 contenedores un total de \$3276. Los 288 camiones consumen \$14400 en combustible y los 360 camiones un total de \$18000, recorriendo 226 km en total cada camión.

## **CAPITULO IV**

### **EVALUACION DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA**

Una vez calculados los costos operativos por transportar contenedores por vía marítima y vía terrestre, se procede al análisis de VAN y TIR. Esto es analizar la rentabilidad de la propuesta del proyecto en base a la inversión inicial que se requiere en cada uno de los casos y dependiendo de la cantidad de años para los cuales se ha programado que dure el mismo. Estos permitirán conocer el comportamiento del proyecto.

A continuación se describe brevemente los términos financieros mencionados anteriormente, basándome del texto guía "FORMULACIÓN Y EVALUACION DE PROYECTOS" elaborado por el Ingeniero Cristóbal Mariscal.

“VAN: Su cálculo envuelve en tomar la suma algebraica de ingresos y gastos para cada año de vida de la inversión. Estos valores se multiplicaran por el factor de valor actual para asegurar el valor actual para cada año.”

$$VAN = \sum_1^N \left[ \frac{Ingresos - Egresos}{(1 + i)^N} \right] - I_0$$

“TIR: La tasa interna de retorno mide el poder de ganancia de la inversión y elude la necesidad de seleccionar una razón de descuento. Si tenemos varias alternativas de inversión nos decidiremos por aquella con mayor TIR.”

“AMORTIZACIÓN: La cantidad anual que se va depreciando la maquinaria o equipo se denomina amortización y pasa a integrar un fondo que se crea para compensar la pérdida de valor.”<sup>3</sup>

El método que se va a utilizar para el cálculo de amortización en esta tesis, es el lineal o de cuotas fijas. Generalmente es el más sencillo y el más utilizado. Consiste en asignarle a todos los ejercicios económicos la misma cuota de amortización.

El análisis que se realiza, se basa en tomar dos casos prácticamente. Cada uno de estos presenta dos opciones a su vez.

En el primero se considera el sistema Barcazas/Remolcador y el segundo tomando en cuenta la opción de las barcazas autopropulsadas. Estos a su

---

<sup>3</sup> Ing. Cristóbal Mariscal, “Formulación y evaluación de proyectos”

vez como se mencionó anteriormente presentan sub-casos como lo son la situación de fletar o comprar ya sea el sistema compuesto por Barcazas/Remolcador o las barcazas autopropulsadas.

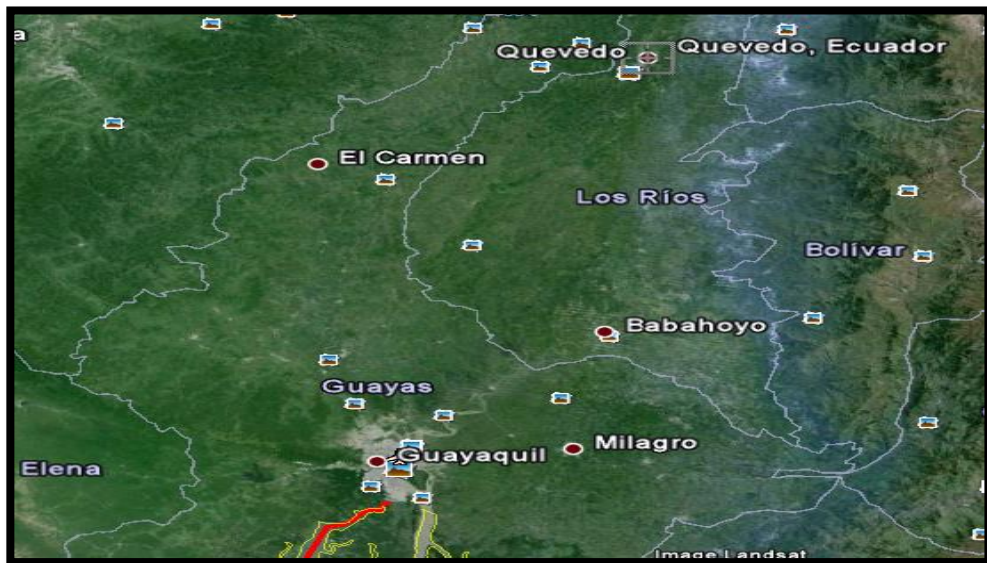
El hecho de tomar estas cuatro opciones me brinda la posibilidad de trabajar con distintos valores de inversión inicial y a su vez me permite obtener diferentes valores de VAN y TIR como lo es lógico. Para así finalmente inclinarme por la mejor opción.

## **NAVEGABILIDAD EN EL RIO BABAHOYO Y RIO QUEVEDO**

En el primer capítulo se mencionó que hace muchos años el transporte marítimo favorecía mucho al comercio entre Guayaquil y las ciudades de Babahoyo, Quevedo y Quito en cierta parte. El transporte marítimo se lo realizaba hasta Babahoyo o Quevedo y de ahí en adelante la carga seguía por vía terrestre.

Ahora con esta tesis se quiere también influenciar para volver a utilizar estas rutas internas siendo posible el uso de las barcazas que se desplacen desde Guayaquil hacia Quevedo o Babahoyo. Siempre y cuando las condiciones de navegabilidad y características actuales de las rutas a tomar en cuenta lo permitan.





**Ilustración 48. Conectividad entre Guayaquil, Babahoyo y Quevedo**  
**Fuente: Google Maps**

A la fecha no hay información actualizada de calados a lo largo de estos dos ríos. En las recomendaciones se menciona algo acerca de este tema.

Aproximadamente hay una distancia por carretera entre Guayaquil y Babahoyo de 65 km y entre Guayaquil y Quevedo de 170 km.

#### **4.1 CALCULO DE VAN Y TIR**

#### **JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES DE INVERSION**

##### **Primer caso**

En el capítulo tres se obtuvo los costos de operación y a su vez los costos por fletar un sistema conformado por 6 barcasas y un remolcador. En base a esto, en este caso se va a obtener el valor de la inversión inicial. Se asume

que para fletar el sistema yo necesito un adelanto de 3 meses o 90 días. Entonces el valor de la inversión inicial será el siguiente:

Costo diario por viaje es de \$ 6.836,80.

$$Inv. Inicial = \$ 6.836,8 * 90 = \$ 615.312,00$$

A partir de esto para los valores de ingresos y egresos se trabajará con una inflación del 5%, incrementando este porcentaje cada año durante toda la vida del proyecto.

### **Segundo caso**

En este caso el sistema conformado por el remolcador y las 6 barcazas es adquirido totalmente. Los valores de compra de cada una de las naves se los obtuvo de páginas de brokers en internet. En los anexos de este capítulo se presenta información sobre las embarcaciones requeridas.

El remolcador tiene un costo de \$ 2'200.000 y cada una de las barcazas \$ 800.000 aproximadamente.

$$Inv. Inicial = (\$ 800.000 * 6) + \$ 2'200.000 = \$7'000.000$$

Los valores de ingresos y egresos ya no van a depender de los costos por fletar obtenidos en el capítulo tres ya que con estos no se alcanza a cubrir los costos y el proyecto no resulta rentable.

Teniendo en cuenta que un flete terrestre por transportar un contenedor va desde los \$300 hasta los \$400 según sea el caso, se va a ir probando los valores de \$50, \$100 y \$150 de pago por cada contenedor transportado vía marítima y realizando 200 viajes por año a lo largo de la vida del proyecto. Esto nos reflejara tres valores de VAN y TIR. De donde seleccionaremos el más rentable.

Los valores de ingresos y egresos se vuelven a incrementar en un 5% anualmente durante los 20 años.

### **Tercer caso**

Asumiendo que se fleta cada una de las barcazas autopropulsadas, y en base a los costos que se obtuvieron en el capítulo tres se puede obtener el valor de la inversión inicial.

Al igual que el primer caso asumimos que se necesita un adelanto de 3 meses o 90 días.

El costo por fletar cada una de estas barcazas es de \$ 1.462 que multiplicándolo por 6 tenemos un valor total por operar las 6 barcazas de \$ 8.772

$$Inv. Inicial = \$8.872 * 90 = \$ 789.480,00$$

El valor de los ingresos y egresos también se verán afectados por una inflación del 5% durante los 20 años del proyecto.

#### **Cuarto caso**

Para este caso se asume la compra de cada una de las barcasas autopropulsadas, cuyos valores fueron encontrados al igual que en el caso 2 mediante páginas de brokers marítimos en internet.

El valor de cada una de las barcasas autopropulsadas es de aproximadamente \$ 1'790.000

$$Inv. Inicial = \$ 1'.790.000 * 6 = \$ 10'.740.000$$

Al igual que en el segundo caso se analizara el resultado con valores de \$50, \$100 y \$150 por el traslado de un contenedor desde Posorja hacia Guayaquil en barcasas autopropulsadas. El número de viajes a realizarse sigue siendo 200 por cada año.

Los valores de ingresos y egresos se verán afectados por una inflación del 5% durante los 20 años.

#### **FUNCIONAMIENTO DE LAS TABLAS DE ANALISIS FINANCIERO**

La tabla de flujo de caja muestra los ingresos anuales, los egresos anuales y a partir de estos obtenemos una utilidad bruta.

A esta utilidad bruta se le descuenta el valor por pago de intereses del préstamo y la amortización anual. Para así obtener la columna denominada utilidad antes de impuestos.

A partir de aquí se debe tomar en cuenta el 15%. Porcentaje que corresponde a la participación laboral de los empleados. A la utilidad antes de impuesto se le resta el valor de la participación laboral para así obtener el valor denominado base imponible.

A la base imponible se le calcula el 25% y este valor es restado finalmente del valor de utilidad bruta. Llegando a obtener la denominada utilidad después de impuestos. Se trabaja con un Factor de valor actual del 20% para obtener los valores de flujo de caja descontado.

## SISTEMA COMPUESTO POR REMOLCADOR / BARCAZAS

### SISTEMA FLETADO

VALORES INICIALES	
Valor de la inversión	\$ 615.312,00
Porcentaje del préstamo	80%
Préstamo	\$ 430.718,40
Gastos administrativos	\$ 25.920
Inversión propia	\$ 184.593,60
Años del préstamo	15
Vida útil del proyecto	20
Tasa de interés	12,5%
% del valor residual	0
Tasa de retorno	20%
Valor residual	0
Tasa de impuestos	25%

Tabla 32. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

### AMORTIZACIÓN

AÑOS	PAGOS DEL PRESTAMO	PRESTAMO PENDIENTE	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO	FACTOR VA 30%	FCD
1	\$ 28.714,56	\$ 402.003,84	\$ 53.839,80	\$ 82.554,36	0,83	\$ 68.795,30
2	\$ 28.714,56	\$ 373.289,28	\$ 50.250,48	\$ 78.965,04	0,69	\$ 54.836,83
3	\$ 28.714,56	\$ 344.574,72	\$ 46.661,16	\$ 75.375,72	0,58	\$ 43.620,21
4	\$ 28.714,56	\$ 315.860,16	\$ 43.071,84	\$ 71.786,40	0,48	\$ 34.619,21
5	\$ 28.714,56	\$ 287.145,60	\$ 39.482,52	\$ 68.197,08	0,40	\$ 27.406,88
6	\$ 28.714,56	\$ 258.431,04	\$ 35.893,20	\$ 64.607,76	0,33	\$ 21.637,01
7	\$ 28.714,56	\$ 229.716,48	\$ 32.303,88	\$ 61.018,44	0,28	\$ 17.029,13
8	\$ 28.714,56	\$ 201.001,92	\$ 28.714,56	\$ 57.429,12	0,23	\$ 13.356,18
9	\$ 28.714,56	\$ 172.287,36	\$ 25.125,24	\$ 53.839,80	0,19	\$ 10.434,51
10	\$ 28.714,56	\$ 143.572,80	\$ 21.535,92	\$ 50.250,48	0,16	\$ 8.115,73
11	\$ 28.714,56	\$ 114.858,24	\$ 17.946,60	\$ 46.661,16	0,13	\$ 6.280,03
12	\$ 28.714,56	\$ 86.143,68	\$ 14.357,28	\$ 43.071,84	0,11	\$ 4.830,79
13	\$ 28.714,56	\$ 57.429,12	\$ 10.767,96	\$ 39.482,52	0,09	\$ 3.690,19
14	\$ 28.714,56	\$ 28.714,56	\$ 7.178,64	\$ 35.893,20	0,08	\$ 2.795,60
15	\$ 28.714,56	\$ -	\$ 3.589,32	\$ 32.303,88	0,06	\$ 2.096,70
						\$ 319.544,30

Tabla 33 Tabla de amortización del préstamo  
(Fuente: Luis Romero Murillo)



## SISTEMA ADQUIRIDO TOTALMENTE

VALORES INICIALES	
Valor de la inversión	\$ 7.000.000,00
Porcentaje del préstamo	80%
Préstamo	\$ 4.900.000,00
Gastos administrativos	\$ 25.920
Inversión propia	\$ 2.100.000,00
Años del préstamo	15
Vida útil del proyecto	20
Tasa de interés	12,5%
% del valor residual	20%
Tasa de retorno	20%
Valor residual	\$ 1.400.000,00
Tasa de impuestos	25%

Tabla 35. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

## AMORTIZACIÓN

AÑOS	PAGOS DEL PRESTAMO	PRESTAMO PENDIENTE	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO	FACTOR VA 30%	FCD
1	\$ 326.666,67	\$ 4.573.333,33	\$ 612.500,00	\$ 939.166,67	0,833333	\$ 782.638,89
2	\$ 326.666,67	\$ 4.246.666,67	\$ 571.666,67	\$ 898.333,33	0,694444	\$ 623.842,59
3	\$ 326.666,67	\$ 3.920.000,00	\$ 530.833,33	\$ 857.500,00	0,578704	\$ 496.238,43
4	\$ 326.666,67	\$ 3.593.333,33	\$ 490.000,00	\$ 816.666,67	0,482253	\$ 393.840,02
5	\$ 326.666,67	\$ 3.266.666,67	\$ 449.166,67	\$ 775.833,33	0,401878	\$ 311.790,02
6	\$ 326.666,67	\$ 2.940.000,00	\$ 408.333,33	\$ 735.000,00	0,334898	\$ 246.150,01
7	\$ 326.666,67	\$ 2.613.333,33	\$ 367.500,00	\$ 694.166,67	0,279082	\$ 193.729,18
8	\$ 326.666,67	\$ 2.286.666,67	\$ 326.666,67	\$ 653.333,33	0,232568	\$ 151.944,45
9	\$ 326.666,67	\$ 1.960.000,00	\$ 285.833,33	\$ 612.500,00	0,193807	\$ 118.706,60
10	\$ 326.666,67	\$ 1.633.333,33	\$ 245.000,00	\$ 571.666,67	0,161506	\$ 92.327,36
11	\$ 326.666,67	\$ 1.306.666,67	\$ 204.166,67	\$ 530.833,33	0,134588	\$ 71.443,79
12	\$ 326.666,67	\$ 980.000,00	\$ 163.333,33	\$ 490.000,00	0,112157	\$ 54.956,76
13	\$ 326.666,67	\$ 653.333,33	\$ 122.500,00	\$ 449.166,67	0,093464	\$ 41.980,86
14	\$ 326.666,67	\$ 326.666,67	\$ 81.666,67	\$ 408.333,33	0,077887	\$ 31.803,68
15	\$ 326.666,67	\$ -	\$ 40.833,33	\$ 367.500,00	0,064905	\$ 23.852,76
						\$ 3.635.245,40

Tabla 36. Tabla de amortización del préstamo  
(Fuente: Luis Romero Murillo)





## SISTEMA COMPUESTO POR BARCAZAS AUTOPROPULSADAS

### BARCAZAS AUTOPROPULSADAS FLETADAS

VALORES INICIALES	
Valor de la inversión	\$ 789.480,00
Porcentaje del préstamo	80%
Préstamo	\$ 552.636,00
Gastos administrativos	\$ 12.960
Inversión propia	\$ 236.844,00
Años del préstamo	15
Vida útil del proyecto	20
Tasa de interés	12,5%
% del valor residual	0
Tasa de retorno	20%
Valor residual	0
Tasa de impuestos	25%

Tabla 38. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

### AMORTIZACIÓN

AÑOS	PAGOS DEL PRESTAMO	PRESTAMO PENDIENTE	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO	FACTOR VA 30%	FCD
1	\$ 36.842,4	\$ 515.793,6	\$ 69.079,5	\$ 105.921,9	0,83	\$ 88.268,25
2	\$ 36.842,4	\$ 478.951,2	\$ 64.474,2	\$ 101.316,6	0,69	\$ 70.358,75
3	\$ 36.842,4	\$ 442.108,8	\$ 59.868,9	\$ 96.711,3	0,58	\$ 55.967,19
4	\$ 36.842,4	\$ 405.266,4	\$ 55.263,6	\$ 92.106,0	0,48	\$ 44.418,40
5	\$ 36.842,4	\$ 368.424,0	\$ 50.658,3	\$ 87.500,7	0,40	\$ 35.164,57
6	\$ 36.842,4	\$ 331.581,6	\$ 46.053,0	\$ 82.895,4	0,33	\$ 27.761,50
7	\$ 36.842,4	\$ 294.739,2	\$ 41.447,7	\$ 78.290,1	0,28	\$ 21.849,33
8	\$ 36.842,4	\$ 257.896,8	\$ 36.842,4	\$ 73.684,8	0,23	\$ 17.136,73
9	\$ 36.842,4	\$ 221.054,4	\$ 32.237,1	\$ 69.079,5	0,19	\$ 13.388,07
10	\$ 36.842,4	\$ 184.212,0	\$ 27.631,8	\$ 64.474,2	0,16	\$ 10.412,94
11	\$ 36.842,4	\$ 147.369,6	\$ 23.026,5	\$ 59.868,9	0,13	\$ 8.057,63
12	\$ 36.842,4	\$ 110.527,2	\$ 18.421,2	\$ 55.263,6	0,11	\$ 6.198,18
13	\$ 36.842,4	\$ 73.684,8	\$ 13.815,9	\$ 50.658,3	0,09	\$ 4.734,72
14	\$ 36.842,4	\$ 36.842,4	\$ 9.210,6	\$ 46.053,0	0,08	\$ 3.586,91
15	\$ 36.842,4	\$ -	\$ 4.605,3	\$ 41.447,7	0,06	\$ 2.690,18
						\$ 409.993,36

Tabla 39. Tabla de amortización del préstamo  
(Fuente: Luis Romero Murillo)



## BARCAZAS AUTOPROPULSADAS ADQUIRIDAS TOTALMENTE

VALORES INICIALES	
Valor de la inversión	\$ 10.740.000,00
Porcentaje del préstamo	80%
Préstamo	\$ 7.518.000,00
Gastos administrativos	\$ 25.920
Inversión propia	\$ 3.222.000,00
Años del préstamo	15
Vida útil del proyecto	20
Tasa de interés	12,5%
% del valor residual	20%
Tasa de retorno	20%
Valor residual	\$ 2.148.000,00
Tasa de impuestos	25%

Tabla 41. Valores iniciales de inversión y parámetros para cálculos  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

## AMORTIZACIÓN

AÑOS	PAGOS DEL PRESTAMO	PRESTAMO PENDIENTE	INTERES EN PRESTAMO	FLUJO	FACTOR VA 30%	FCD
1	\$ 501.200,00	\$ 7.016.800,00	\$ 939.750,00	\$ 1.440.950,00	0,83	\$ 1.200.791,67
2	\$ 501.200,00	\$ 6.515.600,00	\$ 877.100,00	\$ 1.378.300,00	0,69	\$ 957.152,78
3	\$ 501.200,00	\$ 6.014.400,00	\$ 814.450,00	\$ 1.315.650,00	0,58	\$ 761.371,53
4	\$ 501.200,00	\$ 5.513.200,00	\$ 751.800,00	\$ 1.253.000,00	0,48	\$ 604.263,12
5	\$ 501.200,00	\$ 5.012.000,00	\$ 689.150,00	\$ 1.190.350,00	0,40	\$ 478.374,97
6	\$ 501.200,00	\$ 4.510.800,00	\$ 626.500,00	\$ 1.127.700,00	0,33	\$ 377.664,45
7	\$ 501.200,00	\$ 4.009.600,00	\$ 563.850,00	\$ 1.065.050,00	0,28	\$ 297.235,91
8	\$ 501.200,00	\$ 3.508.400,00	\$ 501.200,00	\$ 1.002.400,00	0,23	\$ 233.126,20
9	\$ 501.200,00	\$ 3.007.200,00	\$ 438.550,00	\$ 939.750,00	0,19	\$ 182.129,85
10	\$ 501.200,00	\$ 2.506.000,00	\$ 375.900,00	\$ 877.100,00	0,16	\$ 141.656,55
11	\$ 501.200,00	\$ 2.004.800,00	\$ 313.250,00	\$ 814.450,00	0,13	\$ 109.615,18
12	\$ 501.200,00	\$ 1.503.600,00	\$ 250.600,00	\$ 751.800,00	0,11	\$ 84.319,37
13	\$ 501.200,00	\$ 1.002.400,00	\$ 187.950,00	\$ 689.150,00	0,09	\$ 64.410,63
14	\$ 501.200,00	\$ 501.200,00	\$ 125.300,00	\$ 626.500,00	0,08	\$ 48.795,93
15	\$ 501.200,00	\$ -	\$ 62.650,00	\$ 563.850,00	0,06	\$ 36.596,95
						<b>\$ 5.577.505,08</b>

Tabla 42 Tabla de amortización del préstamo  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

FLUJO DE CAJA

Años	Capital	Ingresos totales	Cost. De operación	Rebaja de impuestos			Impuestos			Utilidad neta	PW 30%	FCD			
				Utilidad bruta	Intereses	Amorti.	Utilidad antes de impuestos	Partici. laboral 15%	BASE IMPONIBLE				Imp. A la renta 25%		
0	\$ (3.222.000)														
1		\$ 9.000.000	\$ 1.343.388	\$ 7.650.612	\$ 939.750	\$ 429.600	\$ 6.281.262	\$ 942.189	\$ 5.339.073	\$ 1.334.768	\$ 6.315.844	0,83	\$ 5.263.203		
2		\$ 9.450.000	\$ 1.416.857	\$ 8.033.143	\$ 877.100	\$ 429.600	\$ 6.726.443	\$ 1.008.966	\$ 5.717.476	\$ 1.429.369	\$ 6.603.774	0,69	\$ 4.585.954		
3		\$ 9.922.500	\$ 1.987.700	\$ 7.934.800	\$ 814.450	\$ 429.600	\$ 6.690.750	\$ 1.003.612	\$ 5.687.137	\$ 1.421.784	\$ 6.513.015	0,58	\$ 3.769.106		
4		\$ 10.418.625	\$ 1.487.700	\$ 8.930.925	\$ 751.800	\$ 429.600	\$ 7.749.525	\$ 1.162.429	\$ 6.587.096	\$ 1.646.774	\$ 7.284.151	0,48	\$ 3.512.804		
5		\$ 10.939.556	\$ 1.562.085	\$ 9.377.471	\$ 689.150	\$ 429.600	\$ 8.258.721	\$ 1.238.808	\$ 7.019.913	\$ 1.754.978	\$ 7.622.493	0,40	\$ 3.063.309		
6		\$ 11.486.534	\$ 2.140.190	\$ 9.346.345	\$ 626.500	\$ 429.600	\$ 8.290.245	\$ 1.243.537	\$ 7.046.708	\$ 1.761.677	\$ 7.584.668	0,33	\$ 2.540.090		
7		\$ 12.060.861	\$ 1.640.190	\$ 10.420.671	\$ 563.850	\$ 429.600	\$ 9.427.221	\$ 1.414.083	\$ 8.013.138	\$ 2.003.285	\$ 8.417.387	0,28	\$ 2.349.138		
8		\$ 12.663.904	\$ 1.722.199	\$ 10.941.705	\$ 501.200	\$ 429.600	\$ 10.010.905	\$ 1.501.636	\$ 8.509.269	\$ 2.127.317	\$ 8.814.388	0,23	\$ 2.049.945		
9		\$ 13.297.099	\$ 2.308.309	\$ 10.988.790	\$ 438.550	\$ 429.600	\$ 10.120.640	\$ 1.518.096	\$ 8.602.544	\$ 2.150.636	\$ 8.838.154	0,19	\$ 1.712.893		
10		\$ 13.961.954	\$ 1.808.309	\$ 12.153.645	\$ 375.900	\$ 429.600	\$ 11.348.145	\$ 1.702.222	\$ 9.645.923	\$ 2.411.481	\$ 9.742.164	0,16	\$ 1.573.414		
11		\$ 14.660.052	\$ 1.898.724	\$ 12.761.327	\$ 313.250	\$ 429.600	\$ 12.018.477	\$ 1.802.772	\$ 10.215.706	\$ 2.553.926	\$ 10.207.401	0,13	\$ 1.373.794		
12		\$ 15.393.054	\$ 2.493.661	\$ 12.899.394	\$ 250.600	\$ 429.600	\$ 12.219.194	\$ 1.832.879	\$ 10.386.315	\$ 2.596.579	\$ 10.302.815	0,11	\$ 1.155.529		
13		\$ 16.162.707	\$ 1.993.661	\$ 14.169.046	\$ 187.950	\$ 429.600	\$ 13.551.496	\$ 2.032.724	\$ 11.518.772	\$ 2.879.693	\$ 11.289.353	0,09	\$ 1.055.147		
14		\$ 16.970.842	\$ 2.093.344	\$ 14.877.499	\$ 125.300	\$ 429.600	\$ 14.322.599	\$ 2.148.390	\$ 12.174.209	\$ 3.043.552	\$ 11.833.946	0,08	\$ 921.705		
15		\$ 17.819.384	\$ 2.698.011	\$ 15.121.374	\$ 62.650	\$ 429.600	\$ 14.629.124	\$ 2.194.369	\$ 12.434.755	\$ 3.108.689	\$ 12.012.685	0,06	\$ 779.689		
16		\$ 18.710.354	\$ 2.198.011	\$ 16.512.343	\$ -	\$ 429.600	\$ 16.082.743	\$ 2.412.411	\$ 13.670.331	\$ 3.417.583	\$ 13.094.760	0,05	\$ 708.268		
17		\$ 19.645.871	\$ 2.307.911	\$ 17.337.960	\$ -	\$ 429.600	\$ 16.908.360	\$ 2.536.254	\$ 14.372.106	\$ 3.593.026	\$ 13.744.933	0,05	\$ 619.529		
18		\$ 20.628.165	\$ 2.923.307	\$ 17.704.858	\$ -	\$ 429.600	\$ 17.275.258	\$ 2.591.289	\$ 14.683.969	\$ 3.670.992	\$ 14.033.866	0,04	\$ 527.127		
19		\$ 21.659.573	\$ 2.423.307	\$ 19.236.266	\$ -	\$ 429.600	\$ 18.806.666	\$ 2.821.000	\$ 15.985.666	\$ 3.996.417	\$ 15.239.850	0,03	\$ 477.020		
20	\$ 2.148.000	\$ 22.742.552	\$ 2.544.472	\$ 20.198.079	\$ -	\$ 429.600	\$ 19.768.479	\$ 2.965.272	\$ 16.803.208	\$ 4.200.802	\$ 15.997.278	0,03	\$ 417.274		
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 100px;">VAN</td> <td>\$ 29.655.433</td> </tr> <tr> <td>TIR</td> <td>63%</td> </tr> </table>												VAN	\$ 29.655.433	TIR	63%
VAN	\$ 29.655.433														
TIR	63%														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 100px;">B/C</td> <td>7,26</td> </tr> </table>												B/C	7,26		
B/C	7,26														

Tabla 43. Flujo de caja para el caso de comprar las barcasas autopropulsadas (Fuente: Luis Romero Murillo)

## 4.2 COMPARACION ENTRE COSTOS POR TRANSPORTE TERRESTRE Y MARITIMO

Una vez que se obtuvo los costos operativos se procede a calcular los valores a pagar por transportar los contenedores por ambas vías. Al mismo tiempo se realiza una equivalencia del número de tracto camiones, incluyendo su remolque que en base al peso de cada uno de estos pudieran representar la cantidad total de contenedores que se traslada en las barcazas. Esto a fin de obtener valores de ahorro en cuanto a combustible y operarios en el transporte terrestre frente a la movilización de contenedores vía marítima.

Una vez que se obtuvieron los costos de operación, ahora si se presentan las tarifas diarias en función de la potencia de los remolcadores y de la capacidad de carga de las barcazas. Al mismo tiempo la tarifa por el transporte terrestre.

<b>TERRESTRE</b>		
<b>Condición</b>	<b>Calculados</b>	<b>Proforma</b>
<b>Viaje sin retorno (\$)</b>	265,65	300
<b>Viaje con retorno (\$)</b>	348,16	400

Tabla 44. Comparación de resultados entre proforma "Transportes Hurtado" y calculados  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Tal y como se mencionó, se está trabajando con una rentabilidad del 30% por lo que si comparamos con la proforma facilitada por "Transportes

Hurtado”, empresa dedicada al transporte de contenedores mediante camiones. La diferencia básicamente está entre 50 y 70 dólares. Lo que conlleva a decir que los precios calculados están por el camino correcto. La proforma se la presenta en los anexos del capítulo 3.

El valor por fletar un remolcador esta entre los 4500 y 7000 dólares por día.

Según información de SAGEMAR

En las tablas que se muestran a continuación se detalla el precio total a pagar por el uso de un remolcador/empujador más el convoy conformado por 6 barcazas.

La primera columna presenta la potencia necesaria para navegar en el rango de 9 a 10 nudos, ya sea para llevar 480 o 600 contenedores como se detalla en las capacidades.

<b>VALOR A PAGAR POR REMOLCADOR/CONVOY POR DÍA</b>					
<b>Potencia (hp)</b>	<b>Valor a pagar</b>			<b>Total a pagar por sistema acoplado</b>	
	<b>Remolcador</b>	<b>Barcaza</b>		<b>1920 tons</b>	<b>2400 tons</b>
		<b>1920 tons</b>	<b>2400 tons</b>		
4300	3424,97	1804,2	2069,94	5229,17	5494,91
5200	4111,53	1804,2	2069,94	5915,73	6181,47
5500	4516,20	1804,2	2069,94	6320,40	6586,14
6200	4766,86	1804,2	2069,94	6571,06	6836,80
6500	4766,86	1804,2	2069,94	6571,06	6836,80
7500	5551,04	1804,2	2069,94	7355,24	7620,98

Tabla 445. Valores a pagar por el flete de un remolcador más seis barcazas  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

La segunda columna muestra el valor a pagar por uso solo del remolcador y a esto se le añade el precio por usar las barcazas. Finalmente en las dos últimas columnas se encuentra registrado el precio final a pagar por el uso de un remolcador/empujador y el convoy.

En base a la capacidad de las unidades descritas y a los costos. El valor a pagar por un contenedor para ser transportado por vía marítima es el siguiente:

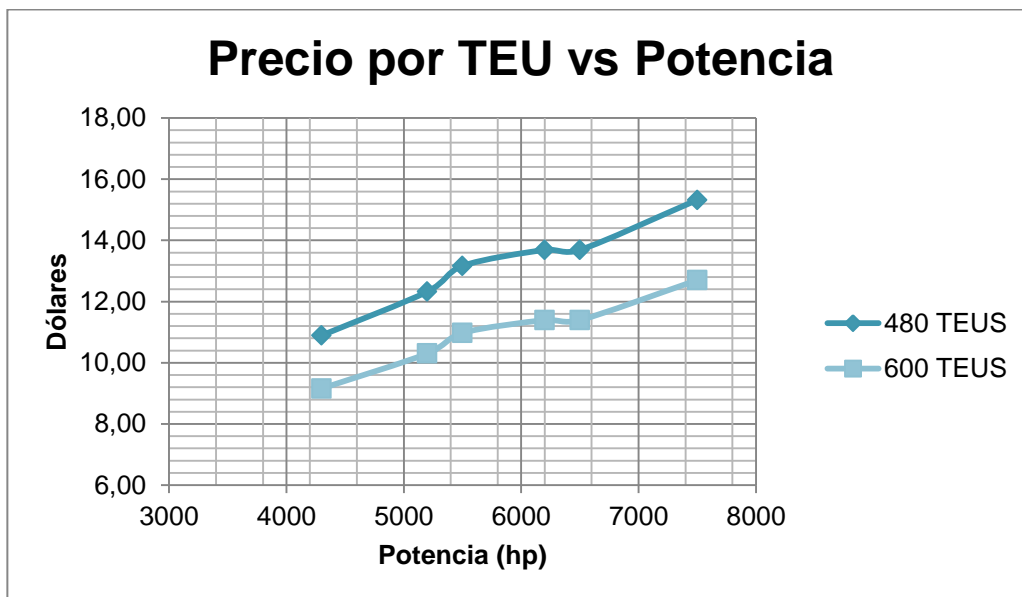
<b>VALOR A PAGAR POR TEU</b>		
<b>Potencia (hp)</b>	<b>Remolcador/Barcaza</b>	
	<b>Dólares</b>	
	<b>480 TEU's</b>	<b>600 TEU's</b>
<b>4300</b>	\$ 10,89	\$ 9,16
<b>5200</b>	\$ 12,32	\$ 10,30
<b>5500</b>	\$ 13,17	\$ 10,98
<b>6200</b>	\$ 13,69	\$ 11,39
<b>6500</b>	\$ 13,69	\$ 11,39
<b>7500</b>	\$ 15,32	\$ 12,70

Tabla 456. Valor a pagar por TEU transportado  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Se presenta así mismo el gráfico (37), en donde claramente se puede diferenciar lo beneficioso que resulta transportar contenedores en convoy.

Según se vaya variando la potencia, los precios tienen una diferencia aproximada de \$2 por contenedor transportado por vía marítima. A simple vista lo hace atractivo al negocio.





**Ilustración 49. Variación de costos por TEU**  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Fácilmente se nota y como es de esperarse que a mayor potencia requerida, los costos que se pagan por transportar un contenedor van a incrementar en una tendencia lineal. Los costos por pagar usando el convoy oscilan entre los 8 y 16 dólares aproximadamente y según la potencia utilizada.

### **COSTOS A PAGAR POR TRANSPORTAR CONTENEDORES EN BARCAZAS AUTOPROPULSADAS.**

Las velocidades consideradas son las mismas, entre 9 y 10 nudos. La potencia para cada caso cambia ya sea para transportar 80 o 100 contenedores.

<b>COSTOS POR PAGAR</b>						
<b>Contenedores</b>		<b>Potencia (hp)</b>	<b>Individual</b>		<b>ConvoyX6</b>	
			<b>80</b>		<b>480</b>	
<b>Velo. (nudos)</b>	9	770	1119	13,99	6716,72	13,99
	9,5	908	1245	15,56	7467,76	15,56
	10	1140	1462	18,27	8771,05	18,27

Tabla 467. Costos a pagar por contenedor individual y por convoy  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Se muestra el valor individual a pagar por fletar una barcaza y al mismo tiempo el valor final a pagar por 6 barcasas, pudiendo transportar un total de 480 TEUS. El precio a pagar es el mismo porque a pesar de ser contratadas las 6 barcasas, los costos que se generan son individuales.

<b>COSTOS POR PAGAR</b>						
<b>Contenedores</b>		<b>Potencia (hp)</b>	<b>Individual</b>		<b>ConvoyX6</b>	
			<b>100</b>		<b>600</b>	
<b>Velo. (nudos)</b>	9	908	1245	12,45	7470,00	12,45
	9,5	1140	1462	14,62	8772,00	14,62
	10	1200	1513	15,13	9078,00	15,13

Tabla 478. Costos a pagar por contenedor individual y por convoy  
(Fuente: Luis Romero Murillo)

Para el caso del transporte de los 100 TEUS, aplica la misma explicación. La diferencia en el precio a pagar por TEU, en realidad no varía mucho en comparación con la barcaza de la capacidad para 80 contenedores.

Si se compara los costos a pagar por el transporte en contenedores mediante el convoy de barcasas no autopropulsadas, que van desde los 10 hasta los 15 dólares. Frente a los costos por pagar en el caso de barcasas autopropulsadas que oscilan entre los 15 y 18 dólares. Puede haber un

indicio en la idea de que transportar contenedores en barcazas no autopropulsadas es más barato que transportarlos en barcazas autopropulsadas. Por ende los costos de operación también tienen este comportamiento. Sin embargo esto no es definitivo ya que se definirá el caso más rentable en base al análisis financiero.

### **4.3 ANALISIS DE RESULTADOS**

#### **Primer caso**

Con una inversión inicial de \$615.312, del cual el 80% se pretende sea financiado por una institución financiera y el 20% restante se considera como inversión propia para la etapa inicial del proyecto. Este préstamo tiene una duración de 15 años.

La vida útil del proyecto es de 20 años, y para cada año se obtiene los ingresos y a su vez los egresos. La amortización es en forma constante a lo largo de los 20 años.

Al observar la columna “utilidad antes de impuestos”, se nota que no hay valores negativos por lo que sí se puede hacer participar a los trabajadores dándoles el 15% que ha sido asignado. Igualmente se cumple con el pago de impuestos.

Finalmente se obtuvo un VAN de \$1'428.561 y una TIR del 48%

### **Segundo caso**

En este caso a diferencia del primero, como ya se explicó anteriormente se pretende comprar el remolcador y las 6 barcazas que representan una inversión inicial de \$7'000.000. Al igual que el caso anterior el 80% será financiado mediante un préstamo y el 20% considerado como inversión propia.

Como se mencionó anteriormente, para este caso se utilizara el cobro por contenedor entre \$50 y \$150. Obviamente cobrando estos precios por contenedor, los ingresos van a ser altos y se logra obtener valores positivos inclusive luego del pago de impuestos. Es por esto que al revisar las tablas de flujo de caja se puede notar un diferencia bastante amplia entre los ingresos fletando el sistema e ingresos cuando se adquiere completamente el sistema de las seis barcazas y el remolcador.

Finalmente cobrando un valor de \$100 por contenedor se obtuvo un VAN de \$37'313.978 y una TIR del 96%

### **Tercer caso**

Al igual que en el primer caso, se pretende fletar el sistema y como es lógico se requiere de un adelanto. En este caso igualmente se asume de un adelanto de 3 meses o 90 días.

Con una inversión inicial de \$789.480 por fletar las 6 barcasas autopropulsadas los tres primeros meses de operación. Cada una de estas trabaja por individual pero se ha hecho el análisis como si conformaran un convoy.

Finalmente se obtuvo un VAN de \$1'833.676 y una TIR del 48%

#### **Cuarto caso**

Para este último caso se necesita una inversión inicial de \$10'740.000. Al igual que los tres casos anteriores el 80% se financia mediante una institución y el 20% restante se considera como inversión propia.

Al momento de hacer la diferencia entre ingresos y egresos, no se obtienen valores negativos. Inclusive luego de descontar el valor de los impuestos se obtiene una utilidad positiva. Así mismo al revisar las tablas de flujo de caja se ve claramente la diferencia que existe en la columna ingresos cuando se fleta el sistema y cuando se compra y esto se debe a que como se mencionó anteriormente se está cobrando entre \$50 y \$100 por contenedor

transportado. Es necesario realizarlo así para poder cubrir todos los costos y además generar ganancia.

Finalmente se obtuvo un VAN de \$35'232.938 y una TIR del 63% cobrando \$100 por contenedor.

## CONCLUSIONES

1. Refiriéndome al precio que se paga por transportar un contenedor por medio terrestre y marítimo, el costo por transportarlo por medio marítimo y en grandes cantidades es bajo en comparación al valor que se paga por el alquiler de un tracto camión. Esto es los \$300 o \$400 por transporte terrestre frente a \$10 0 \$15 por transporte marítimo y dependiendo de la cantidad de contenedores. Es por esto que para analizar los casos 2 y 3 se tomó en cuenta un precio de \$100 por contenedor. Todos estos valores son para la ruta que cubre desde Posorja hacia Guayaquil y viceversa.
2. Si se observa imágenes de la actual infraestructura de las instalaciones de APG, claramente se puede concluir que no necesita adaptaciones extras para el atraque de las barcazas que arriben con los contenedores desde Posorja. Igualmente las grúas tienen la capacidad para moverlos desde y hacia cada una de las barcazas.
3. Comparando el primer y tercer caso. En los cuales se hace referencia a barcazas y remolcador o barcazas autopropulsadas, asumiendo que este sistema es fletado. El más rentable entre ambos es la opción de fletar las barcazas autopropulsadas generando un VAN de \$1'833.676

y una TIR del 48%, frente a un VAN de \$1'428.561 y una TIR del 48%; esta última pertenece a la opción que hace referencia de fletar las 6 barcazas y un remolcador.

4. Comparando los casos 2 y 4 que pertenecen a las opciones de comprar ya sea seis barcazas y un remolcador o comprar seis barcazas autopropulsadas. Se observa que ambos generan un VAN alto. El más rentable pertenece a la opción de comprar las seis barcazas y un remolcador ya que la inversión es menor en comparación a que si se quiere comprar barcazas autopropulsadas.



## RECOMENDACIONES

1. La idea de este trabajo es marcar un precedente y darse cuenta que en países vecinos a nivel de Sudamérica ya están trabajando hace mucho tiempo con barcazas. Si bien es cierto que no son netamente para la carga de contenedores pero se maneja volúmenes grandes por medio de barcazas incluso se logra unir varios países en el comercio. Como lo es el caso de Paraguay, Bolivia, Argentina.
2. En un futuro tratar de realizar adaptaciones y buscar nuevas rutas en las cuales también podría resultar factible la implementación de este proyecto. Como lo es el caso de Puerto Bolívar en la Provincia de El Oro.
3. Una de las cosas complicadas es las de querer obtener información relevante y certera de navieras o empresas de remolcadores. Las empresas afines a la industria por lo general son bien limitados al momento de querer proporcionar datos reales. Por esto recomiendo que se investigue bastante en el internet de donde se puede adquirir información que si bien es cierto no nos da un dato exacto, por lo menos nos permite tener puntos de partida y en base a eso avanzar en el desarrollo de la tesis.

4. Buscar la posible habilitación de rutas navegables internas a través de los Ríos Guayas, Babahoyo y Quevedo para así poder adaptar el proyecto también para el transporte de contenedores desde Guayaquil hacia dichas ciudades.
  
5. Sería interesante arriesgarse en este tipo de negocios ya que al momento en el Ecuador no existe como tal una empresa que se dedique solo al transporte de contenedores mediante convoy de barcazas y mucho menos en el trayecto Posorja-Guayaquil.

## ANEXO I



**Ilustración 50. Grúa Quay crane**  
(Fuente: Contecon)



**Ilustración 51. Grúa RTG**  
(Fuente: Contecon)



**Ilustración 52. Grúa reach stacker  
(Fuente: Contecon)**



**Ilustración 53. Vista general del Puerto de APG  
(Fuente: Contecon)**

## ANEXO II

RESUMEN ESTADISTICO - 2010									
Mes	Buques arribados	Horas muelle	Ton. Carga movilizada	Num. Cont. Moviliz.		Promedios			
				20'	40'	Hora/Buque	Ton/Buque	Cont/Buque	
ENERO	114	4.160	628.095	8.044	20.372	36,49	5509,61	417,88	
FEBRERO	94	3.879	626.605	8.040	21.345	41,27	6666,01	445,23	
MARZO	107	4.432	675.249	9.123	24.631	41,42	6310,74	475,41	
ABRIL	105	4.326	637.785	10.234	26.517	41,20	6074,14	490,01	
MAYO	96	4.099	621.898	8.923	22.609	42,70	6478,11	477,76	
JUNIO	84	3.353	558.093	9.211	19.631	39,92	6643,97	480,70	
JULIO	97	3.524	598.309	10.693	23.919	36,33	6168,13	532,49	
AGOSTO	94	3.262	703.984	12.633	25.257	34,70	7489,19	557,21	
SEPTIEMBRE	90	3.261	635.895	11.394	24.369	36,23	7065,50	567,67	
OCTUBRE	100	3.021	618.291	9.767	28.762	30,21	6182,91	550,41	
NOVIEMBRE	95	3.647	654.980	8.686	23.670	38,39	6894,52	530,43	
DICIEMBRE	109	3.984	698.050	10.249	27.163	36,55	6404,13	473,57	
<b>TOTALES</b>	<b>1.185</b>	<b>44.948</b>	<b>7.657.234</b>	<b>116.997</b>	<b>288.245</b>	<b>37,95</b>	<b>6.491</b>	<b>499,90</b>	

Tabla 49. Resumen estadístico 2010  
(Fuente: Autoridad Portuaria de Guayaquil)

RESUMEN ESTADISTICO - 2011										
Mes	Buques arribados	Horas muells	Ton. Carga movilizada	Num. Cont. Moviliz.		Promedios				
				20'	40'	Hora/Buque	Ton/Buque	Cont/Buque		
ENERO	122	4.152	795.832	8.931	31.098	34,02	6523,21	454,88		
FEBRERO	109	3.856	764.815	10.249	33.278	35,23	7016,65	512,08		
MARZO	108	3.239	752.048	11.237	32.995	29,59	6963,40	486,07		
ABRIL	105	3.690	704.260	10.564	30.998	35,09	6707,24	532,85		
MAYO	114	3.694	900.777	13.802	37.776	32,25	7901,55	614,02		
JUNIO	102	3.279	756.259	12.513	32.128	32,09	7414,30	572,32		
JULIO	104	3.076	770.362	12.664	36.290	29,35	7407,32	604,37		
AGOSTO	91	3.000	778.967	11.206	32.566	32,58	8560,08	625,31		
SEPTIEMBRE	100	3.241	848.533	12.182	33.405	32,25	8485,33	577,05		
OCTUBRE	104	3.245	841.428	11.346	37.206	31,12	8090,65	614,58		
NOVIEMBRE	98	3.370	814.410	9.905	33.069	34,24	8310,31	605,27		
DICIEMBRE	97	3.919	900.374	11.383	33.872	40,25	9282,21	646,50		
<b>TOTALES</b>	<b>1.254</b>	<b>41.762</b>	<b>9.628.062</b>	<b>135.982</b>	<b>404.681</b>	<b>33,17</b>	<b>7.722</b>	<b>570,44</b>		

Tabla 50. Resumen estadístico 2011  
(Fuente: Autoridad Portuaria de Guayaquil)

RESUMEN ESTADÍSTICO - 2012									
Mes	Buques arribados	Horas muells	Ton. Carga movilizada	Num. Cont. Moviliz.		Promedios		Cont/Buque	Ton/Buque
				20'	40'	Hora/Buque	Ton/Buque		
ENERO	97	3.716	791.145	10.950	34.765	38,31	8156,13	703,31	
FEBRERO	82	4.038	790.087	10.281	32.606	49,24	9635,20	726,90	
MARZO	89	3.798	928.244	11.181	37.448	42,67	10429,71	759,83	
ABRIL	75	2.784	683.584	9.759	32.417	37,11	9114,45	739,93	
MAYO	92	3.274	829.143	11.754	41.213	35,59	9012,42	802,53	
JUNIO	78	2.857	735.884	12.226	34.233	36,63	9434,42	801,02	
JULIO	81	3.334	850.088	13.485	35.848	41,16	10494,92	808,74	
AGOSTO	77	3.438	762.595	14.220	29.940	44,65	9903,84	788,57	
SEPTIEMBRE	75	3.049	749.267	14.588	33.889	40,66	9990,22	835,81	
OCTUBRE	67	3.173	948.120	12.399	31.291	47,35	14151,04	809,07	
NOVIEMBRE	79	3.136	1.282.590	11.182	31.198	39,70	16235,32	756,79	
DICIEMBRE	91	3.818	1.513.619	13.771	37.772	41,96	16633,17	873,61	
<b>TOTALES</b>	<b>983</b>	<b>40.415</b>	<b>10.864.366</b>	<b>145.796</b>	<b>412.620</b>	<b>41,25</b>	<b>11.099</b>	<b>783,84</b>	

Tabla 4851. Resumen estadístico 2012  
(Fuente: Autoridad Portuaria de Guayaquil)

RESUMEN ESTADÍSTICO - 2013									
Mes	Buques arribados	Horas muells	Ton. Carga movilizada	Num. Cont. Moviliz.		Promedios			
				20'	40'	Hora/Buque	Ton/Buque	Cont/Buque	
ENERO	86	3.449	861.857	13.797	33.488	40,11	10021,59	738,83	
FEBRERO	79	3.302	1.113.185	10.954	34.838	41,48	14090,94	848,00	
MARZO	97	4.277	1.075.354	11.787	40.308	44,06	11086,12	777,54	
ABRIL	75	2.899	859.539	13.637	36.280	38,39	11460,52	891,38	
MAYO	81	3.172	847.275	13.509	33.459	39,10	10460,18	869,78	
JUNIO	88	3.633	907.568	13.849	34.183	41,17	10313,28	857,71	
JULIO	89	3.312	935.373	14.454	34.266	37,13	10509,81	854,74	
AGOSTO	95	3.583	998.814	14.338	36.910	37,43	10513,84	776,48	
SEPTIEMBRE	81	2.816	856.267	14.460	38.776	34,46	10571,19	858,65	
OCTUBRE	93	3.371	971.797	15.231	40.560	36,15	10449,43	832,70	
NOVIEMBRE	80	3.059	783.662	12.537	39.205	38,14	9795,78	923,96	
DICIEMBRE	85	3.309	869.738	14.688	44.409	38,56	10232,21	938,05	
<b>TOTALES</b>	<b>1.029</b>	<b>40.184</b>	<b>11.080.428</b>	<b>163.241</b>	<b>446.682</b>	<b>38,85</b>	<b>10.792</b>	<b>847,32</b>	

Tabla 52. Resumen estadístico 2013  
(Fuente: Autoridad Portuaria de Guayaquil)



## ANEXO III

COSTOS VARIABLES		CAMION 40 TM
<b>Consumo de Combustible</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,22</b>
Precio del Diésel	1,18 usd/galón	
Rendimiento	Km/galón	5,4
<b>Terreno Plano</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,22</b>
Rendimiento	Km/galón	6
<b>Pista con gradiente mediano</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,20</b>
Rendimiento	Km/galón	6
<b>Pista con gradiente pronunciado</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,20</b>
<b>Consumo de Llantas</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,186</b>
Rendimiento por Llanta	Km	110.000,00
Precio de Llanta	\$	1.111,67
Cantidad de Llantas	Unit	18
Rendimiento en mal estado	%	10%
<b>Carretera mal estado</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,202</b>
Rendimiento en buen estado	%	2%
<b>Carretera buen estado</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,186</b>
Seleccione el tipo de terreno	Terreno Plano	
Seleccione el estado de la carretera	Carretera buen estado	
<b>Consumo de Lubricantes</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,14</b>
Aceite Motor		
Precio por galón		80
Consumo (galón/Km)		6gls/6000 Km
<b>A pagar</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,08</b>
<b>Aceite Caja</b>		
Precio por galón		20

Consumo (galón/Km)		11gls/4000 Km
<b>A pagar</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,06</b>
<b>Consumo de Filtros</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,02</b>
<b>Filtro de Aceite</b>		
Precio por filtro		35,00
Consumo (und/Km)		1 und/6000 Km
<b>A pagar</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,01</b>
<b>Filtro de Combustible</b>		
Precio por filtro		50
Consumo (und/Km)		1 und/7500 Km
<b>A pagar</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,007</b>
<b>Filtro de Aire</b>		
Precio por filtro		100
Consumo (und/Km)		1 und/10000 Km
<b>A pagar</b>	<b>\$/Km</b>	<b>0,01</b>
<b>Total Costos Variables</b>		<b>0,56</b>

Tabla 493. Cálculo de indicadores para costos variables  
(Fuente: Elaborado por Luis Romero Murillo)

REAJUSTE DE PRECIOS (SALARIOS EN DOLARES)									
SALARIOS MINIMOS POR LEY									
CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)</b>									
Operador responsable de la planta hormigonera	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador responsable de la planta trituradora	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador responsable de la planta asfáltica	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador de track drill	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Rodillo autopropulsado	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Distribuidor de asfalto	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Distribuidor de agregados	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Acabadora de pavimento de hormigón	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Acabadora de pavimento asfáltico	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Grada elevadora	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Canastilla elevadora	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Bomba lanzadora de concreto	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeadora)	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Caldero planta asfáltica	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Barredora autopropulsada	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Martillo punzón neumático	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Compresor	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Camión de carga frontal	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador canguro	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Rotomil	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador minicavadora/minicargadora con sus aditamentos	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Operador termo formado	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Técnico en carpintería	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	372,30	372,30	340,00		542,81	372,30	6 095,01	25,72	3,21
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3</b>									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	357,27	357,27	340,00		520,90	357,27	5 862,68	24,74	3,09
<b>MECANICOS</b>									
Mecánico de equipo pesado caminero (Estr.Oc.C1)	392,36	392,36	340,00		572,06	392,36	6 405,10	27,03	3,38
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3)	357,27	357,27	340,00		520,90	357,27	5 862,68	24,74	3,09
<b>SIN TITULO</b>									
Engrasador o abastecedor responsable (Estr.Oc.D2)	351,70	351,70	340,00		512,78	351,70	5 776,58	24,37	3,05
<b>CHOFERES PROFESIONALES</b>									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Estr.Oc.C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 4 toneladas (Estr.Oc.C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Trailer (Estr.Oc.C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	512,35	512,35	340,00		747,01	512,35	8 259,91	34,85	4,36

Ilustración 54. Sueldo para trabajadores según Contraloría General del Estado  
(Fuente: Contraloría General del Estado)

ANEXO IV

Type	400-600		600-1000		1200		1400-1800		1800-2000		2200-2400		2800-3400		4000-4400		5000-6000		6100-7000		7100-8000		8100-9000		10000								
	Harbor or Linehaul	Linehaul	Harbor or Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul						
Replacement Cost	453,702	925,156	1,278,701	1,632,246	2,103,640	2,575,033	3,517,820	4,814,153	6,346,182	7,583,590	8,762,074	9,940,558	11,648,300																				
Cost Recovery Basis:																																	
25 years @ 5.625%	100.71	205.33	283.80	382.27	466.89	571.52	780.76	1,068.48	1,408.5004	1,883.14	2,544.70	3,403.26	4,531.52																				
Operating Days per year	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340					
Average Operating Costs																																	
Crew Wages	684.53	784.47	859.42	934.37	1,034.31	1,134.25	1,334.12	1,608.05	1,933.74	2,196.05	2,445.92	2,665.75	3,056.03																				
Fringe Benefits	162.13	185.80	203.55	221.30	244.97	266.64	315.98	381.07	457.59	520.12	579.30	638.47	724.27																				
Food & Subsistence	38.03	41.29	45.23	48.18	54.44	56.70	70.22	84.68	101.78	115.58	128.73	141.86	160.95																				
Crew Transportation	18.01	20.84	22.62	24.59	27.22	28.85	35.11	42.34	50.89	57.79	64.37	70.94	80.47																				
Total Crew Costs	900.70	1,032.20	1,130.82	1,229.44	1,360.94	1,482.43	1,755.42	2,117.04	2,544.40	2,869.56	3,218.32	3,547.06	4,023.73																				
Maintenance & Repair	304.34	326.88	343.78	360.68	383.21	405.75	450.81	512.78	586.01	645.16	701.50	757.83	839.52																				
Supplies	97.62	104.85	110.27	115.69	122.92	130.14	144.60	164.48	187.97	206.94	223.01	243.08	269.26																				
Insurance	114.85	123.35	129.73	136.11	144.61	153.11	170.12	193.50	221.14	243.46	264.72	285.97	316.80																				
Taxes & Other	57.42	61.68	64.86	68.05	72.30	76.56	85.06	96.75	110.57	121.73	132.36	142.99	158.40																				
Total Boat Costs	574.24	616.75	646.64	680.53	723.04	765.56	860.59	967.51	1,105.69	1,227.29	1,323.56	1,429.87	1,583.99																				
Total Operating Costs	1,474.94	1,648.95	1,779.46	1,909.97	2,083.98	2,257.99	2,606.01	3,084.55	3,650.09	4,106.87	4,541.90	4,976.93	5,607.72																				
Administration	176.69	187.87	213.53	229.20	250.06	270.96	312.72	370.15	438.01	492.82	545.03	597.23	672.93																				
Average Fuel Use (GPD) (Note 1)																																	
GPD HP/Power Use	500.00	900.00	1,200.00	1,500.00	1,900.00	2,300.00	3,100.00	4,200.00	5,500.00	6,500.00	7,550.00	8,550.00	10,000.00																				
GPD Actual Use	173.41	359.70	514.07	678.13	909.36	1,152.76	1,660.74	2,434.21	3,401.95	4,226.65	5,040.89	5,862.47	7,145.11																				
Average Fuel Cost (Note 2)																																	
With HP/Power Use	583.00	1,069.40	1,386.20	1,748.00	2,215.40	2,861.80	3,614.60	4,897.20	6,413.00	7,637.30	8,803.30	9,969.30	11,960.00																				
With Actual Power Use	202.20	419.41	596.40	790.70	1,060.34	1,344.12	1,946.92	2,638.29	3,986.97	4,972.34	5,877.68	6,858.95	8,331.19																				
Total Daily Costs																																	
HP/Power Use	2,344.54	3,119.71	3,701.09	4,282.46	5,057.63	5,832.80	7,383.13	9,514.64	12,054.14	14,006.95	16,006.87	17,944.79	20,754.78																				
Actual Power Use	1,959.66	2,486.39	2,696.02	3,222.85	3,905.08	4,502.71	5,736.45	7,501.44	9,670.00	11,397.36	13,150.18	14,975.07	17,691.39																				
Average Crew Size	3.20	3.30	5.00	5.00	5.61	6.33	7.08	7.76	8.77	9.00	9.50	10.00	10.00																				

Tabla 505. Costos operativos diarios para remolcadores  
(Fuente: Memorandum for Planning Community of Practice)

Barge Type	Open Hopper 175'x26'x12'	Open Hopper 195'x26'x12'	Open Hopper 195'x35'x12' (Note 1)	Open Hopper 245'x35'x12'	Open Hopper 260'x52.5'x12'	Covered Hopper 195'x35'x12' (Note 1)	Deck 130'x35'x10'	Deck 195'x35'x12'	Self Unloader 195'x35'x13'	Self Unloader 290'x50'x13'
Length, Width, Hull Depth										
Nominal Capacity (tons)	925	1100	1500	1900	3100	1500	750	1500	1300	3000
Barge Service	Coal & Other	Coal & Other	Coal & Other	Coal & Other	Coal & Other	Grain & Other	Sand/Gravel	Stone (Note 2)	Cement	Cement
Replacement Cost	\$171,801	\$191,435	\$280,110	\$351,933	\$560,219	\$322,110	\$190,270	\$338,794	\$1,412,069	\$3,000,000
Cost Recovery Basis:										
25 Years @ 5.625%	\$37.04	\$41.27	\$60.39	\$75.88	\$120.79	\$69.45	\$41.02	\$73.05	\$434.92	\$924.02
Operating Days per Year	350	350	350	350	350	350	350	350	245	245
Average Operating Costs										
Maintain & Repair	\$5.93	\$7.12	\$9.58	\$12.04	\$19.16	\$10.25	\$4.95	\$6.19	\$146.06	\$157.89
Supplies	\$0.63	\$0.75	\$1.01	\$1.27	\$2.02	\$2.83	\$0.00	\$0.00	\$2.06	\$2.23
Insurance	\$2.59	\$3.11	\$4.18	\$5.25	\$8.36	\$3.45	\$1.86	\$1.24	\$23.94	\$25.88
Other	\$0.66	\$0.79	\$1.07	\$1.34	\$2.14	\$3.58	\$2.48	\$3.71	\$27.03	\$29.21
Total Operating Costs	\$9.81	\$11.77	\$15.84	\$19.90	\$31.68	\$20.11	\$9.28	\$11.14	\$199.08	\$215.20
Administration	\$7.23	\$8.67	\$11.68	\$11.68	\$11.68	\$12.22	\$1.32	\$1.32	\$46.19	\$46.19
Total Daily Costs	\$57.38	\$65.40	\$93.30	\$114.23	\$174.93	\$107.98	\$55.29	\$92.03	\$732.57	\$1,296.68
Average Port Costs										
Shifting	\$12.32	\$14.78	\$19.90	\$25.00	\$39.79	\$34.41	NA	NA	\$29.68	\$32.09
Fleeting	\$8.15	\$9.78	\$13.16	\$16.53	\$26.32	\$20.52	NA	NA	\$6.07	\$6.56
Cleaning	\$3.20	\$3.84	\$5.17	\$6.50	\$10.35	\$11.13	NA	NA	\$0.00	\$0.00
Load/Unload	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	\$171.63	\$364.63
Average Daily Port Cost	\$23.67	\$28.40	\$38.23	\$48.03	\$76.46	\$66.06	NA	NA	\$207.38	\$403.28

Tabla 516. Costos operativos diarios para barcazas (1)  
(Fuente: Memorandum for Planning Community of Practice)

Barge Type	Tank	Tank	Tank	Tank	Tank	Tank	Tank	Tank	Tank	Pressure Tank	Pressure Tank	Pressure Tank
Length, Width, Hull Depth	195'x35'x12'	147'x52'x12'	175'x54'x12'	240'x50'x12'	290'x50'x12'	297.5'x54'x12'	297.5'x54'x12'	297.5'x54'x12'	278'x50'x12'	210'x44'x12'	210'x44'x12'	195'x35'x12'
	Double Hull	Double Hull	Double Hull	Double Hull	Double Hull	Double Hull	Double Hull	Double Hull	Type II	Type II	Type II	Type I
Nominal Capacity (tons)	1425	1600	1975	2500	3000	3325	3300	3300	2500	1500	1500	1000
Barge Service	Oil Trades	Oil Trades	Oil Trades	Oil Trades	Oil Trades	Oil Trades	Oil Trades	Oil Trades	Ammonia	LPG	LPG	Chlorine
Replacement Cost (Note 1)												
Without Coils	\$742,747	\$816,891	\$976,111	\$1,192,905	\$1,398,326	\$1,523,985	NA	NA	\$4,750,000	\$3,459,310	NA	\$2,162,069
With Coils	\$787,792	\$867,341	\$1,038,481	\$1,272,105	\$1,494,026	\$1,630,014	\$1,948,101	NA	NA	NA	NA	NA
Cost Recovery Basis: 20 years @ 5.625%												
Without Coils	\$164.85	\$181.30	\$216.64	\$264.76	\$310.35	\$338.24	NA	NA	\$1,054.24	\$767.78	NA	\$479.86
With Coils	\$174.85	\$192.50	\$230.49	\$282.34	\$331.59	\$361.77	\$432.37	NA	NA	NA	NA	NA
Operating Days per Year	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
Average Operating Costs												
Maintain & Repair	\$43.79	\$48.16	\$57.55	\$70.33	\$82.44	\$89.78	\$95.27	\$95.27	\$217.31	\$108.14	\$108.14	\$72.09
Supplies	\$1.55	\$1.63	\$1.80	\$2.04	\$2.24	\$2.38	\$2.35	\$2.35	\$121.40	\$2.35	\$2.35	\$1.57
Insurance	\$20.03	\$23.62	\$31.62	\$43.04	\$54.33	\$61.46	\$37.56	\$74.68	\$74.68	\$113.92	\$113.92	\$75.95
Other	\$18.97	\$19.57	\$20.84	\$22.57	\$24.21	\$25.22	\$55.01	\$55.01	\$163.55	\$66.91	\$66.91	\$44.60
Total Operating Costs	\$84.34	\$92.97	\$111.82	\$137.98	\$163.22	\$178.83	\$323.33	\$323.33	\$576.94	\$291.32	\$291.32	\$194.21
Administration	\$25.67	\$28.00	\$33.01	\$39.86	\$46.36	\$50.37	\$28.47	\$28.47	\$71.67	\$66.51	\$66.51	\$66.51
Total Daily Costs												
Without Coils	\$289.44	\$318.31	\$380.63	\$466.01	\$547.38	\$597.34	NA	NA	\$1,796.06	\$1,193.50	\$1,193.50	\$783.02
With Coils	\$300.32	\$330.50	\$395.69	\$485.14	\$570.50	\$622.96	\$822.40	NA	NA	NA	NA	NA
Average Port Costs												
Shifting	\$66.63	\$66.37	\$65.77	\$64.93	\$64.09	\$63.49	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fleeting	\$20.22	\$20.15	\$19.97	\$19.71	\$19.46	\$19.28	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cleaning	\$16.18	\$16.12	\$15.96	\$15.76	\$15.55	\$15.39	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Load/Unload	--	--	--	--	--	--	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Average Daily Port Cost	\$103.03	\$102.63	\$101.70	\$100.40	\$99.10	\$98.17	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla 527. Costos operativos diarios para barcazas (2)  
(Fuente: Memorandum for Planning Community of Practice)

Barge Type (1)	Steel Tank	Chemical Tank	Chemical Tank	Chemical Tank	Chemical Tank	Chemical Tank	Chemical Tank	Chemical Tank	Chemical Tank
Length, Width, Hull Depth	195'x35'x13'	195'x35'x12'	195'x35'x12'	195'x35'x12'	195'x35'x12'	195'x35'x12'	195'x35'x12'	195'x35'x12'	195'x35'x12'
Nominal Capacity (tons)	Single Skin 1500	Type III Steel 1425	Type II Zinc Coated 1425	Type III Lined 1425	III Coils & Lined 1425	1425	1425	1425	1425
Barge Service	Molasses, Urea Solutions, Clay Slurry	Benzene, Toluene, Xylene, Aqua Ammonia	Alcohols, etc except Acids, Coatings for Cargo Purity (2)	Hydrochloric, Sulphuric (3) and Phosphoric (4) Acids	Caustic Soda	Acetic Acid, Acrylonitrile, Nitric Acid	Phosphoric Acid, Maximum Cargo Purity	II Stainless	II Stainless
Replacement Cost	\$708,528	\$742,747	\$787,747	\$832,747	\$877,747	\$1,280,664	\$1,814,274		
Cost Recovery Basis:									
25 Years, 5.625%	\$157.25	\$164.85	\$174.84	\$184.82	\$194.81	\$284.24	\$402.67		
Operating Days per Year	340	340	340	340	340	340	340		
Average Operating Costs									
Maintain & Repair	\$27.01	\$64.83	\$62.80	\$70.90	\$74.28	\$60.78	\$60.78		
Supplies	\$1.35	\$2.70	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$4.05	\$4.05		
Insurance	\$16.21	\$28.36	\$37.82	\$33.76	\$36.47	\$40.52	\$101.29		
Other	\$2.70	\$9.45	\$10.80	\$12.16	\$13.51	\$13.51	\$33.76		
Total Operating Costs	\$47.27	\$105.34	\$115.47	\$120.88	\$128.30	\$118.85	\$199.88		
Administration	\$16.88	\$48.62	\$48.62	\$48.62	\$48.62	\$48.62	\$48.62		
Total Daily Costs	\$237.79	\$333.39	\$354.39	\$370.66	\$388.96	\$476.84	\$686.78		
Average Port Costs									
Shifting	\$21.09	\$47.03	\$47.03	\$47.03	\$47.03	\$47.03	\$47.03		
Fleeting	\$4.98	\$14.65	\$14.65	\$14.65	\$14.65	\$14.65	\$14.65		
Cleaning	\$20.88	\$36.81	\$36.81	\$36.81	\$36.81	\$36.81	\$36.81		
Load/Unload	--	--	--	--	--	--	--		
Average Daily Port Cost	\$46.95	\$98.50	\$98.50	\$98.50	\$98.50	\$98.50	\$98.50		\$98.50

Tabla 53. Costos operativos diarios para barcazas (3)  
(Fuente: Memorandum for Planning Community of Practice)

**BIBLIOGRAFIA**

- [1] Ing. Cristóbal mariscal, *Formulación y evaluación de proyectos*, Guayaquil, junio 2004
- [2] Ing. Hugo Tobar Vega, *El desperdicio del siglo*, Guayaquil, noviembre 2004
- [3] Ing. Adalmir De Souza, *Puertos y la interfase con el transporte multimodal*, Guayaquil, junio 2003.
- [4] Ing. Hugo Tobar Vega, *¿Para qué las doscientas millas?*, Guayaquil, febrero 2006.
- [5] Ing. Hugo Tobar Vega, *Transporte marítimo internacional*, Guayaquil, abril 2009.
- [6] Ing. Hugo Tobar Vega, *The world seaborne trade and transport*, Guayaquil, mayo 2011.
- [7] Ing. Juan León Pabón, *Factibilidad técnica-económica del aumento de la capacidad de levante del varadero de ASTINAVE*, Guayaquil, 2007.
- [8] Ing. Maricruz Fun-Sang, *Factibilidad y urgente necesidad del Puerto de aguas profundas para Guayaquil*, Guayaquil, 2010
- [9] Universidad marítima internacional de Panamá, Diploma course in towboat handling.



- [10] Legislación marítima y portuaria, Tomo III, Edición actualizada, enero 2007.
- [11] Revista INFORMAR, Informativo marítimo portuario.
- [12] Jorge E. Vivanco, *Puerto marítimo de Guayaquil*, Guayaquil 1978.
- [13] ECONOMIC GUIDANCE MEMORANDUM 06-06, SHALLOW DRAFT VESSEL OPERATING COSTS, FISCAL YEAR 2004
- [14] <http://www.maritimesales.com/Barges%20for%20sale.htm>
- [16] Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, Resolución SPTMF 113/13, Dotación mínima en embarcaciones.
- [17] [www.sri.gob.ec](http://www.sri.gob.ec) (10/11/2014)
- [18] [www-ant.gob.ec](http://www-ant.gob.ec) (15/11/2014)
- [19] [www.maritimesales.com](http://www.maritimesales.com) (15/12/2014)