



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

**“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE BARCAZAS  
ARTICULADAS Y BUQUES TANQUEROS  
CONVENCIONALES PARA EL TRANSPORTE DE  
COMBUSTIBLE EN EL ECUADOR”**

**TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO NAVAL**

Presentado por:

Víctor Federico Suárez Holguín

**Guayaquil – Ecuador**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A mis Padres, mis hermanos y mis amigos.

*Víctor*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, a mis padres, a Jessica, a mis amigos por siempre empujarme con sus palabras y ejemplos a mi desarrollo profesional y como persona, también agradezco de todo corazón a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este trabajo aportando desde sus conocimientos hasta lugar para estudio.

*Víctor*

**TRIBUNAL DE GRADO**



\_\_\_\_\_  
Eduardo Cervantes Bernabé, M.Sc.

Presidente del Tribunal



\_\_\_\_\_  
Alejandro Chanabá Ruiz, M.Sc.

Director de Tesis

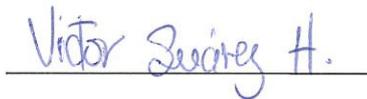


\_\_\_\_\_  
Marco Velardé Toscano, M.Sc.

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”



Víctor Federico Suárez Holguín

## RESUMEN

Desde tiempos antiguos las embarcaciones han sido medios de transporte para llevar carga masiva a grandes escalas, las tecnologías han ido mejorando las condiciones de las naves así como los mecanismos de carga y descarga. La necesidad del transporte de petróleo y sus derivados se ha acrecentado en los años, los oleoductos no abastecían las demandas del crudo que tenía que traspasar los océanos, entonces los buques tanqueros fueron creados conectando los continentes en el lenguaje del petróleo.

Desde buques tanqueros de uso costero hasta súper petroleros de más de 400 metros de eslora forman parte de aproximadamente el 25% de la flota mundial, sin embargo, no tan sólo los buques cumplen el propósito del transporte de combustible, sino que las denominadas "*barcazas articuladas*" complementan estas operaciones.

En el siguiente trabajo se estudió a estas barcazas partiendo de una barcaza de 3269 DWT, optimizando sus dimensiones y comparando sus costos de operación, con los costos de un buque tanquero convencional de similar capacidad de carga para finalidades de análisis de rentabilidad.

Los resultados indican que tanto las barcazas y los buques tanqueros son rentables, sin embargo las barcazas tienen la ventaja de una recuperación de capital por inversión más pronta que la de los buques tanqueros, sean estas nuevas o de segunda mano, ajustándose a las tarifas de transporte establecidas por el Gobierno, con un número de operaciones que van desde 30 a 56 por año. Además, que los costos operacionales de las barcazas articuladas son desde un 40% más económicos que un buque tanquero de capacidad de carga similar.

## ÍNDICE 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>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE ILSTRACIONES</b>	<b>XIV</b>
<b>Capítulo I. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES</b>	<b>17</b>
1.1 DESARROLLO DEL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE EN EL ECUADOR MEDIANTE EMBARCACIONES.	17
1.1.1 Historia del transporte marítimo del petróleo.	17
1.1.2 Flota petrolera Ecuatoriana y barcazas articuladas.	24
1.2 USO DE BARCAZAS PARA EL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE.	30
1.3 IMPLEMENTO DE EMBARCACIONES CON PROPULSIÓN PROPIA PARA EL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE	32
1.3.1 Barcazas ribereñas	32
1.3.2 Barcazas articuladas	34
<b>Capítulo II. ANÁLISIS TÉCNICO DE BARCAZAS ARTICULADAS</b>	<b>39</b>

2.1	IMPLEMENTACION DE BARCAZAS ARTICULADAS EN FLOTAS NAVIERAS ECUATORIANAS	39
2.1.1	Cumplimiento de doble casco.	45
2.1.2	Módulo seccional.	47
2.1.3	Resistencia longitudinal.	50
2.1.4	Condiciones de mar.	58
2.1.5	Estabilidad.	61
2.1.6	Resistencia al avance.	62
2.2	ADAPTACIÓN DE BARCAZAS TÍPICAS EN BARCAZAS ARTICULADAS PARA OPERACIONES DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE	67
2.3	PROYECCIÓN DE OPERACIONES PARA BARCAZAS ARTICULADAS	72
2.3.1	Proyección con dimensiones establecidas de barcaza	74
2.3.1.1	Estimación de costos mediante valores de Economics Guidance Memorandum.	74
2.3.1.2	Costos en barcasas.	75
2.3.1.3	Costos en remolcadores.	78
2.3.1.3.1	Costos con remolcador rentado.	81
2.3.1.3.2	Costos con remolcador propio.	86
2.3.2	PROYECCION CON OPTIMIZACIÓN DE DIMENSIONES DE BARCAZA	90
2.3.2.1	Costos totales con remolcador rentado.	91
2.3.2.2	Costos totales con potencia de remolcador fija.	96

2.4 ANÁLISIS OPERACIONAL DE BUQUES TANQUEROS EN NAVIERAS NACIONALES	100
2.4.1 Generalidades	100
2.4.2 Operación de buques tanqueros	102
<b>Capítulo III. ANÁLISIS ECONÓMICO DE BUQUES TANQUEROS Y BARCAZAS ARTICULADAS</b>	<b>104</b>
3.1 ANÁLISIS DE COSTOS OPERACIONALES DE BUQUES TANQUEROS EN NAVIERAS ECUATORIANAS.	109
3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LAS ADAPTACIONES DE BARCAZAS TÍPICAS EN BARCAZAS ARTICULADAS EN ECUADOR.	113
3.3 ANÁLISIS DE COSTOS OPERACIONALES DE BARCAZAS ARTICULADAS.	114
3.4 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POR USO DE TANQUEROS.	119
3.4.1 Análisis de rentabilidad de buques tanqueros nuevos.	120
3.4.2 Análisis de rentabilidad de buques tanqueros de segunda mano.	121
3.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE BARCAZAS ARTICULADAS.	123
3.5.1 Análisis de rentabilidad de barcazas articuladas nuevas.	125
3.5.1.1 Barcazas articuladas de 100,78 metros de eslora.	125
3.5.1.2 Barcazas articuladas de 80,00 metros de eslora.	126

3.5.2	Análisis de rentabilidad de barcazas articuladas de segunda mano.	127
3.5.2.1	Barcazas articuladas de 100,78 metros de eslora	127
3.5.2.2	Barcazas articuladas de 80,00 metros de eslora	128
<b>Capítulo IV. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS</b>		<b>130</b>
4.1	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE COSTOS OPERACIONALES DE BUQUES TANQUEROS VERSUS BARCAZAS ARTICULADAS	131
4.2	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ENTRE BARCAZAS ARTICULADAS DE ADQUISICION DIRECTA VERSUS BARCAZAS ADAPTADAS EN BARCAZAS ARTICULADAS	135
<b>CONCLUSIONES</b>		<b>137</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>		<b>141</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>142</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>194</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de buques tanqueros, acorde al DWT.....	22
Tabla 2. Buques tanqueros que pertenecen a EP. FLOPEC.....	26
Tabla 3. Naves tanqueras pertenecientes a Oceanbat. ....	26
Tabla 4. Naves tanqueras pertenecientes a Transfuel Group.....	27
Tabla 5. Características de barcaza en oferta. ....	42
Tabla 6. Características para doble casco en buques tanqueros .....	46
Tabla 7. Datos de barcaza ejemplo con valores de Mwo, Ms y Z .....	48
Tabla 8. Datos de escantillado de sección maestra de barcaza.....	49
Tabla 9. Resultados de inercias y módulos seccional de barcaza.....	50
Tabla 10. Condiciones de carga para la barcaza. ....	54
Tabla 11. Momento flector máximo en diferentes condiciones de carga. ....	56
Tabla 12. Esfuerzos en barcaza a diferentes condiciones de carga.....	57
Tabla 13. Comparaciones de esfuerzos calculados con el esfuerzo permisible del acero A131.....	58
Tabla 14. Reducción de Cwo según el área de servicio. ....	59
Tabla 15. Áreas de servicio y restricciones. ....	60
Tabla 16. Valores de módulos seccional mínimos para las restricciones de mar y áreas de servicio.....	60
Tabla 17. Costos de operación de barcazas por día. ....	75
Tabla 18. Costos diarios por uso de remolcadores. ....	78
Tabla 19. Salarios mínimos de tripulación de barcaza. ....	81
Tabla 20. Datos de entrada para estimación de costos totales para operar con remolcador propio.....	81
Tabla 21. Costos mensuales de rubros de operación de barcaza y remolcador con costos de tripulación contando con remolcador rentado. ....	83
Tabla 22. Costos por operación de barcaza. ....	84

Tabla 23. Salarios mínimos de tripulación de barcaza.....	84
Tabla 24. Resumen de costos por operación de remolcador rentado con consumos de combustible a potencia nominal y al 100%. .....	85
Tabla 25. Resumen de costos por operación de barcaza.....	85
Tabla 26. Costos totales por operación con remolcador rentado a diferentes tipos de potencias anuales.....	85
Tabla 27. Costos de operación barcaza con remolcador propio.....	89
Tabla 28. Costos totales de operación barcaza con remolcador rentado.....	89
Tabla 29. Dimensiones óptimas de barcaza operando con remolcador rentado.....	92
Tabla 30. Costos por operación de barcasas con dimensiones optimizadas.....	93
Tabla 31. Costos de remolcador con dimensiones de barcaza optimizados.....	94
Tabla 32. Costos de remolcador rentado en base a dimensiones optimizadas de barcaza.....	95
Tabla 33. Costos totales operando con dimensiones optimizadas.....	95
Tabla 34. Dimensiones óptimas de barcaza con potencia de remolcador restringida a 3000 HP.....	96
Tabla 35. Costos de operación de barcaza con dimensiones optimizadas.....	97
Tabla 36. Tabla resumen de operación de barcaza con dimensiones optimizadas.....	98
Tabla 37. Costos totales de operación de remolcador con potencia establecida a 3000 HP.....	99
Tabla 38. Tabla resumen de costos de operación de remolcador rentado a potencia de 3000 HP.....	99
Tabla 39. Porcentaje de operatividad de flota de EP. FLOPEC.....	101
Tabla 40. Categorización de los costos en buques.....	106
Tabla 41. Cálculo de TMAR.....	108
Tabla 42. Costos de operación de buques tanqueros de 2000~5000 DWT.....	111
Tabla 43. Costos operacionales de buque tanquero, con detalles mensuales.....	112

Tabla 44. Costos operacionales de barcaza y remolcador rentado con detalle mensual. .....	116
Tabla 45. Costos de operación de barcaza con remolcador rentado con segunda optimización (L=100,78 m). .....	118
Tabla 46. Rentabilidad de buque tanquero de 5000 DWT nuevo. ....	120
Tabla 47. Avalúo de buque tanquero de 5000 DWT de construcción 2005 al año 2014. .....	122
Tabla 48. Rentabilidad de buque tanquero de 5000 DWT de segunda mano. ....	122
Tabla 49. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 100,78 metros de eslora. .....	125
Tabla 50. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 80,00 metros de eslora.	126
Tabla 51. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 100,78 metros de eslora. .....	127
Tabla 52. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 80,00 metros de eslora.	128
Tabla 53. Costos de operación de buques tanqueros de 2000~5000 DWT. ....	130
Tabla 54. Resumen de resultados de rentabilidad de operación con buques tanqueros. .....	132
Tabla 55. Resumen de resultados de cálculo de rentabilidad de barcasas articuladas. .....	133
Tabla 56. Detalle de costos operacionales de barcasas articuladas con remolcador rentado 2014-2024 .....	161
Tabla 57. Flujo de caja para barcasas de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva. ....	163
Tabla 58. Recuperación de capital para barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva. ....	164
Tabla 59. Relación costo beneficio de barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva. ....	165

Tabla 60. Recuperación de capital en barcaza de 80 metros de eslora de adquisición nueva. ....	177
Tabla 61. Relación costo beneficio en barcaza de 80 metros de adquisición nueva.	178
Tabla 62. Flujo de caja en barcasas de 100,78 metros de eslora de segunda mano.	180
Tabla 63. Recuperación de capital en barcasas de 100,78 metros de segunda mano. ....	181
Tabla 64. Relación costo beneficio de barcaza de 100,78 metros de eslora de segunda mano. ....	182
Tabla 65. Flujo de caja para barcasas de 80 metros de eslora de segunda mano. ...	184
Tabla 66. Recuperación de capital en barcaza de 80 metros de eslora de segunda mano. ....	185
Tabla 67. Relación costo beneficio de barcasas de 80 metros de eslora de segunda mano. ....	186

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. B/T Gluckauf .	19
Ilustración 2. B/T Isla Puná, buque de abastecimiento perteneciente a EP FLPOEC..	23
Ilustración 3. B/T Santiago. Buque de transporte de hidrocarburos perteneciente a EP FLOPEC.....	23
Ilustración 4. Instalación Flotante de Producción y Almacenamiento	24
Ilustración 5. Representación gráfica de tanqueros nacionales registraos hasta el año 2014.	28
Ilustración 6. Barcaza Articulada, transportando combustible	29
Ilustración 7. "Ayampe" barcaza articulada operativa en Ecuador.	29
Ilustración 8. Barcaza Luissana transportando mercadería en camiones en el oriente ecuatoriano	31
Ilustración 9. Gabarra de carga en río Guayas.	33
Ilustración 10. Barcaza articulada ecuatoriana operando en la ruta Manta-Manaos....	34
Ilustración 11. Barcaza articulada operando con remolcador en Rio Napo.	35
Ilustración 12. Esquema de llegada a puerto de barcaza articulada.	36
Ilustración 13. Barcaza amarrada en canal restringido.	36
Ilustración 14. Maniobra de salida de canal restringido.	37
Ilustración 15. Proceso de remolque de barcaza saliendo de zona ribereña.	37
Ilustración 16. Remolque de barcaza saliendo de puerto.	38
Ilustración 17. Barcaza típica con remolcador operando en zona fluvial.	41
Ilustración 18. Remolcador para barcaza fluvial.	41
Ilustración 19. Datos técnicos de barcaza en oferta en MARCON.	42
Ilustración 20. Esquema de distribución de tanques de barcazas articuladas.	44
Ilustración 21. Sección maestra de barcaza para el transporte de combustible con características de doble casco.	49
Ilustración 22. Modelado en 3D de barcaza en software Maxsurf.	51

Ilustración 23. Modelo de barcaza en 3D en módulo Hydromax.....	51
Ilustración 24. Esquema de compartimentado de barcaza. ....	53
Ilustración 25. Fuerza cortante y Momento flector al 25% de carga calculado en Hydromax.....	54
Ilustración 26. Fuerza cortante y Momento Flector al 50% de la carga calculado en Hydromax.....	55
Ilustración 27. Fuerza cortante y Momento Flector al 75% de la carga calculado en Hydromax.....	55
Ilustración 28. Fuerza cortante y Momento flector al 95% de carga calculado en Hydromax.....	56
Ilustración 29. Valores de potencia en motor principal vs Eslora en gabarras operando en territorio nacional. ....	62
Ilustración 30. Modelado en 3D de barcaza en Hullspeed. ....	63
Ilustración 31. Resistencia al avance vs Velocidad de navegación de barcaza de 90.7 metros de eslora usando Hullspeed.....	64
Ilustración 32. Potencia de arrastre vs Velocidad de navegación de barcaza en Hullspeed. ....	64
Ilustración 33. Esquema de potencias en buques. ....	65
Ilustración 34. Costos diarios de operación de barcazas. ....	76
Ilustración 35. Costos diarios de administración de barcazas. ....	76
Ilustración 36. Costos diarios de uso de puerto.....	77
Ilustración 37. Costos diarios de consumo de combustible de remolcadores. ....	79
Ilustración 38. Resto de costos de uso de remolcadores.....	79
Ilustración 39. Vista de doble fondo de barcaza tanque.....	68
Ilustración 40. Distribución de una barcaza típica para el transporte de carga en cubierta. ....	69
Ilustración 41. Flujo de caja acumulada en 10 años para un buque tanquero de adquisición nueva de 5000 DWT.....	121

Ilustración 42. Flujo de caja acumulado por operación de buque tanquero de adquisición de segunda mano.....	123
Ilustración 43. Flujo de caja acumulada por operación de barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva. ....	126
Ilustración 44. Flujo de caja acumulada por operación de barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva. ....	128
Ilustración 45. Flujo de caja acumulada para operación de una barcaza de segunda mano de 80 metros de eslora.....	129
Ilustración 46. Flujo de caja acumulada para buques tanqueros. ....	132
Ilustración 47. Flujo de caja acumulado para barcasas articuladas de L=100,78 m. .	134
Ilustración 48. Flujo de caja acumulado para barcasas articuladas de L=80 m. ....	134

## **CAPITULO I**

### **MARCO TEÓRICO, ANTECEDENTES**

#### **1.1 DESARROLLO DEL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE EN EL ECUADOR MEDIANTE EMBARCACIONES.**

##### **1.1.1 HISTORIA DEL TRANSPORTE MARÍTIMO DEL PETRÓLEO.**

La historia del petróleo no es solamente la explotación y la extracción del mismo desde los yacimientos, si no también todo lo que ha hecho posible con sus derivados dentro de las jurisdicciones en donde estos son encontrados.

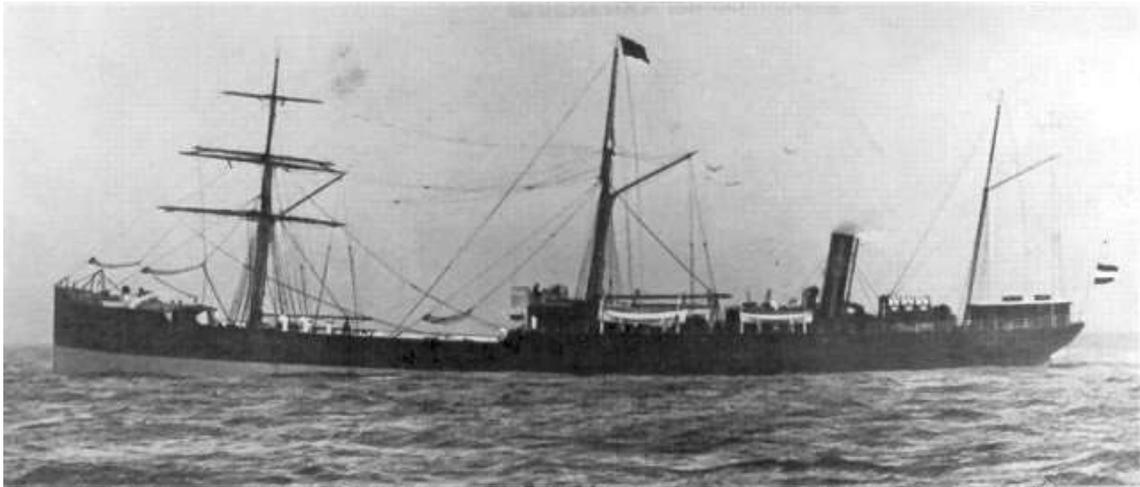
Para aprovechar el potencial de este producto, se ha visto la necesidad de transportarlo, tanto por ductos en tierra, medios de transporte terrestre y transporte marítimo, siendo este último el que ha permitido conectar los

continentes desde tiempos remotos, teniendo ahora lo que conocemos como buques tanqueros.

Fue en 1861 cuando se realizó el primer flete de exportación de crudo de manera segura, desde Filadelfia a Londres, cosa que no se creía seguro en años anteriores por contar con embarcaciones de madera y existía el temor de los incendios a bordo.

Desde entonces, el mundo empezó a ver los beneficios que brindaba el petróleo, por su gran impacto mundial en el comercio que catapultó aún más a los buques a ser el medio de transporte con más relevancia para el transporte de carga e intercambios comerciales.

En Inglaterra, en 1886, se construye el *Gluckauf*, de 2297 toneladas, primer buque diseñado para el transporte de petróleo crudo a granel en tanques estancos y separados; es además el primer buque tanque "clasificado" por una Sociedad de Clasificación (*Bureau Veritas*). Este se constituyó en el prototipo del buque petrolero moderno.



**Ilustración 1. B/T Gluckauf  
(Fuente: google images).**

La construcción de este tipo de naves evoluciona constantemente y es a partir de los años 50, que comienzan a aparecer buques con envergaduras superiores a las 100.000 toneladas de porte bruto. Las importantes inversiones de capital que requieren las construcciones de estos grandes buques, la búsqueda de un mayor rendimiento económico así como sus posibilidades de explotación impulsaron en esos años la construcción de versiones combinadas, es decir, con aptitud para el transporte de mineral, petróleo y granel seco. La era de los supertanques comienza durante los años 60.

Maximizar los beneficios de las economías de escala y minimizar los costos del transporte del petróleo crudo impulsaron la construcción de buques de mayor porte. Otro factor que incidió en el gran aumento del tamaño de los petroleros fue el cierre del Canal de Suez en 1956 y 1967 que obligó a transportar estos productos y otros, vía el Cabo de Buena Esperanza (rodeando África), en la confluencia de los océanos Índico y Atlántico. Una distancia muy superior a la de las rutas utilizadas regularmente.

También existieron proyectos para la construcción de buques tanque con capacidad para un millón de toneladas, aunque por diversos motivos estos no prosperaron. Es importante resaltar que en 2002, el 59% de la producción mundial de petróleo se transportó en buques tanque. Otro dato relevante es el que la flota de petroleros representaba, en ese mismo año, aproximadamente un 40% de la flota mundial de la marina mercante.

En lo que respecta a “la propiedad” de las flotas petroleras, cabe destacar que en los años 50, estas se encontraban en manos de las grandes compañías petroleras y, en menor grado, en empresas estatales. Era normal encontrar dentro de sus estructuras verticales integradas, una división de transporte marítimo ya que, entre otras causas, consideraban el transporte como estratégico para el movimiento de sus propios productos. Mientras tanto, los armadores privados y sus flotas tenían un rol secundario en el transporte de estos productos.

A fines de los años 80 y durante los años 90, por razones de mercado, de políticas empresarias, de logística y otras vinculadas al impacto de la opinión pública sobre aspectos medioambientales, se comienzan a producir cambios estructurales en la operación de las flotas y su propiedad pasa, casi mayoritariamente, a manos de armadores privados.

En 2002, más del 80% de la flota tanquera mundial se encontraba en manos de armadores independientes. La tecnología aplicada a la construcción de estos buques ha ido evolucionando año tras año. De hecho, adelantos tales

como el “lavado con crudo” y el uso de “sistemas de gas inerte” con el objeto de evitar incendios y/o explosiones, las construcciones de doble casco, el avance de las comunicaciones, la automatización y los sistemas de navegación, así como las estrictas exigencias para operarlos permiten inferir que los buques, y en particular los petroleros, continuarán experimentando una gran evolución durante los próximos años.

El crecimiento del uso y de la producción de los productos derivados del petróleo, particularmente el combustible, los lubricantes y la industria petroquímica han provocado un enorme desarrollo del tráfico marítimo. Este importante crecimiento ha llevado tanto a la construcción de nuevas embarcaciones como a nuevos sistemas de transporte marítimo y fluvial del transporte del petróleo y sus derivados.

Dentro del avance de la producción de buques tanqueros y de sus diferentes tecnologías, tenemos la clasificación de acuerdo al DWT:

<b>Tipo de buque</b>	<b>DWT</b>	<b>Uso</b>
Coastal tanker (tanqueros costeros)	16500	Buques de usados para operaciones costeras.
General purpose tanker (tanqueros multipropósito)	16500 – 25000	Operan en diversos tráficos, transportan crudo y sus derivados.
Handly size	25000 – 30000	Se encuentran con frecuencia en la costa este de los Estados Unidos y el Caribe, están contruidos para el transporte de crudo y derivados.
Panamax	55000 – 80000	Diseñado para el transporte de crudo pesado y derivados de petróleo.
Aframax	75000 – 120000	Diseñados para el transporte de petróleo crudo.
Suezmax	120000 – 200000	Diseñado para el transporte de petróleo crudo.
V.L.C.C.	200000 – 320000	Diseñado para el transporte de petróleo mar adentro.
U.L.C.C	> 320000	Diseñado para travesías largas.

Tabla 1. Tipos de buques tanqueros, acorde al DWT.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 2. B/T Isla Puná, buque de abastecimiento perteneciente a EP FLPOEC  
(Fuente: EP FLOPEC).**



**Ilustración 3. B/T Santiago. Buque de transporte de hidrocarburos perteneciente a EP FLOPEC.  
(Fuente: EP FLOPEC)**

Dentro de empresas Ecuatorianas se encuentran operando algunos de estos tipos de buques, los mismos que se mencionan en la Tabla [1].

Además se cuenta con módulos de almacenamiento de petróleo crudo y derivados flotantes, mejor conocidos como “*Unidad de Almacenamiento Flotante*” (UAF) así como, con refinarias en mar adentro “*Instalaciones Flotantes de Producción y Almacenamiento y Descarga*” (IFPAD).



**Ilustración 4. Instalación Flotante de Producción y Almacenamiento**  
(Fuente: google images).

### **1.1.2 FLOTA PETROLERA ECUATORIANA Y BARCAZAS ARTICULADAS.**

Las embarcaciones han sido el medio de transporte de carga masiva con mayor capacidad de carga. De acuerdo con el tipo de carga a transportar, los métodos de estiba van variando así como la clase de buque, en este caso, nos concentraremos en las embarcaciones con el propósito de uso tanquero para el transporte de hidrocarburos dentro del territorio ecuatoriano.

Considerando los métodos de transporte, se ha incorporado a lo largo de los años, buques tanqueros en la flota petrolera ecuatoriana, dentro de empresas públicas y privadas, yendo estas desde las 3000 hasta 60000 DWT, siendo

estos las herramientas primordiales para la generación de ingresos de las navieras. Estas incorporaciones de buques tanqueros a la flota ecuatoriana han desembocado además en la adecuación de las terminales petroleros para que estas sean lo suficientemente eficientes para el abastecimiento y descarga para estas naves.

La Flota Petrolera Nacional, conocida como EP. FLOPEC, fue creada en el año 1971 con la incorporación de la Naviera Estatal Transporte Navieros Ecuatorianos –TRANSNAVE- y las empresas navieras Kawasaki, Kobe, Keisen Kaisha Ltda.

En de cinco años, EP. FLOPEC ya contaba con cinco naves propias con tonelaje de registro bruto de 167.625; dicha capacidad permitió transportar 4'375.166 toneladas de crudo en 1976<sup>1</sup>.

Actualmente la EP. FLOPEC cuenta con las siguientes naves:

<b>Nombre de la nave</b>	<b>Tonelaje de registro Bruto</b>	<b>Tipo</b>
B/T Isla Puná	1000 - 5000	Tanquero de abastecimiento.
B/T Santiago	45000 - 60000	Handlymax
B/T Zamora	45000 - 60000	Handlymax
B/T Zaruma	80000 - 120000	Aframax
B/T Pichincha	80000 - 120000	Aframax
B/T Cotopaxi	60000 - 80000	Panamax

<sup>1</sup> Ing. Hugo Tobar Vega, "20 años de desarrollo marítimo".

B/T Chimborazo	60000 – 80000	Panamax
B/T Aztec	68000	Panamax

**Tabla 2. Buques tanqueros que pertenecen a EP. FLOPEC.**  
(Fuente: EP. FLOPEC).

El avance de la explotación de los yacimientos de petróleo, ha permitido que este producto se comercialice con los países del exterior, para lo cual se construyeron los terminales petroleros en la costa ecuatoriana: Balao (SUINBA) en Esmeraldas, La Libertar (SUINLI) en La Libertad, y el terminal de El Salitral (SUINSA) en Guayaquil.

Además de EP. FLOPEC, otras navieras operan en Ecuador con su flota de buques tanqueros, como el caso de Oceanbat S.A. con las siguientes naves:

<b>Nave</b>	<b>DWT</b>
B/T María del Carmen	2810
B/T María del Carmen III	7000
B/T María del Carmen IV	7000
B/T María del Carmen V	7000
B/T María del Carmen VI	5000
B/T María del Carmen VII	5000
B/T María del Carmen VIII	37000
L/C El Talismán	15000 galones

**Tabla 3. Naves tanqueras pertenecientes a Oceanbat.**  
(Fuente: Oceanbat S.A.)

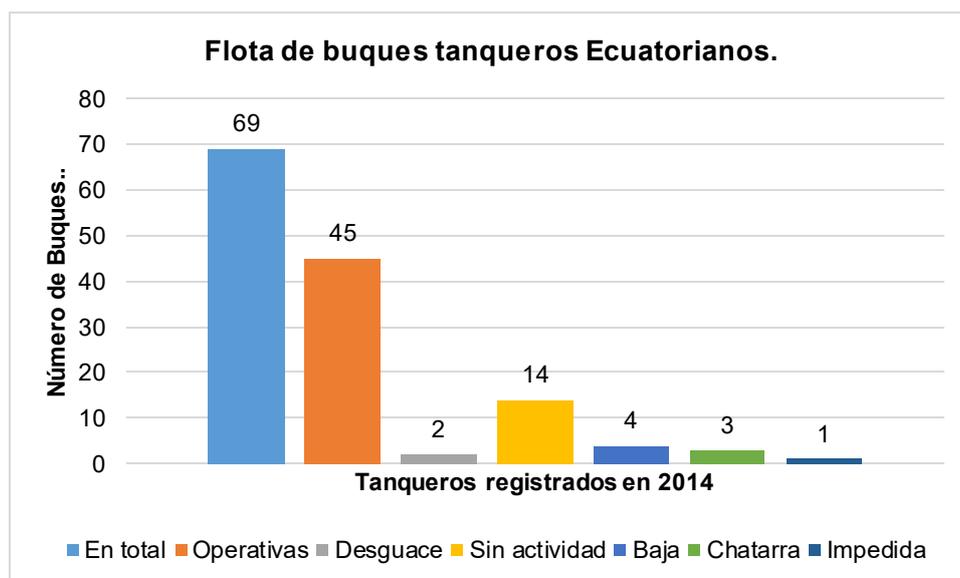
El B/T María del Carmen VIII es ejemplo de avance del crecimiento de la flota petrolera Ecuatoriana al ser la más reciente adquisición de Oceanbat S.A, incorporándose a la flota ecuatoriana en año 2013.

Otra importante naviera es TransfuelGroup S.A., fundada en 1952, cuenta con una flota de 6 naves y anualmente transportan 1'000.000 de toneladas de combustible. Desde el año 1995 ofrecen servicio de suministro de bunker en diferentes puntos de la costa ecuatoriana con la siguiente flota:

<b>Nave</b>	<b>DWT</b>
Alfa 007	6554
Bonito	5277
Valdivia	3150
Salango	2038
Ayampe	4500

**Tabla 4. Naves tanqueras pertenecientes a Transfuel Group.  
(Fuente: Transfuel Group).**

Según la base de datos de la Dirección de Marina Mercante, actualmente en el Ecuador se encuentran registrados 69 tanqueros de los cuales 45 se encuentran operativos, 14 en inoperatividad, cuatro en estado de baja, tres en proceso de chatarrización, dos en proceso de desguace y una nave con impedimento de navegar. Estas embarcaciones se encuentran funcionando en las empresas privadas y públicas anteriormente mencionadas.



**Ilustración 5. Representación gráfica de tanqueros nacionales registraos hasta el año 2014<sup>2</sup>.  
(Fuente: Sistema de Gestión Marítima y Portuaria).**

No solamente los terminales petroleros son inducidos a los cambios de la evolución de la economía y del avance de las tecnologías. A nivel mundial se acentúa el avance en métodos para optimizar el transporte marítimo y fluvial de crudo, como es el caso de la evolución de los buques tanqueros.

En Ecuador el transporte de combustible no solo se está dando entre los terminales petroleros costeros, sino también por vía fluvial por medio de lanchas cargueras o gabarras, ambas autopropulsadas, sin embargo, un nuevo sistema de transporte se está implementando en nuestro país para este propósito, esto es mediante el uso de *“barcazas articuladas”*.

Una barcaza articulada, o en su traducción al inglés *“Articulated Tug Barge”*, es un tipo de nave que se compone de una barcaza sin propulsor y un

<sup>2</sup> Datos tomados del Sistema de Gestión Marítima y Portuaria –SIGMAP- de la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos.

remolcador que la propulsa, acoplándose en la popa, simulando el funcionamiento de un buque tanquero.



**Ilustración 6. Barcaza Articulada, transportando combustible**  
(Fuente: Google images).



**Ilustración 7. "Ayampe" barcaza articulada operativa en Ecuador.**  
(Fuente: Transfuel Group).

Dependiendo de las dimensiones y capacidades de estas barcazas, pueden incluso ser usadas en reemplazo de tanqueros convencionales cuyo propósito sea el de abastecimiento de combustible.

Las diferencias entre un buque tanquero y una barcaza articulada están principalmente en sus costos de operación especialmente en la maquinaria, ya que esta puede ser reemplazada por otro remolcador en caso de mantenimiento o labores de carenamiento. Mientras que los buques tanqueros convencionales tendrían que ir necesariamente a parrilla por cuestiones de mantenimiento de maquinaria dejando la nave inoperativa en estas etapas.

Estas ventajas están siendo notadas por las navieras Ecuatorianas en especial para el transporte de carga para el Oriente Ecuatoriano, entre los años 2013 y 2014 se han incorporado tres naves con el método de las barcazas-remolcador para el propósito de transporte fluvial.

## **1.2 USO DE BARCAZAS PARA EL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE.**

Para la construcción de nuevas naves se requieren de variedad de estudios, desde las formas del casco, comportamiento hidrodinámico, análisis estructural hasta los análisis de costos construcción, materiales, estimaciones de costos de operación y análisis de rentabilidad. En algunos casos, los resultados de construcción de nuevos buques tanqueros no resulta tan factible para ciertas navieras, ya que el tiempo en poner a operar el buque desde los estudios hasta la construcción de la nave pueden llegar a ser muy largos. Es por esto que

algunas compañías optan por la compra de embarcaciones, en la mayoría de los casos de segunda mano, ya que, una vez adquirida, el tiempo en operarla es más breve.

Por estos motivos algunas compañías, adoptan barcazas para el transporte de carga en general. Las barcazas son plataformas sin propulsión propia destinadas para el transporte de diversos tipos de carga en cubierta.

Estas barcazas son operadas desde hace varios años en rutas ribereñas justamente por la ventaja de su poco calado. Estas barcazas son transportadas con remolcadores con la potencia suficiente para vencer las resistencias propias de sus dimensiones.



**Ilustración 8. Barcaza Luissana transportando mercadería en camiones en el oriente ecuatoriano (Fuente: Cortesía Ing. Clemente Rendón).**

Algunas de estas barcazas tienen incorporados motores fuera de borda, por motivos de urgencias y emergencias, pero su principal función es transportar grandes cantidades de carga en cubierta empujadas por un remolcador.

Muchos de los transportistas, en zonas rivereñas, usan barcazas para el transporte de provisiones tales como agua, víveres y combustible en camiones y vehículos de transporte terrestre, siendo entonces complemento en las rutas que comunican comunidades, como por ejemplo el oriente ecuatoriano.

El hecho de llevar la mercadería o la carga en camiones en cubierta, limita la capacidad de carga de las barcazas, cuando bien puede ser aprovechadas al máximo para tener la mayor ganancia posible, es por eso, que las tendencias de diseño de estos medios de transporte ha evolucionado hasta llevar carga al granel bajo cubierta y así mejorar los uso de estas plataformas.

### **1.3 IMPLEMENTO DE EMBARCACIONES CON PROPULSIÓN PROPIA PARA EL TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE.**

#### **1.3.1 GABARRAS RIBEREÑAS.**

Durante años se han implementado métodos convencionales para el transporte de combustible vía marítima, con el uso de buques tanque con grandes capacidades de carga y motores de grandes potencias. La adquisición de estas naves tiene dos fuentes: la construcción de embarcaciones nuevas o

la compra de una nave existente. Embarcaciones de menor tamaño son construidas en el país, teniendo dentro de este grupo a las gabarras.

Hasta la fecha, se encuentran registradas 101 gabarras autopropulsadas operando en territorio nacional, de la cuales 39 son de bandera nacional y 32 se encuentran operativas y destinadas para el transporte de carga en cubierta.



**Ilustración 9. Gabarra de carga en río Guayas**  
(Fuente: google images).

Las gabarras mencionadas anteriormente son típicas en su clase, muchas de estas transportan combustible en camiones tanques sobre cubierta, esto es típico en las barcazas que operan en la región amazónica.

### 1.3.2 BARCAZAS ARTICULADAS.

Este tipo de embarcaciones están teniendo más popularidad y llama mucho la atención por su mecanismo de transporte. Los armadores se preocupan más por la operación y el mantenimiento de la plataforma que transporta la carga que por la maquinaria, ya que pueden rentar un remolcador para ejecutar los fletes descartando de esta manera los costos de operación e incluso de tripulación.

Este caso se está evidenciando, como se lo mencionó anteriormente, en la amazonia ecuatoriana, con el transporte de carga a bordo de barcazas que van desde los 30 metros de eslora por 11 metros de manga y 1.5 metros de calado, con capacidades de alrededor de 600 toneladas.



**Ilustración 10. Barcaza articulada ecuatoriana operando en la ruta Manta-Manaos  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

Incluso para el transporte de carga al granel, estas barcazas demuestran la influyente relevancia de su uso y aplicaciones varias como podemos apreciar en la Ilustración [10], las barcazas articuladas están llamado la atención de los armadores y su construcción se hace notar entre los años 2013 y 2014.

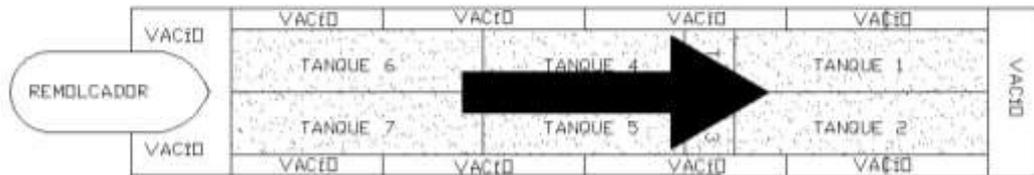


**Ilustración 11. Barcaza articulada operando con remolcador en Río Napo (Fuente: Estudio Binacional de Navegabilidad en el Río Napo).**

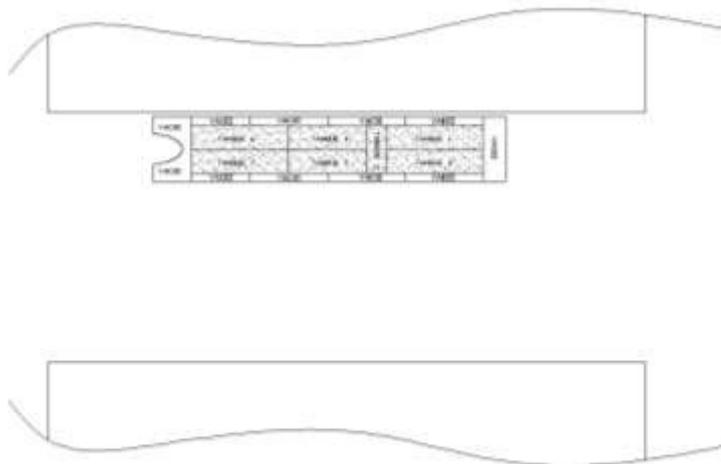
Las principales ventajas en el uso de barcazas articuladas son las siguientes:

- *Facilidades de carga y descarga:* debido a las condiciones del calado, muchos de los buques tienen esta restricción para las operaciones de carga y descarga. Las barcazas debido a su forma y distribución de su peso en el agua, requieren de poco calado para llevar su máxima carga en comparación con un buque con la misma capacidad de carga, siendo estas capaces de ser cargadas y descargadas tanto en baja mar como en plea mar.
- *Facilidades de maniobras:* como las barcazas no tienen propulsión propia, estas disponen de remolcadores para su movilización. Estas poseen en popa el “choque” para el acople con el remolcador, pero

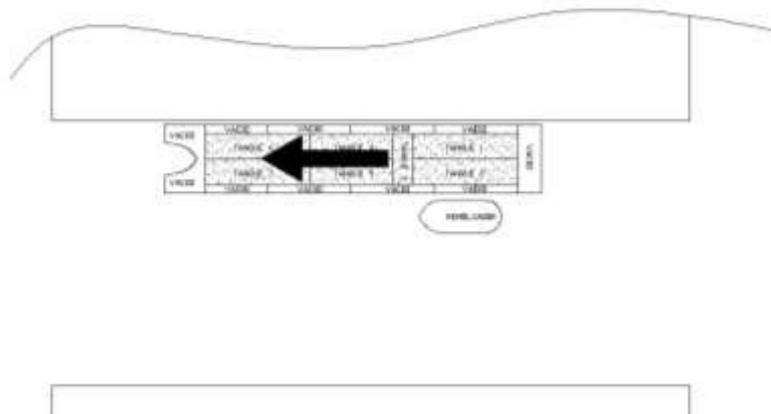
este puede ser amarrado en cualquier parte de la unidad para realizar las maniobras de atraque y de zarpe, sin necesidad de cambiar de posición la barcaza ni de apoyo de otro remolcador, reduciendo de esta forma el gasto en prácticos para estas operaciones, de las que los buques convencionales sí dependen.



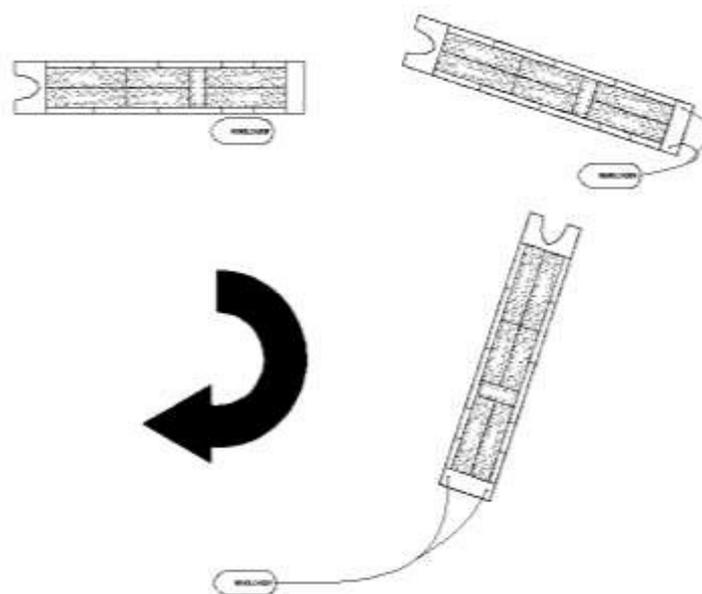
**Ilustración 12. Esquema de llegada a puerto de barcaza articulada.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



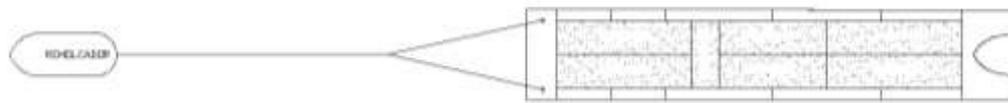
**Ilustración 13. Barcaza amarrada en canal restringido.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 14. Maniobra de salida de canal restringido.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 15. Proceso de remolque de barcaza saliendo de zona ribereña.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 16. Remolque de barcaza saliendo de puerto.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

- *Costos de operación reducidos:* a diferencia de los buques tanqueros convencionales, estas barcazas tienen la ventaja de tener los costos de operación muy reducidos, esto se debe a que las barcazas no requieren de personal a bordo y el costo por tripulación representa una gran parte de los costos de operación en los buques. Otro factor que reduce los costos en este tipo de naves, es que no poseen propulsión, por lo que los costos de consumo de combustible no son considerados en este módulo.

## **CAPITULO II**

### **ANÁLISIS TÉCNICO DE BARCAZAS ARTICULADAS.**

#### **2.1. IMPLEMENTACIÓN DE BARCAZAS ARTICULADAS EN NAVIERAS ECUATORIANAS.**

Así como las compañías a nivel mundial, las navieras establecidas en nuestro país buscan los medios para maximizar las ganancias, aunque suene paradójico, minimizando los costos por flete. Esto es lo que hace atractivo para los clientes que desean exportar o mover algún producto en grandes cantidades.

Para el propósito de transporte de combustible, las navieras desean tener naves con gran capacidad de almacenamiento pero que a su vez, tengan el menor costo posible, de adquisición, mantenimiento y operación.

Otro punto de vista es la eficiencia en los procesos de carga y descarga de las barcazas. El tiempo empleado en ello es reducido en comparación con los que requiere un buque tanquero, sin embargo, esto depende de las capacidades de bombeo de las terminales o buques madre de donde se obtenga o se deje la carga.

Como se mencionó anteriormente, se está imponiendo el uso de barcazas articuladas en el país, con mayor influencia en el oriente ecuatoriano, y se pretende además, el transporte de combustible en las regiones costeras de nuestro país, implementando barcazas tanque con capacidades de buques tanqueros de abastecimiento, esto es de entre 1000 a 5000 DWT.

Actualmente en el Ecuador se encuentran operando barcazas y gabarras que transportan combustible en camiones sobre cubierta; sus dimensiones varían entre 35 a 90 metros de eslora, y en su mayoría ofrecen servicio de transporte fluvial aprovechando su poco calado.

Algunas de estas barcazas operan con su respectivo remolcador, adaptados para navegar típicamente a una velocidad de 12 nudos, llevando la carga en cubierta como se aprecian en las siguientes fotografías.



**Ilustración 17. Barcaza típica con remolcador operando en zona fluvial.**  
(Fuente: cortesía de Ing. Clemente Rendón)



**Ilustración 18. Remolcador para barcaza fluvial.**  
(Fuente: cortesía de Ing. Clemente Rendón)

Como el propósito de nuestro trabajo es el análisis de naves que transporten hidrocarburos, tenemos una sola referencia de este tipo de naves en nuestro

país, por lo que las dimensiones y capacidades de carga serán similares a las de la BZ/ Ayampe; además tomamos como referencia una barcaza en venta por medio del portal Marcon con las siguientes características:

Barcaza en oferta por MARCON	
Eslora (m)	90,70
Manga (m)	16,00
Puntal (m)	4,00
Desplazamiento en rosca (ton)	938
Peso muerto (ton)	3269

Tabla 5. Características de barcaza en oferta.  
(Fuente: www.marcon.com)

**Marcon International, Inc.** Celebrating **33** Years as Brokers 1981-2014  
 Vessels and Barges for Sale or Charter Worldwide :: Search All Listings  
 :: List Your Vessel  
 :: Get A Tow Quote

---

PRESS ROOM CONTACT MARCON SITE MAP Sat, Oct 25, 2014 14:57:46 PST SITE SEARCH MEMBER LOG-IN

Search for a Vessel or Barge by file number.

>> Search Marcon's Listings

Home Page

**Search Marcon's Listings**

- Vessel Listing Search
- » Barge Listing Search
- Search Help
- List Your Vessel

More Featured Vessels

---

News - Articles

Newsletters

Market Reports

Country Briefs

Sales Reports

---

Press Releases

About Marcon

Library

---

News - Articles Archives

Newsletter Archives

Market Report Archives

More Country Briefs

## Barge Listing Search

Last Update: 16-Oct-14

### Barge Specifications

Available for: Sale

**File No. TB25001**

Tank Barge - Ocean

Flag: U.S.  
 Built: 1983  
 Rebuilt: 1988  
 Builder: Zidell; Portland, OR  
 Price: On Request  
 Inspection: U.S. Northwest  
 Delivery:

Dimensions	
LOA:	230 ft. Length (Reg): 218 ft.
Beam:	60 ft.
Depth:	16 ft.
Draft:	12.5 ft. loaded
Dwt:	3269 T. Lt. Disp: 938 mt.
G/NRT:	1510 / 1110

Capacities	
Deck	
Cargo:	
ClearDeck:	
Deck Strength:	
Hold Cap	
No. Holds:	
Hatch	
Sizes:	
No.:	

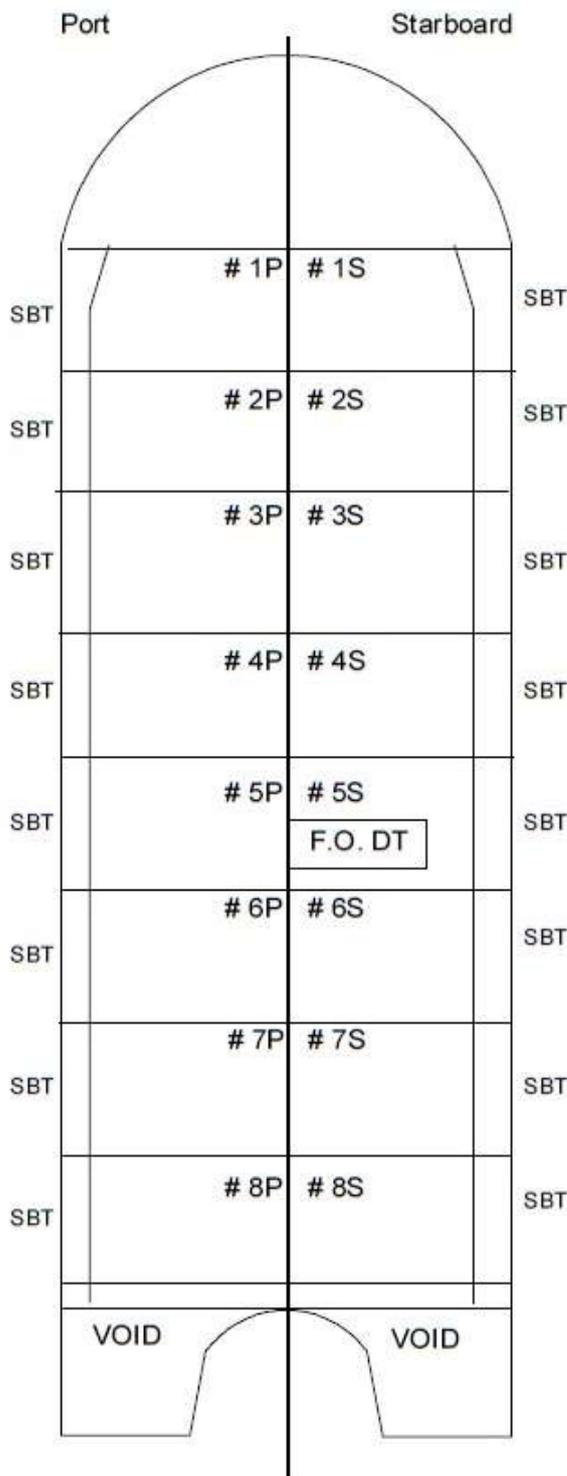


Ilustración 19. Datos técnicos de barcaza en oferta en MARCON.  
(Fuente: www.marcon.com 2014)

Por tratarse de una barcaza para el transporte de hidrocarburos, esta nave debe ser del tipo tanque, para llevar carga bajo cubierta, por lo que su compartimentado puede seguir el conformado basado en el esquema presentado en la Ilustración [4], obedeciendo las reglamentaciones de reservas de flotación con el uso de compartimentos vacíos y doble casco. Adicional cumple con las condiciones de seguridad para el manejo de hidrocarburos, y la seguridad de la vida humana en el mar.

**B. NO. 205 - VESSEL -SPECIFIC INFORMATION**

CARGO TANK PLAN



PRINCIPAL CHARACTERISTICS

OFFICIAL NUMBER: 1191747  
 SERVICE: Tank Barge  
 GROSS TONS: 8721  
 NET TONS: 5357  
 CONSTRUCTION: Double Hull - Welded Steel  
 BUILT: Harvey, LA  
 DATE BUILT: 01Dec2006

HOME PORT: New York

DIMENSIONS (FT):  
 LOA 430  
 Beam 79  
 Draft 34

OWNER: B.No.205 Corp.  
 58 South Service Road, #150,  
 Melville, NY 11747

OPERATOR: Bouchard Transportation Co. Inc.  
 58 South Service Road, #150,  
 Melville, NY 11747

Tank Capacities (BBL)

# Cargo Tanks: 16			
Cargo Tanks			
1P	8,898	1S	8,898
2P	7,047	2S	7,047
3P	7,047	3S	7,047
4P	7,047	4S	7,047
5P	7,047	5S	7,047
6P	7,047	6S	7,047
7P	7,047	7S	7,047
8P	8,659	8S	8,659
		59,839	59,839
Cargo		119,678	
Fuel (F.O.)		1,190	
Lube Oil		0	

**Maximum Capacity 120,868 BBL (Cargo, Fuel, Lube)**  
 Ballast 40,000 BBL  
 Fresh Water 50 BBL

Ilustración 20. Esquema de distribución de tanques de barcazas articuladas.  
 (Fuente: <http://www.bouchardtransport.com/barges.php>).

De acuerdo con las normas de construcción, las características de las barcazas que tengan como función el transporte de combustible, sean de uso fluvial o costero, son las siguientes:

- a) El conformado estructural debe ser de doble casco.
- b) Aplicando las normas de casas clasificadoras, el módulo seccional debe satisfacer las condiciones de mar para la navegabilidad.
- c) Estabilidad.
- d) Resistencia estructural.

#### **2.1.1. CUMPLIMIENTO DE DOBLE CASCO.**

Esta normativa se exige desde hace varios años dentro de los documentos estatutarios, en especial para las naves que transporten carga y que operen cerca a las costas. Este requerimiento está incluido, en el análisis del módulo seccional, el mismo que debe garantizar la suficiente resistencia estructural a la nave.

Teniendo en cuenta que se pueden emplear modificaciones en naves existentes, es posible adaptar barcazas del tipo *monocasco* a los del tipo *doble casco*, con el propósito de que estas nuevas barcazas sean aptas para el transporte de hidrocarburos.

Lloyd's Register presenta reglas para la conversión de embarcaciones a doble casco, tomando en cuenta el peso muerto de la nave, así como las

dimensiones principales, con las que se calculan el ancho de los tanques vacíos, que es igual a la distancia de separación de los tanques internos al forro exterior al costado y al fondo del buque.

Las ecuaciones para la estimación de las dimensiones de los espacios vacíos para el doble casco de embarcaciones según Lloyd's Register, es como sigue:

$$w = 0.4 + \frac{2.4DW}{20000} \quad (m)^3 \quad (w = 0.76 \text{ m mínimo})$$

$$h = \frac{B}{15} \quad (m) \quad o \quad (h = 0.76 \text{ m mínimo})$$

Donde  $w$  es la distancia entre el tanque interno al forro exterior al costado del buque,  $DW$  es el peso muerto de la nave y  $h$  es la altura entre el fondo del tanque interno al forro exterior al fondo del buque.

Para el caso de la barcaza analizada, tenemos que:

<b>Espacios para doble casco</b>	
<b>w (m) (LR)</b>	0,900
<b>h (m) (LR)</b>	1,067
<b>w (m) (barcaza)</b>	1,210
<b>h (m) (barcaza)</b>	0,780

**Tabla 6. Características para doble casco en buques tanqueros (Fuente: Lloyd's Register).**

<sup>3</sup> Fórmula obtenida de regulación Lloyd's Register Regulation 19 - Double hull and double bottom requirements for oil tankers delivered on or after 6 July 1996.

Se aprecia que estos valores de  $w$  instalado en la nave es mayor que el que requiere la norma, mientras  $h$  es menor, esto indica que el conformado estructural está diseñado para defensas en costados y soportes de presión en el fondo.

### 2.1.2. MÓDULO SECCIONAL.

El módulo seccional de las embarcaciones es un factor vital para el análisis estructural, ya que en base a este parámetro, las naves son capaces de soportar las cargas y esfuerzos a los que están sometidos por efecto de la carga que llevan a bordo, de las cargas hidrodinámicas por efecto de olas y de los efectos del peso propio de la embarcación. Det Norske Veritas presenta una ecuación que restringe el valor mínimo del módulo seccional, la misma que se muestra a continuación:

$$Z = \frac{M_s + M_w}{175} 10^3 \text{ (cm}^3\text{)} \quad \text{DNV C101}$$

**Ecuación 1. Estimación de módulo seccional por DNV.**  
(Fuente: DNV Structural Hull Design, ships less 100 meters).

$$M_{w0} = 0.11C_w L^2 B (C_B + 0.7) \text{ (kNm)}$$

**Ecuación 2. Estimación de momento flector en olas de arrufo por DNV.**  
(Fuente: DNV Structural Hull Design, ships less 100 meters).

$$C_w = 5.7 + 0.022L$$

**Ecuación 3. Estimación de coeficiente de estela por DNV.**  
(Fuente: DNV Structural Hull Design, ships less 100 meters).

$$M_{s0} = 0.0052L^3 B (C_B + 0.7) \text{ (kNm)}$$

**Ecuación 4. Estimación de momento flector en aguas tranquilas por DNV.**  
(Fuente: DNV Structural Hull Design, ships less 100 meters).

Para un caso particular: una barcaza de 90.7 metros de eslora, 16.46 metros de manga, 3.96 metros de puntal y coeficiente block ( $C_b$ ) de 0.947, posee un módulo seccional como se muestra en la Tabla [8], dicho valor fue obtenido por la aplicación de las ecuaciones anteriormente mencionadas.

<b>L (m)</b>	90,7
<b>b (m)</b>	16,4
<b>C<sub>b</sub></b>	0,947
<b>C<sub>w</sub></b>	7,6954
<b>M<sub>w0</sub></b>	188094,4172
<b>M<sub>s</sub></b>	104800,3304
<b>Z (cm<sup>3</sup>)</b>	1686894,895

Tabla 7. Datos de barcaza ejemplo con valores de  $M_{w0}$ ,  $M_s$  y  $Z$ .  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Obteniendo de esa forma el módulo seccional mínimo requerido para este tipo de embarcaciones de acuerdo a la regla.

Ahora bien, trabajando con la sección de la barcaza, y observando el conformado estructural, se procede a obtener el módulo seccional con métodos conocidos, para posteriormente hacer la comparación con el valor mínimo requerido por la Clasificadora.

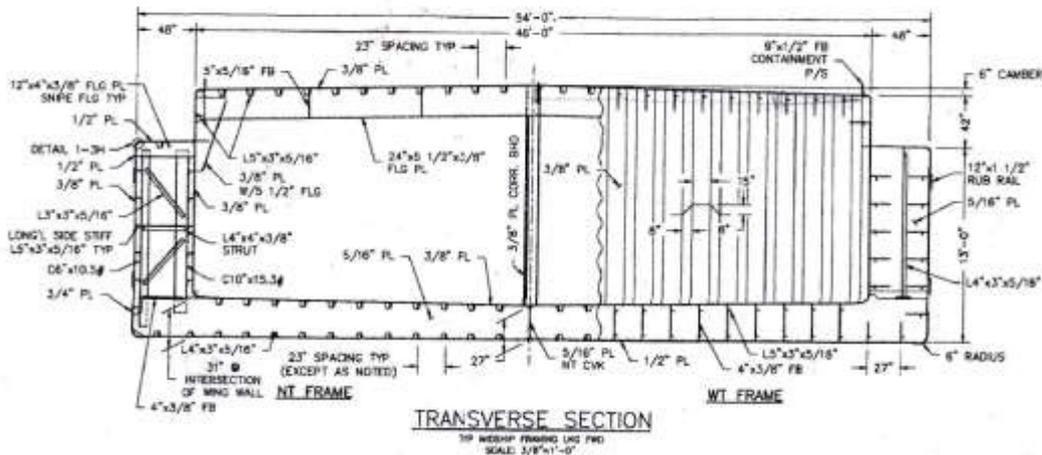


Ilustración 21. Sección maestra de barcaza para el transporte de combustible con características de doble casco.

(Fuente: Consulta a experto H.Rodas, Ingeniería y Representaciones).

	<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Espesor (mm)</i>	<i>b (m)</i>
1	fondo	1	12,7	16,46
2	doble fondo	2	9,52	7,01
3	cubierta	2	12,7	7,0127
4	costado	2	9,525	4,37
5	doble costado	2	9,525	3,96
6	long cubierta	22	L 101x76x7,93 mm	
7	long fondo	26	L 101x76x7,93 mm	
8	long doble fondo	22	L 101x76x7,93 mm	
9	long cubierta Girder	5	I 127x7,93 mm	
10	long fondo Girder	19	I 127x7,93 mm	
11	long de costado niv 1	2	L 101x76x7,93 mm	
12	long de costado niv 2	4	L 101x76x7,93 mm	
13	long de costado niv 3	4	L 101x76x7,93 mm	
14	long de costado niv 4	4	L 101x76x7,93 mm	
15	long de costado niv 5	4	L 101x76x7,93 mm	
16	long de costado niv 6	4	L 101x76x7,93 mm	
17	long de costado niv 1	2	I 127x7,93 mm	
18	long de costado niv 2	4	I 127x7,93 mm	
19	long de costado niv 3	4	I 127x7,93 mm	
20	long de costado niv 4	4	I 127x7,93 mm	
21	long de costado niv 5	4	I 127x7,93 mm	
22	long de costado niv 6	4	I 127x7,93 mm	
23	Mamparo central	1	9,125	3,925

Tabla 8. Datos de escantillonado de sección maestra de barcaza.

(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Teniendo los siguientes resultados:

<b><i>Eje neutro (desde el fondo) (m)</i></b>	1,590
<b><i>Inercia (eje neutro) (m<sup>4</sup>)</i></b>	5,234
<b><i>Módulo seccional (m<sup>3</sup>)</i></b>	3,292
<b><i>Módulo seccional (cm<sup>3</sup>)</i></b>	3292329,7

Tabla 9. Resultados de inercias y módulos seccional de barcaza.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Haciendo la comparación de resultados, el módulo seccional obtenido con los datos directos del plano de la sección maestra, superan al obtenido por la fórmula establecida por la Clasificadora, por lo tanto, esta barcaza está apta para su operación.

### 2.1.3. RESISTENCIA LONGITUDINAL.

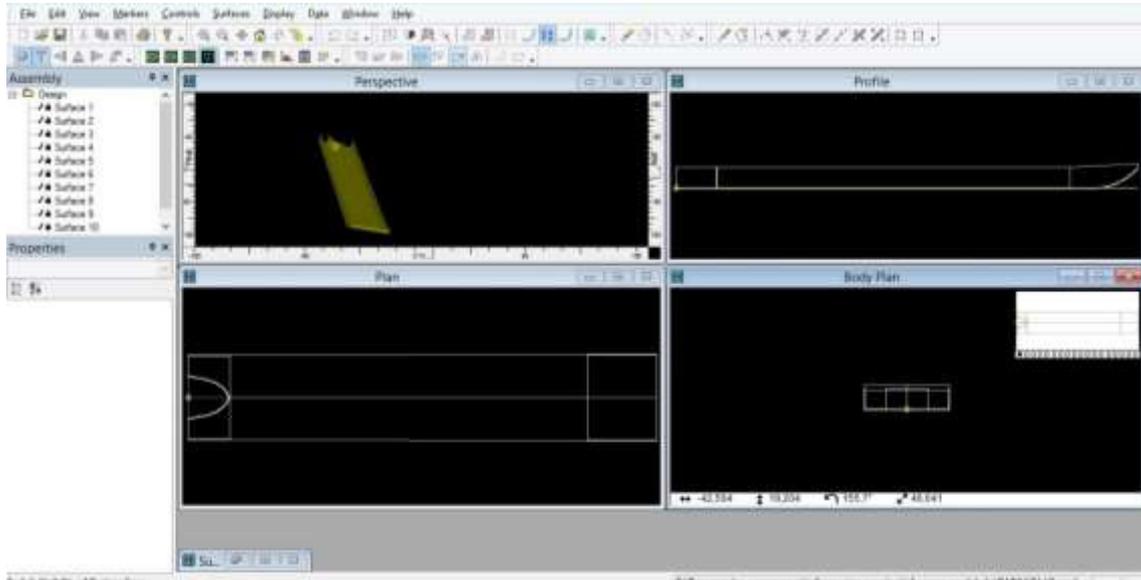
Conociendo el valor del módulo seccional de la nave y viendo además que cumple con los requerimientos establecidos por Clasificadora, debemos además estimar el momento flector que, por efectos de navegabilidad y del propio peso del conjunto carga/barcaza, estará sometiendo a la unidad a esfuerzos..

Para esto, con el soporte del módulo *Hydromax* del software *Maxsurf*, se ha realizado un modelo en 3D para el análisis de momento flector para la barcaza para condiciones de carga de 25%, 50%, 75% y 95%<sup>4</sup> en los tanques.

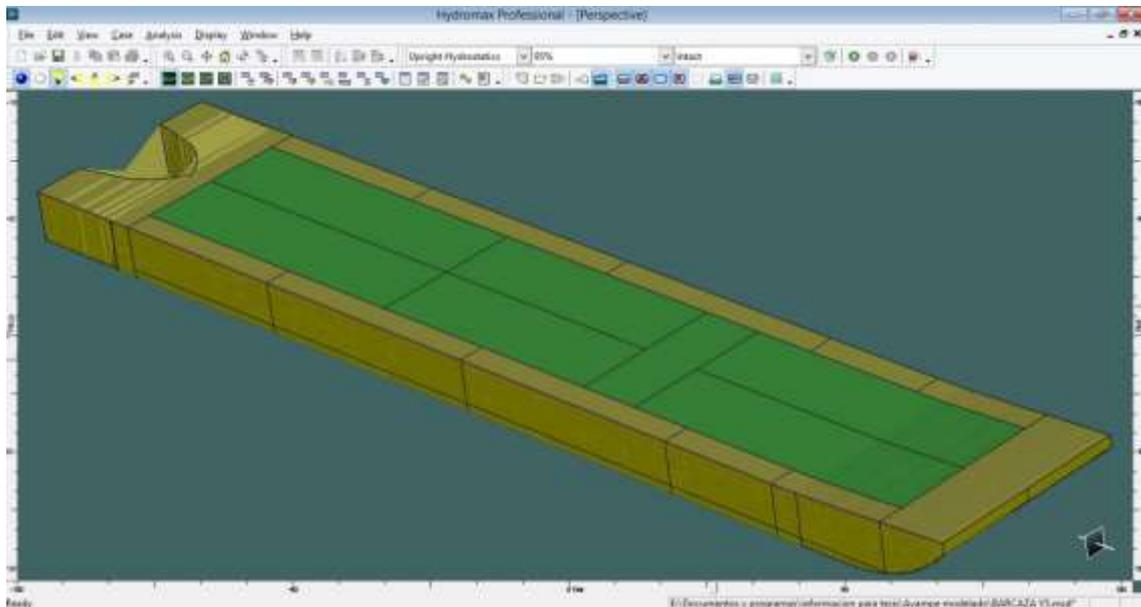
---

<sup>4</sup> Condiciones de carga recomendadas en consulta a expertos.

Teniendo en cuenta los compartimentos vacíos por la propiedad de doble casco.



**Ilustración 22. Modelado en 3D de barcaza en software Maxsurf.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)**



**Ilustración 23. Modelo de barcaza en 3D en módulo Hydromax.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)**

Considerando el compartimentado de la nave estará distribuido en tanques para la carga, y compartimentos vacíos para la reserva de flotación. Aprovechando el doble fondo analizado en el subcapítulo anterior, la distribución de los mismos está dado como sigue en el esquema, para nuestra barcaza.

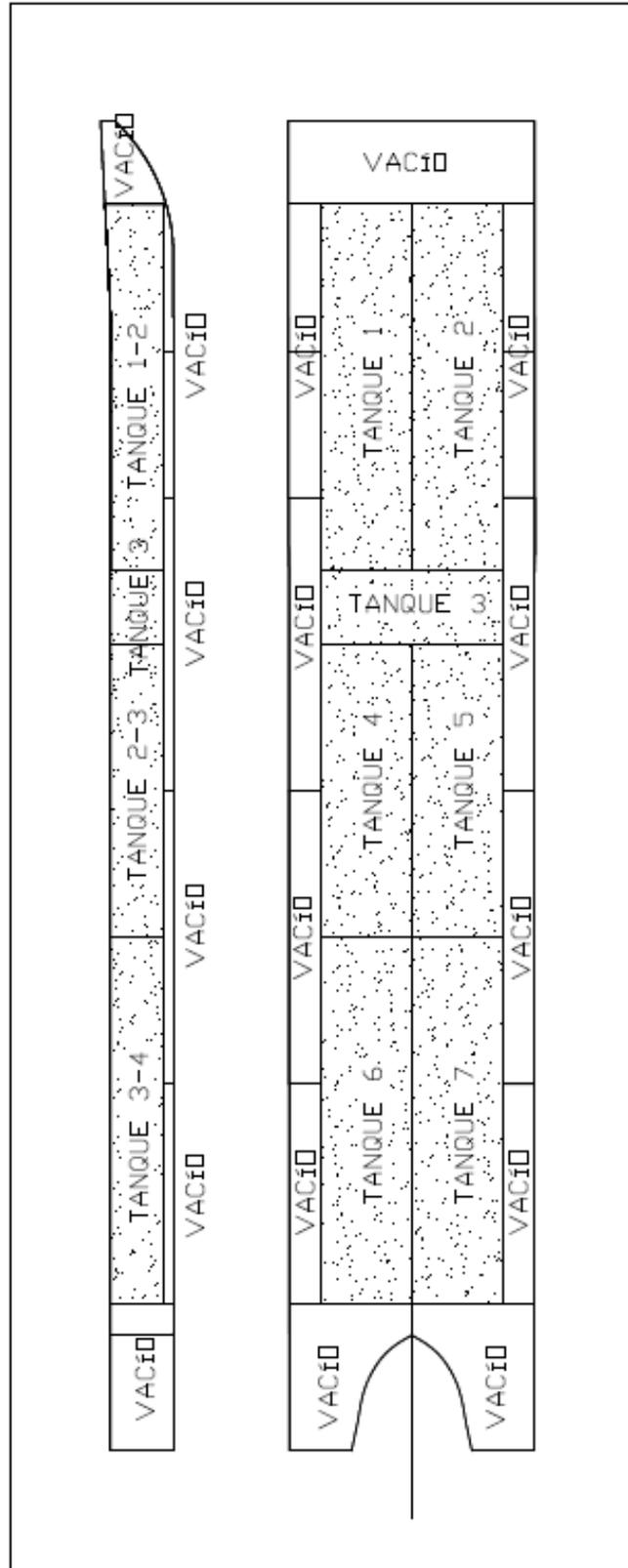


Ilustración 24. Esquema de compartimentado de barcaza.  
(Fuente: Víctor Suárez)

DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA DE LA BARCAZA		
CONDICIÓN	PORCENTAJE DE CARGA	PESO (TONELADAS)
Condición de carga 1	25%	1749.72
Condición de carga 2	50%	2524.34
Condición de carga 3	75%	3309.26
Condición de carga 4	95%	3937.2

Tabla 10. Condiciones de carga para la barcaza.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

Haciendo el análisis de resistencia longitudinal, tenemos los valores de la fuerza cortante y momento flector de la nave, los mismos que se muestran en los siguientes gráficos:

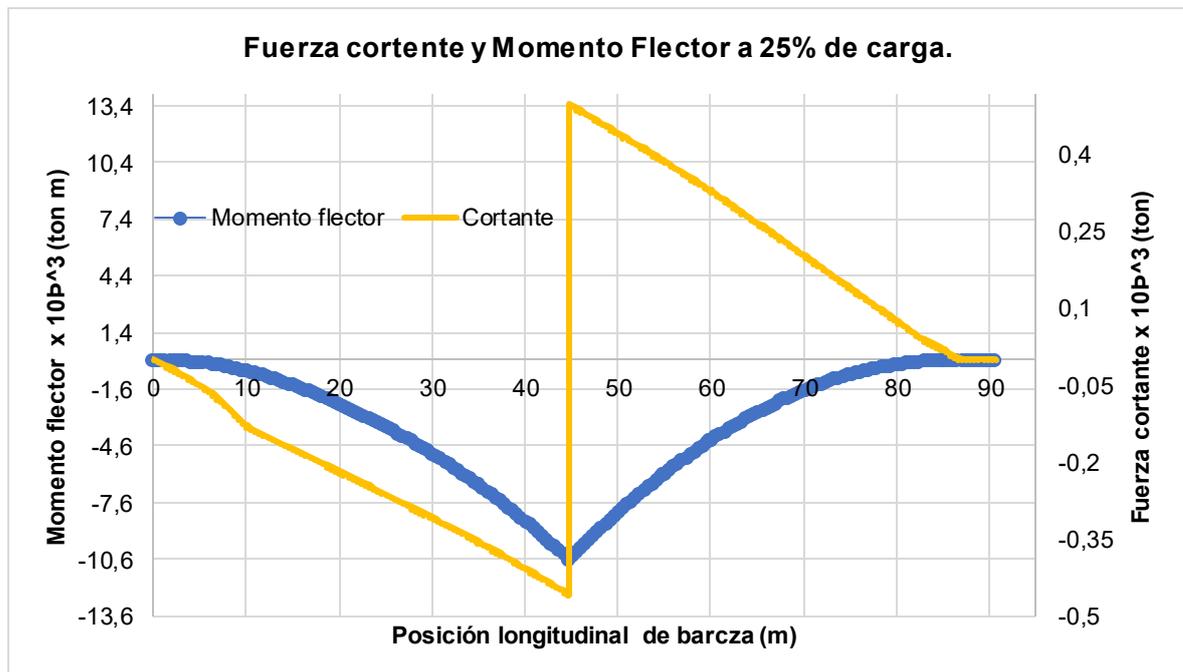
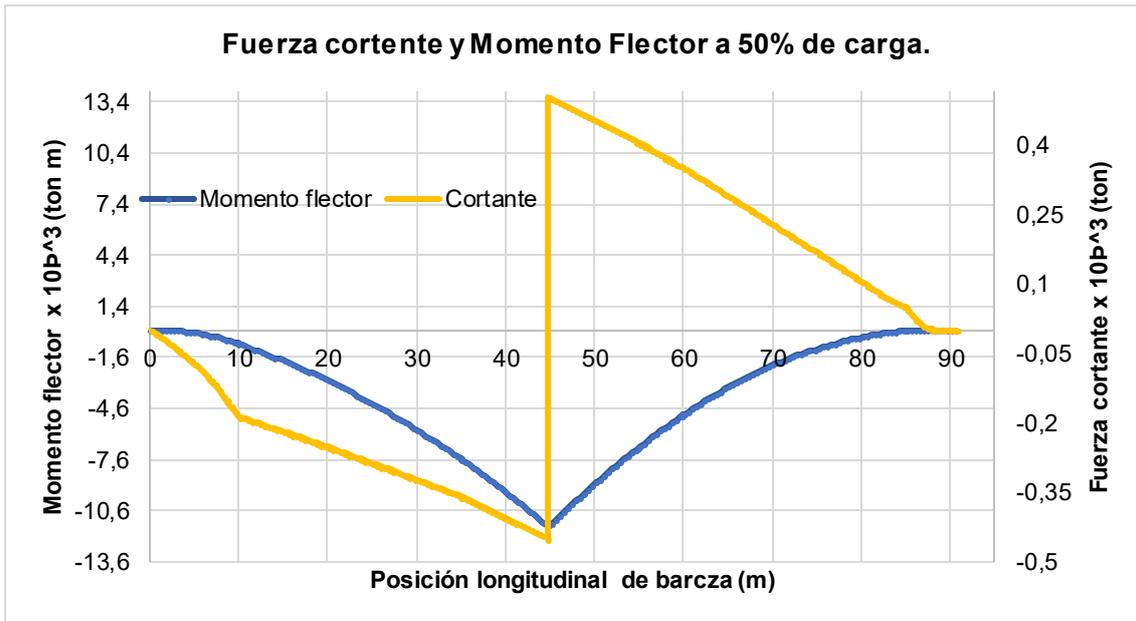
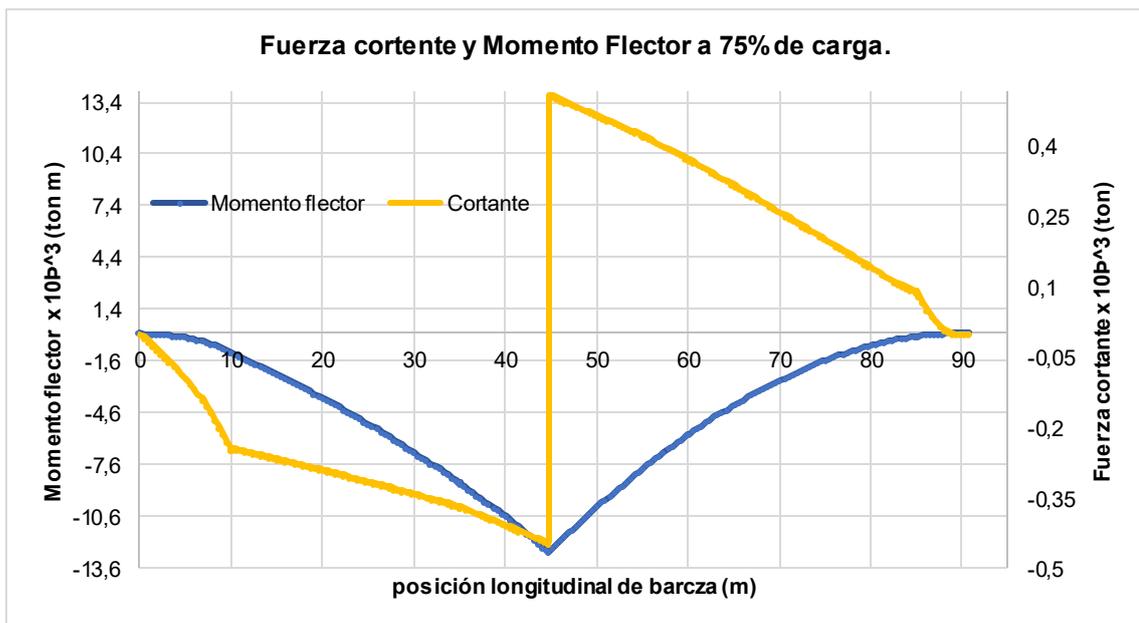


Ilustración 25. Fuerza cortante y Momento flector al 25% de carga calculado en Hydromax.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)



**Ilustración 26.** Fuerza cortante y Momento Flector al 50% de la carga calculado en Hydromax.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 27.** Fuerza cortante y Momento Flector al 75% de la carga calculado en Hydromax.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

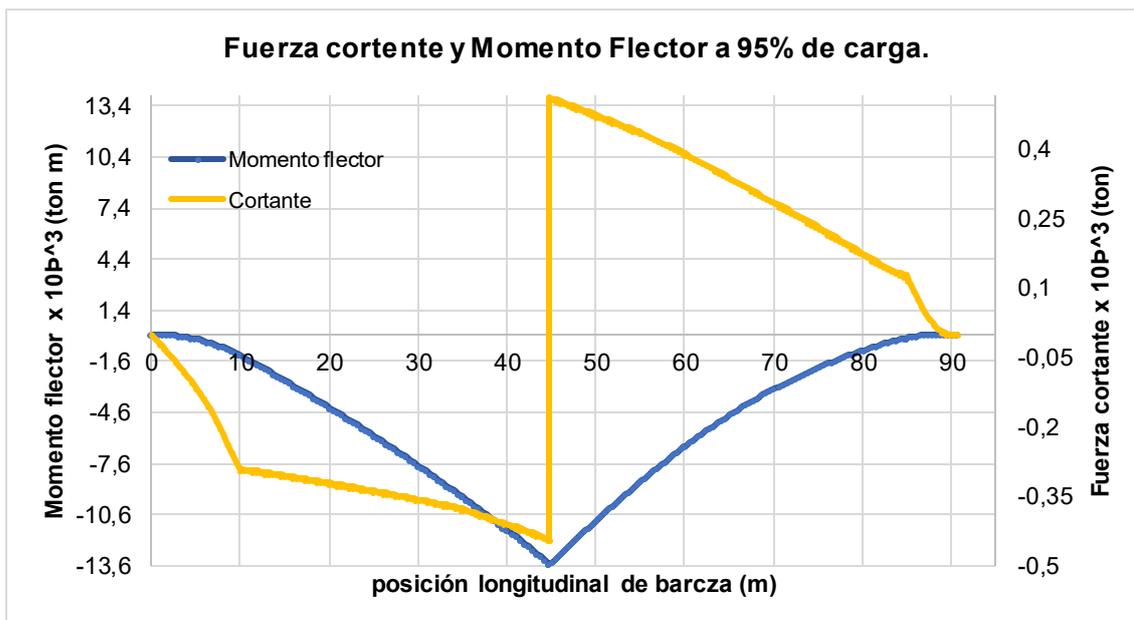


Ilustración 28. Fuerza cortante y Momento flector al 95% de carga calculado en Hydromax.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

De todos estos valores de fuerza cortante y momento flector calculados, seleccionamos los que tengan mayor magnitud en cada condición de carga, teniendo 4 valores de momento flector significantes para el análisis.

<b>MOMENTO FLECTOR A DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA</b>	
<b>CONDICIÓN</b>	<b>MOMENTO FLECTOR MÁXIMO (X10<sup>3</sup>) (TON M)</b>
Condición de carga 1	-10,55
Condición de carga 2	-11,52
Condición de carga 3	-12,60
Condición de carga 4	-13,53

Tabla 11. Momento flector máximo en diferentes condiciones de carga.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Teniendo ahora los valores del momento flector de la nave a diversos estados de carga, podemos calcular el esfuerzo a la que estaría sometida tomando el valor máximo del momento flector dividido para el valor del módulo

seccional para cada estado de carga, para luego compararlo con el valor del esfuerzo permisible del acero naval A131, cuya descripción está en Anexo F.

Para obtener el esfuerzo en la barcaza, seguimos la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{M}{Z} \quad \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

En donde M es el momento flector y Z es el módulo seccional.

<b>ESFUERZOS A DIFERENTES CONDICIONES DE CARGA.</b>			
<b>CONDICION DE CARGA</b>	<b>MOMENTO FLECTOR (X10<sup>3</sup>) (ton m)</b>	<b>MODULO SECCIONAL (m<sup>3</sup>)</b>	<b>ESFUERZO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
CARGA AL 25%	-10,55	3,292	-320,395231
CARGA AL 50%	-11,52	3,292	-349,999818
CARGA AL 75%	-12,60	3,292	-382,797509
CARGA AL 95%	-13,53	3,292	-410,866495

Tabla 12. Esfuerzos en barcaza a diferentes condiciones de carga.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Entonces, teniendo el valor del esfuerzo para cada condición de carga, podemos comparar con el valor del esfuerzo permisible del acero A131: si la magnitud del esfuerzo calculado es MAYOR que el esfuerzo permisible, entonces el diseño de la barcaza no es apto para este tipo de cargas, caso contrario, la barcaza cuenta con la rigidez suficiente para sus operaciones.

<b>COMPARACION DE ESFUERZOS</b>			
<b>CONDICIÓN DE CARGA</b>	<b>ESFUERZO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ESFUERZO DE FLUENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ESTADO</b>
CARGA AL 25%	-320,39	2530	PASA
CARGA AL 50%	-349,99	2530	PASA
CARGA AL 75%	-382,79	2530	PASA
CARGA AL 95%	-410,86	2530	PASA

Tabla 13. Comparaciones de esfuerzos calculados con el esfuerzo permisible del acero A131.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

Podemos ver entonces que con este conformado estructural, la nave es capaz de soportar los esfuerzos para llevar carga, garantizando la suficiente resistencia longitudinal para sus operaciones.

#### **2.1.4. CONDICIONES DE MAR.**

Aparte de las características técnicas dadas por el módulo seccional de las naves, estas deben satisfacer las condiciones de mar, dadas a través de la escala de servicios y restricciones, esta escala establece las condiciones de mar.

Así mismo como, DNV puede determinar las restricciones de mar en las que una embarcación puede navegar en función del módulo seccional que posee, esto viene dado por las expresiones:

$$Z_0 = C_{W0} L^2 B (C_b + 0,7) \quad (\text{cm}^3)$$

**Ecuación 5. Módulo seccional mínimo por DNV.**  
(Fuente: DNV Structural Hull Design, ships less 100 meters).

Donde:

$$C_{w0} = 5,7 + 0,022L$$

**Ecuación 6. Coeficiente de estela para módulo seccional mínimo por DNV.**  
(Fuente: DNV Structural Hull Design, ships less 100 meters).

Dependiendo de las restricciones en las que se desea operar este tipo de embarcaciones, en este caso queremos naves capaces de navegar en zonas de servicio costero así como fluvial, por tanto el factor  $C_{w0}$  debe ser reducido acorde a la siguiente tabla.

<b>REDUCCION DE <math>C_{w0}</math></b>	
<b>Notación de área de servicio</b>	<b>Reducción</b>
R0	Sin reducción
R1	5%
R2	10%
R3	15%
R4	20%
RE	25%

**Tabla 14. Reducción de  $C_{w0}$  según el área de servicio.**  
(Fuente: DNV Hull Structural Design, ships less 100 meters).

Para lo cual:

<b>AREAS DE SERVICIO Y RESTRICCIONES</b>			
<b>Notación de área de servicio</b>	<b>MILLAS NAUTICAS</b>		
	<b>INVIERNO</b>	<b>VERANO</b>	<b>TROPICAL</b>
R0	250	SIN RESTRICCION	SIN RESTRICCION
R1	100	200	300
R2	50	100	200
R3	20	50	100
R4	5	10	20
RE	AGUAS TRANQUILAS		

**Tabla 15. Areas de servicio y restricciones.**  
(Fuente: DNV Hull Structural Design, ships less 100 meters).

Entonces, aplicando las Ecuaciones [5] y [6] establecidas por DNV, podemos ver los valores de módulo seccional para las distintas áreas de servicio, aplicando los datos de la embarcación a la fórmula, tenemos lo siguiente:

<b>MODULOS SECCIONALES PARA LAS DISTINAS RETRICCIONES DE MAR</b>	
<b>Cwo</b>	7,6954
<b>Zo</b>	1723446,1
<b>Cwo reducido R1</b>	7,31063
<b>Cwo reducido R2</b>	6,92586
<b>Cwo reducido R3</b>	6,54109
<b>Cwo reducido R4</b>	6,15632
<b>Cwo reducido RE</b>	5,77155
<b>DNV MS (cm<sup>3</sup>) (para rango de mar R1)</b>	1637273,8
<b>DNV MS (cm<sup>3</sup>) (para rango de mar R2)</b>	1551101,5
<b>DNV MS (cm<sup>3</sup>) (para rango de mar R3)</b>	1464929,2
<b>DNV MS (cm<sup>3</sup>) (para rango de mar R4)</b>	1378756,9
<b>DNV MS (cm<sup>3</sup>) (para rango de mar RE)</b>	1292584,6

**Tabla 16. Valores de módulos seccional mínimos para las restricciones de mar y áreas de servicio.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Tomando en comparación estos valores con el valor de módulo seccional propio de la nave, 3292329,7 cm<sup>3</sup>, vemos claramente que es mayor a todos los valores obtenidos con las reducciones de Cwo. Sin embargo, como se trata de una barcaza articulada, esta solamente operará en áreas hasta máximo 20 millas fuera de la costa, para lo cual cumple el requerimiento.

#### **2.1.5. ESTABILIDAD.**

Sin lugar a dudas, este es uno de los parámetros más relevantes a cumplir para que una nave pueda operar, para ello se siguen las normas de estabilidad intacta de la Organización Marítima Internacional –OMI- en distintas condiciones de carga, teniendo en cuenta que como se trata de una barcaza de hidrocarburos, la condición más crítica es al 50% de la carga por efectos de superficie libre, y al 95% de carga que es lo máximo permitido en el transporte de hidrocarburos.

Con la ayuda del módulo *Hydromax* del software *Maxsurf*, se han realizado los respectivos cálculos los mismos que se muestran en el Anexo A.

Esta barcaza cumple con los requerimientos de estabilidad aplicables a todos los buques correspondiente a la Resolución A.749(18) capítulo 13 de la OMI.

### 2.1.6. RESISTENCIA AL AVANCE Y POTENCIA EN MOTOR PRINCIPAL.

La potencia requerida para mover estas plataformas depende de sus dimensiones y formas. Típicamente las barcazas poseen formas de sección constante y ampliar en la mayoría de su eslora para poder llevar la mayor cantidad de carga en cubierta. De acuerdo con el registro de gabarras que se encuentran operando en el territorio nacional, la potencia de los motores propulsores aumenta según la eslora, como era de esperarse, en el siguiente gráfico se puede apreciar esta tendencia.

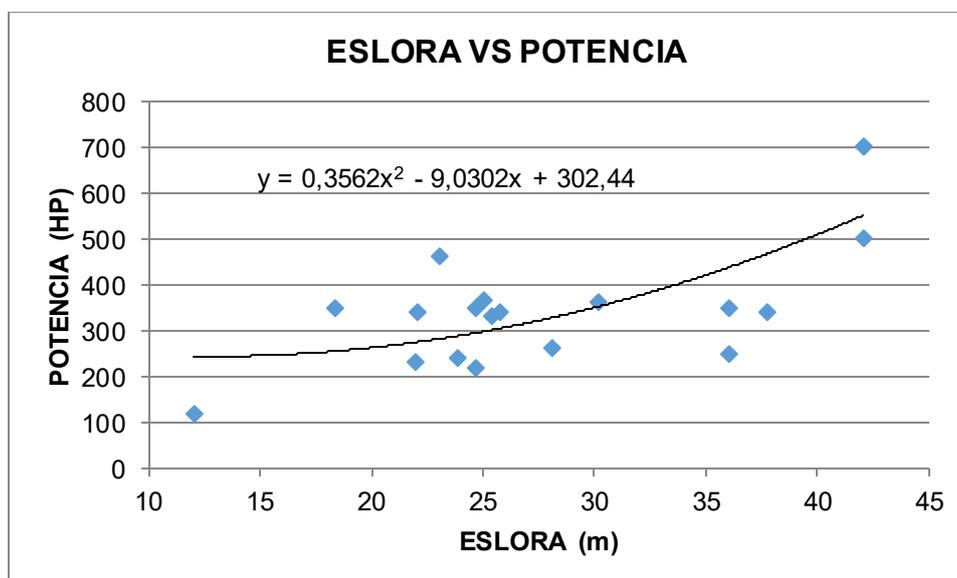


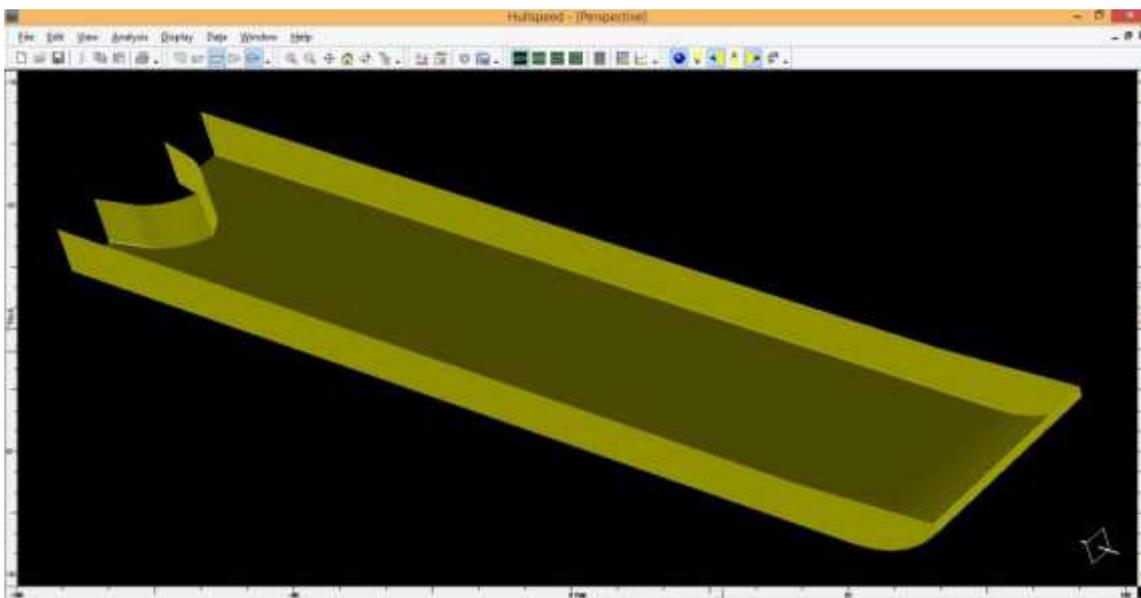
Ilustración 29. Valores de potencia en motor principal vs Eslora en gabarras operando en territorio nacional.

(Fuente: Sistema de Gestión Marítima y Portuaria SIGMAP 2014)

Lastimosamente, estas gabarras no son del tipo tanque, que es las que deseamos para el propósito de este trabajo, pero los valores referenciales nos dan una idea de la tendencia de la potencia de los motores instalados en las gabarras mencionadas, pese a la dispersión de los datos.

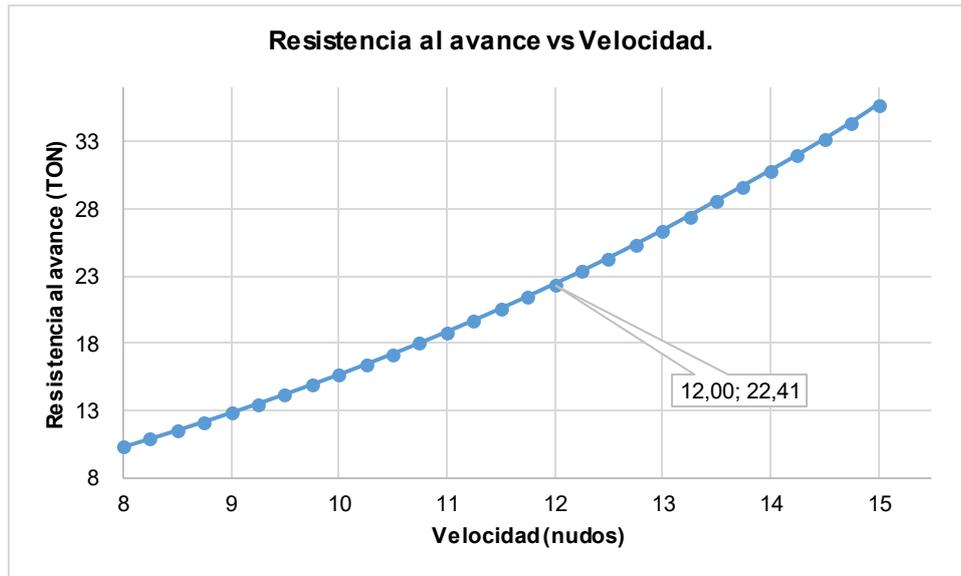
Con el uso de Excel, como se puede apreciar en la ilustración 8, hemos obtenido una ecuación de tipo cuadrática de tendencia de los valores de las potencias instaladas, entonces, tomando las dimensiones de la nave ( $L=90.7$  m) tenemos un valor de potencia al motor de 2413.67 HP, esto nos brinda un indicio de la selección del remolcador considerando la eslora de la nave.

Ahora, contando con el módulo *HullSpeed* del software *Maxsurf* procedemos a calcular la resistencia al avance de nuestra barcaza para establecer la potencia de arrastre, considerando una velocidad de navegación de 12 nudos en condición de desplazamiento.



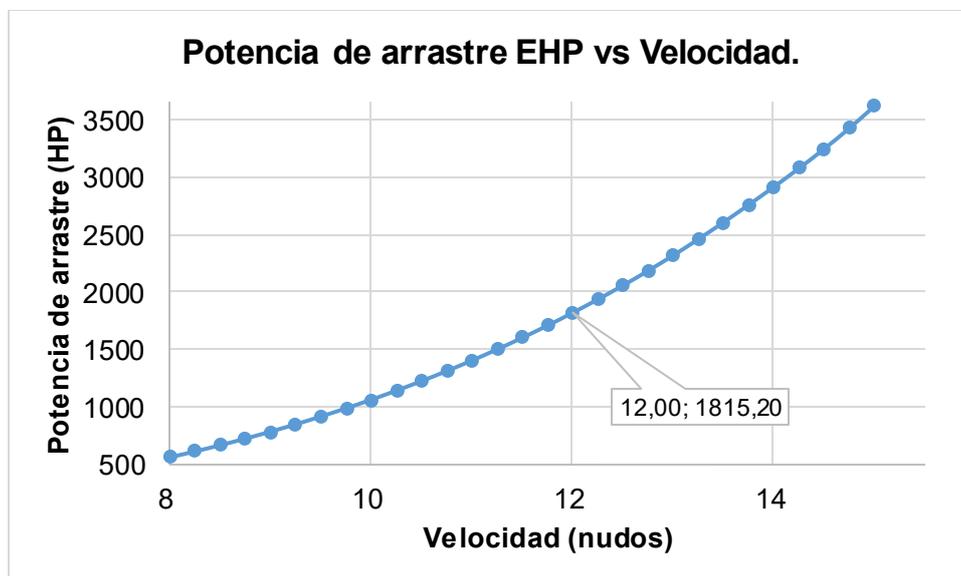
**Ilustración 30. Modelado en 3D de barcaza en Hullspeed.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

Para el procedimiento del análisis de resistencia, se ha seleccionado el método de Holtrop de desplazamiento, corriendo el modelo hasta 15 nudos obteniendo los resultados en los siguientes gráficos.



**Ilustración 31. Resistencia al avance vs Velocidad de navegación de barcaza de 90.7 metros de eslora usando Hullspeed.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

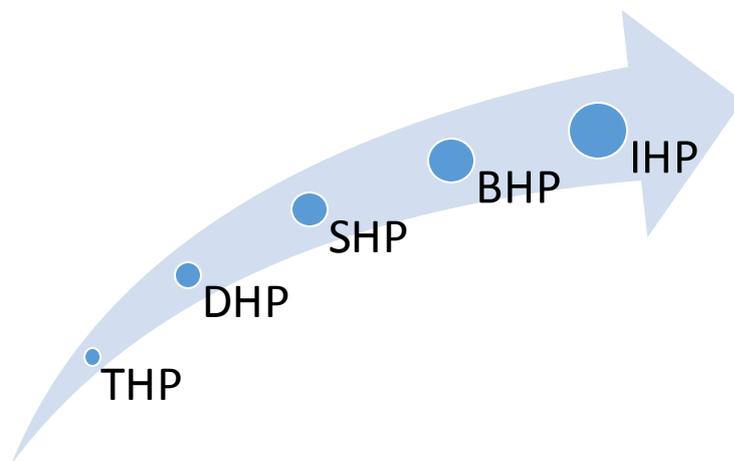
Acorde a los resultados obtenidos en la prueba en el módulo Hullspeed, podemos ver que para una velocidad de 12 nudos, típico en embarcaciones de cabotaje costero, la resistencia al avance es de 22.41 toneladas.



**Ilustración 32. Potencia de arrastre vs Velocidad de navegación de barcaza en Hullspeed.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En cambio la potencia de arrastre, que es la potencia necesaria para remolcar la barcaza a una velocidad de 12 nudos es de 1815,2 HP. Esto es también considerando una eficiencia del casco del 90% en el análisis debido a la forma recta del casco, la misma que permite el buen comportamiento hidrodinámico.

La potencia calculada anteriormente, correspondería a la potencia que entregaría el propulsor del remolcador/empujador a seleccionar. Tomando en cuenta las pérdidas mecánicas en la caja reductora y cojinetes en el eje de transmisión y además la transmisión de poder para otros implementos de importancia a bordo, la potencia del propulsor será menor que la potencia al freno (IHP) del motor instalado en la embarcación remolcadora.



**Ilustración 33. Esquema de potencias en buques.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

De acuerdo al esquema de la Ilustración [33], la potencia de mayor magnitud es la IHP, que es la potencia instalada, y la menor es la potencia de remolque “thrust horse power (THP)” que es la potencia de la hélice del remolcador. Acorde a los expertos, el porcentaje de pérdida de potencia entre el motor

hasta el propulsor es del 4%, esto quiere decir que la potencia de empuje podría ser el 96% de la potencia instalada<sup>5</sup>.

Con las premisas anteriormente tomadas a consideración, seleccionamos el o los motores para el remolcador/empujador para nuestra barcaza, teniendo lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 THP_{barcaza} &= THP_{remolcador} \\
 IHP_{remolcador} &= THP_{barcaza} * (1 + .04) \\
 IHP_{remolcador} &= 1815.2 * (1 + .04) \\
 IHP_{remolcador} &= 1887.81 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

A este valor calculado, se le debe añadir un factor adicional conocido comúnmente como *factor de seguridad* (FS), el mismo que será de 1.15, de tal forma se obtiene:

$$\begin{aligned}
 IHP_{remolcador} &= 1887.81 * FS \\
 IHP_{remolcador} &= 1887.81 * 1.15 \\
 IHP_{remolcador} &= 2170.98 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

El valor de la potencia obtenida con los cálculos anteriores, nos permite seleccionar el motor para los remolcadores y con ello establecer no solamente los costos de adquisición del mismo sino el costo de operación por mantenimiento y por consumo de combustible.

Esta potencia puede estar dividida para dos y tener en un remolcador/empujador dos motores con 1135 HP cada uno.

---

<sup>5</sup> Información tomada de DIPLOMA COURSE IN TOWBOAT HANDLING, Universidad de Marítima Internacional de Panamá, capítulo 1.2 página 74.

## **2.2 ADAPTACIÓN DE BARCAZAS TÍPICAS EN BARCAZAS ARTICULADAS PARA OPERACIONES DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE.**

Una posible alternativa de obtener mayor provecho de las plataformas flotantes, es aprovechar al máximo la capacidad de carga que pueda ser capaz de llevar. La gran mayoría de las barcazas que operan en el territorio nacional llevan carga en cubierta, teniendo toda su estructura como reserva de flotación, por lo que sería interesante una posible adaptación de estas barcazas de carga en cubierta a barcazas articuladas para el transporte de hidrocarburos.

Las condiciones a cumplir para que una embarcación sea apta para el transporte de combustible se mencionaron en el subcapítulo anterior, pero en este aspecto, la estructura de las barcazas serían notoriamente modificadas para la incorporación del doble fondo reglamentario, y para el choque en popa para el acople con el remolcador.

Cuando una embarcación es modificada, sus características cambian mucho o poco, dependiendo del tipo de modificación. Por ejemplo, si es alargamiento del casco, el centro de gravedad se verá afectado debido al nuevo posicionamiento de las partes moldeadas del casco como la proa y popa, ubicaciones de maquinaria y tanques. Para las barcazas, es más sencillo mantener el centro de gravedad debido a las formas rectas propias de estas embarcaciones, pero es menester el refuerzo adecuado del cuadernaje ya que al extenderse la barcaza, aumenta la magnitud del momento flector y los

esfuerzos se aproximan más al esfuerzo permisible del material, de esta forma garantizamos la rigidez de la plataforma.

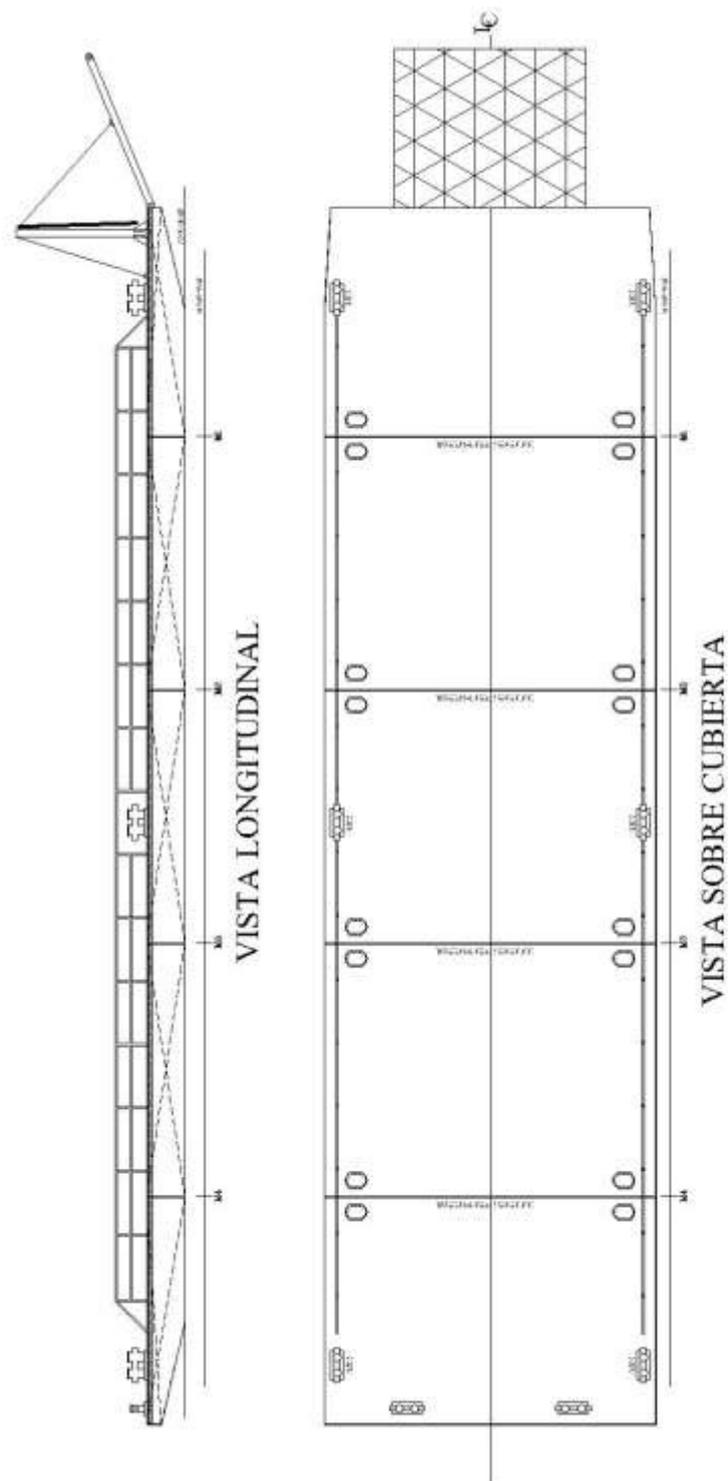
Si de por sí una barcaza ya es una plataforma amplia, faltaría la conversión a doble casco y el acople en popa con el remolcador. En cuestión de costos, esto implica una inversión por añadir elementos estructurales a las barcasas originales, y por la construcción del forro externo para el nuevo tipo de nave.



**Ilustración 34. Vista de doble fondo de barcaza tanque.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

Según la experiencia de profesionales, las dimensiones de las barcasas aplicables a conversión a tanque, tienen valores cercanos a los 90 metros de eslora, para que de la capacidad de carga de la barcaza se obtengan las mayores ganancias por flete, solventando de esta forma los costos por modificación y el efecto del lucro cesante por para de la barcaza, mientras se

encuentra en trabajos de parrilla. Este valor de eslora es corroborado en el análisis técnico en los métodos de optimización posteriormente realizados.



**Ilustración 35. Distribución de una barcaza típica para el transporte de carga en cubierta.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

El parámetro principal para la factibilidad de la modificación de barcas ya construidas, es sin dudas el saber cuánto nos costaría el proceso, por lo que en una revisión rápida, sería como construir una barcaza más grande, siendo este el equivalente al forro exterior.

Para llevar a cabo estas modificaciones, debemos primero aproximar una barcaza a las medidas óptimas o más cercanas a las que hemos calculado anteriormente, lo cual es un impedimento ya que actualmente no existe en nuestro país las instalaciones ni la tecnología para construir una embarcación cercana a los 90 metros de eslora. Es por esta razón es que muchos de los armadores y dueños de empresas dedicadas al transporte marítimo compran barcas ya construidas en el extranjero o las construyen en el exterior.

Los costos por construcción de embarcaciones en base al peso del acero, se describen en las ecuaciones [16-21] como siguen:

$$\text{Costo del acero naval} = \$1386/\text{ton}$$

**Ecuación 7. Costo del acero naval por tonelada.**  
(Fuente: Consulta a experto Ing. Freddy Marín).

$$\text{Planchas en cubierta: } + 10\%$$

$$\text{Bulbos, pantoques y formas moldeadas: } + 20\%, +30\%$$

$$\text{Planchas en fondo: } + 3\%, +5\%$$

**Ecuación 8. Factores de incremento de costos por posición de planchaje.**  
(Fuente: Consulta a experto Ing. Freddy Marín).

$$\text{Costo de mano de obra} = \$1540/\text{ton}$$

**Ecuación 9. Costo de mano de obra de construcción.**  
(Fuente: Consulta a experto Ing. Freddy Marín).

$$\text{Costo de material fungible} = \$1540/\text{ton}$$

**Ecuación 10. Costo de material fungible.**  
(Fuente: Consulta a experto Ing. Freddy Marín).

$$\text{Depreciación de maquinaria} = \$770/\text{ton}$$

**Ecuación 11. Costo de depreciación de maquinaria.**  
(Fuente: Consulta a experto Ing. Freddy Marín).

Haciendo una estimación de costos por construcción de la barcaza, considerando las dimensiones de la tabla 1, tenemos los siguientes costos:

$$\text{Costo por construcción} = (1386 + 1540 + 1540 + 770) * 938 * 1,2$$

**Ecuación 12. Costos por construcción en función del peso del acero a implementar.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Con el empleo de esta ecuación, tenemos un costo de construcción de \$5'892.516,00. Este valor está cercano a los valores de las naves de su tipo según los registros del mercado, ya que barcazas con dimensiones similares tienen un costo de \$4'953,500.00<sup>6</sup>.

Lastimosamente en la actualidad, Ecuador no se encuentran barcazas con las dimensiones establecidas en la tabla [5] ni en la tabla [29] que estén aptas para una conversión al tipo de articulados ni para condición tanque, se

---

<sup>6</sup> Costo de barcaza de 90 metros de eslora en el año 2009.

concluye desde ahora, que sería más factible construir una nueva barcaza tanque.

### **2.3. PROYECCIÓN DE OPERACIONES DE BARCAZAS ARTICULADAS.**

Como ya se es conocido, las barcazas y gabarras en su totalidad operan llevando la carga sobre cubierta en las localidades rivereñas, con la finalidad de comunicar las comunidades a falta de puentes en áreas de difícil acceso.

Como se ha mencionado antes, se está analizando el estudio para implementar el uso de barcazas articuladas para el transporte de hidrocarburos del tipo tanque, esto es para que se pueda aprovechar al máximo la capacidad de carga en los tanques bajo cubierta para minimizar los costos por flete y mejorar la rentabilidad de las navieras dedicadas al transporte de combustible.

Las barcazas tienen múltiples aplicaciones como de almacenamiento, procesamiento y abastecimiento de petróleo y combustibles, entonces, tomando en cuenta el rango de mar que posee nuestra barcaza analizada (20 millas fuera de la costa) puede ser de utilidad para el abastecimiento de naves que se fondeen a esta distancia, o estableciendo labores de alije o bunkereo para la importación y exportación de crudo y sus derivados.

El transporte de carga en barcazas resulta en cierto modo más eficiente no solo por costos, sino por el tiempo de carga y descarga de los módulos en

puertos; en el caso de hidrocarburos, el tiempo de abastecimiento y/o alije dependerá de las capacidades de bombeo de los buques madre o terminales petroleras, sin embargo, las barcazas tienen la flexibilidad de ajustarse a estas velocidades de carga y descarga además de ofrecer las facilidades para dichas operaciones.

La proyección del uso de las barcazas articuladas, es llevar la mayor cantidad de combustible para el abastecimiento de embarcaciones más grandes para que cumplan sus travesías, y a su vez, servir como plataforma de alije para embarcaciones de gran calado que no puedan acceder a los puertos. Otro objetivo de la implementación de este tipo de barcazas tanque es el uso por “charteo”, que consiste en el contrato de la nave haciendo uso de su capacidad de carga para transportarla al punto de destino a través de rutas establecidas.

Se pretende implementar barcazas articuladas del tipo tanque para el transporte de combustible en regiones costeras, tanto como para labores de abastecimiento de combustible para naves mayores como para el transporte de combustible de terminal a terminal petrolero, teniendo como ruta de referencia *La Libertad – Puerto Bolívar*. Como mecanismo de propulsión se hará una estimación de costos considerando el uso de un remolcador propio de la empresa, así como el análisis fletando un remolcador.

### **2.3.1. PROYECCIÓN CON DIMENSIONES ESTABLECIDAS DE BARCAZA.**

Estas proyecciones nos llevan al análisis de los costos totales de una barcaza de dimensiones dadas en la Tabla [3];, dichos costos fueron calculados en base a ecuaciones de tendencia de costos como resultados de estudios de operaciones de barcazas y remolcadores en el Río Mississippi en Estados Unidos de América basados en el estudio *Economic Guidance Memorandum 05-06 FY 2004 Shallow Draft Vessel Operating Costs*. Estas ecuaciones nos dan resultados muy aproximados a los costos reales, incluso a la escala de la economía ecuatoriana, por lo que nos podemos valer de estos resultados.

Las ecuaciones que se usarán para este análisis, están dadas en base a los valores de los costos diarios por cada rubro y por cada nave (barcaza y remolcador) con el uso de la línea de tendencia de Excel, en base a los valores de la parte final del paper anteriormente mencionado.

#### **2.3.1.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS MEDIANTE VALORES DE ECONOMICS GUIDANCE MEMORANDUM.**

Como se ha mencionado anteriormente, los valores a emplear para la determinación de los costos por los conceptos pertinentes en condiciones de navegación y operación, están basados en valores tomados por EGM en Estados Unidos, para lo cual nos enfocaremos en los valores de costos diarios tanto para la barcaza como para el remolcador estableciendo ecuaciones que

nos determinan diferentes costos en función de la potencia requerida para el caso del remolcador, y de la capacidad de carga en el caso de la barcaza.

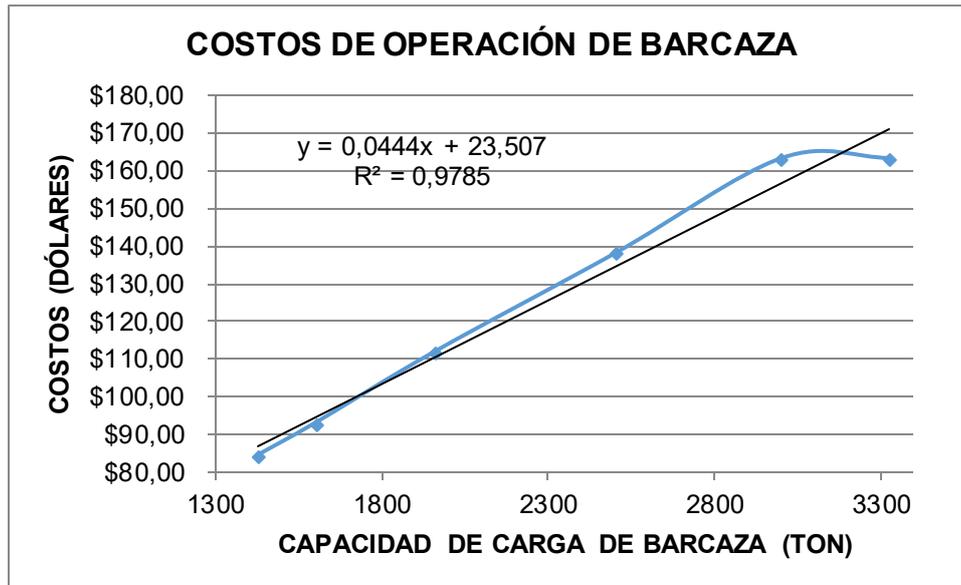
### 2.3.1.2 COSTOS EN BARCAZAS.

Para la barcaza, tenemos los costos mostrados en la Tabla [17], los mismos que establecen los valores diarios por cada rubro por el uso de *barcazas tanque* en un rango de 1425 a 3325 toneladas de capacidad de carga.

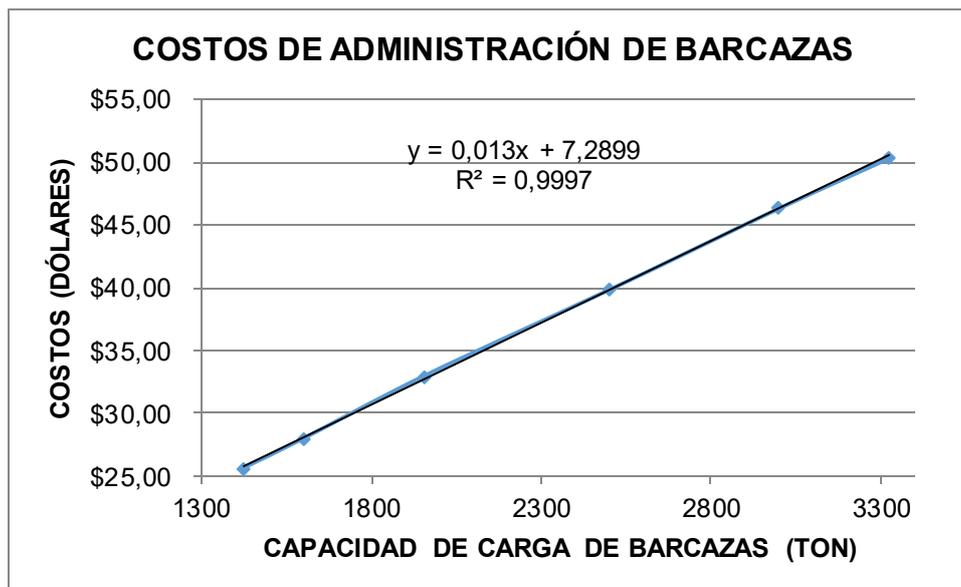
<b>COSTOS POR OPERACIÓN DIARIA DE BARCAZAS</b>			
<b>DWT</b>	<b>COSTOS DE PUERTO</b>	<b>COSTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>
1425	\$ 103,03	\$ 25,67	\$ 84,34
1600	\$ 102,63	\$ 28,00	\$ 92,97
1957	\$ 101,70	\$ 33,01	\$ 111,82
2500	\$ 100,40	\$ 39,86	\$ 137,98
3000	\$ 99,10	\$ 46,36	\$ 163,22
3325	\$ 98,17	\$ 50,37	\$ 163,22

**Tabla 17. Costos de operación de barcazas por día.**  
(Fuente: Economics Guidance Memorandum, Tug Shallow Draft Vessels Operating Costs)

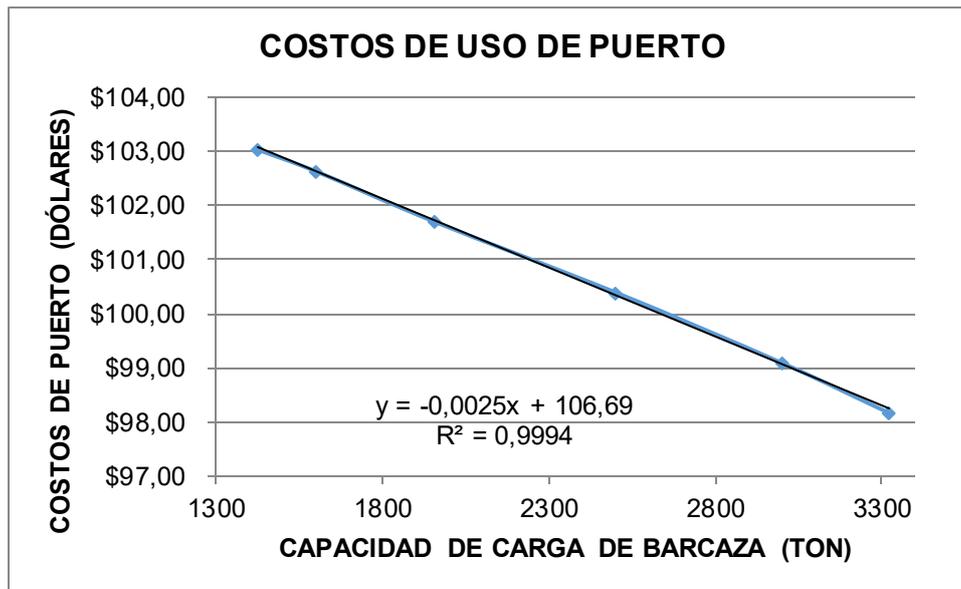
Con ayuda de Excel, establecemos las ecuaciones para los diferentes rubros de costos en base a estos valores mediante tendencias lineales.



**Ilustración 36. Costos diarios de operación de barcasas.**  
(Fuente: Economics Guidance Memorandum Shallow Draft Vessels Operating Costs).



**Ilustración 37. Costos diarios de administración de barcasas.**  
(Fuente: Economics Guidance Memorandum Shallow Draft Vessels Operating Costs).



**Ilustración 38. Costos diarios de uso de puerto.**  
(Fuente: Economics Guidance Memorandum Shallow Draft Vessels Operating Costs)

Entonces es posible establecer las ecuaciones que, para el caso de las barcasas, están en función de la capacidad de carga.

$$\text{Costos de operación} = (0,0444 * \text{Capacidad de carga}) + 23,507$$

**Ecuación 13. Costos de operación diarios de barcaza en función de la capacidad de carga.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

$$\text{Costos de administración} = (0,013 * \text{Capacidad de carga}) + 7,2899$$

**Ecuación 14. Costos de administración diarios de barcaza en función de la capacidad de carga.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín.)

$$\text{Costos de puerto} = (-0,0025 * \text{Capacidad de carga}) + 106,69$$

**Ecuación 15. Costos de operación diarios de barcaza en función de la capacidad de carga.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

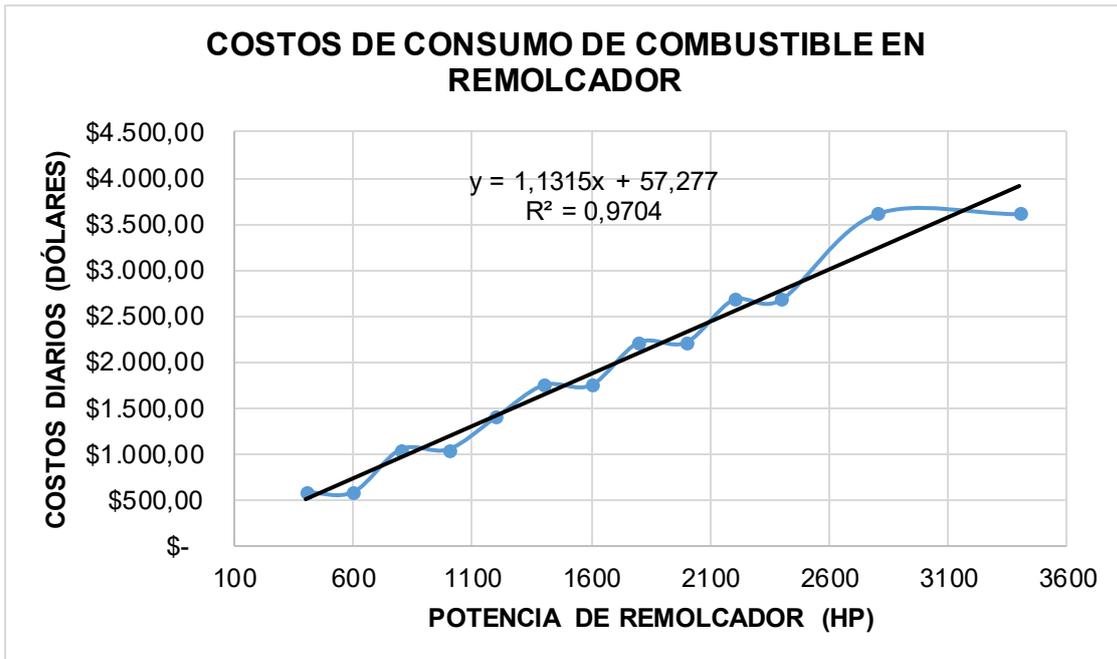
### 2.3.1.3 COSTOS EN REMOLCADORES.

Así mismo, como se han obtenido valores de costos para las barcazas, ahora se determinarán los costos para los diferentes remolcadores. Los costos diarios por el uso de remolcadores están en función de la potencia instalada.

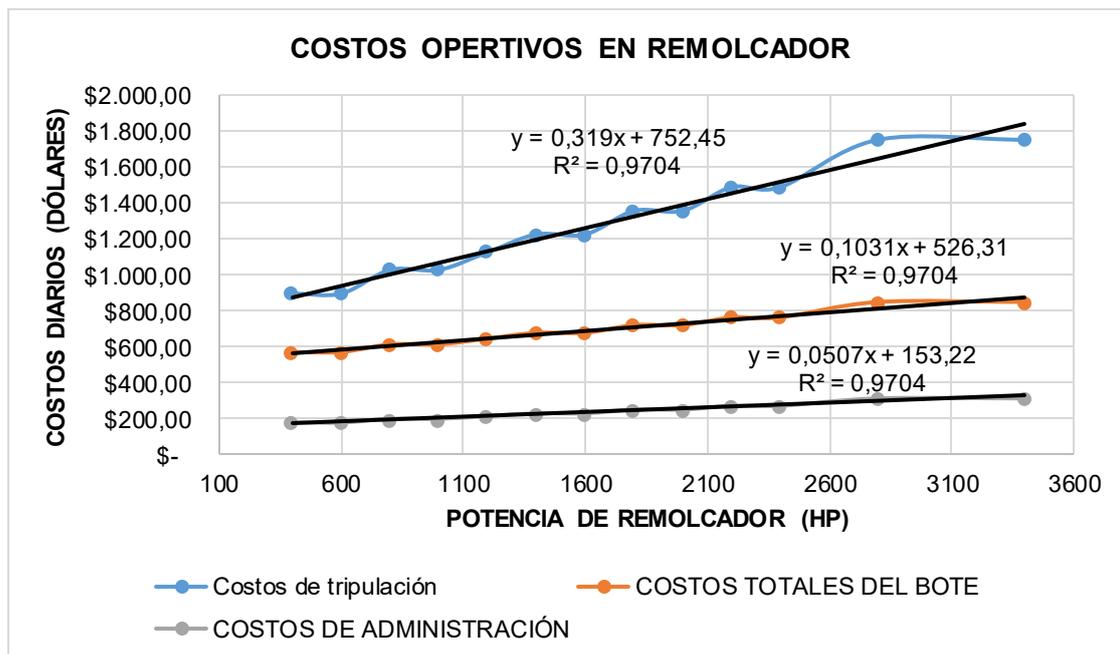
REMOLCADOR					
POTENCIA (HP)	COSTOS DE TRIPULACIÓN	COSTOS TOTALES DEL BOTE	COSTOS DE OPERACIÓN	ADMINISTRACIÓN	COSTOS DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE
400	\$ 900,70	\$ 574,24	\$ 1.474,94	\$ 176,90	\$ 583,00
600	\$ 900,70	\$ 574,24	\$ 1.474,94	\$ 176,90	\$ 583,00
800	\$ 1.032,20	\$ 616,75	\$ 1.648,95	\$ 197,57	\$ 1.049,40
1000	\$ 1.032,20	\$ 616,75	\$ 1.648,95	\$ 197,57	\$ 1.049,40
1200	\$ 1.130,82	\$ 648,64	\$ 1.779,46	\$ 213,20	\$ 1.399,20
1400	\$ 1.229,44	\$ 680,53	\$ 1.909,97	\$ 229,20	\$ 1.749,00
1600	\$ 1.229,44	\$ 680,53	\$ 1.909,97	\$ 229,20	\$ 1.749,00
1800	\$ 1.360,44	\$ 723,04	\$ 2.083,48	\$ 250,08	\$ 2.215,40
2000	\$ 1.360,44	\$ 723,04	\$ 2.083,48	\$ 250,08	\$ 2.215,40
2200	\$ 1.492,43	\$ 765,56	\$ 2.257,99	\$ 270,95	\$ 2.681,80
2400	\$ 1.492,43	\$ 765,56	\$ 2.257,99	\$ 270,95	\$ 2.681,80
2800	\$ 1.755,42	\$ 850,59	\$ 2.606,01	\$ 312,72	\$ 3.614,60
3400	\$ 1.755,42	\$ 850,59	\$ 2.606,01	\$ 312,72	\$ 3.614,60

Tabla 18. Costos diarios por uso de remolcadores.

(Fuente: Economics Guidance Memorandum Shallow Draft Vessels Operating Costs)



**Ilustración 39. Costos diarios de consumo de combustible de remolcadores.**  
(Fuente: Economics Guidance Memorandum Shallow Draft Vessel Operating Costs).



**Ilustración 40. Resto de costos de uso de remolcadores**  
(Fuente: Economics Guidance Memorandum Shallow Vessels Operating Costs).

*Costos de consumo de combustible en remolcadores*  
 $= (1,1315 * Potencia\ de\ remolcador) + 57,277$

**Ecuación 16. Costos de operación diarios de remolcador en función de la potencia instalada.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

$$\text{Costos de tripulación} = (0,319 * \text{Potencia de remolcador}) + 752,45$$

**Ecuación 17. Costos de tripulación diarios de remolcador en función de la potencia instalada.**

(Fuente: Víctor Suárez Holguín.)

$$\text{Costos total del bote} = (0,1031 * \text{Potencia de remolcador}) + 526,31$$

**Ecuación 18. Costos totales del bote diarios de remolcador en función de la potencia instalada.**

(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

$$\text{Costos de administración} = (0,0507 * \text{Potencia de remolcador}) + 153,22$$

**Ecuación 19. Costos de administración diarios de remolcador en función de la potencia instalada.**

(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

Los valores de costos totales de la Ecuación [12] corresponden a la sumatoria del mantenimiento, repuestos, seguros y demás rubros inmersos en la operación de la nave.

Se puede apreciar que la ecuación que determina el costo de la tripulación se encuentra solamente dentro de los costos del remolcador, esto se debe a que una barcaza no necesita tripulantes. Además de la Ecuación [11], los salarios de la tripulación están establecidos por el Ministerio de Relaciones Laborales como se muestra en la Tabla [20], cuyos valores están dados al año 2014.

SALARIOS TRIPULANTES	
RANGO	SALARIO
OFICIAL DE CUBIERTA TERCERA	\$ 355,78
PATRON COSTANERO	\$ 355,78
TIMONEL	\$ 348,43

<b>MARINERO</b>	\$ 1.035,30
<b>MAQUINISTA</b>	\$ 353,26
<b>MOTORISTA</b>	\$ 348,43
<b>ACEITERO</b>	\$ 348,43
<b>OFICIAL DE APOYO</b>	\$ 348,43

**Tabla 19. Salarios mínimos de tripulación de barcaza.**  
(Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales Anexo CS 17-1).

### 2.3.1.3.1 COSTOS TOTALES CON REMOLCADOR RENTADO.

Con los datos de entrada vistos de tabla [20], vemos que para una barcaza de 90,7 metros de eslora con 4000 toneladas de peso muerto, requerimos de un remolcador de @2200 HP.

<b>Eslora (m)</b>	90,7
<b>Manga (m)</b>	16
<b>Puntal (m)</b>	4
<b>Calado (m)</b>	3
<b>DWT</b>	4000
<b>LIGHT SHIP (m)</b>	915
<b>VELOCIDAD</b>	12
<b>RESISTENCIAAL AVANCE (TON)</b>	22,54
<b>POTENCIAEN REMOLCADORES (HP)</b>	2186,819

**Tabla 20. Datos de entrada para estimación de costos totales para operar con remolcador propio.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Entonces, ingresando este valor de potencia en las Ecuaciones [10], [11], [12] y [13], podemos obtener los costos totales diarios y ajustarlos al mes, añadiendo un factor de ajuste a cada mes, multiplicando este costo por un

número aleatorio entre 0.8 y 1.2 para obtener una simulación de costos y consumos variables en cada mes, por ejemplo, en el rubro de consumo de combustible, mantenimiento y comida para la tripulación.

Los costos de tripulación de barcaza y remolcador no aplican este ajuste por ser valores de salarios y beneficios constantes, tal como establece la ley, como se pueden ver en la Tabla [20], pero añadiremos un factor de 2,875<sup>7</sup> a estos salarios para tener una aproximación más real a la actualidad, ya que los salarios proporcionados son los mínimos.

El costo de renta del remolcador con la potencia que demanda las dimensiones de muestra barcaza, fue considerado de \$ 35000/mes en promedio.<sup>8</sup>

Con las condiciones y parámetros establecidos anteriormente, procedemos a estimar los costos que generaríamos con la operación con remolcador rentado durante el año fiscal actual.

---

<sup>7</sup> Factor acordado por expertos en operaciones en remolcadores.

<sup>8</sup> Dato tomado de registros de contrato de Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, a Noviembre 2014.

COSTOS POR OPERACIÓN DE REMOLCADOR RENTADO.														
COSTOS DE OPERACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Costos de alquiler	\$ 1.250,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 420.000,00
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Costo de consumo de combustible	\$ 1.082,73	\$ 30.316,36	\$ 30.316,36	\$ 30.316,36	\$ 30.316,36	\$ 26.170,24	\$ 30.316,36	\$ 30.316,36	\$ 28.683,91	\$ 28.457,23	\$ 30.316,36	\$ 28.604,00	\$ 30.316,36	\$ 354.446,23

**Tabla 21. Costos mensuales de rubros de operación de barcaza y remolcador con costos de tripulación contando con remolcador rentado.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

COSTOS POR OPERACIÓN DE BARCAZA.														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 62,53	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	\$ 1.750,84	
FLEETING	\$ 18,98	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	\$ 531,32	
LIMPIEZA	\$ 15,18	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	\$ 425,16	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	\$ 96,69	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 32.487,84
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 104,42	\$ 3.433,65	\$ 2.508,80	\$ 3.153,48	\$ 3.175,16	\$ 3.404,78	\$ 2.415,35	\$ 2.402,70	\$ 2.967,55	\$ 3.260,70	\$ 3.170,54	\$ 3.301,09	\$ 3.019,41	
SUMINISTROS	\$ 3,70	\$ 122,48	\$ 111,04	\$ 111,98	\$ 110,24	\$ 95,06	\$ 109,70	\$ 111,58	\$ 96,45	\$ 116,24	\$ 104,14	\$ 102,94	\$ 102,99	
SEGUROS	\$ 47,76	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	\$ 1.337,31	
OTROS	\$ 45,23	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	\$ 1.266,54	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	\$ 201,11	\$ 6.159,98	\$ 5.223,70	\$ 5.869,31	\$ 5.889,25	\$ 6.103,69	\$ 5.128,90	\$ 5.118,13	\$ 5.667,86	\$ 5.980,79	\$ 5.878,53	\$ 6.007,88	\$ 5.726,26	\$ 68.754,28

COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
COSTOS DE ADMINISTRACION	\$ 59,29	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 19.921,41

Tabla 22. Costos por operación de barcaza.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

SALARIOS TRIPULANTES			
RANGO	CANTIDAD	SALARIO	TOTAL
Oficial de cubierta tercera	1	355,78	\$ 355,78
Patrón costanero	1	355,78	\$ 355,78
Timonel	1	348,43	\$ 348,43
Marinero	3	345,10	\$ 1.035,30
Maquinista	1	353,26	\$ 353,26
Motorista	1	348,43	\$ 348,43
Aceitero	1	348,43	\$ 348,43
Oficial de apoyo	1	348,43	\$ 348,43
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.493,84</b>

Tabla 23. Salarios mínimos de tripulación de barcaza. (Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales Anexo CS 17-1).

<b>TABLA RESUMEN DE COSTOS POR REMOLCADOR RENTADO</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Costo diario</b>	<b>Costo máximo mensual</b>	<b>Costo mínimo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
Costo de renta de remolcador	\$ 1.250,00	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 420.000,00
Costo de consumo de combustible (potencia nominal)	\$ 1.082,73	\$ 1.082,73	\$ 1.082,73	\$ 368.127,19
Costo de consumo de combustible (potencia al 100%)	\$ 2.531,66	\$ 70.886,59	\$ 61.192,02	\$ 828.776,48
			<b>TOTAL (potencia 100%)</b>	<b>\$ 1.248.776,48</b>
			<b>TOTAL (potencia nominal)</b>	<b>\$ 788.127,19</b>

Tabla 24. Resumen de costos por operación de remolcador rentado con consumos de combustible a potencia nominal y al 100% (Fuente: Víctor Suárez Holguín).

<b>TABLA RESUMEN COSTOS DE BARCAZA</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Costo por día</b>	<b>Máximo costo mensual</b>	<b>Mínimo costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
Costos de puerto.	\$ 96,69	\$ 2.707,32	\$ 2.707,32	\$ 32.487,84
Costos de operación.	\$ 201,11	\$ 5.118,13	\$ 5.118,13	\$ 68.754,28
Costos de administración.	\$ 59,29	\$ 1.660,12	\$ 1.660,12	\$ 19.921,41
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 121.163,53</b>

Tabla 25. Resumen de costos por operación de barcaza. (Fuente: Víctor Suárez Holguín).

<b>COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR RENTADO</b>	
\$ 1.369.940,01	Potencia al 100%
\$ 909.290,72	Potencia nominal

Tabla 26. Costos totales por operación con remolcador rentado a diferentes tipos de potencias anuales. (Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Los costos de consumo de combustible a potencia nominal fueron estimados en base a la ecuación presentada en el paper de referencia.

Costos de consumo de combustible=0.07743 \* (potencia de remolcador)<sup>(1.24127)</sup>

**Ecuación 20. Estimación de consumo de combustible a potencias nominales de motor.**  
(Fuente: Economic Guidance Memorandum)

Con los resultados descritos en la Tabla [21] con el uso de la Ecuación [14] para la estimación del costo del consumo de combustible, vemos que tenemos un costo total de operación barcaza/remolcador de \$ 909.940,01 al año con remolcador rentado, lo que nos da un costo de \$227,32/DWT, entonces, tomando un ingreso por esta barcaza, con expectativa de facturación anual de \$1.500.000,00 quedaría una ganancia de \$ 1'409.059,99.

#### **2.3.1.3.2 COSTOS TOTALES CON REMOLCADOR PROPIO.**

El siguiente análisis de costos es similar al anterior, con la diferencia que, como tenemos ahora un remolcador propio con las características necesarias para nuestra barcaza, tenemos que involucrar los costos de tripulación del remolcador, teniendo un impacto relevante en los costos totales como se detalla a continuación.

Los costos por tripulación del remolcador están basados en la Ecuación [11], mientras que los costos por la tripulación de la barcaza están dados en base a los salarios mínimos de la Tabla [24].

Al igual que en el caso anterior, se establecen factores de simulación entre 0.8 a 1.2 en los costos mensuales, exceptuando en los salarios por tripulación. Esto para tener datos más realistas de los costos por mes en un año fiscal.

Se usarán los valores de la Tabla [23] para los costos por operación de barcaza.

COSTOS DE TRIPULACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Salarios	\$ 1.102,03	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	\$ 30.856,88	
Transportación	\$ 28,99	\$ 946,43	\$ 948,41	\$ 884,33	\$ 756,91	\$ 730,58	\$ 866,42	\$ 961,80	\$ 850,79	\$ 822,99	\$ 747,06	\$ 709,31	\$ 960,11	
Comida y subsistencia	\$ 58,01	\$ 1.331,48	\$ 1.709,53	\$ 1.484,56	\$ 1.801,45	\$ 1.924,46	\$ 1.724,39	\$ 1.665,28	\$ 1.677,20	\$ 1.862,23	\$ 1.448,97	\$ 1.356,66	\$ 1.372,59	
Beneficios	\$ 261,01	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	\$ 7.308,41	
<b>Total</b>	<b>\$ 1.450,05</b>	<b>\$ 40.443,20</b>	<b>\$ 40.823,23</b>	<b>\$ 40.534,19</b>	<b>\$ 40.723,65</b>	<b>\$ 40.820,34</b>	<b>\$ 40.756,10</b>	<b>\$ 40.792,37</b>	<b>\$ 40.693,28</b>	<b>\$ 40.850,51</b>	<b>\$ 40.361,32</b>	<b>\$ 40.231,26</b>	<b>\$ 40.497,98</b>	<b>\$ 487.527,43</b>
COSTOS TOTALES DEL BOTE														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Mantenimiento y reparaciones	\$ 398,43	\$ 12.200,66	\$ 10.382,24	\$ 9.602,84	\$ 12.916,00	\$ 11.310,96	\$ 12.520,05	\$ 10.580,61	\$ 13.213,10	\$ 9.825,19	\$ 10.270,92	\$ 9.332,63	\$ 10.645,60	
Suministros	\$ 127,80	\$ 3.693,31	\$ 3.798,27	\$ 2.961,29	\$ 4.071,53	\$ 3.011,05	\$ 4.264,33	\$ 3.195,75	\$ 3.431,51	\$ 4.189,48	\$ 3.517,18	\$ 4.238,16	\$ 2.979,52	
Seguros	\$ 150,36	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	\$ 4.209,99	
Impuestos	\$ 75,17	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	\$ 2.104,81	
<b>Total</b>	<b>\$ 751,77</b>	<b>\$ 22.208,77</b>	<b>\$ 20.495,31</b>	<b>\$ 18.878,94</b>	<b>\$ 23.302,33</b>	<b>\$ 20.636,82</b>	<b>\$ 23.099,19</b>	<b>\$ 20.091,16</b>	<b>\$ 22.959,41</b>	<b>\$ 20.329,47</b>	<b>\$ 20.102,91</b>	<b>\$ 19.885,59</b>	<b>\$ 19.939,93</b>	<b>\$ 251.929,84</b>
COSTOS DE OPERACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costos de operación	\$ 2.201,82	\$ 62.651,97	\$ 61.318,54	\$ 59.413,13	\$ 64.025,98	\$ 61.457,16	\$ 63.855,29	\$ 60.883,53	\$ 63.652,69	\$ 61.179,98	\$ 60.464,23	\$ 60.116,86	\$ 60.437,91	\$ 739.457,27
COSTOS DE ADMINISTRACION														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costos de administración	\$ 264,09	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 88.734,84
COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costo de consumo de combustible	\$ 2.531,66	\$ 70.886,59	\$ 70.886,59	\$ 70.886,59	\$ 70.886,59	\$ 61.192,02	\$ 70.886,59	\$ 70.886,59	\$ 67.069,55	\$ 66.539,51	\$ 70.886,59	\$ 66.882,70	\$ 70.886,59	\$ 828.776,48

<b>TABLA RESUMEN DE COSTOS POR REMOLCADOR PROPIO</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Costo diario</b>	<b>Costo máximo mensual</b>	<b>Costo mínimo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
Costos de tripulación	\$ 1.450,05	\$ 40.850,51	\$ 40.231,26	\$ 487.527,43
Costos totales del bote	\$ 751,77	\$ 23.302,33	\$ 18.878,94	\$ 251.929,84
Costos de operación	\$ 2.201,82	\$ 13.213,10	\$ 9.332,63	\$ 739.457,27
Costos de administración	\$ 264,09	\$ 7.394,57	\$ 7.394,57	\$ 88.734,84
Costo de consumo de combustible	\$ 1.082,73	\$ 1.082,73	\$ 1.082,73	\$ 368.127,19
Costo de consumo de combustible	\$ 2.531,66	\$ 70.886,59	\$ 61.192,02	\$ 828.776,48
			<b>TOTAL (Potencia nominal)</b>	<b>\$ 1.196.319,30</b>
			<b>TOTAL (Potencia al 100%)</b>	<b>\$ 1.656.968,58</b>

Tabla 27. Costos de operación barcaza con remolcador propio.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Sumando estos valores con los costos de la barcaza dados en la Tabla [23], tendremos los costos totales de operación de la barcaza con remolcador propio.

<b>Costos totales por empleo de remolcador propio.</b>	
\$ 1.778.132,11	potencia al 100%
\$ 1.317.482,83	potencia nominal

Tabla 28. Costos totales de operación barcaza con remolcador rentado.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Para este caso, vemos que los costos totales llegan a \$ 1.317.482,83, teniendo un costo de \$329,27/DWT y considerando una facturación anual de \$ 1.500.000,00 tendríamos una ganancia de \$182.517,17.

### 2.3.2 PROYECCIÓN CON OPTIMIZACIÓN DE DIMENSIONES DE BARCAZA.

Extendiendo nuestro análisis de proyección, analizaremos posibles dimensiones óptimas para la barcaza analizada, con ello, haremos los cálculos de costos totales con las herramientas mencionadas anteriormente.

Usaremos el complemento *Solver* de Excel, el mismo que es una herramienta para ejecutar los procesos de optimización lineales y no lineales, teniendo en cuenta las fórmulas y restricciones de un modelo matemático, las dimensiones de la embarcación, la capacidad de carga y el peso muerto, la resistencia al avance y la potencia del remolcador.

Para poder establecer las relaciones entre las nuevas dimensiones de la barcaza y el resto de parámetros, nos valemos de las relaciones de semejanza a partir de la eslora principal de la barcaza que es de 90,7 metros, teniendo entonces las siguientes fórmulas del modelo matemático.

$$\lambda = \frac{L_i}{L_0} \quad (1) \quad (L_0 = 90,7)$$

$$B = L_i/5,66875 \quad (2)$$

$$D = L_i/22,675 \quad (3)$$

$$H = L_i/30,233 \quad (4)$$

$$DWT_i = DWT_0 * \lambda^3 \quad (4)$$

$$R_i = R_0 * \lambda^3 \quad (5)$$

$$P = R_i * V * \left(\frac{101,3}{33000}\right) * (1,04) * (1,15) \quad (6)$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$80 \leq L_i \leq 250$$

$$\Sigma \text{costos} = f(P, DWT(L)) / DWT \text{ debe ser el mínimo.}$$

**Ecuación 21. Ecuación objetivo a minimizar.**

**(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

Para la formulación de los costos, basados en las Tablas [18] y [19], estos están en función de la potencia del remolcador y de la capacidad de carga, los mismos parámetros que están implícitamente en función de las dimensiones, y estos a su vez en función de la eslora de la nave.

Tomando como datos de partida los establecidos en la tabla [5], se procede a arrancar con el proceso de optimización con el empleo de un remolcador rentado, ya que esta opción nos ofrece los menores costos.

### **2.3.2.1 COSTOS TOTALES CON REMOLCADOR RENTADO.**

Para proceder con este análisis, empleamos el modelo matemático en el complemento *SOLVER* de Excel, obteniendo los siguientes valores.

<b>DIMENSIONES ÓPTIMAS DE BARCAZA</b>	
<b>Eslora (m)</b>	80,00
<b>Manga (m)</b>	14,11
<b>Puntal (m)</b>	3,53
<b>Calado (m)</b>	2,65
<b>DWT</b>	2744,78
<b>LIGHT SHIP (m)</b>	627,87
<b>VELOCIDAD</b>	12,00
<b>RESISTENCIA AL AVANCE (TON)</b>	15,47
<b>POTENCIA EN REMOLCADORES (HP)</b>	1500,58

Tabla 29. Dimensiones óptimas de barcaza operando con remolcador rentado.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Estas dimensiones optimizadas de barcaza nos dan el valor mínimo en la función objetivo, dichas dimensiones además nos presentan los siguientes costos acorde a las ecuaciones [7], [8], [9], [10] y [14].

COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	64,56	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	
TRASPASOS	19,59	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	
LIMPIEZA	15,68	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>99,83</b>	<b>\$ 2.795,19</b>	<b>\$ 33.542,22</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	75,48	\$ 2.482,10	\$ 1.813,55	\$ 2.279,57	\$ 2.295,24	\$ 2.461,23	\$ 1.746,00	\$ 1.736,85	\$ 2.145,17	\$ 2.357,08	\$ 2.291,91	\$ 2.386,28	\$ 2.182,66	
SUMINISTROS	2,67	\$ 88,54	\$ 80,27	\$ 80,94	\$ 79,69	\$ 68,72	\$ 79,30	\$ 80,66	\$ 69,72	\$ 84,03	\$ 75,28	\$ 74,41	\$ 74,45	
SEGUROS	34,53	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	
OTROS	32,70	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>145,38</b>	<b>\$ 4.452,90</b>	<b>\$ 3.776,09</b>	<b>\$ 4.242,78</b>	<b>\$ 4.257,20</b>	<b>\$ 4.412,21</b>	<b>\$ 3.707,56</b>	<b>\$ 3.699,77</b>	<b>\$ 4.097,16</b>	<b>\$ 4.323,37</b>	<b>\$ 4.249,45</b>	<b>\$ 4.342,95</b>	<b>\$ 4.139,37</b>	<b>\$ 49.700,81</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	<b>42,97</b>	<b>\$ 1.203,22</b>	<b>\$ 14.438,62</b>											

**Tabla 30. Costos por operación de barcasas con dimensiones optimizadas.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

COSTOS DE TRIPULACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
SALARIOS	\$ 935,66	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	\$ 26.198,52	
TRANSPORTACIÓN	\$ 24,62	\$ 803,55	\$ 805,23	\$ 750,83	\$ 642,64	\$ 620,29	\$ 735,62	\$ 816,60	\$ 722,35	\$ 698,74	\$ 634,28	\$ 602,23	\$ 815,16	
COMIDA Y SUBSISTENCIA	\$ 49,25	\$ 1.130,47	\$ 1.451,45	\$ 1.260,45	\$ 1.529,49	\$ 1.633,93	\$ 1.464,06	\$ 1.413,88	\$ 1.424,00	\$ 1.581,10	\$ 1.230,22	\$ 1.151,85	\$ 1.165,37	

BENEFICIOS	\$ 221,61	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	\$ 6.205,08	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.231,14</b>	<b>\$ 34.337,63</b>	<b>\$ 34.660,29</b>	<b>\$ 34.414,88</b>	<b>\$ 34.575,74</b>	<b>\$ 34.657,83</b>	<b>\$ 34.603,29</b>	<b>\$ 34.634,08</b>	<b>\$ 34.549,96</b>	<b>\$ 34.683,45</b>	<b>\$ 34.268,11</b>	<b>\$ 34.157,69</b>	<b>\$ 34.384,14</b>	<b>\$ 413.927,09</b>	
<b>COSTOS TOTALES DEL BOTE</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 360,93	\$ 11.052,43	\$ 9.405,14	\$ 8.699,10	\$ 11.700,45	\$ 10.246,47	\$ 11.341,76	9.584,85	\$ 11.969,59	\$ 8.900,52	\$ 9.304,31	\$ 8.454,32	\$ 9.643,73		
SUMINISTROS	\$ 115,77	\$ 3.345,72	\$ 3.440,81	\$ 2.682,60	\$ 3.688,35	\$ 2.727,68	\$ 3.863,01	2.894,99	\$ 3.108,56	\$ 3.795,20	\$ 3.186,17	\$ 3.839,30	\$ 2.699,11		
SEGUROS	\$ 136,21	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78	\$ 3.813,78		
IMPUESTOS	\$ 68,10	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72	\$ 1.906,72		TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 681,02</b>	<b>\$ 20.118,66</b>	<b>\$ 18.566,46</b>	<b>\$ 17.102,21</b>	<b>\$ 21.109,31</b>	<b>\$ 18.694,65</b>	<b>\$ 20.925,28</b>	<b>\$ 18.200,34</b>	<b>\$ 20.798,66</b>	<b>\$ 18.416,22</b>	<b>\$ 18.210,99</b>	<b>\$ 18.014,12</b>	<b>\$ 18.063,35</b>	<b>\$ 228.220,24</b>	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 1.912,16</b>	<b>\$ 54.456,29</b>	<b>\$ 53.226,75</b>	<b>\$ 51.517,09</b>	<b>\$ 55.685,05</b>	<b>\$ 53.352,48</b>	<b>\$ 55.528,57</b>	<b>\$ 52.834,43</b>	<b>\$ 55.348,62</b>	<b>\$ 53.099,67</b>	<b>\$ 52.479,10</b>	<b>\$ 52.171,81</b>	<b>\$ 52.447,49</b>	<b>\$ 642.147,33</b>	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 229,30</b>	<b>\$ 6.420,39</b>	<b>\$ 77.044,72</b>												
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>\$ 1.755,19</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 42.424,15</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 46.499,01</b>	<b>\$ 46.131,54</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 46.369,47</b>	<b>\$ 49.145,35</b>	<b>\$ 574.586,96</b>	

Tabla 31. Costos de remolcador con dimensiones de barcaza optimizados.

(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

<b>TABLA RESUMEN DE COSTOS DE OPERACION CON REMOLCADOR RENTADO</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
COSTO DE RENTA DE REMOLCADOR	\$ 839,92	\$ 285.573,64
COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE A POTENCIA NOMINAL	\$ 678,43	\$ 230.667,19
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 516.240,83</b>

Tabla 32. Costos de remolcador rentado en base a dimensiones optimizadas de barcaza.

(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En donde los costos totales para esta condición están dados de la siguiente forma.

<b>COSTOS TOTALES DE BARCAZA OPTIMIZADA CON REMOLCADOR ALQUILADO</b>	
\$ 957.842,25	Potencia al 100%
\$ 613.922,48	Potencia nominal

Tabla 33. Costos totales operando con dimensiones optimizadas.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Estos costos, son 2,8 veces menores en comparación a los costos de operación de buques tanqueros de entre 1000 a 5000 DWT, que es de \$ 1.734.590,00 según la publicación OpCost 2012 de Moore Stephens.

Una barcaza con las dimensiones dadas en la Tabla [30], tendría un costo 40% menor que el costo de un buque tanquero convencional, con el uso de un remolcador propio.

### 2.3.2.2 COSTOS TOTALES CON POTENCIA DE REMOLCADOR FIJA.

Haciendo un análisis comparativo con un buque tanquero convencional, tomaremos como referencia la potencia instalada en buques tanqueros de abastecimiento, como es el caso del B/T Isla Puná, que tiene 3000 BHP de potencia en motor propulsor.

Con este valor de potencia instalada, se procede a optimizar nuevamente las dimensiones de la barcaza haciendo incidencia en la capacidad de carga, con la finalidad de obtener el menor costo por tonelada de peso muerto.

<b>DIMENSIONES OPTIMIZADAS DE BARCAZA CON POTENCIA DE REMOLCADOR FIJA.</b>	
<b>Eslora (m)</b>	100,78
<b>Manga (m)</b>	17,78
<b>Puntal (m)</b>	4,44
<b>Calado (m)</b>	3,33
<b>DWT</b>	5487,42
<b>LIGHT SHIP (m)</b>	1255,25
<b>VELOCIDAD</b>	12,00
<b>RESISTENCIA AL AVANCE (TON)</b>	30,92
<b>POTENCIA EN REMOLCADORES (HP)</b>	3000

Tabla 34. Dimensiones óptimas de barcaza con potencia de remolcador restringida a 3000 HP.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

COSTOS DE OPERACIÓN DE BARCAZA CON DIMENSIONES OPTIMIZADAS														
COSTOS DE PUERTO														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Movilización	\$ 60,13	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	\$ 1.683,50	
Peajes	\$ 18,25	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	
Limpieza	\$ 14,60	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	TOTAL
<b>Total</b>	<b>\$ 92,97</b>	<b>\$ 2.603,20</b>	<b>\$ 31.238,41</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Mantenimiento y reparaciones	\$ 138,71	\$ 4.561,23	\$ 3.332,67	\$ 4.189,05	\$ 4.217,84	\$ 4.522,87	\$ 3.208,53	\$ 3.191,72	\$ 3.942,07	\$ 4.331,48	\$ 4.211,72	\$ 4.385,13	\$ 4.010,96	
Suministros	\$ 4,91	\$ 162,70	\$ 147,51	\$ 148,75	\$ 146,44	\$ 126,28	\$ 145,72	\$ 148,23	\$ 128,13	\$ 154,41	\$ 138,34	\$ 136,74	\$ 136,81	
Seguros	\$ 63,45	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	\$ 1.776,47	
Otros	\$ 60,09	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	\$ 1.682,46	TOTAL
<b>Total</b>	<b>\$ 267,15</b>	<b>\$ 8.182,86</b>	<b>\$ 6.939,11</b>	<b>\$ 7.796,73</b>	<b>\$ 7.823,22</b>	<b>\$ 8.108,08</b>	<b>\$ 6.813,18</b>	<b>\$ 6.798,87</b>	<b>\$ 7.529,13</b>	<b>\$ 7.944,82</b>	<b>\$ 7.808,98</b>	<b>\$ 7.980,81</b>	<b>\$ 7.606,70</b>	<b>\$ 91.332,48</b>
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costos administración	\$ 78,63	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 2.201,54	\$ 26.418,46

Tabla 35. Costos de operación de barcaza con dimensiones optimizadas.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

<b>TABLA RESUMEN DE COSTOS DE OPERACIÓN DE BARCAZA</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO POR DÍA</b>	<b>COSTO ANUAL</b>
COSTOS DE PUERTO	\$ 92,97	\$ 31.238,41
COSTOS DE OPERACIÓN	\$ 267,15	\$ 91.332,48
COSTOS DE ADMINISTRACION	\$ 78,63	\$ 26.418,46
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 148.989,34</b>

**Tabla 36. Tabla resumen de operación de barcaza con dimensiones optimizadas.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costos de renta	\$ 2.813,60	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 79.709,29	\$ 956.511,46
COSTOS DE ADMINISTRACION														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costos de administraci3n	\$ 305,32	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 8.548,96	\$ 102.587,52
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Costo de consumo de combustible	\$ 3.451,78	\$ 96.649,76	\$ 96.649,76	\$ 96.649,76	\$ 96.649,76	\$ 83.431,77	\$ 96.649,76	\$ 96.649,76	\$ 91.445,44	\$ 90.722,78	\$ 96.649,76	\$ 91.190,69	\$ 96.649,76	\$ 1.129.988,73

Tabla 37. Costos totales de operaci3n de remolcador con potencia establecida a 3000 HP.  
(Fuente: V3ctor Su3rez Holgu3n).

TABLA RESUMEN CON REMOLCADOR RENTADO		
RUBRO	COSTO DIARIO	COSTO ANUAL
Costo de renta de remolcador	\$ 2.813,60	\$ 956.624,00
Costo de consumo de combustible	\$ 1.603,08	\$ 545.047,66
Costo de consumo de combustible	\$ 3.451,78	\$ 1.129.988,73
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.501.671,66</b>

Tabla 38. Tabla resumen de costos de operaci3n de remolcador rentado a potencia de 3000 HP.  
(Fuente: V3ctor Su3rez Holgu3n).

Con las dimensiones obtenidas, se obtiene un costo total de \$1.650.661,00 con \$300,81/DWT.

## **2.4 ANÁLISIS OPERACIONAL DE BUQUES TANQUEROS EN NAVIERAS NACIONALES.**

### **2.4.1 GENERALIDADES.**

Para una naviera, es indispensable que los buques aporten con producción y generación de ingresos, como se ha mencionado en el capítulo I. Los diversos tipos de naves petroleras varían en su función, desde los Handymax, que son utilizados como abastecedores, hasta los VLCC (Very Large Crude Carrier) que son utilizados para el comercio del crudo o derivados de importación y exportación.

Es vital el tiempo de operación de las naves para un continuo flujo de ingresos y para solventar los costos de la compañía, pero no es posible dejar de lado los períodos de mantenimiento que se les debe dar a los buques cada 30 meses, según las reglamentaciones pertinentes.

Según las estadísticas tomadas de los boletines de rendición de cuentas de EP FLOPEC, podemos ver el tiempo operativo de las naves que la empresa posee.

<b>Buque</b>	<b>Meta</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Promedio</b>
<b>Santiago</b>	96%	98,34%	100,00%	91,60%	100,00%	97,49%
<b>Zamora</b>	96%	100,00%	100,00%	91,64%	100,00%	97,91%
<b>Cotopaxi</b>	96%	99,49%	91,48%	98,19%	99,17%	97,08%
<b>Chimborazo</b>	96%	97,86%	84,41%	91,05%	95,83%	92,29%
<b>Aztec</b>	96%	94,82%	98,27%	99,72%	90,55%	95,84%
<b>Zaruma</b>	97%	99,07%	100,00%	100,00%	100,00%	99,77%
<b>Pichincha</b>	97%	99,82%	96,63%	100,00%	100,00%	99,11%

**Tabla 39. Porcentaje de operatividad de flota de EP. FLOPEC.**  
(Fuente: Informe de rendición de cuentas EP. FLOPEC 2013).

La Tabla [39] muestra el porcentaje de tiempo de operación de buques tanqueros de EP. FLOPEC hasta el año 2013, donde se han establecido metas como valores mínimos de operación. Si representamos en días el tiempo de operación de las naves, el 100% equivale a 340 días en promedio, por lo que las metas de 96% y 97% corresponden a 326,4 y 329,8 días.

Los valores que están por debajo a los establecidos en las metas por buque, pueden deberse a factores de puerto, de mantenimiento o reglamentaciones.

- a. Factores de puerto: en este factor interviene la eficiencia del puerto en cuanto a la disposición de los muelles o boyas, la disponibilidad de los remolcadores para las maniobras de atraque, fallas en equipos dispuestos para el alije o bunkereo.

- b. Factores de dique: en este factor interviene en cambio los inconvenientes en las reparaciones o labores de mantenimiento de las naves, ya que en ocasiones los trabajos no son terminados en los días planificados.
  
- c. Factores de reglamentaciones estatutarias: este factor es menos común que los anteriores, pero puede dar muchos inconvenientes si estos no se resuelven a tiempo, estos problemas radican en que los certificados estatutarios de la nave tienen cierto tiempo de vigencia. Es importante mantener estos documentos al día en especial las embarcaciones que salen de la jurisdicción Ecuatoriana, como en el caso de las naves usadas para la importación y la exportación de carga.

#### **2.4.2 OPERACIONES DE BUQUES TANQUEROS.**

Dependiendo del tipo de buque, este puede ser utilizado como almacenamiento y transporte tanto por importación/exportación, o como para alije o bunkereo, o para abastecimiento.

Las navieras en el país, así como en otras partes del mundo, aparte de tener su propia flota, hacen contratos de fletamento de naves para realizar exportaciones que para el caso de nuestro proyecto sería de combustible.

Las navieras dedicadas al transporte de combustible, tienen además de los buques mayores a 10.000,00 DWT, los buques de abastecimiento o los que operen para alijos o bunkereo, estos buques además se encargan de la

distribución del combustible a distintos puntos y terminales petroleros en el Ecuador.

Por factores de calado, tiempo y costos operacionales, ciertas embarcaciones de 10.000,00 DWT o mayores, no pueden ingresar a los puertos petroleros nacionales, es por esa razón que se hacen los denominados alijos, proceso que consiste en la descarga desde el buque madre a un buque de menor capacidad, cargando la cantidad contratada, para su posterior entrega a la terminal petrolera.

El bunkereo es en cambio, el proceso en que se transfiere combustible desde el buque abastecedor al buque madre, siendo la carga transferida en la mayoría de las veces para el abastecimiento de los motores propulsores y auxiliares de la nave madre.

Según datos de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, se registran un promedio de 30 solicitudes diarias de alijos, bunkereos y ALO (Autorización de Libre Operación). Este último solicita la autorización de acceso de un buque mayor a un terminal petrolero para descargar grandes cantidades de carga directamente. De acuerdo a los registros, se estima que 3500 toneladas diarias de combustible son transportados vía marítima<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Datos tomados de los registros de Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, Octubre 2014.

## **CAPITULO III**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO ENTRE BARCAZAS ARTICULADAS Y BUQUES TANQUEROS CONVENCIONALES.**

#### **NOCIONES GENERALES.**

Según Martin Stopford en su publicación Maritime Economics y como se ha establecido en el Capítulo II, los costos en las naves dedicadas al transporte de carga, se clasifican en cinco categorías:

- *Costos de operación:* aquí se involucran los costos por la tripulación, los costos por la estancia de la carga en bodegas, costos de administración.
- *Costos de mantenimiento periódico:* en esta categoría, los costos de mantenimiento no tan sólo van las estimaciones del uso de los diques

ni los materiales por adquirir para posibles reparaciones, sino también el efecto lucro cesante de la nave por estar en estado no operativo mientras está en trabajos de dique o astillero.

- *Costos de viaje:* estos costos involucran los consumibles, el de mayor relevancia es el costo en el consumo de combustible, así como también tenemos los costos de puerto y pasajes por canales durante la travesía.
- *Costo del capital:* este costo depende del financiamiento de la nave por su adquisición, los intereses juegan un rol importante porque en base a ellos se determinan los pagos de este financiamiento.
- *Costos de manejo de carga:* estos costos implican el uso de maquinaria para la carga y descarga del producto desde y al buque, en algunas ocasiones este costo se ve afectado por el tiempo en espera en puerto, y en otros casos por el factor marea.

El costo total para la operación de una nave, es la sumatoria de los costos antes mencionados, que se aplican a los buques tanqueros quedando además categorizados como en la tabla a continuación:

<b>CATEGORÍA DE LOS COSTOS EN BUQUES.</b>	
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>COSTOS VARIABLES</b>
Costos de tripulación.	Costos de puerto.
Costos de mantenimiento.	Costos de viaje.
Costos de administración.	Costos de carga y descarga.
Costos de seguros.	
Costos de capital.	

**Tabla 40. Categorización de los costos en buques.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En este capítulo analizaremos los costos totales tanto de buques tanqueros convencionales como de barcazas articuladas, usando las categorizaciones anteriormente mencionados mediante las aplicaciones de las ecuaciones establecidas en el capítulo II y con costos operacionales referenciales de tanqueros convencionales de entre 1000 a 5000 DWT, según datos de Moore Stephens.

Extenderemos las proyecciones hasta 10 años de operación para la compensación de los costos de financiamiento para la adquisición de nuevas barcazas y buques tanqueros. Esto en base a la optimización restringiendo la potencia en el remolcador de 3000 HP, para maximizar las capacidades de carga de la barcaza minimizando los costos por tonelada de peso muerto.

Dentro de las consideraciones generales para establecer los análisis de rentabilidad de un bien, se encuentran los siguientes parámetros:

*Valor Actual Neto (VAN):* Es el indicador financiero que mide los flujos de ingresos y egresos que tendrá un proyecto, en nuestro caso serán los ingresos operacionales y los egresos serán los costos de operación totales que tendrán tanto la barcaza articulada como el tanquero convencional. El valor de este indicador debe ser positivo para que el proyecto sea viable.

*Tasa Interna de Retorno (TIR):* es la tasa de descuento que hace que el beneficio sea igual a la inversión, es decir  $VAN=0$ . Esta es la máxima tasa de descuento para que el proyecto sea rentable.

*Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR):* Es la tasa de rendimiento en la que un inversionista estaría dispuesto a recibir por arriesgarse a invertir en un proyecto. Esta tasa se calcula acorde a la tasa de inflación del país en donde se desarrolle el proyecto.

La TMAR es calculada con la siguiente ecuación, tomando en consideración la prima de riesgo es:

$$TMAR = R_f + \beta * (R_m - R_f) + R_p$$

**Ecuación 22. Estimación de la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento.**

Donde  $R_f$  es la tasa libre de riesgo,  $R_m$  es la tasa de retorno esperada por el mercado,  $\beta$  sería el riesgo de mercado y  $R_p$  tomaría el lugar del riesgo del país.

De acuerdo con los datos del Banco Central del Ecuador, el valor de la inflación anual es de 4,77% al mes de noviembre del año 2014, de tal forma tenemos que:

<b>OBTENCION DEL INDICADOR TMAR</b>	
R <sub>f</sub>	4,77
R <sub>m</sub>	7
R <sub>p</sub>	7,39
$\beta$	1,95
<b>TMAR</b>	<b>16,51</b>

Tabla 41. Cálculo de TMAR.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Este valor nos servirá para el cálculo del VAN mediante el empleo de la fórmula en Excel en el parámetro interés.

*Relación Costo/Beneficio:* este indicador manifiesta la rentabilidad del proyecto, al poner los beneficios en relación a los costos, esto es:

$B/C > 1$ , implica que los beneficios son mayores a los costos, por lo tanto el proyecto es rentable.

$B/C = 1$ , implica que el proyecto no obtiene ganancias como tal ya que los beneficios son iguales a los costos.

$B/C < 1$ , implica que los costos son mayores que los beneficios, por lo que el proyecto no es viable.

El monto de inversión para las peticiones de financiamiento, están basados en la Ecuación [21] del capítulo II, la misma que estima el costo de construcción de una nave acorde al desplazamiento en rosca de la embarcación.

### **3.1 ANÁLISIS DE COSTOS OPERACIONALES DE BUQUES TANQUEROS EN NAVIERAS ECUATORIANAS.**

Antes que las estimaciones de los costos de las tarifas por facturar sean establecidas, es necesario conocer la magnitud de los costos de operación de los medios que nos sirven de transporte de la carga. Para este primer análisis consideraremos los buques tanqueros convencionales de alrededor de 5000 DWT.

Acorde a los estudios de Moore Stephens en su publicación OpCost del año 2012, los costos de los buques tanqueros registrados se basan en los siguientes parámetros:

<b>COSTOS EN BUQUE TANQUERO RANGO 2000~5000 DWT</b>		
<b>COSTOS DE TRIPULACION</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>ANUAL</b>	<b>DIARIO</b>
SALARIO DE TRIPULACION	\$ 795.162,00	\$ 2.213,96
PROVISIONES	\$ 53.300,00	\$ 148,40
OTROS	\$ 115.764,00	\$ 322,32
<b>TOTAL DE COSTO DE TRIPULACION</b>	<b>\$ 964.226,00</b>	<b>\$ 2.684,68</b>
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>ANUAL</b>	<b>DIARIO</b>
LUBRICANTES	\$ 55.894,00	\$ 155,62
ALMACENAJE	\$ 95.008,00	\$ 264,53
REPUESTOS	\$ 90.664,00	\$ 252,43
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	\$ 166.432,00	\$ 463,39
<b>TOTAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>\$ 407.998,00</b>	<b>\$ 1.135,98</b>
<b>SEGUROS</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>ANUAL</b>	<b>DIARIO</b>
SEGUROS P&I	\$ 37.403,00	\$ 104,14
ASEGURADORAS	\$ 50.503,00	\$ 140,61
<b>TOTAL DE SEGUROS</b>	<b>\$ 87.906,00</b>	<b>\$ 244,76</b>
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>ANUAL</b>	<b>DIARIO</b>
REGISTROS	\$ 7.711,00	\$ 21,47
ADMINISTRACION	\$ 186.075,00	\$ 518,09
COSTOS VARIOS	\$ 80.639,00	\$ 224,52
<b>TOTAL DE ADMINISTRACION</b>	<b>\$ 274.425,00</b>	<b>\$ 764,08</b>

	ANUAL	DIARIO
TOTAL DE COSTOS OPERACIONALES	\$ 1.734.555,00	\$ 4.829,49

Tabla 42. Costos de operación de buques tanqueros de 2000~5000 DWT.

(Fuente: Moore Stephens).

Con estos valores, podemos obtener un desglose de costos de manera mensual y multiplicar cada uno de estos por la matriz aleatoria (Ver Anexo A) implementada en el capítulo II para las proyecciones, de esta forma tendremos una simulación más realista de la variación de los costos por mes durante un año fiscal de trabajo.

COSTOS EN BUQUE TANQUERO RANGO 2000-5000 DWT (2014)													
COSTOS DE TRIPULACIÓN													
Rubro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
SALARIO DE TRIPULACIÓN	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 66.263,50	\$ 795.162,00
PROVISIONES	\$ 4.441,67	\$ 5.188,82	\$ 4.838,26	\$ 4.141,11	\$ 3.997,08	\$ 4.740,28	\$ 5.262,07	\$ 4.654,74	\$ 4.502,63	\$ 4.087,21	\$ 3.880,72	\$ 5.252,81	\$ 54.987,39
OTROS	\$ 9.647,00	\$ 10.154,21	\$ 8.817,95	\$ 10.700,17	\$ 11.430,84	\$ 10.242,43	\$ 9.891,35	\$ 9.962,16	\$ 11.061,20	\$ 8.606,53	\$ 8.058,22	\$ 8.152,83	\$ 116.724,89
												TOTAL	\$ 966.874,28
COSTOS DE MANTENIMIENTO Y CONSUMIBLES													
Rubro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
LUBRICANTES	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 4.657,83	\$ 55.894,00
ALMACENAJE	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 7.917,33	\$ 95.008,00
REPUESTOS	\$ 7.555,33	\$ 7.031,29	\$ 6.503,46	\$ 8.747,27	\$ 7.660,27	\$ 8.479,11	\$ 7.165,64	\$ 8.948,47	\$ 6.654,04	\$ 6.955,91	\$ 6.320,45	\$ 7.209,66	\$ 89.230,91
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 13.869,33	\$ 166.432,00
												TOTAL	\$ 406.564,91
SEGUROS													
Rubro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
SEGUROS P&I	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 3.116,92	\$ 37.403,00
ASEGURADORAS	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 4.208,58	\$ 50.503,00
												TOTAL	\$ 87.906,00
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN													
Rubro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
REGISTROS	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 642,58	\$ 7.711,00
ADMINISTRACION	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 15.506,25	\$ 186.075,00
COSTOS VARIOS	\$ 6.719,92	\$ 6.935,70	\$ 7.132,81	\$ 5.561,04	\$ 7.645,96	\$ 5.654,49	\$ 8.008,04	\$ 6.001,33	\$ 6.444,07	\$ 7.867,46	\$ 6.604,96	\$ 7.958,89	\$ 82.534,65
												TOTAL	\$ 276.320,65

Tabla 43. Costos operacionales de buque tanquero, con detalles mensuales.  
(Fuente: Víctor Suárez)

La sumatoria de estos costos, aplicando así mismo la matriz aleatoria (ver Anexo A), da un total de \$ 1.737.665,84, esto establece el arranque de la tendencia de costos en años venideros y sería necesario ajustar el número de operaciones o contratos anuales para ajustarse a las tarifas establecidas por las Autoridades.

Los costos de combustible y costos de viaje, están asumidos en los costos por mantenimiento y consumibles.

Los costos de operación resultan de la suma de los costos de tripulación más los costos de mantenimiento y consumibles. Se puede establecer que los  $\text{COSTOS DE TRIPULACIÓN}/(\text{COSTOS DE OPERACIÓN})$  es igual a 0,7, esto quiere decir que los costos de tripulación representan el 70% del costo de operaciones.

### **3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO DE ADAPTACIÓN DE BARCAZAS TÍPICAS EN BARCAZAS ARTICULADAS EN ECUADOR.**

Una opción es considerar la opción de la conversión o modificación de barcazas existentes en la actualidad para que sean del tipo tanque articulada.

Según la base de datos del Sistema de Gestión Marítima y Portuaria, las barcazas que se encuentran operando en nuestro país no superan los 60 metros de eslora, además de ser mono casco del tipo plataforma para llevar carga en cubierta.

El costo de la adaptación de barcazas articuladas se puede basar en la Ecuación [21] en donde interviene la cantidad de material a usar. Con esto y los datos de los registros, además de consultar a expertos en construcción y operaciones, las naves actuales no disponen de las dimensiones óptimas para el transporte de hidrocarburos, y la posible adaptación equivaldría a simplemente costear una barcaza nueva.

Además, en nuestro país no existen las instalaciones actualmente para la construcción de naves mayores de 15 metros de manga.

En base a esto, se concluye que la adaptación de las barcazas existentes operativas en nuestro país, no resultaría rentable para los propósitos de este proyecto.

### **3.3 ANÁLISIS DE COSTOS OPERACIONALES EN BARCAZAS ARTICULADAS.**

Así como todas las compañías a nivel mundial, las navieras establecidas en nuestro país buscan los medios para maximizar las ganancias, aunque suene paradójico, minimizando los costos por flete. Esto es lo que hace atractivo para los clientes que desean exportar o mover algún producto en grandes proporciones.

El uso de las barcazas evidencia un importante ahorro en comparación con los costos de un buque tanquero de similar potencia instalada.

Para una estimación de costos usaremos los modelos optimizados en el Capítulo II, aplicando las ecuaciones deducidas por la base de datos de Economic Guidance Memorandum, igualmente, al aplicar la matriz de aleatorios para generar los costos por meses.

Para la barcaza de dimensiones optimizadas acorde a la Tabla [30] del Capítulo II, tenemos los costos que se muestran en la siguiente tabla.

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2014)														
COSTOS DE PUERTO														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
MOVILIZACION	\$ 60,13	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	\$ 1.683,51	
FLEETING	\$ 18,25	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	\$ 510,89	
LIMPIEZA	\$ 14,60	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	\$ 408,81	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 92,97</b>	<b>\$ 2.603,21</b>	<b>\$ 31.331,45</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 138,70	\$ 4.561,16	\$ 3.332,62	\$ 4.188,99	\$ 4.217,78	\$ 4.522,81	\$ 3.208,48	\$ 3.191,67	\$ 3.942,01	\$ 4.331,42	\$ 4.211,65	\$ 4.385,07	\$ 4.010,90	
SUMINISTROS	\$ 4,91	\$ 162,70	\$ 147,51	\$ 148,74	\$ 146,44	\$ 126,28	\$ 145,72	\$ 148,22	\$ 128,13	\$ 154,41	\$ 138,34	\$ 136,74	\$ 136,81	
SEGUROS	\$ 63,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	\$ 1.776,44	
OTROS	\$ 60,09	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	\$ 1.682,43	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 267,14</b>	<b>\$ 8.182,73</b>	<b>\$ 6.939,01</b>	<b>\$ 7.796,61</b>	<b>\$ 7.823,10</b>	<b>\$ 8.107,96</b>	<b>\$ 6.813,08</b>	<b>\$ 6.798,77</b>	<b>\$ 7.529,02</b>	<b>\$ 7.944,70</b>	<b>\$ 7.808,87</b>	<b>\$ 7.980,69</b>	<b>\$ 7.606,59</b>	<b>\$ 91.598,28</b>
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 78,63	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	\$ 2.201,51	<b>\$ 26.496,70</b>
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 2.813,54	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	\$ 79.707,48	<b>\$ 959.303,29</b>
COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE														
Rubro	Costo diario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
<b>COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 1.603,05	\$ 44.885,38	\$ 44.885,38	\$ 44.885,38	\$ 44.885,38	\$ 38.746,78	\$ 44.885,38	\$ 44.885,38	\$ 42.468,43	\$ 42.132,81	\$ 44.885,38	\$ 42.350,12	\$ 44.885,38	<b>\$ 526.384,20</b>
														TOTAL 2014
														\$ 1.635.113,92

Tabla 44. Costos operacionales de barcaza y remolcador rentado con detalle mensual.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En el caso de las barcazas articuladas, no consideramos el costo de los tripulantes porque, la barcaza no posee dotación durante la travesía y, parte del personal a bordo del remolcador son quienes van a realizar los trabajos de amarre, carga y descarga en la barcaza.

El costo de la renta del remolcador, incluyen los costos por tripulación y el uso de la unidad como tal, sin embargo, acorde a contratos de fletamento existentes, el armador debe costear el consumo de combustible y lubricantes necesarios en las operaciones del remolcador. Por esa razón para este caso, consideramos los costos por consumo de combustible a potencia nominal.

El costo total de la operación de la barcaza con remolcador rentado es de \$ 1.635.113,92 de la Tabla [45], lo que indica que según los costos del buque tanquero convencional (ver Tabla [44], este resulta ser 6% más económico.

Ahora bien, tomando los datos de la barcaza con la segunda optimización de la Tabla [35] del Capítulo II, tenemos los siguientes costos de operación:

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2014)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,56	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	
FLEETING	\$ 19,59	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	
LIMPIEZA	\$ 15,68	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	TOTAL
TOTAL	\$ 99,83	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 2.795,19	\$ 33.642,05
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,48	\$ 2.482,10	\$ 1.813,55	\$ 2.279,57	\$ 2.295,24	\$ 2.461,23	\$ 1.746,00	\$ 1.736,85	\$ 2.145,17	\$ 2.357,08	\$ 2.291,91	\$ 2.386,28	\$ 2.182,66	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,54	\$ 80,27	\$ 80,94	\$ 79,69	\$ 68,72	\$ 79,30	\$ 80,66	\$ 69,72	\$ 84,03	\$ 75,28	\$ 74,41	\$ 74,45	
SEGUROS	\$ 34,53	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	
OTROS	\$ 32,70	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	TOTAL
TOTAL	\$ 145,38	\$ 4.452,90	\$ 3.776,09	\$ 4.242,78	\$ 4.257,20	\$ 4.412,21	\$ 3.707,56	\$ 3.699,77	\$ 4.097,16	\$ 4.323,37	\$ 4.249,45	\$ 4.342,95	\$ 4.139,37	\$ 49.846,18
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
COSTOS DE ADMINISTRACION	\$ 42,97	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 14.481,59
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
COSTOS DE OPERACIÓN	\$ 839,92	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 286.379,96
COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE	\$ 678,43	\$ 18.996,12	\$ 18.996,12	\$ 18.996,12	\$ 18.996,12	\$ 16.398,18	\$ 18.996,12	\$ 18.996,12	\$ 17.973,23	\$ 17.831,20	\$ 18.996,12	\$ 17.923,16	\$ 18.996,12	\$ 222.773,19
													TOTAL 2014	\$ 607.122,97

**Tabla 45. Costos de operación de barcaza con remolcador rentado con segunda optimización (L=100,78 m).  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

### 3.4 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POR USO DE BUQUES TANQUEROS.

Teniendo establecidos los costos totales diarios en los buques tanqueros convencionales, y además realizando la simulación de los costos mensuales en un año, se procede a calcular la rentabilidad de obtener una embarcación nueva y una embarcación de segunda mano.

Los ingresos anuales para esta condición siguen estos parámetros:

- ✓ Buque fletado a plena carga.
- ✓ Consideración de entre 30 a 56 operaciones por año<sup>10</sup>, generados aleatoriamente desde el año 1 al año 10.
- ✓ El costo del flete es de \$ 0,1018/gal<sup>11</sup> que representan \$ 31,05/ton.
- ✓ El valor del financiamiento es tomado del costo de reposición a nuevo de la nave, estimado en \$ 10.000.000,00<sup>12</sup>.
- ✓ Incrementos de 0,1% en costos de consumibles y provisiones para la tripulación y del 0,3% en aseguradoras en los años siguientes.

Con los parámetros mencionados procederemos a realizar los cálculos de rentabilidad tanto para embarcaciones nuevas (ver Anexo B) y embarcaciones de segunda mano (ver Anexo C), con referencia de fecha de construcción del año 2005.

---

<sup>10</sup> Número de operaciones tomadas por el autor para el análisis.

<sup>11</sup> Costo de flete acorde a la Resolución SPTMF-276-11

<sup>12</sup> Valor tomado de avalúo de buque tanque de abastecimiento y entrevista con Ing. Hugo Jama.

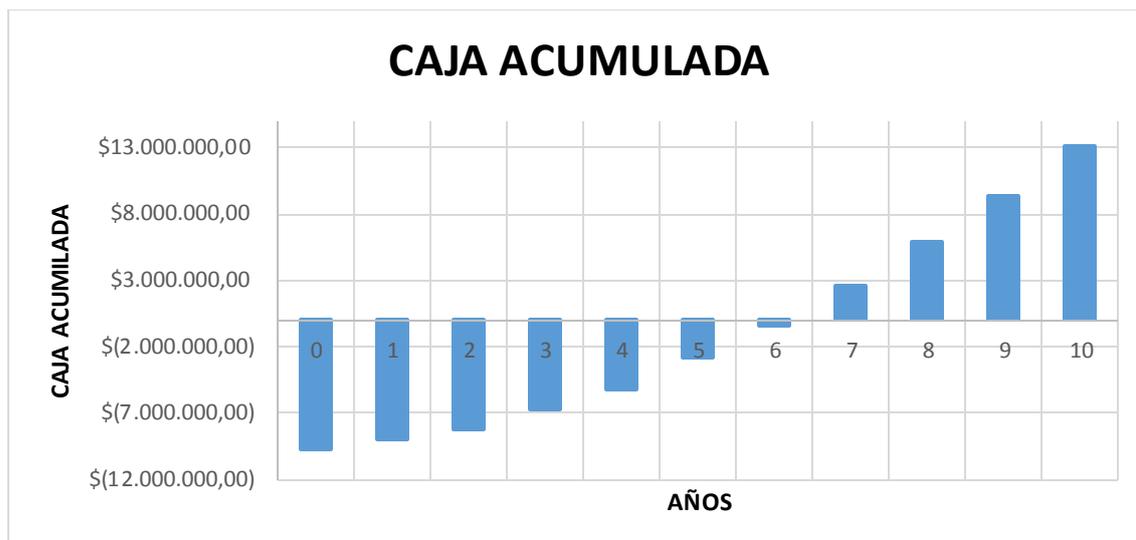
### 3.4.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE BUQUES TANQUEROS NUEVOS.

De acuerdo con los valores de los avalúos de este tipo de naves, y la experiencia de los constructores, el costo de un buque tanquero de 5000 DWT es de aproximadamente \$ 10.000.000,00. Este valor nos servirá para definir el monto del financiamiento para la adquisición de una nave de este tipo totalmente nueva.

<b>RESULTADOS DE RENTABILIDAD EN BUQUES TANQUEROS.</b>			
<b>INVERSION</b>	\$ 10.000.000,00	<b>TIR</b>	16%
<b>DWT</b>	5000	<b>VAN</b>	(\$ 177.160,22)
<b>TARIFATON</b>	31,049	<b>TMAR</b>	16,51%

Tabla 46. Rentabilidad de buque tanquero de 5000 DWT nuevo.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín)

Con estos parámetros vemos además que la razón costo beneficio es B/C= 3,8. Sin embargo, el VAN es negativo, teniendo la recuperación de capital al año 7 (ver cuadro de payback en anexo B).



**Ilustración 41. Flujo de caja acumulada en 10 años para un buque tanquero de adquisición nueva de 5000 DWT. (Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

### **3.4.2 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE BUQUES TANQUEROS DE SEGUNDA MANO.**

Otra alternativa de adquisición de buques, se basa en la compra de una nave de segunda mano, con el objetivo de bajar los costos de inversión y financiamiento para el arranque de las operaciones.

Para este análisis, se toma como referencia un buque tanquero de 5000 DWT del año 2005, cuyo valor de reposición a nuevo es de \$ 10.000.000,00 como se lo definió en el subcapítulo anterior. La depreciación del buque llevado al año 2014 se detalla en la tabla a continuación.

Sistema	Año Const.	VRN(USD)	Vida útil	%Residual	Valor Residual	F.D	F.M	F.O	PFA(USD)
Casco cbta y superestructura	2005	\$ 4.000.000,00	50	10%	\$ 400.000,00	0,82	0,75	0,8	\$ 2.171.200,00
Acomodación y habitabilidad	2005	\$ 500.000,00	50	10%	\$ 50.000,00	0,82	0,8	0,8	\$ 286.160,00
Sistema de propulsión	2005	\$ 1.350.000,00	40	10%	\$ 135.000,00	0,78	0,75	0,8	\$ 699.975,00
Sistema eléctrico	2005	\$ 900.000,00	40	10%	\$ 90.000,00	0,78	0,75	0,8	\$ 466.650,00
Sistema de combustible	2005	\$ 250.000,00	40	10%	\$ 25.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 136.600,00
Sistema de agua dulce	2005	\$ 125.000,00	40	10%	\$ 12.500,00	0,78	0,8	0,8	\$ 68.300,00
Sistema sanitario	2005	\$ 150.000,00	40	10%	\$ 15.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 81.960,00
Sistema de achique y lastre	2005	\$ 350.000,00	40	10%	\$ 35.000,00	0,78	0,75	0,8	\$ 181.475,00
Sistema neumático	2005	\$ 200.000,00	40	10%	\$ 20.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 109.280,00
Sistema de gobierno	2005	\$ 150.000,00	40	10%	\$ 15.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 81.960,00
Equipos electrónicos y de navegación	2005	\$ 100.000,00	20	5%	\$ 5.000,00	0,55	0,8	0,8	\$ 38.440,00
Equipos de seguridad y salvataje	2005	\$ 75.000,00	20	5%	\$ 3.750,00	0,55	0,8	0,8	\$ 28.830,00
Sistema contra incendio	2005	\$ 250.000,00	40	10%	\$ 25.000,00	0,78	0,75	0,8	\$ 129.625,00
Sistema de carga y descarga	2005	\$ 800.000,00	40	10%	\$ 80.000,00	0,78	0,75	0,8	\$ 414.800,00
Sistema de A/C	2005	\$ 200.000,00	40	10%	\$ 20.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 109.280,00
Sistema de amarre y fondeo	2005	\$ 250.000,00	40	10%	\$ 25.000,00	0,78	0,75	0,8	\$ 129.625,00
Equipos de cubierta	2005	\$ 200.000,00	40	10%	\$ 20.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 109.280,00
Sistema de calderas	2005	\$ 100.000,00	40	10%	\$ 10.000,00	0,78	0,8	0,8	\$ 54.640,00
Otros	2005	\$ 50.000,00	30	5%	\$ 2.500,00	0,7	0,8	0,8	\$ 23.780,00
		\$ 10.000.000,00							\$ 5.321.860,00

**Tabla 47. Avalúo de buque tanquero de 5000 DWT de construcción 2005 al año 2014.**  
(Fuente: H.Rodas. Marine Surveyor and General Appraisals).

El costo referencial de \$ 5.321.860,00 será la base para el monto del préstamo financiero, y posterior análisis de rentabilidad (ver anexo C) obteniendo los siguientes resultados.

<b>RESULTADOS DE RENTABILIDAD EN BUQUES TANQUEROS.</b>			
<b>INVERSION</b>	\$ 6.386.232,00	<b>TIR</b>	36%
<b>DWT</b>	5000	<b>VAN</b>	\$ 5.884.898,66
<b>TARIFA/TON</b>	31,049	<b>TMAR</b>	17%

**Tabla 48. Rentabilidad de buque tanquero de 5000 DWT de segunda mano.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

Para este caso, tenemos un TIR de 36% con un valor de VAN positivo, lo que indica que el proyecto con el uso de un buque tanquero de segunda mano es rentable.

Además para este caso, la recuperación del capital se da a partir del año 4 como se muestra en la siguiente ilustración.



**Ilustración 42. Flujo de caja acumulado por operación de buque tanquero de adquisición de segunda mano.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

### **3.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POR USO DE BARCAZAS ARTICULADAS.**

Teniendo establecidos de manera similar los costos en barcazas articuladas basados en las estadísticas de Economics Guidance Memorandum, y además realizando la simulación de los costos por meses en un año, se procede a

calcular la rentabilidad para obtener una barcaza nueva y de segunda mano, con las dimensiones optimizadas anteriormente.

Los ingresos anuales para esta condición siguen estos parámetros:

- ✓ Buque fletado a plena carga.
- ✓ Consideración de entre 30 a 56 operaciones por año, generados aleatoriamente desde el año 1 al año 10.
- ✓ El costo del flete es de \$ 0,1018/gal<sup>13</sup> que representan \$ 31,05/ton.
- ✓ El valor del financiamiento es tomado del costo de reposición a nuevo de la nave, estimado en \$ 5.000.000,00<sup>14</sup>.
- ✓ Incrementos de 0,1% en costos de consumibles y provisiones para la tripulación y del 0,3% en aseguradoras en los años siguientes.

Con los parámetros mencionados procederemos a realizar los cálculos de rentabilidad tanto para embarcaciones nuevas (ver anexo B) y embarcaciones de segunda mano (ver anexo C), con referencia de fecha de construcción del año 2005.

---

<sup>13</sup> Costo de flete acorde a la Resolución SPTMF-276-11

<sup>14</sup> Valor tomado de avalúo de buque tanque de abastecimiento y entrevista con Ing. Hugo Jama.

### 3.5.1 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE BARCAZAS ARTICULADAS NUEVAS.

#### 3.5.1.1 BARCAZAS ARTICULADAS DE 100,78 METROS DE ESLORA.

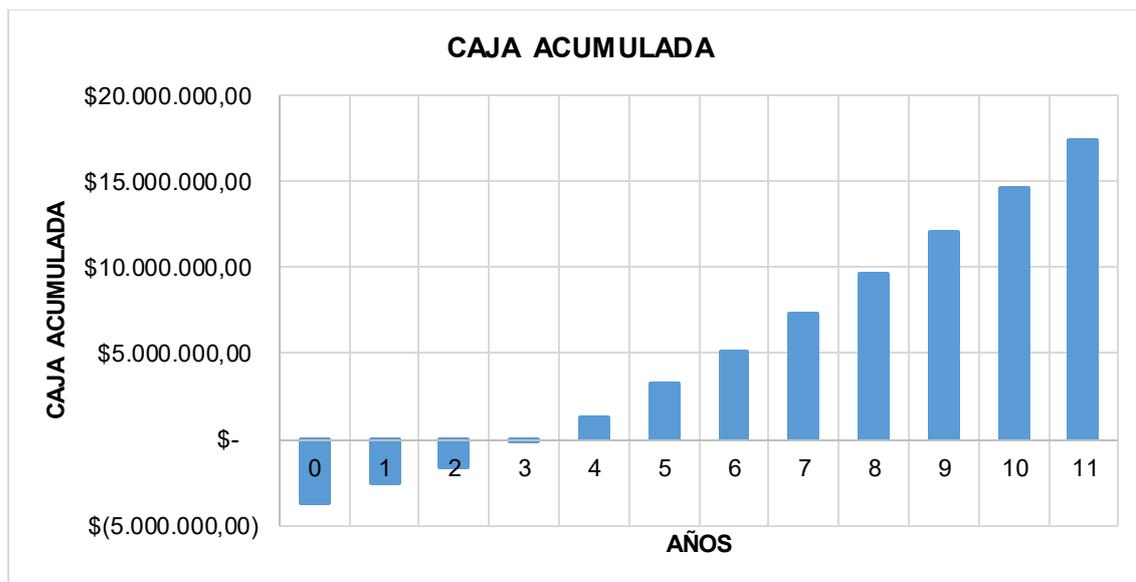
Con las dimensiones optimizadas de una barcaza sin restricción de potencia instalada en remolcador, se obtienen los siguientes resultados en el análisis de rentabilidad (ver además anexo B).

<b>RESULTADOS DE RENTABILIDAD EN BARCAZAS ARTICULADAS.</b>			
INVERSIÓN	\$ 7.229.605,80	TIR	35%
DWT	5487,3	VAN	\$ 6.604.600,86
TARIFA/TON	31,049	TMAR	0,165085

Tabla 49. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 100,78 metros de eslora.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En este caso, el valor del TIR es del 35% y un valor de VAN positivo, lo que nos da un indicio, de que el proyecto es rentable.

Para este caso, la recuperación del capital se da en el año 4 con una relación costo beneficio de 4,58.



**Ilustración 43. Flujo de caja acumulada por operación de barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

### 3.5.1.2 BARCAZAS ARTICULADAS DE 80,00 METROS DE ESLORA.

Con las dimensiones optimizadas de una barcaza sin restricción de potencia instalada en remolcador, se obtienen los siguientes resultados en el análisis de rentabilidad (ver además anexo B).

<b>RESULTADOS DE RENTABILIDAD EN BARCAZAS ARTICULADAS.</b>			
INVERSIÓN	\$ 3.616.275,57 <sup>15</sup>	TIR	38%
DWT	2744,78	VAN	\$ 3.850.141,47
TARIFA/TON	31,049	TMAR	0,165

**Tabla 50. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 80,00 metros de eslora.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En este caso, el valor del TIR es del 38% y un valor de VAN positivo, lo que nos da un indicio, de que el proyecto es rentable.

<sup>15</sup> Valor tomado de como referencia de la ecuación 21.

Para este caso, la recuperación del capital se da en el año 4 con una relación costo beneficio de 6,17.

### 3.5.2 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE BARCAZAS ARTICULADAS DE SEGUNDA MANO.

#### 3.5.2.1 BARCAZAS ARTICULADAS DE 100,78 METROS DE ESLORA.

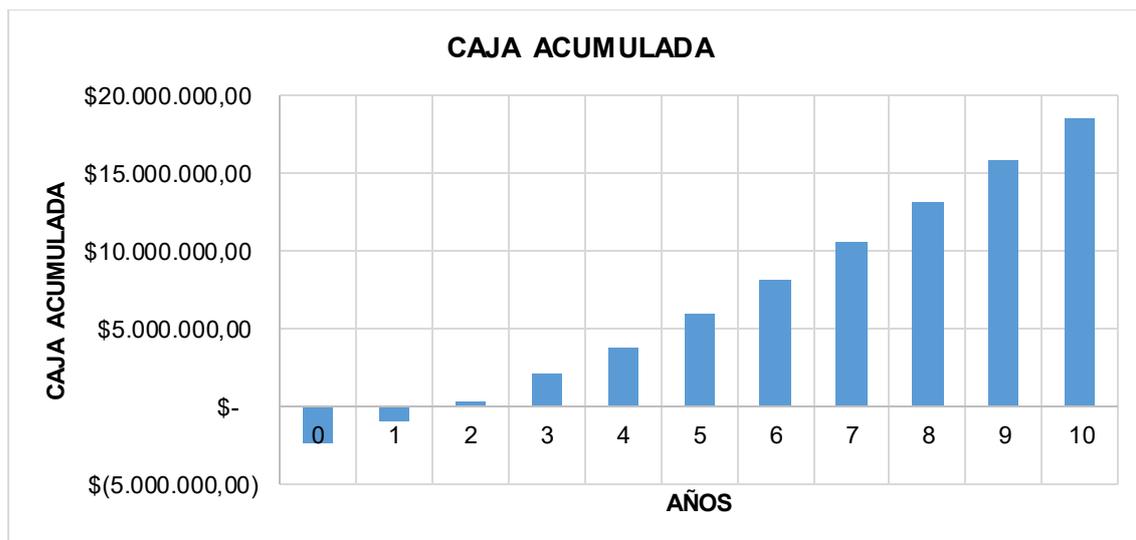
Con las dimensiones optimizadas de una barcaza sin restricción de potencia instalada en remolcador, se obtienen los siguientes resultados en el análisis de rentabilidad (ver además anexo B).

<b>RESULTADOS DE RENTABILIDAD EN BARCAZAS ARTICULADAS.</b>			
INVERSIÓN	\$ 4.279.926,64	TIR	65%
DWT	5487,33	VAN	\$ 11.552.657,51
TARIFA/TON	31,049	TMAR	0,165

**Tabla 51. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 100,78 metros de eslora.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En este caso, el valor del TIR es del 65% y un valor de VAN positivo, lo que nos da un indicio, de que el proyecto es rentable.

Para este caso, la recuperación del capital se da en el año 2 con una relación costo beneficio de 4,58.



**Ilustración 44. Flujo de caja acumulada por operación de barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

### 3.5.2.2 BARCAZAS ARTICULADAS DE 80,00 METROS DE ESLORA.

Con las dimensiones optimizadas de una barcaza sin restricción de potencia instalada en remolcador, se obtienen los siguientes resultados en el análisis de rentabilidad (ver además anexo C).

<b>RESULTADOS DE RENTABILIDAD EN BARCAZAS ARTICULADAS.</b>			
INVERSIÓN	\$ 2.259.448,97	TIR	67%
DWT	2744,78348	VAN	\$ 6.126.204,21
TARIFA/TON	31,049	TMAR	0,165085

**Tabla 52. Resultados de rentabilidad en barcaza nueva de 80,00 metros de eslora.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

En este caso, el valor del TIR es del 67% y un valor de VAN positivo, lo que nos da un indicio, de que el proyecto es rentable.

Para este caso, la recuperación del capital se da en el año 2 con una relación costo beneficio de 6,17.



**Ilustración 45. Flujo de caja acumulada para operación de una barcaza de segunda mano de 80 metros de eslora. (Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

## CAPITULO IV

### **ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS.**

Recordando los datos calculados en el Capítulo anterior, analizaremos los costos operacionales de las barcazas articuladas y buques tanqueros y los pondremos en comparación, como una guía a una posible toma de decisiones al momento de adquirir una nave para el transporte de hidrocarburos.

	<b>ANUAL</b>	<b>DIARIO</b>
<b>TOTAL DE COSTOS OPERACIONALES</b>	\$ 1.734.555,00	\$ 4.829,49

Tabla 53. Costos de operación de buques tanqueros de 2000~5000 DWT.  
(Fuente: Moore Stephens).

De acuerdo con los valores obtenidos con las estadísticas de Moore Stephens, los costos de un buque tanquero de hasta 5000 DWT puede llegar a los \$4.829,49 (Tabla [54]). En cambio los costos de operación de una barcaza articulada de adquisición nueva con remolcador fletado puede llegar desde los

\$ 607.952,54 hasta \$ 1.637.467,12<sup>16</sup>, considerando las dimensiones optimas competitivas en el mercado ecuatoriano.

Comparando ambos costos, el costo de operación del buque tanquero convencional es 1,05 veces mayor que el de la barcaza de 100,78 metros de eslora, mientras que es 2,85 veces mayor que la barcaza de 80 metros de eslora. Estas diferencias era lo que se esperaba.

En cuanto a la diferencia de costos por adquisición de naves de segunda mano, estos no interfieren en el análisis, pero su efecto se verá reflejado en la rentabilidad del proyecto, esto será analizado más adelante.

#### **4.1 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE COSTOS OPERACIONALES DE BUQUES TANQUEROS VERSUS BARCAZAS ARTICULADAS.**

Basados en los cálculos de rentabilidad de un buque para el transporte de combustible de 5000 DWT, tanto como para un buque nuevo como para un buque de segunda mano, los resultados comprenden lo siguiente:

<b>RENTABILIDAD EN BUQUES NUEVOS.</b>		
<b>RUBRO</b>	<b>BUQUE NUEVO</b>	<b>BUQUE DE SEGUNDA MANO</b>
INVERSIÓN	\$ 10.000.000,00	\$ 6.386.232,00
DWT	5000	5000
TARIFATON	31,049	31,049

<sup>16</sup> Valores de costos promedio desde el año 1 al año 10, ver anexo B

TIR	16%	36%
VAN	-\$ 177.160,22	\$ 5.884.898,66
TMAR	16,51%	17%
B/C	3,88	3,88

Tabla 54. Resumen de resultados de rentabilidad de operación con buques tanqueros.

(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

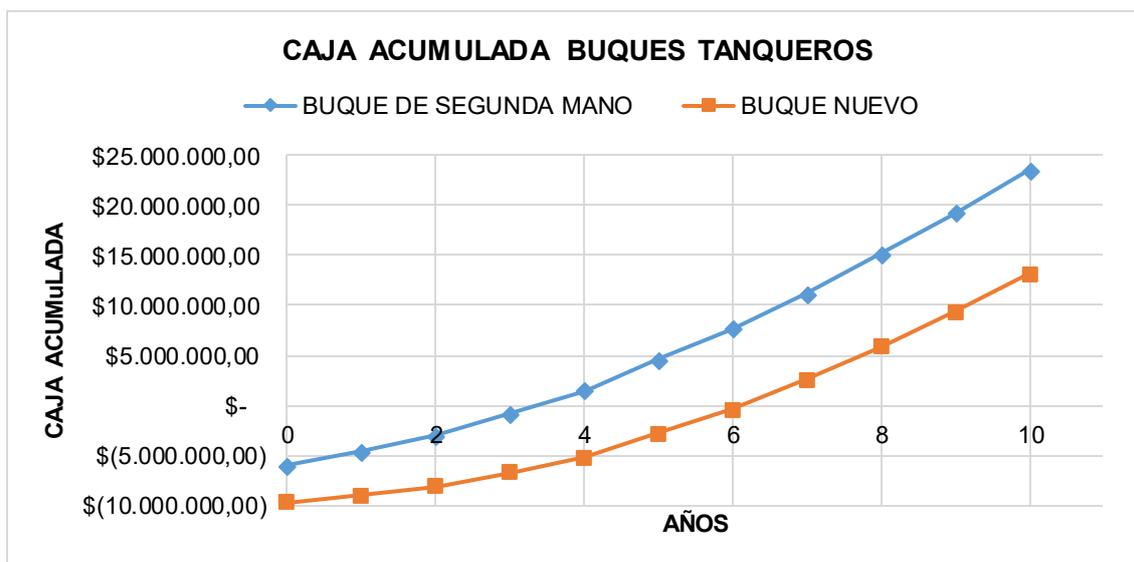


Ilustración 46. Flujo de caja acumulada para buques tanqueros.

(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

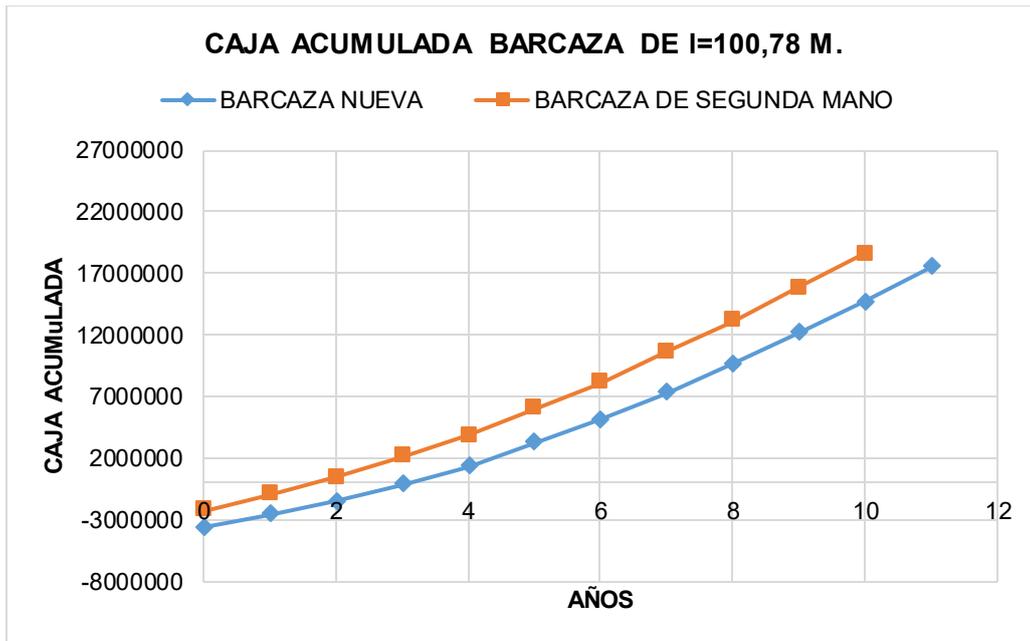
Vemos que los valores del flujo de caja acumulado en ambos casos aumenta conforme los años continúan, con la diferencia de que para un buque de segunda mano, la recuperación de capital se da a partir del cuarto año de operación, mientras que para un buque nuevo se da al año 6, esto se debe al valor de la *primera inversión para la adquisición* del buque.

Según la relación Costo Beneficio, ambos proyectos son rentables, sin embargo, el VAN en el caso del buque nuevo es negativo, haciendo que esta opción sea descartada, además del efecto tardío de la recuperación de capital.

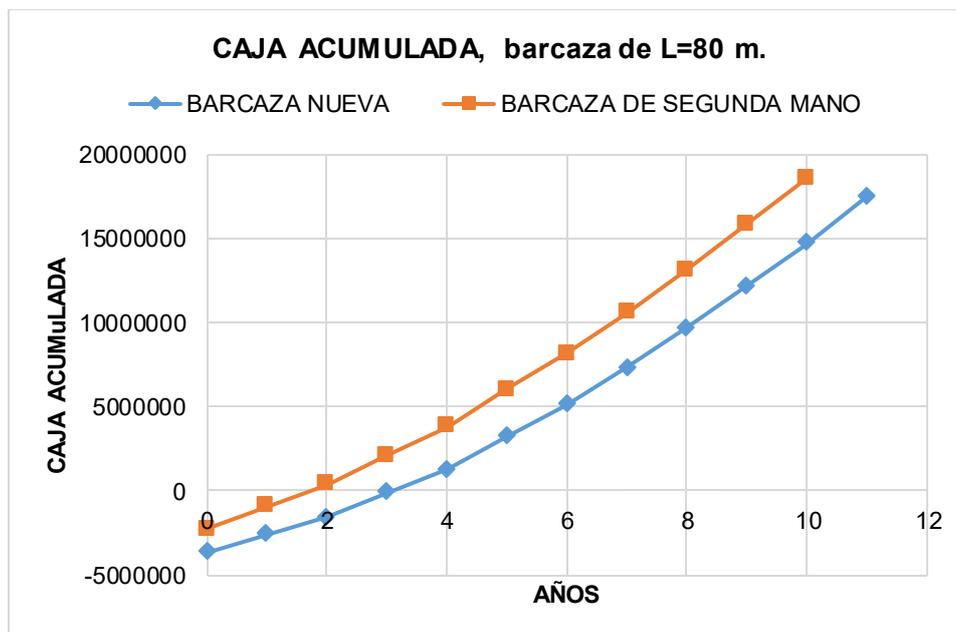
Para el caso de las barcazas articuladas el costo de adquisición es menor, sin dejar de mano que para las operaciones de las mismas, rentaremos remolcadores con las potencias requeridas correspondientes a cada modelo optimizado de estas. El resumen de los cálculos de rentabilidad se describe a continuación.

<b>RESUMEN DE CALCULO DE RENTABILIDAD DE BARCAZAS ARTICULADAS.</b>				
	<b>OPTIMIZACIÓN 1 (L=80 M)</b>		<b>OPTIMIZACIÓN 2 (L=100,78 M)</b>	
<b>RUBRO</b>	<b>NUEVA</b>	<b>SEGUNDA MANO</b>	<b>NUEVA</b>	<b>SEGUNDA MANO</b>
<b>INVERSIÓN</b>	\$ 3.616.275,57	\$ 2.259.448,97	\$ 7.229.605,80	\$ 4.279.926,64
<b>DWT</b>	2744,78	2744,78	5487,33	5487,33
<b>TARIFA/TON</b>	31,05	31,05	31,05	31,05
<b>TIR</b>	38%	67%	35%	65%
<b>VAN</b>	\$ 3.850.141,47	\$ 6.126.204,21	\$ 6.604.600,86	\$ 11.552.657,51
<b>TMAR</b>	0,165085	0,165085	0,165085	0,165085
<b>B/C</b>	6,17	6,17	4,58	4,58

Tabla 55. Resumen de resultados de cálculo de rentabilidad de barcazas articuladas.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 47. Flujo de caja acumulado para barcasas articuladas de L=100,78 m.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).



**Ilustración 48. Flujo de caja acumulado para barcasas articuladas de L=80 m.**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

El comportamiento de la recuperación de capital de las barcasas articuladas es más rápido que en los buques tanqueros incluso que en los buques de segunda mano. Podemos ver que para una barcaza nueva de 80 metros de

eslora, la recuperación de capital se da en el año 2, sin embargo, las capacidades de carga favorecen en el empleo de un buque tanquero, al ser esta mayor que la capacidad de la barcaza.

La recuperación de capital para el caso de la barcaza de segunda mano de 100,78 metros de eslora se da también al año 2, de esta forma, podemos desde ya tomar una decisión sobre qué tipo de nave adquirir para el transporte de combustible, ajustándose a las tarifas establecidas por las Autoridades.

Entonces, de acuerdo a los valores del indicador costo beneficio, la decisión final se orienta hacia las barcasas, este valor es del todo mayor yendo desde 4,58% hasta 6,17% para las barcasas de 100,78 y 80 metros de eslora respectivamente, tanto nuevas como de segunda mano.

#### **4.2 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ENTRE BARCAZAS ARTICULADAS DE ADQUISICION DIRECTA VERSUS BARCAZAS TÍPICAS ADAPTADAS EN BARCAZAS ARTICULADAS.**

Tomando como referencia el Subcapítulo 3 del Capítulo II de nuestro proyecto, no es posible establecer este tipo de comparaciones debido a que no es rentable la adaptación de las barcasas existentes en nuestro país en barcasas articuladas, debido a que las barcasas originalmente existentes no tienen las dimensiones óptimas para ser tanqueros de hidrocarburos, no cumplen con la condición de doble caso y los astilleros actualmente no poseen

las instalaciones para embarcaciones de tales dimensiones para adaptación o construcciones nuevas.

## CONCLUSIONES.

Luego de los cálculos, resultados y los análisis, entre los costos de operación y rentabilidad entre buques tanqueros convencionales y barcazas articuladas en sus dos tipos de dimensiones optimizadas, se puede concluir lo siguiente:

1. Los buques tanqueros convencionales son rentables dependiendo del ambiente económico de la empresa que los opere, es decir si el movimiento de combustible es alto y las tarifas son provechosas, en este caso, se demuestra que un buque tanquero convencional de adquisición de segunda mano es rentable al ajustarse a una tarifa de \$ 31,05/ton.
2. La razón costo beneficio por la operación de un buque tanquero nuevo, es mayor que cero, por lo que el proyecto con este tipo de nave es rentable, sin embargo, no es la mejor opción puesto que la recuperación de capital se da al año 7, lo que no es conveniente para las finanzas de la empresa. Mientras que con las barcazas, tenemos recuperación de capital al año 4 con cualquier opción de optimización y siendo estas nuevas.
3. Con el uso de las ecuaciones encontradas para establecer el costo de los salarios y demás costos de la tripulación en base a la potencia del remolcador, se logró comprobar que este parámetro abarca aproximadamente el 70% de los costos de operación de un buque con

propulsión propia, como lo describe Stopford en su libro Maritime Economics.

4. La aproximación de los resultados de los costos de combustible son muy cercanos con los costos de combustible de un remolcador registrado en la base de datos del Sistema de Gestión Marítima y Portuaria. Para un remolcador de 2200 HP el consumo mensual de combustible es de 83.073,00 galones, con un valor de combustible de \$ 0,9/gal<sup>17</sup> esto nos da un costo de \$ 74.768,40/mes, mientras que los valores obtenidos con las ecuaciones nos dan \$ 70.886,59/mes, con un error del 5%.
5. En base a los cálculos de rentabilidad, es más factible considerar la operación de una barcaza de 100,78 metros de eslora, con 5487,33 DWT de capacidad (Tabla [35]) nueva, ya que es la que mejor se ajusta a las tarifas y a los itinerarios esperados, durante los 10 años, teniendo una rentabilidad del 4,61%.
6. Como segunda opción de selección de naves para el transporte de combustible, se tiene la barcaza de 100,78 metros de eslora de segunda mano, la razón de costo beneficio es la misma que si fuese nueva, pero la ventaja de esta alternativa radica en que la recuperación de capital se da al año 2, mientras que si fuese nueva, el capital comienza a recuperarse en el año 4.

---

<sup>17</sup> Precios de venta de combustible en terminales a comercializadoras (a noviembre 2014).

7. El uso de buques tanqueros convencionales también es un medio rentable, en este trabajo se lo corrobora numéricamente, sin embargo, las barcazas articuladas llevan ventaja sobre estas embarcaciones en el factor de recuperación de capital, ya que un buque tanquero convencional de 5000 DWT de segunda mano recupera capital desde el año 4.
  
8. La toma de decisiones en las navieras para adquirir buques y naves de segunda mano, radica en las tarifas que han sido estandarizadas para el transporte de hidrocarburos. Este proyecto de Tesis inicialmente tenía como propósito la ruta Libertad – Puerto Bolívar, pero las tarifa de \$0,0534/galón que es la correspondiente a esta ruta, no sustenta los costos de operación, es por esto que se ha decidido cambiar la trayectoria tomando la ruta Guayaquil – Esmeraldas, cuya tarifa es más alta.
  
9. Las barcazas articuladas tienen la gran ventaja de ser maniobrables con un solo remolcador, y es ideal para canales con restricciones de calado de manga.
  
10. Los astilleros en Ecuador no poseen las instalaciones para construir naves de 16 metros de manga, esto de acuerdo con entrevistas a expertos en construcción naval. Los diques de ASTINAVE EP proveen solamente servicios de mantenimiento para naves de hasta 150

metros de eslora, por lo que es más factible para los armadores, adquirir naves desde el extranjero, siendo estas de segunda mano para nuestro caso en particular, recibiendo en este país los respectivos trabajos de mantenimiento que en efecto son menos costosos que los del costo de una nave nueva.

11.A manera de comentario final, tanto los buques tanqueros y las barcazas articuladas son rentables, sin embargo, son notorias las diferencias en los costos de operación entre ambas, siendo las barcazas como más económicas en ese ámbito. La toma de decisión de adquisición de una nave nueva, influye en el tiempo en el que la compañía comienza a recuperar el capital, es por esto que es más atractivo el uso de las naves de segunda mano o fletadas, pero, como este trabajo trata del reforzamiento y expansión de la flota petrolera ecuatoriana, sería mejor optar por adquirir naves de segunda mano para la pronta recuperación de la inversión y capital (que se recomienda no ser más allá de 3 años a partir de la adquisición de la nave) ajustándonos además a las tarifas establecidas por las Autoridades.

12.La influencia de la tripulación radica mucho en los costos de operación de una nave, principalmente es este factor el que baja notoriamente los costos en una barcaza ya que esta no posee tripulación, al igual que el consumo de combustible es muy bajo o nulo dependiendo del tipo de barcaza.

## RECOMENDACIONES.

1. Este proyecto, como se vio en los capítulos anteriores, analiza la rentabilidad entre buques tanqueros y barcazas articuladas para el transporte de combustible dentro del territorio ecuatoriano. Cabe indicar que la aplicaciones del uso de la barcazas es muy amplio, y viendo la factibilidad incluso de operar con embarcaciones nuevas, se puede decir que también sería viable la expansión del mercado de transporte de combustible, tomando este estudio como base.
2. Se recomienda además que se analice la posibilidad de usar barcazas para el transporte de carga general para abastecimiento a las Islas Galápagos; en vista de las bajas en las naves ocurridas en noviembre del 2014, del M/N Galapaface y el M/N San Cristóbal. Actualmente sólo se dispone de 3 naves para este propósito en esta ruta, lo cual es insuficiente.
3. Si bien las barcazas poseen bajos costos de operación, se recomienda además la implementación de barcazas en las navieras para apoyo en operaciones internas de alijos y bunkereos para buques madre pertenecientes a la misma compañía, en lugar de fletar otra embarcación, de esta forma, los costos por estas operaciones resultarán más bajos, incrementando el capital neto de la naviera.

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**Condiciones de estabilidad.**

## **Stability Calculation - BARCAZA V5**

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: E:\Documentos y programas\informacion para tesis\Ayampe modelado\BARCAZA V5 (Highest precision, 200 sections). Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.:%: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

**Loadcase - 50%**

**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Relative Density (specific gravity) = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Sounding m	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long.Arm m	Trans.Arm m	Vert.Arm m	Unit FSM tonne.m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1		954,500	954,500	44,800	0,000	0,200	0,000	0,000	User Specified
Tank 1	50%	1,753	528,849	264,424	72,623	3,100	1,604		468,861	Maximum
Tank 2	50%	1,753	528,849	264,424	72,623	-3,100	1,604		468,861	Maximum
Tank 3	50%	1,789	208,198	104,099	57,505	0,000	1,589		750,177	Maximum
Tank 4	50%	1,735	416,396	208,198	45,080	3,100	1,589		375,089	Maximum
Tank 5	50%	1,735	416,396	208,198	45,080	-3,100	1,589		375,089	Maximum
Tank 6	50%	1,725	520,495	260,248	22,625	3,100	1,589		468,861	Maximum
Tank 7	50%	1,725	520,495	260,248	22,625	-3,100	1,589		468,861	Maximum
Total Loadcase				2524,340	46,627	0,000	1,067		3375,797	
FS correction							1,337			

VCG fluid								2,404			
-----------	--	--	--	--	--	--	--	-------	--	--	--

Heel to Starboard degrees	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Displacement tonne	2524	2524	2524	2524	2524	2524	2524	2524	2524	2524
Draft at FP m	2,050	2,024	1,888	1,667	1,399	1,037	0,475	-0,593	-3,688	N/A
Draft at AP m	1,480	1,494	1,237	0,679	-0,010	-0,933	-2,327	-4,920	-12,342	N/A
WL Length m	88,408	90,188	90,708	90,710	90,713	90,716	89,231	86,745	85,640	84,930
Immersed Depth m	2,012	3,385	4,549	5,511	6,311	6,924	7,330	7,516	7,480	7,359
WL Beam m	16,720	16,974	13,061	8,935	6,950	5,832	5,159	4,754	4,537	4,468
Wetted Area m <sup>2</sup>	1760,651	1759,212	1562,942	1576,299	1586,105	1590,444	1595,792	1599,877	1602,247	1603,455
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	1428,387	1445,788	1060,668	720,966	559,205	467,712	411,477	377,912	360,103	354,821
Prismatic Coeff.	0,829	0,822	0,835	0,838	0,839	0,840	0,854	0,879	0,891	0,900
Block Coeff.	0,828	0,475	0,457	0,551	0,619	0,672	0,730	0,795	0,847	0,882
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	46,636	46,637	46,643	46,655	46,667	46,681	46,694	46,706	46,714	46,712
VCB from DWL m	-0,879	-1,070	-1,453	-1,848	-2,249	-2,610	-2,909	-3,134	-3,272	-3,320
GZ m	0,000	2,170	3,668	3,791	3,449	2,898	2,218	1,452	0,631	-0,212
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	45,557	45,454	46,406	46,675	46,808	46,964	47,217	47,375	47,440	47,424
TCF to zero pt. m	0,000	0,389	2,416	2,649	2,784	2,829	2,784	2,660	2,461	2,189
Max deck inclination deg	0,4	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4	-0,3	-0,4	-0,7	-0,9	-1,3	-1,8	-2,8	-5,7	N/A

Key point	Type	Immersion angle deg
Margin Line (immersion pos = 77,032 m)		15,4
Deck Edge (immersion pos = 77,032 m)		15,9

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	angle of vanishing stability	87,5	deg			
	shall not be less than (>=)	3,1510	m.deg	79,4062	Pass	+2420,03
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			

	angle of vanishing stability	87,5	deg			
	shall not be less than (>=)	5,1570	m.deg	115,7745	Pass	+2145
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
	first downflooding angle	n/a	deg			
	angle of vanishing stability	87,5	deg			
	shall not be less than (>=)	1,7190	m.deg	36,3684	Pass	+2015,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90,0	deg	90,0		
	angle of max. GZ	25,5	deg			
	shall not be less than (>=)	0,200	m	3,791	Pass	+1795,63
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	30,0		

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than ( $\geq$ )	25,0	deg	25,5	Pass	+1,82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMT				Pass	
	spec. heel angle	0,0	deg			
	shall not be less than ( $\geq$ )	0,150	m	12,308	Pass	+8105,32
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
	Pass. crowding arm = $n \text{Pass} M / \text{disp.} D \cos^n(\phi)$					
	number of passengers: $n \text{Pass} =$	0				
	passenger mass: $M =$	0,075	tonne			
	distance from centre line: $D =$	0,000	m			
	cosine power: $n =$	0				
	shall not be greater than ( $\leq$ )	10,0	deg	0,0	Pass	+100
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,000		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
	Turn arm: $a v^2 / (R g) h \cos^n(\phi)$					
	constant: $a =$	0,9996				
	vessel speed: $v =$	0,000	kts			
	turn radius, $R$ , as percentage of $Lwl$	510,00	%			

	h = KG - mean draught / 2	0,184	m			
	cosine power: n =	0				
	shall not be greater than (<=)	10,0	deg	0,0	Pass	+100
	Intermediate values					
	Heel arm amplitude		m	0,000		
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Not Analysed	
	Wind arm: $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	0,99966				
	wind pressure: P =	504,00	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	6,000	m			
	additional area: A =	50,000	m <sup>2</sup>			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	0,891	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	25,0	deg			
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50,0	deg			
	first downflooding angle		deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)		deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					

	angle of max. GZ	25,5	deg	25,5		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle				
	Criteria:				Not Analysed	
	Angle of steady heel shall not be greater than ( $\leq$ )	16,0	deg	0,1	Pass	+99,58
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than ( $\leq$ )	80,000	%	0,423	Pass	+99,47
	Area1 / Area2 shall not be less than ( $\geq$ )	100,000	%		Not Analysed	
	Intermediate values					
	Model windage area		m <sup>2</sup>	227,620		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	3,046		
	Total windage area		m <sup>2</sup>	277,620		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	3,578		
	Heel arm amplitude		m			
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg			
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg			
	Deck edge immersion angle		deg	15,9		
	Area1 (under GZ).		m.deg			
	Area1 (under HA).		m.deg			
	Area1.		m.deg			
	Area2 (under GZ).		m.deg			
	Area2 (under HA).		m.deg			
	Area2.		m.deg			

**ANEXO B**  
**RENTABILIDAD PARA EMBARCACIONES NUEVAS.**  
**Barcazas de 100,78 metros de eslora.**

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2014)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 60,33	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	\$ 1.689,23	
FLEETING	\$ 18,31	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	\$ 512,63	
LIMPIEZA	\$ 14,65	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	\$ 410,20	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 93,29</b>	<b>\$ 2.612,06</b>	<b>\$ 31.437,97</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 135,79	\$ 4.465,32	\$ 3.262,59	\$ 4.100,97	\$ 4.129,16	\$ 4.427,77	\$ 3.141,07	\$ 3.124,61	\$ 3.859,18	\$ 4.240,40	\$ 4.123,16	\$ 4.292,93	\$ 3.926,62	
SUMINISTROS	\$ 4,81	\$ 159,28	\$ 144,41	\$ 145,62	\$ 143,36	\$ 123,62	\$ 142,66	\$ 145,11	\$ 125,43	\$ 151,16	\$ 135,43	\$ 133,87	\$ 133,94	
SEGUROS	\$ 62,11	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	\$ 1.739,12	
OTROS	\$ 58,82	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	\$ 1.647,08	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 261,53</b>	<b>\$ 8.010,80</b>	<b>\$ 6.793,20</b>	<b>\$ 7.632,79</b>	<b>\$ 7.658,72</b>	<b>\$ 7.937,60</b>	<b>\$ 6.669,92</b>	<b>\$ 6.655,92</b>	<b>\$ 7.370,81</b>	<b>\$ 7.777,77</b>	<b>\$ 7.644,79</b>	<b>\$ 7.813,00</b>	<b>\$ 7.446,75</b>	<b>\$ 89.673,59</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 76,98	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	\$ 2.155,49	<b>\$ 25.942,82</b>
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 2.722,56	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	\$ 77.130,02	<b>\$ 928.282,82</b>
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	

<b>COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 1.557,33	\$ 43.605,31	\$ 43.605,31	\$ 43.605,31	\$ 43.605,31	\$ 37.641,78	\$ 43.605,31	\$ 43.605,31	\$ 41.257,29	\$ 40.931,25	\$ 43.605,31	\$ 41.142,36	\$ 43.605,31	<b>\$ 511.372,53</b>	
														TOTAL 2014	\$ 1.586.709,72

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2015)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 60,34	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40	\$ 1.689,40
FLEETING	\$ 18,31	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68	\$ 512,68
LIMPIEZA	\$ 14,65	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24	\$ 410,24
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 93,30</b>	<b>\$ 2.612,32</b>	<b>\$ 31.441,11</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 135,80	\$ 4.465,76	\$ 3.262,92	\$ 4.101,38	\$ 4.129,57	\$ 4.428,22	\$ 3.141,38	\$ 3.124,92	\$ 3.859,57	\$ 4.240,83	\$ 4.123,57	\$ 4.293,36	\$ 3.927,01	
SUMINISTROS	\$ 4,81	\$ 159,30	\$ 144,42	\$ 145,63	\$ 143,38	\$ 123,64	\$ 142,67	\$ 145,12	\$ 125,45	\$ 151,18	\$ 135,44	\$ 133,88	\$ 133,95	
SEGUROS	\$ 62,13	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	\$ 1.739,64	
OTROS	\$ 58,83	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	\$ 1.647,25	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 261,57</b>	<b>\$ 8.011,95</b>	<b>\$ 6.794,23</b>	<b>\$ 7.633,90</b>	<b>\$ 7.659,84</b>	<b>\$ 7.938,74</b>	<b>\$ 6.670,94</b>	<b>\$ 6.656,93</b>	<b>\$ 7.371,90</b>	<b>\$ 7.778,89</b>	<b>\$ 7.645,90</b>	<b>\$ 7.814,12</b>	<b>\$ 7.447,85</b>	<b>\$ 89.686,74</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 77,00	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	\$ 2.156,13	<b>\$ 25.950,60</b>
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 2.723,37	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	\$ 77.153,16	<b>\$ 928.561,30</b>
COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE														





COSTOS DE OPERACIÓN	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	
	2.725,01	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	77.199,46	929.118,52
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>															
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	1.558,73	43.644,57	43.644,57	43.644,57	43.644,57	37.675,67	43.644,57	43.644,57	41.294,44	40.968,10	43.644,57	41.179,40	43.644,57	43.644,57	511.832,90
														TOTAL 2017	1.588.078,05

<b>COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2018)</b>															
<b>COSTOS DE PUERTO</b>															
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
MOVILIZACION	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	60,35	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91	1.689,91
FLEETING	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	18,32	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83	512,83
LIMPIEZA	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	14,66	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37	410,37
TOTAL	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	93,33	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	2.613,10	31.450,54
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>															
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	135,84	4.467,10	3.263,90	4.102,61	4.130,81	4.429,54	3.142,32	3.125,86	3.860,72	4.242,10	4.124,81	4.294,65	3.928,19	3.928,19	3.928,19
SUMINISTROS	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	4,81	159,34	144,47	145,68	143,42	123,67	142,71	145,17	125,48	151,22	135,48	133,92	133,99	133,99	
SEGUROS	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	62,19	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21	1.741,21
OTROS	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	58,85	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74	1.647,74
TOTAL	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	261,69	8.015,39	6.797,31	7.637,23	7.663,18	7.942,16	6.673,98	6.659,97	7.375,15	7.782,27	7.649,24	7.817,51	7.451,13	7.451,13	89.726,22
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>															
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
COSTOS DE ADMINISTRACION	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
	77,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	2.158,07	25.973,97
<b>COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR</b>															
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		





COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 2.727,46	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 77.268,96	\$ 929.954,98
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 1.560,14	\$ 43.683,86	\$ 43.683,86	\$ 43.683,86	\$ 43.683,86	\$ 37.709,58	\$ 43.683,86	\$ 43.683,86	\$ 41.331,61	\$ 41.004,98	\$ 43.683,86	\$ 41.216,47	\$ 43.683,86	\$ 512.293,69
<b>TOTAL 2020</b>													\$ 1.589.447,60	

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2021)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 60,37	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	\$ 1.690,41	
FLEETING	\$ 18,32	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	\$ 512,98	
LIMPIEZA	\$ 14,66	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	\$ 410,49	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 93,35</b>	<b>\$ 2.613,89</b>	<b>\$ 31.459,98</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 135,88	\$ 4.468,44	\$ 3.264,88	\$ 4.103,84	\$ 4.132,05	\$ 4.430,87	\$ 3.143,27	\$ 3.126,79	\$ 3.861,88	\$ 4.243,37	\$ 4.126,04	\$ 4.295,93	\$ 3.929,37	
SUMINISTROS	\$ 4,81	\$ 159,39	\$ 144,51	\$ 145,72	\$ 143,47	\$ 123,71	\$ 142,76	\$ 145,21	\$ 125,52	\$ 151,27	\$ 135,52	\$ 133,96	\$ 134,03	
SEGUROS	\$ 62,24	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	\$ 1.742,77	
OTROS	\$ 58,87	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	\$ 1.648,24	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 261,80</b>	<b>\$ 8.018,84</b>	<b>\$ 6.800,39</b>	<b>\$ 7.640,57</b>	<b>\$ 7.666,52</b>	<b>\$ 7.945,59</b>	<b>\$ 6.677,03</b>	<b>\$ 6.663,01</b>	<b>\$ 7.378,41</b>	<b>\$ 7.785,65</b>	<b>\$ 7.652,58</b>	<b>\$ 7.820,90</b>	<b>\$ 7.454,41</b>	<b>\$ 89.765,72</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 77,14	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 2.160,02	\$ 25.997,35
<b>COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR</b>														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACION</b>	\$ 2.728,28	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 77.292,14	\$ 930.233,97
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 1.560,61	\$ 43.696,97	\$ 43.696,97	\$ 43.696,97	\$ 43.696,97	\$ 37.720,90	\$ 43.696,97	\$ 43.696,97	\$ 41.344,01	\$ 41.017,28	\$ 43.696,97	\$ 41.228,83	\$ 43.696,97	\$ 512.447,37
													\$ 1.589.904,39	
													TOTAL 2021	\$ 1.589.904,39

<b>COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2022)</b>														
<b>COSTOS DE PUERTO</b>														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 60,38	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58	\$ 1.690,58
FLEETING	\$ 18,32	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04	\$ 513,04
LIMPIEZA	\$ 14,66	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53	\$ 410,53
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 93,36</b>	<b>\$ 2.614,15</b>	<b>\$ 31.463,13</b>											
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO OY REPARACIONES	\$ 135,90	\$ 4.468,89	\$ 3.265,20	\$ 4.104,25	\$ 4.132,46	\$ 4.431,32	\$ 3.143,58	\$ 3.127,11	\$ 3.862,27	\$ 4.243,80	\$ 4.126,46	\$ 4.296,36	\$ 3.929,76	
SUMINISTROS	\$ 4,81	\$ 159,41	\$ 144,52	\$ 145,74	\$ 143,48	\$ 123,72	\$ 142,77	\$ 145,23	\$ 125,53	\$ 151,28	\$ 135,54	\$ 133,97	\$ 134,04	
SEGUROS	\$ 62,26	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	\$ 1.743,30	
OTROS	\$ 58,87	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	\$ 1.648,40	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 261,84</b>	<b>\$ 8.019,99</b>	<b>\$ 6.801,42</b>	<b>\$ 7.641,68</b>	<b>\$ 7.667,64</b>	<b>\$ 7.946,73</b>	<b>\$ 6.678,05</b>	<b>\$ 6.664,03</b>	<b>\$ 7.379,50</b>	<b>\$ 7.786,78</b>	<b>\$ 7.653,69</b>	<b>\$ 7.822,03</b>	<b>\$ 7.455,50</b>	<b>\$ 89.778,89</b>



TOTAL	\$ 261,88	\$ 8.021,14	\$ 6.802,45	\$ 7.642,79	\$ 7.668,75	\$ 7.947,88	\$ 6.679,06	\$ 6.665,04	\$ 7.380,59	\$ 7.787,91	\$ 7.654,80	\$ 7.823,17	\$ 7.456,59	\$ 89.792,06	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 77,19	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 2.161,31	\$ 26.012,95	
<b>COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 2.729,92	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 77.338,52	\$ 930.792,19	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 1.561,54	\$ 43.723,19	\$ 43.723,19	\$ 43.723,19	\$ 43.723,19	\$ 37.743,53	\$ 43.723,19	\$ 43.723,19	\$ 41.368,82	\$ 41.041,90	\$ 43.723,19	\$ 41.253,58	\$ 43.723,19	\$ 512.754,89	
														TOTAL 2023	\$ 1.590.818,37

<b>COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2024)</b>														
<b>COSTOS DE PUERTO</b>														
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>	
MOVILIZACION	\$ 60,39	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92	\$ 1.690,92
FLEETING	\$ 18,33	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14	\$ 513,14
LIMPIEZA	\$ 14,66	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	\$ 410,61	TOTAL
TOTAL	\$ 93,38	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 2.614,67	\$ 31.469,42
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>														
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 135,92	\$ 4.469,78	\$ 3.265,86	\$ 4.105,07	\$ 4.133,29	\$ 4.432,20	\$ 3.144,21	\$ 3.127,73	\$ 3.863,04	\$ 4.244,65	\$ 4.127,28	\$ 4.297,22	\$ 3.930,55	
SUMINISTROS	\$ 4,81	\$ 159,44	\$ 144,55	\$ 145,76	\$ 143,51	\$ 123,75	\$ 142,80	\$ 145,25	\$ 125,56	\$ 151,31	\$ 135,56	\$ 134,00	\$ 134,07	

SEGUROS	\$ 62,30	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	\$ 1.744,34	
OTROS	\$ 58,88	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	\$ 1.648,73	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 261,92</b>	<b>\$ 8.022,30</b>	<b>\$ 6.803,48</b>	<b>\$ 7.643,91</b>	<b>\$ 7.669,87</b>	<b>\$ 7.949,02</b>	<b>\$ 6.680,08</b>	<b>\$ 6.666,06</b>	<b>\$ 7.381,67</b>	<b>\$ 7.789,03</b>	<b>\$ 7.655,92</b>	<b>\$ 7.824,30</b>	<b>\$ 7.457,69</b>	<b>\$ 89.805,24</b>	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 77,21	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 2.161,96	\$ 26.020,76
<b>COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTOS DE OPERACION</b>	\$ 2.730,74	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 77.361,72	\$ 931.071,43
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>															
<b>RUBRO</b>	<b>COSTO DIARIO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>		
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 1.562,01	\$ 43.736,31	\$ 43.736,31	\$ 43.736,31	\$ 43.736,31	\$ 37.754,86	\$ 43.736,31	\$ 43.736,31	\$ 41.381,23	\$ 41.054,21	\$ 43.736,31	\$ 41.265,95	\$ 43.736,31	\$ 512.908,72	
														TOTAL 2024	\$ 1.591.275,56

**Tabla 56. Detalle de costos operacionales de barcas articuladas con remolcador rentado 2014-2024**  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

<b>AÑOS</b>	<b>COSTOS ANUALES</b>	<b>DEMANDA PROYECTADA</b>	<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>DIQUE</b>	<b>CAPITAL ACUMULADO</b>	<b>UTILIDAD BRUTA</b>
0	\$ (7.229.605,80)	\$ -	\$ -		\$ (137.580,30)	\$ -
1	\$ 1.635.113,92	\$ 35,00	\$ 5.963.165,38			\$ 4.328.051,46
2	\$ 1.635.584,14	\$ 37,00	\$ 6.303.917,69	\$ 225.000,00		\$ 4.443.333,55
3	\$ 1.636.054,50	\$ 40,00	\$ 6.815.046,15			\$ 5.178.991,64
4	\$ 1.636.525,01	\$ 42,00	\$ 7.155.798,45	\$ 225.000,00		\$ 5.294.273,45
5	\$ 1.636.995,65	\$ 47,00	\$ 8.007.679,22			\$ 6.370.683,57
6	\$ 1.637.466,43	\$ 48,00	\$ 8.178.055,38	\$ 225.000,00		\$ 6.315.588,95
7	\$ 1.637.937,35	\$ 50,00	\$ 8.518.807,68			\$ 6.880.870,33
8	\$ 1.638.408,41	\$ 54,00	\$ 9.200.312,30	\$ 225.000,00		\$ 7.336.903,89
9	\$ 1.638.879,61	\$ 53,00	\$ 9.029.936,14			\$ 7.391.056,54
10	\$ 1.639.350,94	\$ 56,00	\$ 9.541.064,60	\$ 225.000,00		\$ 7.676.713,66
<b>AÑOS</b>	<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES</b>	<b>INERESES</b>	<b>CUOTA ANUAL</b>	<b>UTILIDAD DESPUÉS DE INTERESES</b>	<b>IMPUESTO A LA RENTA</b>
0						
1	\$ 202.428,96	\$ 4.125.622,50	\$ 831.404,67	\$ 1.253.448,89	\$ 2.040.768,95	22%
2	\$ 202.428,96	\$ 4.240.904,58	\$ 782.869,58	\$ 1.253.448,89	\$ 2.204.586,11	22%
3	\$ 202.428,96	\$ 4.976.562,68	\$ 728.752,96	\$ 1.253.448,89	\$ 2.994.360,83	22%
4	\$ 202.428,96	\$ 5.091.844,49	\$ 668.412,93	\$ 1.253.448,89	\$ 3.169.982,67	22%
5	\$ 202.428,96	\$ 6.168.254,61	\$ 601.133,80	\$ 1.253.448,89	\$ 4.313.671,93	22%
6	\$ 202.428,96	\$ 6.113.159,98	\$ 526.117,56	\$ 1.253.448,89	\$ 4.333.593,54	22%
7	\$ 202.428,96	\$ 6.678.441,37	\$ 442.474,46	\$ 1.253.448,89	\$ 4.982.518,03	22%

8	\$ 202.428,96	\$ 7.134.474,93	\$ 349.212,40	\$ 1.253.448,89	\$ 5.531.813,64	22%
9	\$ 202.428,96	\$ 7.188.627,58	\$ 245.225,20	\$ 1.253.448,89	\$ 5.689.953,48	22%
10	\$ 202.428,96	\$ 7.474.284,70	\$ 129.279,48	\$ 1.253.448,89	\$ 6.091.556,33	22%
	<b>UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>FLUJO ANUAL</b>	<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO</b>		
0	\$ -	\$ -	\$ (7.367.186,11)	\$ (7.367.186,11)		
1	\$ 1.591.799,78	\$ 202.428,96	\$ 1.794.228,74	\$ (5.572.957,37)		
2	\$ 1.719.577,17	\$ 202.428,96	\$ 1.922.006,13	\$ (3.650.951,24)		
3	\$ 2.335.601,45	\$ 202.428,96	\$ 2.538.030,41	\$ (1.112.920,82)		
4	\$ 2.472.586,48	\$ 202.428,96	\$ 2.675.015,44	\$ 1.562.094,62		
5	\$ 3.364.664,10	\$ 202.428,96	\$ 3.567.093,07	\$ 5.129.187,69		
6	\$ 3.380.202,96	\$ 202.428,96	\$ 3.582.631,92	\$ 8.711.819,61		
7	\$ 3.886.364,06	\$ 202.428,96	\$ 4.088.793,02	\$ 12.800.612,63		
8	\$ 4.314.814,64	\$ 202.428,96	\$ 4.517.243,60	\$ 17.317.856,24		
9	\$ 4.438.163,72	\$ 202.428,96	\$ 4.640.592,68	\$ 21.958.448,92		
10	\$ 4.751.413,94	\$ 202.428,96	\$ 4.953.842,90	\$ 26.912.291,82		

Tabla 57. Flujo de caja para barcasas de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

PAYBACK	
AÑO	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
0	\$ (7.367.186,11)
1	\$ (5.572.957,37)
2	\$ (3.650.951,24)
3	\$ (1.112.920,82)
4	\$ 1.562.094,62
5	\$ 5.129.187,69
6	\$ 8.711.819,61
7	\$ 12.800.612,63
8	\$ 17.317.856,24
9	\$ 21.958.448,92
10	\$ 26.912.291,82

Tabla 58. Recuperación de capital para barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

BENEFICIO / COSTO			
AÑO	FVA 15%	Ingresos descontados	Egresos descontados
0	1,00		\$ (7.367.186,11)
1	0,87	\$ 5.185.361,20	\$ 1.421.838,19
2	0,76	\$ 4.766.667,44	\$ 1.236.736,59
3	0,66	\$ 4.481.003,47	\$ 1.075.732,39
4	0,57	\$ 4.091.350,99	\$ 935.688,48
5	0,50	\$ 3.981.231,81	\$ 813.876,15
6	0,43	\$ 3.535.599,02	\$ 707.921,92
7	0,38	\$ 3.202.535,34	\$ 615.761,32
8	0,33	\$ 3.007.598,41	\$ 535.598,61
9	0,28	\$ 2.566.871,43	\$ 465.871,87
10	0,25	\$ 2.358.405,25	\$ 405.222,48

B/C	4,58
-----	------

Tabla 59. Relación costo beneficio de barcaza de 100,78 metros de eslora de adquisición nueva.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

### Barcazas de 80 metros de eslora.

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2014)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,56	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	\$ 1.807,66	
FLEETING	\$ 19,59	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	\$ 548,56	
LIMPIEZA	\$ 15,68	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	\$ 438,96	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,83</b>	<b>\$ 2.795,19</b>	<b>\$ 33.642,05</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,48	\$ 2.482,10	\$ 1.813,55	\$ 2.279,57	\$ 2.295,24	\$ 2.461,23	\$ 1.746,00	\$ 1.736,85	\$ 2.145,17	\$ 2.357,08	\$ 2.291,91	\$ 2.386,28	\$ 2.182,66	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,54	\$ 80,27	\$ 80,94	\$ 79,69	\$ 68,72	\$ 79,30	\$ 80,66	\$ 69,72	\$ 84,03	\$ 75,28	\$ 74,41	\$ 74,45	
SEGUROS	\$ 34,53	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	\$ 966,71	
OTROS	\$ 32,70	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	\$ 915,55	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,38</b>	<b>\$ 4.452,90</b>	<b>\$ 3.776,09</b>	<b>\$ 4.242,78</b>	<b>\$ 4.257,20</b>	<b>\$ 4.412,21</b>	<b>\$ 3.707,56</b>	<b>\$ 3.699,77</b>	<b>\$ 4.097,16</b>	<b>\$ 4.323,37</b>	<b>\$ 4.249,45</b>	<b>\$ 4.342,95</b>	<b>\$ 4.139,37</b>	<b>\$ 49.846,18</b>
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 42,97	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	\$ 1.203,22	<b>\$ 14.481,59</b>
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 839,92	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	\$ 23.795,00	<b>\$ 286.379,96</b>
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	



RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 678,64	\$ 19.001,82	\$ 19.001,82	\$ 19.001,82	\$ 19.001,82	\$ 16.403,10	\$ 19.001,82	\$ 19.001,82	\$ 17.978,63	\$ 17.836,55	\$ 19.001,82	\$ 17.928,54	\$ 19.001,82	\$ 222.840,02
													TOTAL 2015	\$ 607.290,74

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2016)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,57	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	\$ 1.808,02	
FLEETING	\$ 19,60	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	\$ 548,67	
LIMPIEZA	\$ 15,68	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	\$ 439,05	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,85</b>	<b>\$ 2.795,74</b>	<b>\$ 33.648,78</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,50	\$ 2.482,60	\$ 1.813,92	\$ 2.280,03	\$ 2.295,70	\$ 2.461,73	\$ 1.746,35	\$ 1.737,20	\$ 2.145,60	\$ 2.357,55	\$ 2.292,37	\$ 2.386,76	\$ 2.183,10	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,56	\$ 80,29	\$ 80,96	\$ 79,71	\$ 68,73	\$ 79,31	\$ 80,68	\$ 69,74	\$ 84,04	\$ 75,29	\$ 74,43	\$ 74,46	
SEGUROS	\$ 34,55	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	\$ 967,29	
OTROS	\$ 32,70	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	\$ 915,73	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,42</b>	<b>\$ 4.454,18</b>	<b>\$ 3.777,23</b>	<b>\$ 4.244,02</b>	<b>\$ 4.258,43</b>	<b>\$ 4.413,48</b>	<b>\$ 3.708,69</b>	<b>\$ 3.700,90</b>	<b>\$ 4.098,37</b>	<b>\$ 4.324,62</b>	<b>\$ 4.250,69</b>	<b>\$ 4.344,21</b>	<b>\$ 4.140,59</b>	<b>\$ 49.860,81</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,00	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 1.203,94	\$ 14.490,28
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 840,43	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 23.809,28	\$ 286.551,81
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 678,84	\$ 19.007,52	\$ 19.007,52	\$ 19.007,52	\$ 19.007,52	\$ 16.408,02	\$ 19.007,52	\$ 19.007,52	\$ 17.984,02	\$ 17.841,90	\$ 19.007,52	\$ 17.933,92	\$ 19.007,52	\$ <b>222.906,87</b>
													TOTAL 2016	\$ 607.458,56

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2017)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,58	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	\$ 1.808,20	
FLEETING	\$ 19,60	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	\$ 548,73	
LIMPIEZA	\$ 15,68	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	\$ 439,09	TOTAL
<b>TOTAL</b>	\$ <b>99,86</b>	\$ <b>2.796,02</b>	\$ <b>33.652,14</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,50	\$ 2.482,85	\$ 1.814,10	\$ 2.280,26	\$ 2.295,93	\$ 2.461,97	\$ 1.746,53	\$ 1.737,37	\$ 2.145,82	\$ 2.357,79	\$ 2.292,60	\$ 2.386,99	\$ 2.183,31	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,56	\$ 80,30	\$ 80,97	\$ 79,72	\$ 68,74	\$ 79,32	\$ 80,69	\$ 69,75	\$ 84,05	\$ 75,30	\$ 74,43	\$ 74,47	
SEGUROS	\$ 34,56	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	\$ 967,58	
OTROS	\$ 32,71	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	\$ 915,83	TOTAL
<b>TOTAL</b>	\$ <b>145,44</b>	\$ <b>4.454,82</b>	\$ <b>3.777,80</b>	\$ <b>4.244,63</b>	\$ <b>4.259,05</b>	\$ <b>4.414,12</b>	\$ <b>3.709,25</b>	\$ <b>3.701,46</b>	\$ <b>4.098,97</b>	\$ <b>4.325,25</b>	\$ <b>4.251,30</b>	\$ <b>4.344,83</b>	\$ <b>4.141,19</b>	\$ <b>49.868,12</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,01	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ 1.204,30	\$ <b>14.494,63</b>
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 840,68	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ 23.816,43	\$ <b>286.637,78</b>
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 679,04	\$ 19.013,22	\$ 19.013,22	\$ 19.013,22	\$ 19.013,22	\$ 16.412,94	\$ 19.013,22	\$ 19.013,22	\$ 17.989,42	\$ 17.847,25	\$ 19.013,22	\$ 17.939,30	\$ 19.013,22	\$ 222.973,74
													TOTAL 2017	\$ 607.626,42

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2018)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,59	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	\$ 1.808,38	
FLEETING	\$ 19,60	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	\$ 548,78	
LIMPIEZA	\$ 15,68	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	\$ 439,14	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,87</b>	<b>\$ 2.796,30</b>	<b>\$ 33.655,51</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,51	\$ 2.483,10	\$ 1.814,28	\$ 2.280,49	\$ 2.296,16	\$ 2.462,22	\$ 1.746,70	\$ 1.737,55	\$ 2.146,03	\$ 2.358,03	\$ 2.292,83	\$ 2.387,23	\$ 2.183,53	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,57	\$ 80,30	\$ 80,98	\$ 79,72	\$ 68,74	\$ 79,33	\$ 80,69	\$ 69,75	\$ 84,06	\$ 75,31	\$ 74,44	\$ 74,48	
SEGUROS	\$ 34,57	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	\$ 967,87	
OTROS	\$ 32,71	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	\$ 915,92	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,46</b>	<b>\$ 4.455,46</b>	<b>\$ 3.778,37</b>	<b>\$ 4.245,25</b>	<b>\$ 4.259,67</b>	<b>\$ 4.414,75</b>	<b>\$ 3.709,82</b>	<b>\$ 3.702,03</b>	<b>\$ 4.099,57</b>	<b>\$ 4.325,87</b>	<b>\$ 4.251,92</b>	<b>\$ 4.345,46</b>	<b>\$ 4.141,80</b>	<b>\$ 49.875,44</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,02	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 1.204,66	\$ 14.498,98
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 840,93	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 23.823,57	\$ 286.723,77
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 679,25	\$ 19.018,93	\$ 19.018,93	\$ 19.018,93	\$ 19.018,93	\$ 16.417,87	\$ 19.018,93	\$ 19.018,93	\$ 17.994,81	\$ 17.852,60	\$ 19.018,93	\$ 17.944,68	\$ 19.018,93	\$ 223.040,63
													TOTAL 2018	\$ 607.794,33

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2019)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,59	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	\$ 1.808,56	
FLEETING	\$ 19,60	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	\$ 548,84	
LIMPIEZA	\$ 15,68	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	\$ 439,18	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,88</b>	<b>\$ 2.796,58</b>	<b>\$ 33.658,87</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,52	\$ 2.483,34	\$ 1.814,46	\$ 2.280,71	\$ 2.296,39	\$ 2.462,46	\$ 1.746,87	\$ 1.737,72	\$ 2.146,25	\$ 2.358,26	\$ 2.293,05	\$ 2.387,47	\$ 2.183,75	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,58	\$ 80,31	\$ 80,98	\$ 79,73	\$ 68,75	\$ 79,34	\$ 80,70	\$ 69,76	\$ 84,07	\$ 75,32	\$ 74,45	\$ 74,49	
SEGUROS	\$ 34,58	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	\$ 968,16	
OTROS	\$ 32,71	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	\$ 916,01	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,48</b>	<b>\$ 4.456,10</b>	<b>\$ 3.778,94</b>	<b>\$ 4.245,87</b>	<b>\$ 4.260,29</b>	<b>\$ 4.415,39</b>	<b>\$ 3.710,38</b>	<b>\$ 3.702,59</b>	<b>\$ 4.100,18</b>	<b>\$ 4.326,50</b>	<b>\$ 4.252,54</b>	<b>\$ 4.346,09</b>	<b>\$ 4.142,41</b>	<b>\$ 49.882,76</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,04	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 1.205,02	\$ 14.503,33
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 841,18	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 23.830,72	\$ 286.809,79
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 679,45	\$ 19.024,63	\$ 19.024,63	\$ 19.024,63	\$ 19.024,63	\$ 16.422,79	\$ 19.024,63	\$ 19.024,63	\$ 18.000,21	\$ 17.857,96	\$ 19.024,63	\$ 17.950,07	\$ 19.024,63	\$ 223.107,55
													TOTAL 2019	\$ 607.962,29

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2020)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,60	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	\$ 1.808,74	
FLEETING	\$ 19,60	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	\$ 548,89	
LIMPIEZA	\$ 15,69	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	\$ 439,22	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,89</b>	<b>\$ 2.796,86</b>	<b>\$ 33.662,24</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,53	\$ 2.483,59	\$ 1.814,64	\$ 2.280,94	\$ 2.296,62	\$ 2.462,71	\$ 1.747,05	\$ 1.737,89	\$ 2.146,46	\$ 2.358,50	\$ 2.293,28	\$ 2.387,71	\$ 2.183,97	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,59	\$ 80,32	\$ 80,99	\$ 79,74	\$ 68,76	\$ 79,35	\$ 80,71	\$ 69,77	\$ 84,08	\$ 75,32	\$ 74,46	\$ 74,49	
SEGUROS	\$ 34,59	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	\$ 968,45	
OTROS	\$ 32,72	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	\$ 916,10	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,50</b>	<b>\$ 4.456,74</b>	<b>\$ 3.779,51</b>	<b>\$ 4.246,49</b>	<b>\$ 4.260,91</b>	<b>\$ 4.416,02</b>	<b>\$ 3.710,95</b>	<b>\$ 3.703,16</b>	<b>\$ 4.100,78</b>	<b>\$ 4.327,12</b>	<b>\$ 4.253,16</b>	<b>\$ 4.346,72</b>	<b>\$ 4.143,02</b>	<b>\$ 49.890,08</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,05	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 1.205,39	\$ 14.507,68
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 841,44	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 23.837,87	\$ 286.895,83
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 679,66	\$ 19.030,34	\$ 19.030,34	\$ 19.030,34	\$ 19.030,34	\$ 16.427,72	\$ 19.030,34	\$ 19.030,34	\$ 18.005,61	\$ 17.863,32	\$ 19.030,34	\$ 17.955,45	\$ 19.030,34	\$ 223.174,48
													TOTAL 2020	\$ 608.130,31

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2021)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,60	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	\$ 1.808,93	
FLEETING	\$ 19,61	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	\$ 548,95	
LIMPIEZA	\$ 15,69	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	\$ 439,27	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,90</b>	<b>\$ 2.797,14</b>	<b>\$ 33.665,61</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,53	\$ 2.483,84	\$ 1.814,82	\$ 2.281,17	\$ 2.296,85	\$ 2.462,96	\$ 1.747,22	\$ 1.738,07	\$ 2.146,68	\$ 2.358,73	\$ 2.293,51	\$ 2.387,95	\$ 2.184,19	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,60	\$ 80,33	\$ 81,00	\$ 79,75	\$ 68,77	\$ 79,35	\$ 80,72	\$ 69,77	\$ 84,08	\$ 75,33	\$ 74,46	\$ 74,50	
SEGUROS	\$ 34,60	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	\$ 968,74	
OTROS	\$ 32,72	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	\$ 916,19	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,53</b>	<b>\$ 4.457,37</b>	<b>\$ 3.780,08</b>	<b>\$ 4.247,11</b>	<b>\$ 4.261,53</b>	<b>\$ 4.416,66</b>	<b>\$ 3.711,51</b>	<b>\$ 3.703,72</b>	<b>\$ 4.101,38</b>	<b>\$ 4.327,75</b>	<b>\$ 4.253,78</b>	<b>\$ 4.347,35</b>	<b>\$ 4.143,62</b>	<b>\$ 49.897,40</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,06	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 1.205,75	\$ 14.512,03
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 841,69	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 23.845,02	\$ 286.981,90
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 679,86	\$ 19.036,05	\$ 19.036,05	\$ 19.036,05	\$ 19.036,05	\$ 16.432,65	\$ 19.036,05	\$ 19.036,05	\$ 18.011,01	\$ 17.868,68	\$ 19.036,05	\$ 17.960,84	\$ 19.036,05	\$ 223.241,43
													TOTAL 2021	\$ 608.298,36

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2022)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,61	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	\$ 1.809,11	
FLEETING	\$ 19,61	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	\$ 549,00	
LIMPIEZA	\$ 15,69	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	\$ 439,31	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,91</b>	<b>\$ 2.797,42</b>	<b>\$ 33.668,97</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,54	\$ 2.484,09	\$ 1.815,00	\$ 2.281,40	\$ 2.297,08	\$ 2.463,20	\$ 1.747,40	\$ 1.738,24	\$ 2.146,89	\$ 2.358,97	\$ 2.293,74	\$ 2.388,19	\$ 2.184,41	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,61	\$ 80,34	\$ 81,01	\$ 79,75	\$ 68,77	\$ 79,36	\$ 80,73	\$ 69,78	\$ 84,09	\$ 75,34	\$ 74,47	\$ 74,51	
SEGUROS	\$ 34,61	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	\$ 969,03	
OTROS	\$ 32,72	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	\$ 916,28	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,55</b>	<b>\$ 4.458,01</b>	<b>\$ 3.780,66</b>	<b>\$ 4.247,72</b>	<b>\$ 4.262,15</b>	<b>\$ 4.417,29</b>	<b>\$ 3.712,08</b>	<b>\$ 3.704,28</b>	<b>\$ 4.101,99</b>	<b>\$ 4.328,38</b>	<b>\$ 4.254,40</b>	<b>\$ 4.347,98</b>	<b>\$ 4.144,23</b>	<b>\$ 49.904,72</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,08	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 1.206,11	\$ 14.516,39
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>	\$ 841,94	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 23.852,17	\$ 287.067,99
COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE														

RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 680,06	\$ 19.041,76	\$ 19.041,76	\$ 19.041,76	\$ 19.041,76	\$ 16.437,58	\$ 19.041,76	\$ 19.041,76	\$ 18.016,42	\$ 17.874,04	\$ 19.041,76	\$ 17.966,23	\$ 19.041,76	\$ 223.308,40
													\$ 608.466,47	
													TOTAL 2022	

COSTOS DE OPERACIÓN BARCAZA CON REMOLCADOR ALQUILADO (2023)														
COSTOS DE PUERTO														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MOVILIZACION	\$ 64,62	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	\$ 1.809,29	
FLEETING	\$ 19,61	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	\$ 549,06	
LIMPIEZA	\$ 15,69	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	\$ 439,36	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 99,92</b>	<b>\$ 2.797,70</b>	<b>\$ 33.672,34</b>											
COSTOS DE OPERACIÓN														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 75,55	\$ 2.484,34	\$ 1.815,19	\$ 2.281,63	\$ 2.297,31	\$ 2.463,45	\$ 1.747,57	\$ 1.738,42	\$ 2.147,10	\$ 2.359,20	\$ 2.293,97	\$ 2.388,43	\$ 2.184,63	
SUMINISTROS	\$ 2,67	\$ 88,62	\$ 80,34	\$ 81,02	\$ 79,76	\$ 68,78	\$ 79,37	\$ 80,73	\$ 69,79	\$ 84,10	\$ 75,35	\$ 74,48	\$ 74,52	
SEGUROS	\$ 34,62	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	\$ 969,32	
OTROS	\$ 32,73	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	\$ 916,38	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 145,57</b>	<b>\$ 4.458,65</b>	<b>\$ 3.781,23</b>	<b>\$ 4.248,34</b>	<b>\$ 4.262,77</b>	<b>\$ 4.417,93</b>	<b>\$ 3.712,64</b>	<b>\$ 3.704,85</b>	<b>\$ 4.102,59</b>	<b>\$ 4.329,00</b>	<b>\$ 4.255,02</b>	<b>\$ 4.348,60</b>	<b>\$ 4.144,84</b>	<b>\$ 49.912,04</b>
COSTOS DE ADMINISTRACION														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$ 43,09	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 1.206,47	\$ 14.520,74
COSTOS DE RENTA DE REMOLCADOR														



COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE														
RUBRO	COSTO DIARIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
<b>COSTO DE COMSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	\$ 680,47	\$ 19.053,19	\$ 19.053,19	\$ 19.053,19	\$ 19.053,19	\$ 16.447,44	\$ 19.053,19	\$ 19.053,19	\$ 18.027,23	\$ 17.884,76	\$ 19.053,19	\$ 17.977,01	\$ 19.053,19	\$ 223.442,41

PAYBACK	
AÑO	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
0	\$ (4.417.506,94)
1	\$ (1.977.964,43)
2	\$ 573.909,67
3	\$ 3.724.585,97
4	\$ 6.993.044,70
5	\$ 11.132.170,13
6	\$ 15.262.961,26
7	\$ 19.873.294,90
8	\$ 24.882.399,41
9	\$ 29.981.760,11
10	\$ 35.357.472,46

Tabla 60. Recuperación de capital en barcaza de 80 metros de eslora de adquisición nueva.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

BENEFICIO / COSTO			
AÑO	FVA 15%	Ingresos descontados	Egresos descontados
0	1,00	\$ -	\$ (4.417.506,94)
1	0,87	\$ 5.185.361,20	\$ 1.421.838,19
2	0,76	\$ 4.766.667,44	\$ 1.236.736,59
3	0,66	\$ 4.481.003,47	\$ 1.075.732,39
4	0,57	\$ 4.091.350,99	\$ 935.688,48
5	0,50	\$ 3.981.231,81	\$ 813.876,15
6	0,43	\$ 3.535.599,02	\$ 707.921,92
7	0,38	\$ 3.202.535,34	\$ 615.761,32
8	0,33	\$ 3.007.598,41	\$ 535.598,61
9	0,28	\$ 2.566.871,43	\$ 465.871,87
10	0,25	\$ 2.358.405,25	\$ 405.222,48

B/C	4,58
-----	------

**Tabla 61. Relación costo beneficio en barcaza de 80 metros de adquisición nueva.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

**ANEXO C**  
**RENTABILIDAD PARA EMBARCACIONES DE SEGUNDA MANO.**  
**Barcazas de 100,78 metros de eslora.**

AÑOS	COSTOS ANUALES	DEMANDA PROYECTADA	INGRESOS OPERACIONALES	DIQUE	CAPITAL ACUMULADO	UTILIDAD BRUTA
0	\$ (4.279.926,64)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (137.580,30)	\$ -
1	\$ 1.635.113,92	\$ 35,00	\$ 5.963.165,38	\$ -	\$ -	\$ 4.328.051,46
2	\$ 1.635.584,14	\$ 37,00	\$ 6.303.917,69	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 4.443.333,55
3	\$ 1.636.054,50	\$ 40,00	\$ 6.815.046,15	\$ -	\$ -	\$ 5.178.991,64
4	\$ 1.636.525,01	\$ 42,00	\$ 7.155.798,45	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 5.294.273,45
5	\$ 1.636.995,65	\$ 47,00	\$ 8.007.679,22	\$ -	\$ -	\$ 6.370.683,57
6	\$ 1.637.466,43	\$ 48,00	\$ 8.178.055,38	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 6.315.588,95
7	\$ 1.637.937,35	\$ 50,00	\$ 8.518.807,68	\$ -	\$ -	\$ 6.880.870,33
8	\$ 1.638.408,41	\$ 54,00	\$ 9.200.312,30	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 7.336.903,89
9	\$ 1.638.879,61	\$ 53,00	\$ 9.029.936,14	\$ -	\$ -	\$ 7.391.056,54
10	\$ 1.639.350,94	\$ 56,00	\$ 9.541.064,60	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 7.676.713,66
AÑOS	DEPRECIACIÓN	UTILIDAD ANTES DE INTERESES	INERESSES	CUOTA ANUAL	UTILIDAD DESPUÉS DE INTERESES	IMPUESTO A LA RENTA
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
1	\$ 119.837,95	\$ 4.208.213,52	\$ 492.191,56	\$ 742.041,74	\$ 2.973.980,21	22%
2	\$ 119.837,95	\$ 4.323.495,60	\$ 463.458,79	\$ 742.041,74	\$ 3.117.995,07	22%
3	\$ 119.837,95	\$ 5.059.153,70	\$ 431.421,75	\$ 742.041,74	\$ 3.885.690,20	22%
4	\$ 119.837,95	\$ 5.174.435,50	\$ 395.700,46	\$ 742.041,74	\$ 4.036.693,31	22%

5	\$ 119.837,95	\$ 6.250.845,63	\$ 355.871,21	\$ 742.041,74	\$ 5.152.932,68	22%
6	\$ 119.837,95	\$ 6.195.751,00	\$ 311.461,60	\$ 742.041,74	\$ 5.142.247,66	22%
7	\$ 119.837,95	\$ 6.761.032,39	\$ 261.944,88	\$ 742.041,74	\$ 5.757.045,77	22%
8	\$ 119.837,95	\$ 7.217.065,94	\$ 206.733,74	\$ 742.041,74	\$ 6.268.290,46	22%
9	\$ 119.837,95	\$ 7.271.218,59	\$ 145.173,32	\$ 742.041,74	\$ 6.384.003,53	22%
10	\$ 119.837,95	\$ 7.556.875,71	\$ 76.533,45	\$ 742.041,74	\$ 6.738.300,52	22%
<b>AÑOS</b>	<b>UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>FLUJO ANUAL</b>	<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO</b>		
0	\$ -	\$ -	\$ (4.417.506,94)	\$ (4.417.506,94)		
1	\$ 2.319.704,57	\$ 119.837,95	\$ 2.439.542,51	\$ (1.977.964,43)		
2	\$ 2.432.036,15	\$ 119.837,95	\$ 2.551.874,10	\$ 573.909,67		
3	\$ 3.030.838,36	\$ 119.837,95	\$ 3.150.676,30	\$ 3.724.585,97		
4	\$ 3.148.620,78	\$ 119.837,95	\$ 3.268.458,72	\$ 6.993.044,70		
5	\$ 4.019.287,49	\$ 119.837,95	\$ 4.139.125,44	\$ 11.132.170,13		
6	\$ 4.010.953,18	\$ 119.837,95	\$ 4.130.791,12	\$ 15.262.961,26		
7	\$ 4.490.495,70	\$ 119.837,95	\$ 4.610.333,65	\$ 19.873.294,90		
8	\$ 4.889.266,56	\$ 119.837,95	\$ 5.009.104,51	\$ 24.882.399,41		
9	\$ 4.979.522,75	\$ 119.837,95	\$ 5.099.360,70	\$ 29.981.760,11		
10	\$ 5.255.874,41	\$ 119.837,95	\$ 5.375.712,35	\$ 35.357.472,46		

Tabla 62. Flujo de caja en barcasas de 100,78 metros de eslora de segunda mano.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).

PAYBACK	
AÑO	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
0	\$ (4.417.506,94)
1	\$ (1.977.964,43)
2	\$ 573.909,67
3	\$ 3.724.585,97
4	\$ 6.993.044,70
5	\$ 11.132.170,13
6	\$ 15.262.961,26
7	\$ 19.873.294,90
8	\$ 24.882.399,41
9	\$ 29.981.760,11
10	\$ 35.357.472,46

**Tabla 63. Recuperación de capital en barcasas de 100,78 metros de segunda mano.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

BENEFICIO / COSTO			
AÑO	FVA 15%	Ingresos descontados	Egresos descontados
0	1,00	\$ -	\$ (4.417.506,94)
1	0,87	\$ 5.185.361,20	\$ 1.421.838,19
2	0,76	\$ 4.766.667,44	\$ 1.236.736,59
3	0,66	\$ 4.481.003,47	\$ 1.075.732,39
4	0,57	\$ 4.091.350,99	\$ 935.688,48
5	0,50	\$ 3.981.231,81	\$ 813.876,15
6	0,43	\$ 3.535.599,02	\$ 707.921,92
7	0,38	\$ 3.202.535,34	\$ 615.761,32
8	0,33	\$ 3.007.598,41	\$ 535.598,61
9	0,28	\$ 2.566.871,43	\$ 465.871,87
10	0,25	\$ 2.358.405,25	\$ 405.222,48

B/C	4,58
-----	------

**Tabla 64. Relación costo beneficio de barcaza de 100,78 metros de eslora de segunda mano.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

<b>AÑOS</b>	<b>COSTOS ANUALES</b>	<b>DEMANDA PROYECTADA</b>	<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>DIQUE</b>	<b>CAPITAL ACUMULADO</b>	<b>UTILIDAD BRUTA</b>
0	\$ (2.259.448,97)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (51.242,43)	\$ -
1	\$ 607.122,97	\$ 35,00	\$ 2.982.797,38	\$ -	\$ -	\$ 2.375.674,41
2	\$ 607.290,74	\$ 37,00	\$ 3.153.242,94	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 2.320.952,20
3	\$ 607.458,56	\$ 40,00	\$ 3.408.911,29	\$ -	\$ -	\$ 2.801.452,74
4	\$ 607.626,42	\$ 42,00	\$ 3.579.356,85	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 2.746.730,44
5	\$ 607.794,33	\$ 47,00	\$ 4.005.470,77	\$ -	\$ -	\$ 3.397.676,43
6	\$ 607.962,29	\$ 48,00	\$ 4.090.693,55	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 3.257.731,25
7	\$ 608.130,31	\$ 50,00	\$ 4.261.139,11	\$ -	\$ -	\$ 3.653.008,81
8	\$ 608.298,36	\$ 54,00	\$ 4.602.030,24	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 3.768.731,88
9	\$ 608.466,47	\$ 53,00	\$ 4.516.807,46	\$ -	\$ -	\$ 3.908.340,99
10	\$ 608.634,63	\$ 56,00	\$ 4.772.475,81	\$ 225.000,00	\$ -	\$ 3.938.841,18
<b>AÑOS</b>	<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES</b>	<b>INTERESES</b>	<b>CUOTA ANUAL</b>	<b>UTILIDAD DESPUÉS DE INTERESES</b>	<b>IMPUESTO A LA RENTA</b>
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
1	\$ 63.264,57	\$ 2.312.409,83	\$ 259.836,63	\$ 391.736,96	\$ 1.660.836,24	22%
2	\$ 63.264,57	\$ 2.257.687,63	\$ 244.668,09	\$ 391.736,96	\$ 1.621.282,58	22%
3	\$ 63.264,57	\$ 2.738.188,16	\$ 227.755,17	\$ 391.736,96	\$ 2.118.696,03	22%
4	\$ 63.264,57	\$ 2.683.465,86	\$ 208.897,27	\$ 391.736,96	\$ 2.082.831,64	22%
5	\$ 63.264,57	\$ 3.334.411,86	\$ 187.870,71	\$ 391.736,96	\$ 2.754.804,20	22%
6	\$ 63.264,57	\$ 3.194.466,68	\$ 164.426,09	\$ 391.736,96	\$ 2.638.303,64	22%
7	\$ 63.264,57	\$ 3.589.744,24	\$ 138.285,34	\$ 391.736,96	\$ 3.059.721,94	22%

8	\$ 63.264,57	\$ 3.705.467,31	\$ 109.138,40	\$ 391.736,96	\$ 3.204.591,95	22%
9	\$ 63.264,57	\$ 3.845.076,41	\$ 76.639,56	\$ 391.736,96	\$ 3.376.699,89	22%
10	\$ 63.264,57	\$ 3.875.576,60	\$ 40.403,36	\$ 391.736,96	\$ 3.443.436,28	22%
<b>AÑOS</b>	<b>UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS</b>	<b>DEPRECIACION</b>	<b>FLUJO ANUAL</b>	<b>FLUJO DE CAJA ACUMULADO</b>		
0	\$ -	\$ -	\$ (2.310.691,40)	\$ (2.310.691,40)		
1	\$ 1.295.452,27	\$ 63.264,57	\$ 1.358.716,84	\$ (951.974,56)		
2	\$ 1.264.600,41	\$ 63.264,57	\$ 1.327.864,98	\$ 375.890,42		
3	\$ 1.652.582,90	\$ 63.264,57	\$ 1.715.847,47	\$ 2.091.737,89		
4	\$ 1.624.608,68	\$ 63.264,57	\$ 1.687.873,25	\$ 3.779.611,14		
5	\$ 2.148.747,27	\$ 63.264,57	\$ 2.212.011,85	\$ 5.991.622,99		
6	\$ 2.057.876,84	\$ 63.264,57	\$ 2.121.141,41	\$ 8.112.764,39		
7	\$ 2.386.583,11	\$ 63.264,57	\$ 2.449.847,69	\$ 10.562.612,08		
8	\$ 2.499.581,72	\$ 63.264,57	\$ 2.562.846,29	\$ 13.125.458,37		
9	\$ 2.633.825,92	\$ 63.264,57	\$ 2.697.090,49	\$ 15.822.548,86		
10	\$ 2.685.880,30	\$ 63.264,57	\$ 2.749.144,87	\$ 18.571.693,73		

**Tabla 65. Flujo de caja para barcasas de 80 metros de eslora de segunda mano.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

PAYBACK	
AÑO	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
0	\$ (2.310.691,40)
1	\$ (951.974,56)
2	\$ 375.890,42
3	\$ 2.091.737,89
4	\$ 3.779.611,14
5	\$ 5.991.622,99
6	\$ 8.112.764,39
7	\$ 10.562.612,08
8	\$ 13.125.458,37
9	\$ 15.822.548,86
10	\$ 18.571.693,73

**Tabla 66. Recuperación de capital en barcaza de 80 metros de eslora de segunda mano.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

BENEFICIO / COSTO			
AÑO	FVA 15%	Ingresos descontados	Egresos descontados
0	1,00	\$ -	\$ (2.310.691,40)
1	0,87	\$ 2.593.736,85	\$ 527.933,02
2	0,76	\$ 2.384.304,68	\$ 459.199,05
3	0,66	\$ 2.241.414,51	\$ 399.413,86
4	0,57	\$ 2.046.508,90	\$ 347.412,38
5	0,50	\$ 1.991.426,88	\$ 302.181,20
6	0,43	\$ 1.768.519,71	\$ 262.838,88
7	0,38	\$ 1.601.920,02	\$ 228.618,71
8	0,33	\$ 1.504.411,85	\$ 198.853,81
9	0,28	\$ 1.283.958,58	\$ 172.964,15
10	0,25	\$ 1.179.683,03	\$ 150.445,17

B/C	6,17
-----	------

**Tabla 67. Relación costo beneficio de barcasas de 80 metros de eslora de segunda mano.  
(Fuente: Víctor Suárez Holguín).**

ANEXO D  
DOTACIÓN MÍNIMA DEACUERDO A LAS RESOLUCIONES UTILIZADAS POR LA SUBSECRETARÍA DE PUERTOS Y TRANSPORTE MARÍTIMO Y FLUVIAL.

**APENDICE I-B**

**B. DOTACION MINIMA DE SEGURIDAD PARA BUQUES DE CARGA GENERAL**



Ministerio de Transportación y Obras Públicas

**1. PERSONAL DE CUBIERTA**

T.R.S.	CAPITAN DE ALTURA	OFICIAL DE CUBIERTA			PATRON DE ALTURA	PATRON COSTANERO	CONTRA-MAESTRE	MARINERO DE PRIMERA DE PUENTE (Timonel)	MARINERO DE CUBIERTA	TOTAL
		PRIMER	SEGUNDO	TERCER						
50 -200						1		1	2	4
201 -500					1	1		1	2	5
501-1000				1	1	1		2	2	7
1001-1500			1	1	1	1		2	2	8
1501-3000		1	1	1	1		1	2	2	9
3001 en adelante	1	1	1	1			1	3	3	11

**2. PERSONAL DE MAQUINAS**

POTENCIA EN MAQUINAS BHP	JEFE DE MAQUINAS	OFICIAL DE MAQUINAS			*OFICIAL ELECTROTECNICO	MARINERO DE PRIMERA DE MAQUINAS		MARINERO DE MAQUINAS (Acabero)	TOTAL
		PRIMER	SEGUNDO	TERCER		(Maquinista)	(Motorista)		
0 - 250						1		1	2
251-500							1	1	2
501-750						1	1	1	3
751-1000		1		1	1	1	1	1	6
1001-3000		1	1	1	1	2	1	1	8
3001 en adelante	1	1	1	1	1	2	1	1	9

\*Hasta que no se tienen suficientes oficiales electrotécnicos esta plaza podrá ser cubierta por un oficial electricista o electricista

**ANEXO E**  
**TARIFAS DEFINIDAS EN RESOLUCIÓN**

Comuníquese y publíquese.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, 31 de mayo del 2011.

J. José Serrano Salgado, Ministro del Interior.

**MINISTERIO DEL INTERIOR.** Certifico que el presente documento es fiel copia del original que reposa en el archivo de este Ministerio al cual me remito en caso necesario.- Quito, 20 de junio del 2011.- (1) Legible, Coordinación General Administrativa Financiera.

No. SPTMP 276/11

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS**

Considerando:

Que, mediante Decreto Ejecutivo N° 1111 del 27 de mayo del 2008, publicado en el Registro Oficial N° 358 del 12 de junio del 2008, pasó la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral - DDCMNER - a ser una dependencia administrativa de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial; con las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones consuantes en la Ley General de Transporte Marítimo y Fluvial.

Que, el artículo 11 del antes señalado decreto ejecutivo, determina que en todo dispositivo legal y reglamentario en que se haga referencia a la "Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral DDCMNER", sustituyese por "Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial".

Que, mediante Resolución DDCMNER 011/06 del 27 de septiembre del 2006, publicada en el Registro Oficial N° 407 del 29 de noviembre del 2006 se establecieron las tarifas de fletes para el transporte de petróleo y sus derivados en el tráfico de cabotaje marítimo y fluvial.

Que, el Consejo Nacional de la Marina Mercante y Puertos, mediante Resolución 003/00 del 4 de abril del 2000, publicada en el Registro Oficial 67 del 28 del mismo mes y año, estableció las sanciones que se aplicaban en caso de comprobarse infracción.

Que, con oficio CAM-P-129-10 del 20 de septiembre del 2010, la Cámara Marítima del Ecuador solicitó la revisión de las tarifas establecidas con la Resolución DDCMNER 011/06 considerando que los costos de operación han sufrido incrementos.

Que, con informe sobre el "Análisis del Impacto del Incremento del costo en el transporte de los combustibles" remitido mediante oficio N° DE-11-06/28 SISGESSI: 92890 del 29 de abril del 2011, el CONELEC concluye que el

impacto al sector eléctrico en un escenario que consideren el incremento de transporte de combustible en un 20%, equivalente al 0,21% del monto total de los costos de generación del periodo analizado.

Que, la Dirección de Transporte Marítimo y Fluvial en informe técnico recomendado, una vez analizados los antecedentes e informe de impacto remitido por el CONELEC, que se considere un posible incremento influyente a los fletes del transporte de petróleo y sus derivados en el tráfico de cabotaje marítimo y fluvial, tomando la variación porcentual de la inflación acumulada mensualmente desde enero del 2007 a diciembre del 2010.

Que, es necesario fijar tarifas de fletes que protejan los intereses del usuario y del transportista o armador, y.

En uso de la facultad que le concede el Art. 7 literal f) de la Ley General de Transporte Marítimo y Fluvial.

Resuelve:

**"ESTABLECER TARIFAS DE FLETES PARA EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS EN EL TRAFICO DE CABOTAJE MARITIMO Y FLUVIAL"**

Artículo 1°.- Las tarifas de fletes en las diferentes rutas del cabotaje marítimo y fluvial por galón (USA) para el transporte de hidrocarburos y sus derivados serán las siguientes:

RUTAS:

De Exoneradas (Balao) A:	Negros	Limpios
María	0,0638	0,0698
La Libertad	0,0870	0,0958
Puerto Bolívar	0,0919	0,1003
Ternatal y Salinas y Mielie	0,0933	0,1018
Fundación		
Guayaquil y Esclusas	0,0968	0,1058
Puerto Baquerizo Moreno (San Cristóbal)	0,2614	0,2862
Puerto de Seymour (Baltra)	0,2471	0,3039
Puerto Ayora (Santa Cruz)	0,2804	0,3176
Puerto Villamil (Isabela)	0,3034	0,3316
Puerto Velasco Buena (Floreana)	0,3100	0,3396

De Libertad A:

Manabí	0,0032	0,0473
Puerto Bolívar	0,0534	0,0586
Ternatal y Mielie	0,0592	0,0647
Fundación		
Guayaquil y Esclusas	0,0634	0,0696
Puerto Baquerizo Moreno (San Cristóbal)	0,2290	0,2596
Puerto de Seymour (Baltra)	0,2471	0,2705
Puerto Ayora (Santa Cruz)	0,2580	0,2822
Puerto Villamil (Isabela)	0,2705	0,2958
Puerto Velasco Buena (Floreana)	0,2778	0,3018

**ANEXO F**  
**PROPIEDADES DEL ACERO A131**

%CARBONO	%MANGANESO	%SILICIO	%COBRE	%FOSFORO	%AZUFRE
0.21	0.52	-	-	0.035	0.035

Utilizado en todo tipo de construcción estructural, especializado en el uso marino.

**ANEXO F**  
**EGM STATISTICAL COSTS DATA.**

EGM 05-06  
30 Nov 2004

<b>TABLE 3</b>										
<b>FY 2004 ESTIMATED DAILY OPERATING COSTS FOR MISSISSIPPI RIVER SYSTEM BARGES</b>										
Barge Type	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'	278'x50'x12'	210'x44'x12'	195'x35'x12'
	Double Hull	Double Hull	Type II	Type II	Type I					
Nominal Capacity (tons)	1425	1600	1975	2500	3000	3325	3300	2500	1500	1000
Barge Service	Oil Trades	Asphalt	Ammonia	LPG	Chlorine					
Replacement Cost (Note 1)										
Without Coils	\$742,747	\$816,891	\$976,111	\$1,192,905	\$1,398,326	\$1,523,985	NA	\$4,750,000	\$3,459,310	\$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
Cost Recovery Basis: 20 years @ 5.625%										
Without Coils	\$164.85	\$181.30	\$216.64	\$264.76	\$310.35	\$338.24	NA	\$1,054.24	\$767.78	\$479.86
With Coils	\$174.85	\$192.50	\$230.49	\$282.34	\$331.59	\$361.77	\$432.37	NA	NA	NA
Operating Days per Year	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	\$217.31	\$108.14	\$72.09
Supplies	\$1.55	\$1.63	\$1.80	\$2.04	\$2.24	\$2.38	\$135.49	\$121.40	\$2.35	\$1.57
Insurance	\$20.03	\$23.62	\$31.62	\$43.04	\$54.33	\$61.46	\$37.56	\$74.68	\$113.92	\$75.95
Other	\$18.97	\$19.57	\$20.84	\$22.57	\$24.21	\$25.22	\$55.01	\$163.55	\$66.91	\$44.60
Total Operating Costs	\$84.34	\$92.97	\$111.82	\$137.98	\$163.22	\$178.83	\$323.33	\$576.94	\$291.32	\$194.21
Administration	\$25.67	\$28.00	\$33.01	\$39.86	\$46.36	\$50.37	\$28.47	\$71.67	\$66.51	\$66.51
Total Daily Costs										
Without Coils	\$289.44	\$318.31	\$380.63	\$466.01	\$547.38	\$597.34	NA	\$1,796.06	\$1,193.50	\$783.02
With Coils	\$300.32	\$330.50	\$395.69	\$485.14	\$570.50	\$622.96	\$822.40	NA	NA	NA
Average Port Costs										
Shifting	\$66.63	\$66.37	\$65.77	\$64.93	\$64.09	\$63.49	NA	NA	NA	NA
Fleeting	\$20.22	\$20.15	\$19.97	\$19.71	\$19.46	\$19.28	NA	NA	NA	NA
Cleaning	\$16.18	\$16.12	\$15.96	\$15.76	\$15.55	\$15.39	NA	NA	NA	NA
Load/Unload	--	--	--	--	--	--	NA	NA	NA	NA
Average Daily Port Cost	\$103.03	\$102.63	\$101.70	\$100.40	\$99.10	\$98.17	NA	NA	NA	NA

Note 1 Tank barge replacement costs include vapor recovery system. For multi-product piping, pumps, and fittings, add 15%.

EGM 05-06  
30 Nov 2004

**FY 2004 Estimated Daily Operating Costs for Mississippi River System Towboats**

<b>TABLE -1</b>													
<b>FY 2004 ESTIMATED DAILY OPERATING COSTS FOR MISSISSIPPI RIVER SYSTEM TOWBOATS</b>													
Horsepower	400-600	800-1000	1200	1400-1600	1800-2000	2200-2400	2800-3400	4000-4400	5000-6000	6100-7000	7100-8000	8100-9000	10000
Type	Harbor or Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul	Linehaul
Replacement Cost	453,762	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	11,649,360
<b>Cost Recovery Basis:</b>													
25 years @ 5.625%	100.71	205.33	283.80	362.27	466.89	571.52	780.76	1,068.48	1,408.5004	1,683.14	1,944.70	2,206.26	2,583.52
Operating Days per year	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
<b>Average Operating Costs</b>													
Crew Wages	684.53	784.47	859.42	934.37	1,034.31	1,134.25	1,334.12	1,608.95	1,933.74	2,198.08	2,445.92	2,895.76	3,058.03
Fringe Benefits	162.13	185.80	203.55	221.30	244.97	268.64	315.98	381.07	457.99	520.12	579.30	638.47	724.27
Food & Subsistence	36.03	41.29	45.23	49.18	54.44	59.70	70.22	84.68	101.78	115.58	128.73	141.88	160.95
Crew Transportation	18.01	20.64	22.62	24.59	27.22	29.85	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	1,492.43	1,755.42	2,117.04	2,544.40	2,889.58	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	144.80	164.48	187.97	206.94	225.01	243.06	269.28
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	132.38	142.99	158.40
Total Boat Costs	574.24	616.75	648.64	680.53	723.04	765.56	850.59	967.51	1,105.69	1,217.29	1,323.58	1,429.87	1,583.99
Total Operating Costs	1,474.94	1,648.95	1,779.46	1,909.97	2,083.96	2,257.99	2,606.01	3,084.55	3,650.09	4,106.87	4,541.90	4,976.93	5,807.72
Administration	176.99	197.87	213.53	229.20	250.06	270.96	312.72	370.15	438.01	482.82	545.03	597.23	672.93
<b>Average Fuel Use (GPD) (Note 1)</b>													
GPD HiPower 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	6,550.00	7,550.00	8,550.00	10,000.00
GPD Actual Use	173.41	359.70	514.07	676.13	809.36	1,152.76	1,689.74	2,434.21	3,401.95	4,225.85	5,040.89	5,882.47	7,145.11
<b>Average Fuel Cost (Note 2)</b>													
With HiPower Use	583.00	1,049.40	1,399.20	1,749.00	2,215.40	2,681.80	3,614.60	4,897.20	6,413.00	7,637.30	8,803.30	9,969.30	11,660.00
With Actual Power Use	202.20	419.41	599.40	790.70	1,060.34	1,344.12	1,846.82	2,636.29	3,866.67	4,972.34	5,877.86	6,858.96	8,331.19
<b>Total Daily Costs</b>													
HiPower Use	2,344.54	3,119.71	3,701.09	4,282.46	5,057.63	5,832.80	7,383.13	9,514.84	12,034.14	14,068.95	16,006.87	17,944.79	20,754.78
Actual Power Use	1,959.66	2,485.39	2,898.02	3,322.85	3,905.09	4,502.71	5,736.45	7,501.44	9,670.00	11,367.35	13,150.16	14,975.67	17,691.39
Average Crew Size	3.20	3.30	3.00	5.00	5.61	6.33	7.08	7.76	8.77	9.00	9.50	10.00	10.00

Note 1 Actual daily fuel use is based on survey data and reflects variation in power use over the trip cycle for the type of towing performed by the towboat sizes shown.

HiPower daily fuel use is based on the continuous use of about 80% of full rated lowboat horsepower.

Note 2 Fuel cost @ \$1.166 per gallon (\$0.923 + \$0.20 Waterway Tax + \$0.043 Deficit Reduction Tax)

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ECONOMIC GUIDANCE MEMORANDUM 06-06, SHALLOW DRAFT VESSEL OPERATING COSTS, FISCAL YEAR 2004.
- [2] Stopford, Maritime Economics, 2nd Edition, Routledge, London 1997.
- [3] Moore Stephens, OpCosts 2012, Aldersgate Street, London 2012.
- [4] Banco Interamericano de Desarrollo, Estudio Binacional de Navegabilidad en el Río Napo, octubre 2010.
- [5] Moore Stephens, Future operating costs survey, Aldersgate Street, London 2012.
- [6] <http://www.crecenegocios.com/el-van-y-el-tir/> (3/12/2014; 23:52)
- [7] Sistema de Gestión Marítima y Portuaria, datos hasta noviembre 2014.
- [8] <http://www.federalreserve.gov/releases/h15/data.htm> (3/12/2014; 23:58)
- [9] Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, Resolución SPTMF 113/13, Dotación mínima en embarcaciones.
- [10] Hull structural desing, ships less 100 metters; Det Nosrke Veritas.
- [11] Resolución SPTMF 276-11, Tarifas Fletes Transporte Petróleo y Sus Derivados en el Trafico de Cabotaje.
- [12] <http://www.commercial.apolloduck.com/> (06/12/2014 09:35)
- [13] <http://www.flopec.com.ec/> (15/09/2014 20:30)
- [14] <http://www.transfueलगroup.com/> (15/09/2014 20:30)
- [15] <http://vepamil.com/es/oceanbat.aspx> (15/09/2014 20:30)