

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA**



**DISEÑO PRELIMINAR DE UNA BARCAZA FLUVIAL DE TRANSPORTE DE  
PETROLEO DE DOBLE CASCO DE 67M DE ESLORA Y DE CAPACIDAD DE  
CARGA 1666TM**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO NAVAL  
SANDRO ALÍ CHÁVEZ  
PROMOCIÓN 2010- II  
LIMA-PERÚ**

**2014**

**Dedicatoria:**

Dedico todo este trabajo a

Mis Padres por su apoyo

Incondicional en todo.

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	I
PRÓLOGO.....	III
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	1
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.5 ALCANCES.....	2
1.6 LIMITACIONES.....	2
CAPITULO II.....	3
DESCRIPCIÓN DE LA BARCAZA.....	3
2.1 PROPÓSITO.....	3
2.2 REFERENCIAS.....	7
2.3 DEFINICIONES, ABREVIACIONES, UNIDADES Y CONVENCIONES.....	15
CAPITULO III.....	19
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS BARCAZA EN LA AMAZONIA.....	19
3.1. CLASIFICACIONES Y REGULACIONES.....	19
3.2. DISPOSICIONES GENERALES.....	19
3.3. PARTE DEL CASCO.....	27
3.4. TUBERÍA DEL CASCO.....	34
3.5. SISTEMA DE MANIPULACIÓN DE CARGA.....	50

CAPITULO IV .....	53
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA BARCAZA.....	53
4.1 INFORMACIÓN GENERAL.....	53
4.2 CASCO Y ESTRUCTURA .....	54
4.3 PESO DE LA BARCAZA Y POSICIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD .....	64
4.4 ESTABILIDAD DE LA BARCAZA.....	67
CAPITULO V .....	82
ANALISIS ECONOMICO.....	82
5.1 MATERIALES.....	82
5.2 INSUMOS, CONSUMIBLES Y/O ABRASIVOS .....	82
5.3 MANO DE OBRA.....	83
5.4 COSTO CONSTRUCCION MODULAR DE UNA BARCAZA.....	83
CONCLUSIÓN.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
APÉNDICES .....	89
ANEXO .....	93
PLANOS.....	122

## Prólogo

En este informe del diseño de una barcaza daré a conocer cinco capítulos en los que detallo a continuación:

Capítulo 1 empezare con una introducción para lo cual expondré mis antecedentes y explicaré mis objetivos específicos y los alcances de este diseño con sus respectivas limitaciones.

Capítulo 2 describiré la barcaza adjuntando las referencias pondré algunas definiciones, abreviaturas, unidades y convenciones usadas en este informe.

Capítulo 3 describiré la situación actual de la barcaza en la amazonia en el cual expondré las clasificaciones y regulaciones vigentes, las disposiciones generales, las partes del casco, tuberías usadas y sistema de manipulación de carga.

Capítulo 4 se verá el diseño para la construcción de la barcaza, con la información general del casco, estructura, peso de la barcaza y del centro de gravedad con ello se evaluó la estabilidad de la barcaza.

Capítulo 5 Se realizara el análisis económico de la barcaza, los materiales a usarse, insumos, consumibles y/o abrasivos y la mano de obra utilizada en el costo construcción modular de una barcaza.

En la parte final se pondrá algunas ilustraciones, tablas y finalmente la conclusión, dando a conocer bibliografías planos y apéndices respectivos.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

Se requiere diseñar una barcaza doble casco para el transporte de petróleo en la selva peruana respetando las normas internacionales y nacionales y además las normas de seguridad.

### 1.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una barcaza doble casco para reemplazar a las barcasas monocascos para disminuir el riesgo de contaminación en nuestros ríos navegables por posibles colisiones y derrames de petróleo.

### 1.3 OBJETIVO ESPECÍFICOS.

Diseñar una barcaza doble casco que cumpla con las normas peruanas vigentes;  
Cumplir con las normas internaciones vigentes para diseño de barcasas de rio;  
Establecer un estándar para la construcción de barcasas doble casco para rio;  
Realizar un análisis económico del costo de la construcción barcaza en la selva.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

Actualmente está siendo aplicado normas que prohíben el tránsito de barcasas

monocasco y además ya no se dan licencias de construcción de ellas por ser muy riesgosas, ya que estas pueden contaminar los ríos y no son muy seguras, además el estado está poniendo leyes para que no operen este tipo de barcazas en los ríos de la amazonia.

### **1.5 ALCANCES**

Lograr diseñar una barcaza doble casco según las normas ABS y que pueda ser construida en la amazonia peruana.

### **1.6 LIMITACIONES**

Se obtiene muchas limitaciones respecto al software diseño por lo complicado de su uso, de las normas internacionales ya que no hay una específica para ríos del Perú, para la construcción hay poco lugares que puedan cumplir con los estándares de construcción, del desconocimiento de las normas de seguridad de las barcazas de la amazonia.

## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DE LA BARCAZA

#### 2.1 PROPÓSITO

##### 2.1.1 Transporte fluvial

###### 2.1.1.1 Generalidades.

Vías Fluviales o Hidrovías.- Los ríos constituyen las vías fluviales o hidrovías por donde transitan diferentes tipos de embarcaciones trasladando pasajeros y/o carga entre puertos ubicados en las márgenes de estas vías para facilitar el transporte de mercancías, estableciéndose rutas y tráficos de acuerdo a la demanda del transporte. Las rutas Fluviales están divididas en dos, las rutas Internas, entre puertos peruanos y las rutas internacionales, entre puertos peruano y extranjeros

###### 2.1.1.2 Transporte fluvial.

Definición.- El transporte fluvial viene a constituir la navegación que realizan embarcaciones a través de los ríos navegables movilizandocarga y/o pasajeros entre dos o más puertos ubicados en las riberas de estos ríos y uniendopuntos geográficos diferentes en el ámbito nacional e internacional.

###### 2.1.1.2.1 Servicio regular o de línea.

El servicio de transporte regular o de línea es el tipo de transporte fluvial que prestan las naves cumpliendo operaciones en rutas determinadas con frecuencias e itinerarios programados y aplicando fletes y costos de pasajes registrados.



#### 2.1.1.2.1 Servicio irregular.

El servicio de transporte irregular es el tipo de transporte fluvial que no obedece a itinerarios y que actúan de acuerdo a la oferta y demanda de pasajeros y/o carga; generalmente operan bajo contratos especiales en la movilización de carga a su total capacidad de acuerdo a las reglas del mercado.

#### 2.1.1.3 Parques fluvial.

El parque fluvial podemos dividirlo de la siguiente manera:

##### 2.1.1.3.1 Naves por su uso:

De pasajeros, de carga y mixtas

##### 2.1.1.3.2 Naves con propulsión propia:

Tenemos la Motonave, Motochata, Remolcador, Empujador, Bote motor.

##### 2.1.1.3.3 Naves sin propulsión:

En esta parte encontramos chata, chata cisterna, Barcaza, Barcaza cisterna y Albarenga.

##### 2.1.1.3.4 Naves para efectos de la Operación Comercial:

Se considera como unidad de transporte la Motonave que es una Embarcación con propulsión y bodega; segundo lugar la Motochata que también es una Embarcación con propulsión y bodega; y por ultimo un Comboy conformado por un remolcador o empujador con propulsión y una o más unidades sin propulsión.

#### 2.1.1.4 Ámbito de operación.

El ámbito de Operación de las naves fluviales corresponde a los tráficos que estas realizan y se dividen en tráfico nacional o Cabotaje y tráfico Internacional.

2.1.1.4.1 El Transporte Fluvial Nacional o Cabotaje.- Es el transporte que prestan las naves entre puertos fluviales peruanos.

2.1.1.4.2 El Transporte Fluvial en Tráfico Internacional.- es el transporte que prestan las naves de puertos fluviales peruanos a puertos extranjeros y viceversa, así como entre puertos extranjeros, pudiendo ser estos también, puertos marítimos.

#### 2.1.1.5 Problemática del transporte fluvial.

En cuanto a la situación empresarial del transporte fluvial este se encuentra repartido entre Sociedades Anónimas y Encomanditas de Responsabilidad Limitada y representan el 40% del total de empresas y agrupa a las más grandes que cuentan con la mayoría de embarcaciones. Las empresas Unipersonales son las más numerosas, alcanzando el 60% del total y son generalmente Armadores que cuentan con una sola embarcación. Con relación a la normatividad comercial y turística esta relación se ha implementado en el Perú y las empresas se encuentran en plena adecuación. El sistema fluvial amazónico, comprende algo más de 14,000 Km. De longitud de ríos, considerándose navegables 6,000 Km., Siendo sus características: Pequeña pendiente, Grandes caudales, Fluctuaciones en el espejo de agua, y Considerable transporte de sedimentos Que intervienen en los cambios morfológicos comportándose, los ríos como divagantes lo que origina presenten dificultades para la navegación principalmente para naves de 10' pies de calado.

#### 2.1.1.6 Comentarios.

Las condiciones de navegación en los ríos es variable y estacional presentando las mayores restricciones en los períodos de vaciante que corresponden a los meses de Julio / Septiembre, que a su vez significa mayores costos, sea por pérdida de tiempo en navegación, posibles daños a las naves, pérdida de profundidad en los canales de acceso a los puertos, etc. Según sus características técnicas, los puertos de Iquitos y Yurimaguas son de tipo flotante, los mismos que cuentan con facilidades de atraque, almacenaje y equipos suficientes para el manipuleo de carga; y además Puerto Maldonado que cuenta con una plataforma fija. Existe un

mercado cautivo en la región, originado por la ubicación geográfica de las grandes ciudades, así como de las pequeñas en zonas intermedias, que para subsistir requieren del abastecimiento de diversos productos. Las cargas movilizadas por la vía fluvial entre las grandes ciudades y zonas intermedias son: madera, fibra de yute, cemento, cerveza, maquinarias, productos alimenticios, aceites grasas y lubricantes, explosivos, acero y fiero en planchas, baritina, abonos minerales, combustibles, artículos de ferretería, algodón y textiles, motores y repuestos, vehículos motorizados, etc. Al respecto se debe hacer que hasta la fecha, estas cargas son movilizadas sin aplicar sistemas de unitarización. En cuanto a la exportación por la vía fluvial, prácticamente no se da, ya que no existen productos para tal efecto y más bien se tiene productos de importación, especialmente acero, cemento y bienes de capital y se efectúa a través del puerto de Iquitos que tiene las mayores facilidades de atención a los buques de "alto bordo".

### 2.1.3 Barcazas

#### 2.1.3.1 Generalidades.

Para la explotación de petróleo, las empresas petroleras planea asignar Convoyes de transporte de diluyentes (así como de crudo) entre los ríos de la amazonia en este diseño preliminar se busca diseñar una embarcaciones que componen los convoyes, entre ellos barcazas doble casco.

#### 2.1.1.2 Barcaza doble casco.

El transporte fluvial de crudo y productos refinados se hace en la actualidad en barcazas construidos bajo las más exigentes normas de la ingeniería naval, que están dotados de tecnología punta para garantizar la seguridad en el transporte y proteger el medio ambiente.

Debido a los innumerables siniestros y averías de barcazas, que ocasionaron grandes daños al medio ambiente, nuestro gobierno ha aprobado una legislación con el fin de acelerar la sustitución de las barcazas mono casco por barcazas de doble casco (Anexo1)

A diferencia de las barcazas mono casco, en los que el petróleo que contienen los tanques de carga sólo están separados del agua por una plancha de fondo y de costado, en las barcazas de doble casco, se rodea a los tanques de carga de un segundo casco interno, a una distancia suficiente de la casco externo, de forma que existe una doble protección en el casco, si resultara dañado el casco externo, el riesgo de contaminación queda notablemente reducido.

El doble casco también presenta ventajas adicionales en caso de surgir problemas en uno de los tanques de almacenamiento, ya que cabe la posibilidad de bombear el petróleo hacia los espacios que quedan entre ambos cascos.

### 2.1.3 Propósito

El propósito de esta especificación es describir el alcance y funciones para los cascos de embarcaciones, equipos de construcción, y maquinarias de embarcaciones destinadas al transporte de productos de petróleo en los ríos de la Amazonia

## **2.2 REFERENCIAS**

### 2.2.1 Las vías navegables.

#### 2.2.1.1 La región Amazónica.

El Sistema Fluvial en la Región del Amazonas en el Perú posee más de 6,000 Kilómetros de vías navegables que posibilitara el desarrollo del transporte fluvial comercial, modo por el cual se realiza más del 90 % del transporte de pasajeros y carga, es decir constituye el principal medio de transporte; en dicha región; sin

embargo los costos del transporte fluvial son relativamente altos, pues no existe un tráfico organizado y permanente que interconecte a las localidades ribereñas para facilitar la integración y desarrollo socioeconómico de las poblaciones de la región del Amazonas. La Amazonia es un mundo en sí mismo, de exuberante vegetación y aguas abundantes. Sus ríos son tan dinámicos que no cesan de erosionar y depositar luego los sedimentos que acarrean, formando la superficie de la tierra amazónica. Cambios visibles y extraordinarios se producen por la simple interacción de las fuerzas físicas más comunes, el arte de la Amazonia compensa con su diversidad vegetal; lo que le hace falta en área física, la vegetación del suelo es arena blanca pobre en nutrientes y la vegetación de los suelos es muy rica, parecida a la del piedemonte andino. La primera posee el más rico endemismo local de toda la cuenca, el segundo contiene el bosque más diversificado del globo. La Amazonia ha estado científicamente abandonada, y aunque posee los componentes de los dos tipos de vegetación más interesante. En algunas partes de la Amazonia, las condiciones del medio son tan adversas al desarrollo del bosque, que la selva misma se abre paso para dar acceso a islotes de sabana natural. Esto se presenta cuando la roca se acerca demasiado a la superficie o cuando existe una formación de arcilla impermeable subyacente al suelo de arena pura. La clara tendencia de estos bosques a poseer una composición florística bien determinada, es un recordatorio categórico de la complejidad de su estructura interna, que contrasta con la mezcla heterogénea de especies y formas que cree ver en ellos el observador desprevenido. Contienen muchas plantas epífitas, herbáceas, rubiáceas, piperáceas, melastomatáceas, aráceas, marantáceas, zingiberáceas, musáceas, pequeñas palmas, bromeliáceas y orquidáceas. Los tepuyes -mundo perdido- albergan muchas especies vegetales maravillosas. Una maraña de vegetación cubre la mayor parte de las laderas, en tanto que en la meseta de la

cumbre los árboles leñosos semejan bonsais muy disímiles y de diversas clases, con plantas carnívoras de varias familias que han evolucionado produciendo mecanismos que les permiten atrapar y digerir insectos, con lo que complementan la escasa cuota de nutrientes que les proporciona el suelo de arenisca blanca.

A lo largo del borde norte de la selva amazónica existe otro tipo de sabana emparentado florísticamente con los Llanos. Existe selva de inundación, pantanos poblados de palmas, hierbas acuáticas o especies flotantes y no inundados como ocurre a lo largo de muchos ríos del Amazonas, donde crecen innumerables plantas. Los bosques inundables durante las crecidas de ríos de agua negra proveniente del drenaje de áreas de suelos de arena blanca, se les conoce como igapó. Los inundados por aguas blancas que contienen una cantidad de sedimentos andinos en suspensión, se les conoce como várzea. Cerca del 2% de la cuenca del Amazonas está constituido por selvas inundables, pero su importancia excede demasiado su extensión ya que provee mucho alimento, casi el 75% del pescado proviene de la várzea. A lo largo de muchos ríos existen franjas de vegetación arbórea en diferentes estados de crecimiento que complican la visión del sistema. Depositiones recientes de sedimentos andinos forman terrazas altas no inundables, donde crece otro tipo de selva llamada restinga. Las especies en los distintos substratos son bien diferentes y a veces se reemplazan unos por otros, se presentan inclusive cambios en la estrategia de asimilación de nutrientes. Existen más especies con mayor densidad de vertebrados en la zona de suelos aluviales fértiles de la Amazonia occidental y menos en la zona arenosa. Los pequeños vertebrados están más sujetos a variaciones de esta índole que los de mayor tamaño, con algunas especies altamente especializadas, confinadas a lugares de suelos más favorables. La extrema multiplicidad de hábitat heterogéneos que presenta la Amazonia, se debe a la diversidad de su vegetación, en la que cada

uno de sus elementos ha encontrado la adaptación exacta a un nicho ambiental específico. Las especies individuales adaptadas a un determinado hábitat deben estar sometidas a dispersión en hábitat adyacentes, a los cuales no están bien adaptados, pero en los que logran sobrevivir de vez en cuando, y a cuya diversidad específica contribuyen en buena medida. La Amazonia constituye en la actualidad un maravilloso caleidoscopio de dinámicos hábitat interactuantes que en ninguna otra parte del mundo está mejor representado. Las selvas tropicales representan la más esplendorosa manifestación de la vida sobre el planeta. Este ecosistema, el más rico en especies vivientes de la Tierra, produce las más complejas y fascinantes interrelaciones entre los organismos que lo conforman. Singulares por las complejas interrelaciones en las que coevolucionaron muchas de las especies que allí habitan. Todavía hay un largo camino por recorrer antes de que empecemos siquiera a comprender la forma en que están estructuradas. Dentro de la selva húmeda tropical con su profusión de vegetación hay muy poco movimiento de aire, así que cada especie de plantas está rodeada de muchas otras especies que la ayudan en la diseminación de sus semillas, uno de sus mayores problemas y para lo que han ido desarrollando frutos con colores atractivos, livianos, comestibles y formas especiales. Invierten cantidad de energía en la producción de flores atractivas, olores llamativos y de néctar rico en azúcares, como medio para atraer y recompensar a los agentes de la polinización. Las frutas preferidas por las aves son rojas cuando maduran, amarillas, anaranjadas, moradas o de colores que les proporcionan una señal que detectan con facilidad. La mayoría de las especies frugívoras aprovechan la abundante oferta de comida que produzca cualquier árbol de fruta carnosa. Desafortunadamente ningún frugívoro habitante de los bosques neotropicales se aleja de los confines de la vegetación arbórea, por lo que el proceso de regeneración de grandes extensiones taladas por el hombre es muy

lento, y nunca tiene la rapidez regenerativa de los pequeños claros naturales, siempre rodeados por el bosque primario. Esto hace más evidente la complejidad e interdependencia de la vegetación del bosque tropical con los animales que lo habitan, para asegurar la reproducción.

#### 2.2.1.2 RUTAS DE NAVEGACIÓN

En la cuenca amazónica (Iquitos- Yurimaguas- Pucallpa) por la naturaleza propia de la Región que cuenta con ríos navegables, tiene significativa importancia transporte fluvial carga y pasajeros a través de rutas tradicionales troncales como son: Iquitos-Pucallpa-Iquitos, Iquitos-Yurimaguas-Iquitos, Pucallpa-Yurimaguas-Iquitos-Pucallpa, así como otras menores que constituyen tramos parciales de estas rutas, tales como por ejemplo Iquitos a Trompeteros; Iquitos – Saramuro, Iquitos- San Pablo, Iquitos-Pebas, etc. Y dentro de estas también se tiene las comprendidas entre las rutas tradicionales y ríos afluentes, como por ejemplo: Iquitos – Santa Clotilde en el río Napo, Iquitos a Curaray en el río Napo/Curaray; Iquitos a Saramuro en el río Marañón etc. Sólo Iquitos es considerado puerto internacional fluvial debido a que se generan transacciones de mayor envergadura utilizando las motonaves o naves de alto bordo que ofrecen servicio de transporte para carga y pasajeros con trenes de carga (convoys), compuestos por un remolcador y barcazas y/o albarengas. En el resto de la cuenca ambos tipo de embarcaciones realizan también un transporte de cabotaje, e igualmente embarcaciones menores entre poblaciones cercanas por razones domesticas o pequeños comerciantes, utilizando el típico bote motor, más pequeño (pequepeque).

#### 2.2.1.3 LOS RIOS

De los innumerables ríos existentes en la cuenca amazónica, los Amazonas, Marañón, Ucayali y Huallaga son los de mayor importancia para el transporte fluvial comercial. Estos cuatro ríos forman un solo sistema.



2.2.1.3.1 RÍO AMAZONAS: se forma por la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali a unos 125 kilómetros aguas arriba de Iquitos, de Iquitos aguas abajo el río corre unos 440 kilómetros por territorio peruano hasta Ramón Castilla cerca de la población colombiana de Leticia, y su longitud total de Iquitos a Belem do Pará, cerca de su boca es alrededor de 3, 540 kilómetros. Es navegable por barcos de 15' pies de calado hasta Iquitos y por embarcaciones fluviales de 100 a 200 toneladas de capacidad y 9' pies de calado en toda su extensión.

2.2.1.3.2 RÍO MARAÑÓN: tiene su origen en lo alto de los andes y entra a la selva después de pasar por la cordillera oriental en el Pongo de Manseriche. Desde este punto es navegable durante todo el año por embarcaciones de 4' pies de calado; el río es navegable desde la boca del río Huallaga por embarcaciones de mayor calado, aún en máxima vaciante. Desde el Pongo de Manseriche hasta la boca del río Huallaga hay alrededor de 390 kilómetros y de ahí al punto donde, juntamente con el río Ucayali, forma el río Amazonas, hay otros 400 kilómetros.

2.2.1.3.3 RÍO HUALLAGA, es el afluente más grande del Marañón, es navegable todo el año por embarcaciones de 3' 0 4' pies de calado hasta el pueblo de Yurimaguas. La distancia desde la boca del río hasta Yurimaguas es alrededor de 250 kilómetros. A unos 150 kilómetros aguas arriba de Yurimaguas el río ha cortado un cañón, el Pongo de Aguirre, en una cordillera de montañas que se ramifica de la cordillera oriental de los andes, de ahí, aguas arriba, el río es navegable solamente por canoas, y esto con dificultad.

2.2.1.3.4 RÍO UCAYALI, se forma por la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba. Corre al este de los ríos Huallaga y Marañón, y casi totalmente en la región baja de

la selva, bordeando el área de la ceja de la montaña. Es navegable todo el año por embarcaciones de 7' pies de calado desde su confluencia con el Marañón hasta Pucallpa en una distancia de 890 kilómetros. Es navegable, también por embarcaciones de 3' pies de calado, durante todo el año en toda su extensión, u otros 530 kilómetros aguas arriba de Pucallpa.

2.2.1.3.5 RÍO NAPO, sus nacientes se ubican en los nevados andinos del Ecuador, al sureste de Quito y es río peruano desde la confluencia del río Yasuni, teniendo un curso sinuoso con un ancho que varía entre 800 y 2,000 metros. Siendo en época de creciente, el Napo es navegable por buques de 1.20 m de calado, hasta la Boca del Coca (Ecuador). En esta época la navegación puede efectuarse de día y de noche hasta Pantoja, con noches muy claras, de allí hasta la Boca del Coca sólo de día. En época de vaciante, los buques de 1.20 m de calado llegarán hasta Pantoja, navegando de día como de noche, hasta Curaray y de allí más arriba sólo de día y con dificultad. Un calado de 0.75 m permite una navegación hasta la Boca del Coca; aguas arriba de éste, la navegación sólo es posible en canoas.

2.2.1.3.6 RIO PUTUMAYO, es un afluente del río Amazonas por la margen izquierda, que se forma en territorio colombiano, en las alturas del Nudo de Pasto y desemboca en territorio brasilero, 20 millas aguas arriba de Tocatins, a la altura de puerto San Antonio. En la época de creciente es navegable totalmente por embarcaciones hasta de 3' pies de calado, las embarcaciones de 4' `pies de calado pueden llegar hasta Gueppi y de 12' pies de calado hasta Tarapacá, la navegación nocturna es recomendable sólo hasta la boca del río Campuya. En época de vaciante puede ser navegado por buques de 4' pies de calado hasta la boca del río

Igaraparana, pudiendo llegar a Gueppi. En adelante hasta puerto Ospina, la navegación es permisible sólo por embarcaciones de hasta 2.5' pies de calado.

#### 2.2.1.4 CONDICIONES DE NAVEGABILIDAD

Las condiciones para la navegación dependen, no sólo del nivel del río, sino de muchos factores, tales como la cantidad de árboles y otros residuos que flotan en la superficie, el deseo de viajar de noche o sólo de día, o la familiaridad del piloto con los últimos cambios en el cauce. Los ríos de la región amazónica son geológicamente jóvenes, continuamente cambian su cauce erosionando sus orillas en algunas partes y formando nuevas playas e islas en otras. Este proceso de erosión y sedimentación en gran parte se debe a la gran variación de los niveles de un río entre creciente y vaciante, que es característica para toda la región. Durante la creciente, el suelo en las orillas del río queda saturado de agua. Al bajar el nivel del agua, el suelo se desliza en una serie de movimientos que dan, a veces a las orillas la forma de terrazas. De aquí que la erosión más fuerte ocurre inmediatamente después de la máxima creciente, cuando baja el nivel de los ríos. Por otro lado, durante la creciente, los ríos cargan una mayor cantidad de materia en suspensión y cubren un área mayor. En lugares donde la corriente es más lenta, la materia en suspensión es depositada formando nuevos bancos e islas. Por consiguiente el proceso de sedimentación tiene lugar principalmente durante las crecientes. Las áreas sedimentadas durante un período de crecientes, frecuentemente sufren fuerte erosión durante el período siguiente de vaciante. El proceso de erosión y sedimentación es altamente complejo. Cualquier cambio en el cauce de un río en un determinado punto, ocasiona otros cambios en el cauce del río a grandes distancias aguas arriba y aguas abajo, dando lugar a una cadena

interminable de cambios, haciendo imposible la predicción del futuro comportamiento de un río.

#### 2.2.1.5 TRAFICO LOCAL

Iquitos, Pucallpa y Yurimaguas, los centros principales de comercio en la región amazónica, sirven de centros de abastecimiento y recolección para las poblaciones cercanas. El comercio entre cada uno de estos centros y su área de influencia se efectúa por una gran variedad de embarcaciones pequeñas: canoas para un solo hombre, canoas más grandes con motor fuera de borda y lanchas con motores marinos. Las embarcaciones más grandes pueden cargar entre 100 a 800 toneladas aproximadamente. En el siguiente cuadro se podrá observar los centros principales del comercio amazónico: (Número de Empresas, Parque Naviero Fluvial existente y Carga movilizada)

#### 2.2.2 Documentos del Diseño preliminar.

Lista de Equipos, Casos de Carga Hidrostática y de Estabilidad, Optimización del Peso, Distribución General, Línea forma del Casco, Curvas de estructuras, Plano de Capacidad, Plano de Estructuras, Diagrama de Tuberías, Cálculo de costo de estructura.

### **2.3 DEFINICIONES, ABREVIACIONES, UNIDADES Y CONVENCIONES**

#### 2.3.1 Definiciones

**CLASIFICADORA:** Se entiende por Sociedad de Clasificación, a aquella parte que está a cargo de garantizar la seguridad de las estructuras del CASCO y sistemas marítimos por medio de la implementación de estándares para el diseño, construcción, mantenimiento e implementación de la Convenio de la IMO (por sus siglas en inglés de Organización Marítima Internacional) aplicable.

### 2.3.2 Acrónimos y abreviaciones

ABS: American Bureau of Shipping; ICLL Convenio Internacional sobre Líneas de Carga; IMO: Organización Marítima Internacional; MARPOL: Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques; OCIMF: Foro Marino Internacional de Compañías Petroleras; POB: Pasajeros A Bordo; PS: Babor; SB: Estribor; SOLAS: (Convenio Internacional para la) Seguridad de la Vida Humana en el Mar

**CAPITULO III**

**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS BARCAZA EN LA**

**AMAZONIA**

**3.1. CLASIFICACIONES Y REGULACIONES**

**3.1.1 Sociedad de Clasificación**

Lo que se pretende es que ABS se encargue de clasificar las embarcaciones para que la construcción pueda ser seguida de acuerdo con la clasificación. De acuerdo con las ABS, se tendrán que aplicar las Regulaciones de ABS y Normas peruanas por consideraciones de seguridad y protección ambiental.

**3.1.2 Regulaciones del DCG (Ver Anexo)**

**3.2. DISPOSICIONES GENERALES**

**3.2.1 Preámbulo**

La estructura, equipos e instalación detallados o no detallados en la Especificación están sujetos a la aprobación final por parte de la Sociedad de Clasificación.

**3.2.2 Descripción General**

La construcción y diseño detallado de esta embarcación tienen que ser supervisados y clasificados por ABS y diseñado como un buque-tanque para río. La función principal de la embarcación es transportar los siguientes productos

- Nafta
- Petróleo crudo
- Gasoil

El cargamento de la embarcación será descargado por medio de una (1) bomba de descarga que no está integrada dentro de la embarcación. Esta embarcación no será autopropulsada y tendrá que ser remolcada o empujada.

En la popa se encontrarán:

- Dos cuartos de bomba.

En la proa se encontrarán:

- Un tanque de pique de proa.
- Un bloqueador de cadena.

El área del tanque de carga contará con tanques de doble casco y 2 compartimentos estancos (uno en la proa y uno en la popa separan el área de la carga de los otros espacios).

### 3.2.3 Dimensiones principales

#### 3.2.3.1 Introducción.

El objetivo de éste de este capítulo que constituirán nuestro proyecto, no es otro que el de fijar tanto las dimensiones como los coeficientes principales de la barcaza. El proceso se llevará a cabo de tal manera que dichas dimensiones y coeficientes sean compatibles con las necesidades y requerimientos del proyecto. Tales dimensiones servirán de guía en las primeras fases del proyecto.

Así mismo, se realizarán las primeras estimaciones de la estabilidad. Se tomará una serie de decisiones tales como la magnitud y distribución de los

diferentes pesos constituyentes de la barcaza, distribución de espacios, valor de áreas transversales, potencia bombas, etc., que en ningún modo, serán definitivas y servirán de base para realizar las mencionadas estimaciones, es decir, la mayor parte de los valores que se den en este capítulo no han de ser forzosamente los que se adopten finalmente.

En cuanto al criterio de diseño se tendrán en cuenta las especificaciones de proyecto que, a estos efectos, se tomarán como objetivos; al mismo tiempo se tratarán de tomar las mejores soluciones desde el punto de vista económico.

#### 3.2.3.2 Base de datos.

Como punto de partida y apoyo en nuestras primeras decisiones, nos es necesaria la confección de una base de datos en la cual se reflejan las características principales de una serie de barcazas similares a aquel que se desea proyectar.

En las tablas 1, 2,3 se anexan las dimensiones y características principales de las diversas barcazas que conformarán nuestra base de datos.



Tabla 1  
Pesos de Barcazas de la Amazonia Peruana

PESOS (Ton)				
Nº	EMBARCACION	PESO MUERTO	PESO ROSCA	DESPLAZAMIENTO
1	B/C RIO MORONA	2845,36	795,68	3641,04
2	B/C PASTAZA	2845,36	795,68	3641,04
3	B/C RIO TIGRE	2845,36	795,68	3641,04
4	B/C RIO HUALLAGA	2845,36	795,68	3641,04
5	B/C RIO CORRIENTES	1054,22	316,49	1370,71
6	B/C RIO CHAMBIRA	1054,22	316,49	1370,71
7	B/C RIO TAPICHE	1054,22	316,49	1370,71
8	B/C RIO PACAYA	1054,22	316,49	1370,71
9	B/C RIO NANAY	996,58	317,75	1314,33
10	B/C RIO ITAYA	898,06	220,90	1118,96
11	B/C RIO UCAYALI	768,77	215,23	984,00
12	B/C RIO MARAÑON	768,77	215,23	984,00
13	B/C RIO CAPIRONA	718,08	231,62	949,70
14	B/C RIO PAVAYACU	718,08	231,62	949,70
15	B/C MOMON	898,06	220,90	1118,96
16	B/C YANAYACU	380,74	106,12	486,86
17	B/C HUAZAGA	103,11	31,42	134,53
18	B/C SGTO LORES	392,32	102,75	495,07
19	B/C PATOYACU	502,25	139,99	642,24
20	B/C ZECO HAP	380,36	106,44	486,80
21	B/C SANTA ROSA	307,21	88,79	396,00
22	B/C ANDOAS	92,21	28,78	120,99
23	B/C AGUAS CALIENTES	106,05	29,65	135,70

Fuente: Tesis Diseño de Empujador fluvial, Gago Rodriguez

Tabla 2  
Dimensiones Barcaza Amazonia Peruana

DIMENSIONES (m)						
Nº	EMBARCACION	L	B	D	T	FB
1	B/C RIO MORONA	78,00	15,00	4,55	3,89	0,66
2	B/C PASTAZA	78,00	15,00	4,55	3,89	0,66
3	B/C RIO TIGRE	78,00	15,00	4,55	3,89	0,66
4	B/C RIO HUALLAGA	78,00	15,00	4,55	3,89	0,66
5	B/C RIO CORRIENTES	62,00	10,67	3,20	2,59	0,61
6	B/C RIO CHAMBIRA	62,00	10,67	3,20	2,59	0,61
7	B/C RIO TAPICHE	62,00	10,67	3,20	2,59	0,61
8	B/C RIO PACAYA	62,00	10,67	3,20	2,59	0,61
9	B/C RIO NANAY	59,45	10,67	3,35	2,59	0,76
10	B/C RIO ITAYA	54,15	12,30	2,22	2,10	0,12
11	B/C RIO UCAYALI	50,00	12,00	2,40	2,05	0,35
12	B/C RIO MARAÑON	50,00	12,00	2,40	2,05	0,35
13	B/C RIO CAPIRONA	53,03	10,66	2,74	2,10	0,64
14	B/C RIO PAVAYACU	53,03	10,66	2,74	2,10	0,64
15	B/C MOMON	54,15	12,30	2,22	2,10	0,12
16	B/C YANAYACU	33,81	10,00	2,10	1,80	0,30
17	B/C HUAZAGA	21,56	6,50	1,50	1,20	0,30
18	B/C SGTO LORES	38,20	9,00	2,00	1,80	0,20
19	B/C PATOYACU	44,60	10,00	2,10	1,80	0,30
20	B/C ZECOHAP	36,58	9,14	2,13	1,82	0,31
21	B/C SANTA ROSA	33,00	10,00	1,80	1,50	0,30
22	B/C ANDOAS	21,35	6,44	1,40	1,10	0,30
23	B/C AGUAS CALIENTES	21,39	6,10	1,52	1,30	0,22

Fuente: Tesis Diseño de Empujador fluvial, Gago Rodríguez

Tabla 3  
Coeficientes Barcazas Amazonia Peruana

COEFICIENTES						
Nº	EMBARCACION	L/T	L/B	L/D	K	Cb
1	B/C RIO MORONA	20,05	5,20	17,14	0,78	0,80
2	B/C PASTAZA	20,05	5,20	17,14	0,78	0,80
3	B/C RIO TIGRE	20,05	5,20	17,14	0,78	0,80
4	B/C RIO HUALLAGA	20,05	5,20	17,14	0,78	0,80
5	B/C RIO CORRIENTES	23,94	5,81	19,38	0,77	0,80
6	B/C RIO CHAMBIRA	23,94	5,81	19,38	0,77	0,80
7	B/C RIO TAPICHE	23,94	5,81	19,38	0,77	0,80
8	B/C RIO PACAYA	23,94	5,81	19,38	0,77	0,80
9	B/C RIO NANAY	22,95	5,57	17,75	0,76	0,80
10	B/C RIO ITAYA	25,79	4,40	24,39	0,80	0,80
11	B/C RIO UCAYALI	24,39	4,17	20,83	0,78	0,80
12	B/C RIO MARAÑON	24,39	4,17	20,83	0,78	0,80
13	B/C RIO CAPIRONA	25,25	4,97	19,35	0,76	0,80
14	B/C RIO PAVAYACU	25,25	4,97	19,35	0,76	0,80
15	B/C MOMON	25,79	4,40	24,39	0,80	0,80
16	B/C YANAYACU	18,78	3,38	16,10	0,78	0,80
17	B/C HUAZAGA	17,97	3,32	14,37	0,77	0,80
18	B/C SGTO LORES	21,22	4,24	19,10	0,79	0,80
19	B/C PATOYACU	24,78	4,46	21,24	0,78	0,80
20	B/C ZECOHAP	20,10	4,00	17,17	0,78	0,80
21	B/C SANTA ROSA	22,00	3,30	18,33	0,78	0,80
22	B/C ANDOAS	19,41	3,32	15,25	0,76	0,80
23	B/C AGUAS CALIENTES	16,45	3,51	14,07	0,78	0,80

Fuente: Tesis Diseño de Empujador fluvial, Gago Rodriguez

### 3.2.3.3 Dimensionamiento.

#### 3.2.3.3.1 Pre dimensionamiento.

Para realizar la primera estimación de la eslora de la barcaza consideramos la expresión del coeficiente de bloque según lo seguido por Rubén Manzano Donoso y Víctor Morante Fernandez<sup>1</sup>

$$\text{Coeficiente Bloque} = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Eslora} \times \text{Manga} \times \text{Calado} \times \text{Densidad}_{\text{rio}}} \quad \dots(1)$$

Consideramos:

$$\text{Densidad}_{\text{rio}} = 1 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3} \quad \dots(2)$$

$$\text{Desplazamiento}_{\text{Total}} = \text{Desplazamiento} + \text{Desplazamiento}_{\text{Apendices}}$$

$$\text{Desplazamiento}_{\text{Apendice}} = 0.01 \times \text{Desplazamiento}_{\text{Total}}$$

$$\text{Desplazamiento} = 0.99 \times \text{Desplazamiento}_{\text{Total}} \quad \dots(3)$$

Reemplazamos (2) y (3) en (1) y ordenamos:

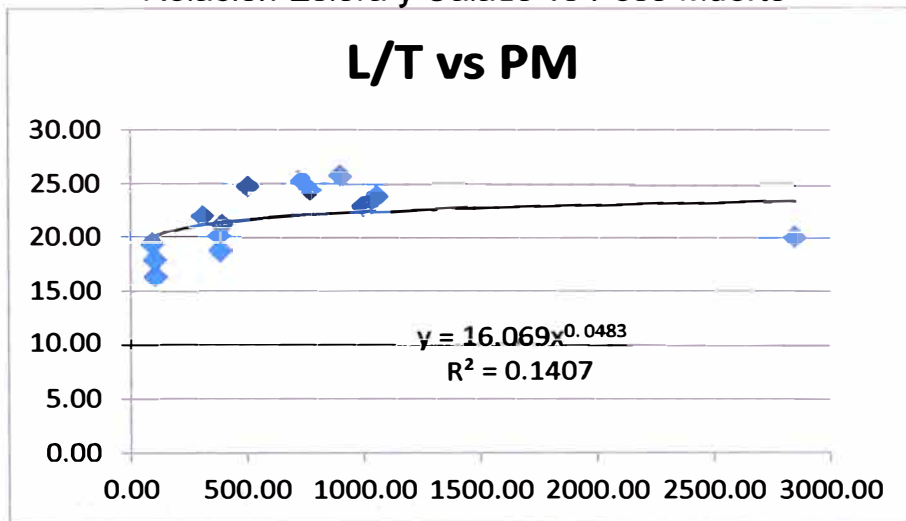
$$\text{Eslora} = \left( \frac{0.99 \times \text{Desplazamiento}_{\text{Total}}}{\text{Coeficiente Bloque}} \times \frac{\text{Eslora}}{\text{Manga}} \times \frac{\text{Eslora}}{\text{Calado}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad \dots(4)$$

En la expresión encontrada para Eslora aparece el Coeficiente Bloque y las relaciones de (Eslora/manga) y (Eslora/Puntal), las cuales se han estimado a partir de las barcazas empleados en la base de datos.

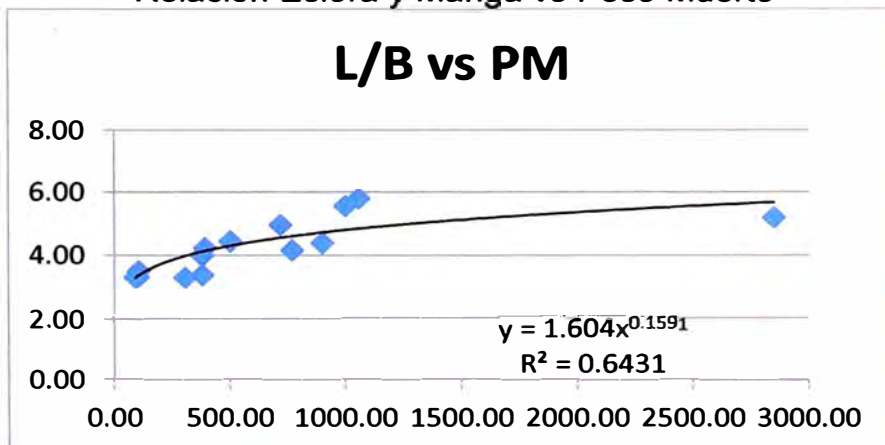
A continuación se muestra las gráficas 1, 2,3 de variaciones de las relaciones de (Eslora/Manga), (Eslora/Calado) y (Eslora/Puntal) respecto al Peso Muerto.

<sup>1</sup> Proyecto Tesis : Buque de cabotaje 2700 tpm/Ruben Manzano Donoso, Víctor Morante Fernandez.;  
Publicación Madrid: R. Donoso y V. Morante, 2008, pág. 5

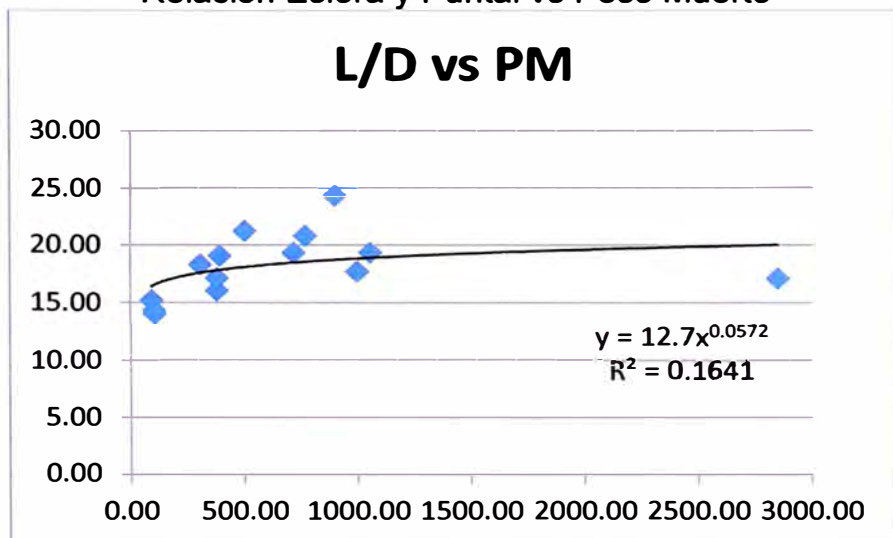
Grafica 1  
Relación Eslora y Calado vs Peso Muerto



Grafica 2  
Relación Eslora y Manga vs Peso Muerto



Grafica 3  
Relación Eslora y Puntal vs Peso Muerto



Las expresiones que relacionan las citadas variables según regresiones exponenciales son:

$$\frac{L}{T} = 16,069 \times PM^{0,0483} \quad \dots (5)$$

$$\frac{L}{B} = 1,604 \times PM^{0,1591} \quad \dots (6)$$

$$\frac{L}{D} = 12,7 \times PM^{0,0572} \quad \dots (7)$$

En lo que respecta al coeficiente de bloque, la base de datos presenta valores similares, así podemos encontrar un coeficiente similar como valor común.

Elegiremos el valor del coeficiente de bloque mayor a aquel que poseen las barcasas de nuestra base de datos cuyas características se acercan en mayor grado a nuestra barcaza.

$$C_b = 0.85 \quad \dots(8)$$

En este punto es necesario definir el coeficiente K como:

$$K = \frac{\text{Peso muerto (PM)}}{\text{Desplazamiento}_{total}(\Delta)} = 0.77 \quad \dots(9)$$

Tomamos  $K = 0.77$  según nuestra base de datos, De este modo se obtiene la primera estimación reemplazando el peso muerto de 1666 ton en la ecuación (9), (5), (6), (7)

$$\text{Desplazamiento}_{total}(\Delta) = 2163.64 \text{ ton} \quad \dots(10)$$

$$\frac{L}{B} = 5.22 \quad \dots(11)$$

$$\frac{L}{D} = 19.41 \quad \dots(12)$$

$$\frac{L}{T} = 22.99 \quad \dots(13)$$

A continuación reemplazamos la ecuación (8), (10), (11), (13), En (4) y

obtenemos las dimensiones iniciales del diseño:

$$L = 67.13 \text{ m}$$

$$B = 12.86 \text{ m}$$

$$T = 2.92 \text{ m}$$

$$D = 3.46 \text{ m}$$

Estas dimensiones la ajustaremos sin variar el coeficiente de bloque para que mantenga la relación inicial del peso muerto

### 3.2.3.3.2.- Ajuste a los requerimientos de proyecto.

Debido a que la barcaza va hacer un diseño doble casco se incrementara la manga en 1 m en cada lado debido a que se necesita un espacio mínimo de 0.6m según la normas peruanas para barcasas de doble casco, con ello disminuimos nuestro calado 1.8m debido a que este calado promedio es el recomendable para la navegación en los ríos según los estudios realizados por la Dirección General de Transporte Acuático<sup>1</sup>

### 3.2.3.3.3 Dimensionamiento principal después del ajuste:

Las dimensiones principales de la barcaza son:

Longitud General Total 67.00 m

Longitud Entre Perpendiculares 63.81 m

Manga de fuera 15.00 m

Profundidad en la Línea de Centro 3.70 m

Calado Moldeado de Diseño 1.80 m

Volumen de Tanques de Carga 1847 m<sup>3</sup>

Capacidad carga 1666 TM

• 1 Estudio de navegabilidad de los ríos Marañón , Ucayali y Amazonas ;, Publicado MTC 2005 y 2008

### 3.2.4 Capacidades

Véase los planos (Distribución General) y (Plano de Capacidad). Tanques de carga: 2004 m<sup>3</sup> para los diez (10) tanques (volumen bruto). Tanque de gasoil o MDO: 2m<sup>3</sup>, ubicado dentro del cuarto de bombas a estribor. Tanque de gasoil o MDO: 0.1 m<sup>3</sup>, ubicado dentro del cuarto de bombas a babor Tanques de lastre de agua: 1117 m<sup>3</sup> (volumen bruto). De acuerdo con las Reglas, el área de carga incluye todos los tanques de carga, los tanques de lastre de agua y los dos cofferdams.

### 3.2.5 Trimado y estabilidad

La estabilidad de la embarcación deberá cumplir con los requisitos de las reglas y regulaciones pertinentes. La embarcación deberá estar diseñada para permitir cargar el tanque sin emplear secuencias de carga específicas. Para el ajuste del trimado, se podrán cargar lastres de agua parcialmente y/o totalmente llenados, si es necesario. Los tanques de lastre deberán permitir limitar el trimaje al 2% como máximo de longitud entre perpendiculares. La escora será 0 en todos los casos de carga. También se tendrá que evaluar la estabilidad al daño, de acuerdo con el requisito de la Clasificación.

### 3.2.6 Libre a bordo

Ya que la embarcación no está diseñada para navegar en el mar, el Convenio Internacional sobre líneas de carga no es aplicable

## 3.3. PARTE DEL CASCO

### 3.3.1 Forma del casco

La forma del casco se moldeará en la medida de lo posible por medio de superficies envolventes. El plano del cuerpo será de acuerdo con el plano líneas formas.



### 3.3.2. Estructura del casco

#### 3.3.2.1 General

La embarcación será de construcción de acero naval completamente soldado. La viga principal del casco consiste de una plataforma principal continua (arriba de los tanques laterales), una cubierta tronco (arriba de los tanques de carga), enchapado del acero del casco, doble fondo solamente en tanques de carga, dos (2) mamparos longitudinales continuos dispuestos como doble casco dentro del área del tanque de carga, y un mamparo longitudinal central para dividir los tanques de carga en dos partes. Los materiales de cualquier miembro de la estructura del casco serán aprobados por la Sociedad de Clasificación. La construcción y distribución de la embarcación se desarrollará tomando en consideración la facilidad del acceso y el futuro mantenimiento. El diseño estructural básico cumplirá con la continuidad de los miembros estructurales.

#### 3.3.2.2 Materiales

Acero Naval A131 Los grados del acero serán de acuerdo con las Reglas de la Sociedad de Clasificación.

#### 3.3.2.3 Soldadura

La soldadura se realizará de acuerdo con las Reglas de la Sociedad de Clasificación, y se ejecutarán para la estructura entera del casco. En tanques de carga, bloqueadores de cadena, toda la estructura expuesta al ambiente y todos los miembros estructurales mayores se usará soldadura continua. En las otras estructuras se podrán usar soldadura intermitente de acuerdo con el estándar de las Reglas.

#### 3.3.2.4 Ensayo

Toda la soldadura importante será examinada por detección no destructiva, cumpliendo con los requisitos de la Sociedad de Clasificación. El ensayo estructural se llevará a cabo para los tanques como es dictado por la Sociedad de Clasificación, llenando con agua durante la construcción en el muelle o a bordo a conveniencia del Constructor, y antes de aplicar las pinturas.

#### 3.3.2.5 Alturas de cubierta

En la línea del centro se mantendrán las siguientes alturas de cubierta: Cubierta principal al fondo: 2.44 m en el tanque lateral, 40 mm arrufo de la cubierta. Cubierta del tronco al fondo: 3.70 m en la línea del centro, 100 mm arrufo de la cubierta. Doble fondo al fondo: 0.70 m en la línea del centro, pendiente 100 mm.

#### 3.3.2.6 Estructura del fondo

##### 3.3.2.6.1 Estructura del fondo en el área del tanque de carga (de pr.4 a pr.59)

Doble fondo construido con armazón estructural soportado por pisos sólidos, con espaciamiento de 2500 mm. La viga longitudinal del fondo será colocada en la línea del centro dentro del doble fondo. La altura del doble fondo será 700 mm en la línea del centro, y 800 mm al costado del tanque de carga. Un pozo (1000 mm x 1000 mm x 100 mm) ubicado al costado del mamparo de la línea central de cada tanque de carga, al costado del mamparo de proa. En cualquier caso, el pozo será ubicado con el objetivo de asegurar el máximo vaciado de los tanques de carga, considerando el trimado durante la secuencia de descarga.

##### 3.3.2.6.2 Estructura del fondo en las partes de proa y popa del casco

La estructura del fondo individual será construida con armazón longitudinal soportado por pisos de fondo, contando para esto con viga de la línea central del fondo.

### 3.3.2.7 Estructura de la cubierta lateral

#### 3.3.2.7.1 Estructura de doble casco en el área del tanque de carga (de pr.4 a pr.59)

El forro lateral y el casco interior serán construidos con armazón longitudinal soportado por armazones, con espaciado de 2500 mm, tal como se indica en el diagrama

#### 3.3.2.7.2 Estructura del casco lateral en las partes de proa y popa del casco

El casco lateral será construido con armazón longitudinal soportado por armazones, con espaciado de 1500 mm en la parte de popa del casco y espaciado de 2250 mm en la parte de proa del casco.

### 3.2.2.8 Estructura de la cubierta

#### 3.2.2.8.1 Estructura de la cubierta principal en el área del tanque de carga (de pr.4 a pr.59)

La cubierta se construirá con armazón longitudinal, soportada por travesaños de la cubierta, con espaciado de 2500 mm, tal como se indica en el diagrama. El arrufo de la cubierta se considerará como: 40 mm.

#### 3.2.2.8.2 Estructura de la cubierta del tronco en el área del tanque de carga (de pr.4 a pr.59)

La cubierta del tronco será construida con armazón longitudinal soportado por travesaños de cubierta, con espaciado de 2500 mm, como se indica en el diagrama. El arrufo de la cubierta se considerará como: 100 mm.

#### 3.2.2.8.3 Estructura de la cubierta principal en las partes de proa y popa del casco

La cubierta principal se construirá de armazón longitudinal soportado por travesaños de cubierta, con espaciamiento de 2250 mm en la parte de proa del casco. El arrufo en la parte de la proa se considerará como: 760 mm.

#### 3.2.2.9 Mamparos

El mamparo longitudinal y transversal que conforma la separación entre tanques de carga será del tipo corrugado, como se indica en el diagrama. Todos los otros serán del tipo plancha rígida vertical.

#### 3.2.2.10 Extremos de la embarcación

El plano del cuerpo será de acuerdo con el diagrama. Las planchas de la cubierta serán reforzadas en el área de estibamiento del ancla.

#### 3.2.2.11 Tomas de agua

Se proporcionará una (1) toma de agua en cada lado de la popa de la embarcación en los dos cuartos de bomba. Se proporcionarán un tubo u orificios de escape de aire para cada toma de agua. Los pernos en las rejillas estarán bien asegurados y serán de acero inoxidable.

### 3.3.3 Protección contra la corrosión

#### 3.3.3.1 Acabado de superficie e imprimante

Durante la fabricación de la estructura del casco, sobre la superficie de acero se aplicará un imprimante de taller de silicato de cinc y pulverizado SA 2.5.

#### 3.3.3.2 Pinturas

Fondo: Una (1) capa (200 micrones de espesor) de epóxico resistente a la abrasión  
Una (1) capa (100 micrones de espesor) de sellador epóxico  
Dos (2) capas (100 micrones de espesor cada una) de autopulidor resistente a incrustaciones  
Cubiertas, escotillas: Una (1) capa (100 micrones de espesor) de epóxico resistente a la abrasión. Una (1) capa de acabado (100 micrones de espesor) de epóxico

antideslizante. Opción que se cotizará por separado: Tanques de lastre, vacío: Dos (2) capas (100 micrones de espesor cada uno) de epoximastic de color claro Las marcas de registro y tonelaje, si hubieran, serán soldadas en cada lado del casco lateral.

### 3.3.4 Instalación del casco

#### 3.3.4.1 Amarre y acoplamiento

La distribución para el área de amarre será de acuerdo con el diagrama. Se proporcionarán refuerzos específicos de casco con los equipos para amarre y acoplamiento, tomando en cuenta las cargas de diseño de acuerdo con los requerimientos de ABS. Se proporcionarán estructuras de impulsadores reforzados en la cubierta principal a lo largo del montante, y debajo del fondo de la popa, de acuerdo con los requisitos de ABS.

##### 3.3.4.1.1 Mecanismos del ancla

El mecanismo del ancla de proa comprenderá:

- Un molinete de cadena individual
- Un ancla especial tipo HADU o D'Hone de 1100 Kg. de peso
- Un ancla de cadena de eslabones con pasadores de 28 Q1 de diámetro, longitud mínima de 60 m
- Un estopor de cadena, para diámetro de cadena de 28

##### 3.3.4.1.2 Equipos de amarre

Los equipos de amarre comprenderán:

- Dos bitas de amarre individuales sobre la cubierta de popa de 300 mm de diámetro, 600 mm de altura, 168kN de MBL
- Cuatro bitas de amarre individuales sobre la cubierta intermedia de 300 mm de

diámetro, 600 mm de altura, 168 kN de MBL

- Dos bitas de amarre individuales sobre la cubierta de proa de 300 mm de diámetro, 600 mm de altura, 168 kN de MBL
- Una cuerda metálica de 19mm de diámetro, 85m de longitud, 168kN de MBL
- Una cuerda metálica de 19mm de diámetro, 56m de longitud, 168kN de MBL
- Una cuerda metálica de 19mm de diámetro, 28m de longitud, 168kN de MBL

#### 3.3.4.1.3 Distribución del acoplamiento

El equipo del acoplamiento comprenderá:

- Cuatro bitas de acople individuales en la cubierta de la popa de 525 mm de diámetro, 600 mm de altura, 887 kN de MBL
- Cuatro bitas de acople individuales en la cubierta de la popa de 525 mm de diámetro, 600 mm de altura, 887 kN de MBL

#### 3.3.4.2 Accesos Orificios para hombre y escotillas

Se instalarán orificios para hombre herméticos para brindar acceso a tanques de doble casco, piques tanques y compartimentos estancos. Un (1) o dos (2) orificios para hombre serán dispuestos en cada caso, dependiendo del tamaño del tanque. Dos (2) escotillas estancas al tiempo, con brazola; serán dispuestas para proporcionar acceso desde la cubierta principal hasta los cuartos de bomba, de acuerdo con el plano de Distribución General. El nombre de los tanques será marcado por cuentas de soldadura o placas seriales cerca de la abertura de los orificios para hombre.

#### 3.3.4.3 Mástiles

Los mástiles estarán equipados con luces de navegación y banderas de acuerdo con las Requisitos para Banderas Peruanas. Los mástiles estarán ubicados fuera

del área de carga

#### 3.3.4.4 Equipamiento del casco

El nombre, puerta de registro, línea de agua y de arrastre serán marcados por medio de planchas de acero sobre el casco, en lugares adecuados y de acuerdo con los requerimientos de clasificación.

### 3.4. TUBERÍA DEL CASCO

#### 3.4.1 General

Los materiales y dimensiones de tuberías, juntas, válvulas incluyendo pernos, tuercas, etc. serán fabricados de conformidad con el Instituto de Petróleo Americano (API), la Organización de Estándares Internacionales (ISO) y/o la Norma del Constructor a menos que se especifique lo contrario en el presente documento y el estándar del fabricante (para aquellos accesorios que conforman una parte de la maquinaria o equipo proporcionado por el fabricante en el paquete). Cada vez que se especifiquen estándares diferentes a las expuestas líneas arriba, el Constructor podrá aplicar el equivalente de los estándares anteriores sujeto a la aprobación del Comprador. Las placas de denominación para válvulas, ductos de aire, y tuberías de sonido serán de latón, excepto las del área de la cubierta al ambiente, donde las placas de denominación serán de acero inoxidable.

#### 3.4.2 Materiales de tubería y trabajo

##### 3.4.2.1 Materiales

A excepción del caso de requerimientos de clase específicos, los siguientes materiales serán usados para las siguientes tuberías:

**Tabla 4**  
**Materiales a usarse en los sistemas lastre contra incendio**

Red	Parte		
	Material de la tubería	Conexiones	Tipo de válvulas
Sistema de lastre	Acero	Bridas o soldadura	Mariposa de bronce
Contra incendio	Acero	Bridas o soldadura	Mariposa de bronce
Tubería de carga	Acero	Bridas o soldadura	Mariposa de bronce

Los eyectores y filtros serán de las mismas especificaciones que para la tubería relevante.

#### 3.4.2.2 Tuberías

Los materiales y espesores de pared de las tuberías serán de acuerdo con las secciones relevantes de esta especificación, y deberán cumplir con los requisitos de la Sociedad de Clasificación. En la medida que resulte práctico, las tuberías serán dirigidas directamente con un número mínimo de codos, y se dispondrán de una forma que eviten partes donde probablemente se acumulen filtraciones. Las tuberías de líquidos se colocarán lejos de la caja de interruptores. En el caso que la tubería impacte travesaños o cualquier elemento estructural, la compensación, de ser necesaria, se dará de acuerdo con los requerimientos de la Sociedad de Clasificación y la práctica del Constructor. La distribución de las tuberías se diseñará tomando en consideración la conveniencia del pintado de casco, manipulación de carga y el tráfico en la medida que resulte práctico.

#### 3.4.2.3 Válvulas

En general, el tamaño de la válvula será igual al mismo orificio nominal de las tuberías conectadas, excepto en válvulas de control automáticas. En general, se instalarán válvulas de globo para tuberías de orificios pequeños, y válvulas de mariposa para tuberías de orificio grande igual a 100 mm y superior. Las válvulas de mariposa serán del tipo sin brida y tendrán asiento de caucho de nitrilo butadieno a menos que se especifique lo contrario.



El uso de válvulas de compuerta será limitado cuando así lo especifica la Sociedad de Clasificación. Las válvulas de compuerta serán del tipo vástago no ascendente y tendrán disco de cuña sólido. La instalación de la válvula lateral de la embarcación será de acuerdo con los requisitos de la Sociedad de Clasificación, y serán instaladas rígidamente al casco con el pedazo de rosca corta de la pared sólida en la medida que resulte tan práctico posible.

#### 3.4.2.4 Penetraciones de la cubierta

Cuando la tubería pasa a través del mamparo y cubierta herméticos al agua o al petróleo, el mamparo o cubierta tendrán suficiente compensación, donde sea necesario, de acuerdo con los requisitos de la Sociedad de Clasificación, y la conexión se hará herméticamente por medio de un pedazo de carrete, soldadura directa o trozo de tubería reforzado con manga de acuerdo con la práctica del Constructor.

#### 3.4.2.5 Soportes de tubería

Las tuberías serán adecuadamente soportadas y afianzadas de acuerdo a la práctica del Constructor para evitar daños, vibraciones y movimientos debido a la deflexión térmica o de la embarcación. El soporte para tuberías no ferrosas será insertado con planchas metálicas no ferrosas similares y/o colgadores metálicos no ferrosos similares para que el acero no esté en contacto directo con las tuberías. Se proporcionarán soportes de fijación para prevenir que la tubería a flote tenga un excesivo movimiento libre, donde sea requerido. Para la sujeción, se usarán abrazaderas de pernos de barra redonda de acero en forma de "U" para tuberías de acero y abrazaderas de banda de barra plana para tubería no ferrosa. El perno en forma de U será asegurado al soporte por medio de:

- Dobles tuercas (cada una en ambos lados del soporte) para tuberías en general y tubería hidráulica de 100 mm de diámetro nominal y superior, y serpentín de

calefacción

- Tuerca única para tubería general de 80 mm de diámetro nominal e inferior
- Tuercas dobles (dos debajo del costado del soporte) para tubería hidráulica de 80 mm de diámetro nominal e inferior.

El soporte de tubería para la línea principal en la cubierta superior será de viga en forma de H de acero fabricado y tendrán una altura de 500 mm por encima de la cubierta superior.

#### 3.4.2.6 Protección de la tubería

Los trabajos en tubería serán protegidos contra daños mecánicos, donde sea necesario, y la protección será construida con ángulo, plancha o canal de acero de acuerdo a la práctica del Constructor.

#### 3.4.2.7 Inspección y ensayo

Todos los ensayos e inspecciones de tuberías se llevarán a cabo de acuerdo con los requisitos comprendidos en la Especificación y/o las Reglas y Regulaciones y el estándar del Constructor. El método de ensayo será aprobado por el Comprador de acuerdo con la práctica del Constructor.

**ENSAYO VISUAL** La dimensión, maderos, ubicación, acabado de superficie, soldadura, afianzadores, juntas, etc. serán inspeccionados visualmente donde sea necesario.

**ENSAYO DE FUGAS (ENSAYO DE FLUJO)** Las tuberías que van a ser llenadas ocasionalmente por gravedad o las tuberías a través de las cuales fluye un líquido sin presión durante el mantenimiento real serán ensayadas por medio de flujo libre

de agua para confirmar el ajuste de las líneas de tubería.

**ENSAYO DE PRESIÓN** El ensayo de presión hidráulica estática se llevará a cabo de acuerdo con los requisitos de la Sociedad de Clasificación y Organismos Reguladores donde sea pertinente. Durante el ensayo de presión, se colocará una brida ciega en los extremos abiertos con las válvulas y/o cualquier otro medio de cierre de la tubería totalmente abierto.

### **3.4.3 Cálculos de las Tuberías**

Para el empezar debemos tener claro el volumen o capacidad de nuestras bodegas y el tiempo en que queremos que este se tiene que evacuar, el cual debe estar dentro de un jornal o menos de trabajo ya que este hace aumentar el costo de operación, pero por otra parte si el tiempo disminuye, el costo y dimensiones de la bomba y las tuberías aumentaría, por ello tabulamos algunos tiempos de descarga para un catálogo de bombas y escogemos el que tenga un tiempo de descarga adecuada y dimensiones que no se sobredimensionen:

El Procedimiento se muestra en la siguiente tabla 5 y tabla 6:

$$\text{VOL} = 2006.235 \quad \text{m}^3$$

Caudal Requerido:

Tabla 5  
Propiedades Caudal en tuberías a determinados diámetros

Propiedades			Diámetro	
flujo L/min	flujo m <sup>3</sup> /hr	Max Speed	Entrada in	Salida in
25	1,5	3600	1,25	1
50	3	3600		
67	4,02	3600		
83	4,98	3600	2	1,5
103	6,18	3600		
111	6,66	3600		
138	8,28	3600		
144	8,64	3600		
147	8,82	3600		
165	9,9	3600		
206	12,36	3600		
268	16,08	3600		
294	17,64	3600		
428	25,68	3600		
537	32,22	3600		
628	37,68	3600	5	4
787	47,22	3600		
825	49,5	3600		
886	53,16	3600		
992	59,52	3600		
1052	63,12	3429		
1321	79,26	3600		
1374	82,44	3000		
1741	104,46	3333	8	6
1741	104,46	2667		
2146	128,76	3000		
2146	128,76	2667		
2146	128,76	2400		
2600	156	2727		
2600	156	2182		
3357	201,42	2133		
4209	252,54	2143		
5500	330	1875		
5500	330	1500		

Tabla 6  
Tiempo de descarga flujo

Volumen(m <sup>3</sup> )	Tiempo(hr)	Flujo(m <sup>3</sup> /hr)
2006.235	8	250.79
2006.235	7	286.61

De la Tabla (5)

Elegimos Bomba Roper: Modelo D51904, cuyos Diámetros de Entrada y Salida de petróleo son 12 y 10 pulgadas respectivamente para un tiempo de 8 horas, Tabla 6

### 3.4.3.1 Tuberías de Descarga o Salida de Bomba a manifold:

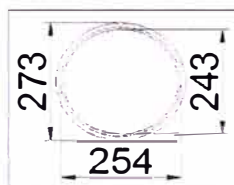
Tabla 7  
Diámetro tubería descarga

$\Phi_1 =$	10	in
$\Phi_1 =$	254	mm

De la Tabla de Tuberías se toma las Características Geométricas de La Tubería de 10 pulgadas de diámetro nominal y las convertimos a milímetros por facilidad de cálculos y gráficos.

Tabla 8  
Nominal Schedule 80

$\Phi_3$		Exterior	Interior	Peso	
in	10	10.75	9.562	64.43	Lbs/ft
mm	254	273	243	95.73	Kg/m



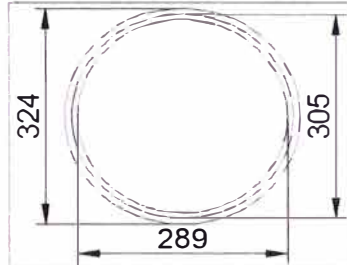
### 3.4.3.2 Tuberías de Carga o Entrada:

Tabla 9  
Diámetro de tubería de bomba a toma cubierta

$\Phi_2 =$	12	in
$\Phi_2 =$	305	mm

Tabla 10  
Dimensiones de Nominal Schedule 80 12in

$\Phi_2$		Exterior	Interior	Peso	
in	12	12.75	11.374	88.63	Lbs/ft
mm	305	324	289	132.08	Kg/m



De Manifold a la toma de los Tanques (i):

$$\begin{aligned}
 A_2 &= 2 \times A_3 \\
 \Phi_3 &= 0,5 \times \Phi_2 \times \Phi_2 \quad | \quad 0,5 \\
 \Phi_3 &= 0,5 \times 11.374 \times 11.374 \quad | \quad 0,5
 \end{aligned}$$

Tabla 11  
Diámetro Manifold a toma de tanques

$\Phi_3 =$	8.04	in
$\Phi_3 =$	204.28	mm

## 5 Bridas

Las bridas para el uso de transporte de petróleo son de dos tipos: las Welding Neck y las Slip On, pero en este trabajo trabajaremos con el primer tipo ya que estas se adecuan mejor a las normas API, y siguiendo un catálogo, obtenemos los parámetros Geométricos de cada una de las bridas que necesitamos:

Tabla 12  
Welding Neck cedula 40

$\Phi$	Exterior (in)	Espesor (in)	Cara (in)		longitud (in)
	O	Q	R	X	Y1
2	6	0,75	3,625	3,0625	2,5
2,5	7	0,875	4,125	3,5625	2,75
3	7,5	0,9375	5	4,25	2,75
4	9	0,9375	6,1875	5,3125	3
5	10	1,125	7,3125	6,4375	3,5
6	11	1	8,5	7,5625	3,5
8	13,5	1,125	10,625	9,6875	4
10	16	1,375	12,75	12	4
12	19	1,25	15	14,375	4,5

Tabla 13  
Diámetro tubería de Bomba a manifold

$\Phi_2 =$	10	in
$\Phi_2 =$	254	mm

Tabla 14  
Dimensiones de brida de manifold

$\Phi$		Exterior (in)	Espesor (in)	Cara (in)		longitud
		O	Q	R	X	Y1
in	10	16	1,375	12,75	12	4
mm	152	406.4	34.925	323.85	304.8	89

Tabla 15  
Diámetro de tubería Bomba a toma de cubierta

$\Phi_1 =$	12	in
$\Phi_1 =$	304.8	mm

Tabla 16  
Dimensiones de brida toma cubierta

$\Phi$		Exterior	Espesor	Cara		Longitud
		O	Q	R	X	Y1
in	12	19	1,25	15	14,375	4,5
mm	304.8	482.6	31.75	381	365.125	114.3

Tabla 17  
Diámetro tubería de Manifold a toma del Tanque

$\Phi_3 =$	8	in
$\Phi_3 =$	203.2	mm

Tabla 18  
Diámetro de brida toma de tanque

$\Phi$		Exterior	Espesor	Cara		Longitud
		O	Q	R	X	Y1
in	8	13,5	1,125	10,625	9,6875	4
mm	203.2	342.9	28.575	269.875	246.0625	101.6

### 3.4.3.6 Calculo del Área Perdida en el Mamparo

Para el cálculo de la plancha que reforzara el mamparo por donde atravesarán las tuberías, la condición es que el área aportada debe ser por lo menos igual al área que se le quito:

Tabla 19  
Calculo diámetro de disco reforzara cubierta

$\Phi_1 =$	12	In
$\Phi_1 =$	304.8	Mm
cálculos		
Implementos	Exterior	$\wedge^2$
Tubería	12.75	162.56
Brida	19	361.00
Brida	19	361.00
Raíz suma	$\Sigma=$	884.56
Disco	29.74	In
Diámetro disco		
$\Phi_{\text{disco 1}} =$	30	In
$\Phi_{\text{disco 1}} =$	762	Mm

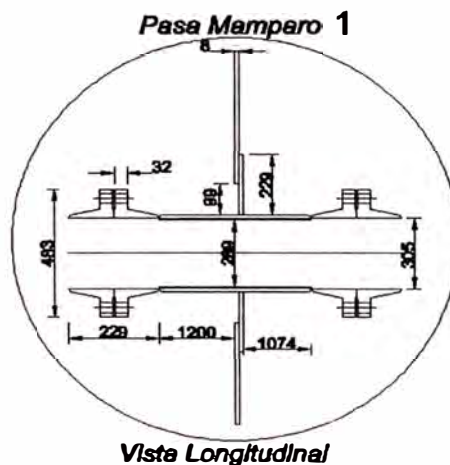
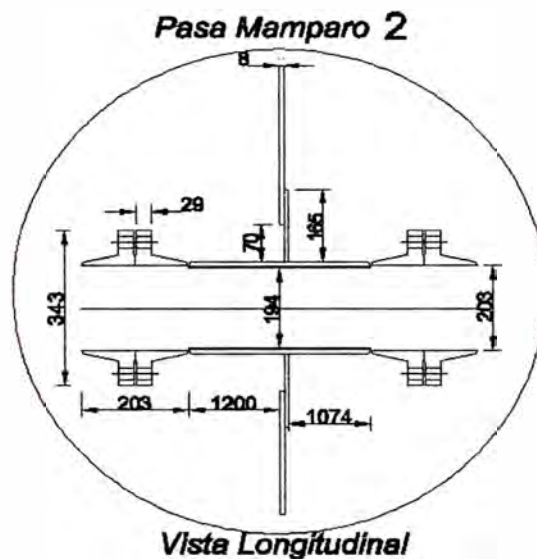




Tabla 20  
Calculo diámetro disco de toma del Tanque

$\Phi_3 =$	8	In
$\Phi_3 =$	203.2	Mm
calculos		
Implementos	Exterior	$\wedge^2$
Tuberia	8.625	74.39
Brida	13.5	182.25
Brida	13.5	182.25
Raíz suma	$\Sigma=$	438.89
Disco	20.95	In
Diametro disco		
$\Phi_{\text{disco 1}} =$	21	In
$\Phi_{\text{disco 1}} =$	533.4	Mm



### 3.4.3.7 Diseño del Manifold

Área Transversal del Manifold debe ser capaz de cubrir los requerimientos de succión y descarga por ello su área debe ser mayor a la suma de las aéreas de succión y descarga, y como el llenado o vaciado se hace a dos tanques, la fórmula para el cálculo del diámetro quedara:

$$A_4 = A_2 + 2 \times A_3$$

$$\Phi_4 = \left| \Phi_2 + 2 \times \Phi_3 \right|^{0,5}$$

$$\Phi_4 = \left| 9,562 + 2 \times 7.625 \right|^{0,5}$$

Tabla 21  
Calculo diámetro manifold

$\Phi_4$	=	14,41	In
$\Phi_4$	=	366.07	Mm

Tabla 22  
Diámetro total manifold – Nominal Schedule 40

$\Phi_4$		Exterior	Interior	Peso	
in	14	14	13.124	63,44	Lbs/ft
mm	356	356	333	94.55	Kg/m

Tabla 23  
Longitud total del manifold

$L_{total}$	=	3050	Mm
$L_{total}$	=	120,08	In

Tabla 24  
Características del petróleo IFO 380

		IFO						
Propiedad		30	40	80	120	180	280	380
1		2	3	4	5	6	7	8
1	Gravedad Especifica 15,6 °C	0,936	0,946	0,959	0,966	0,971	0,975	0,977
2	Viscosidad Cinemática 40°C CST	30	39	78	110	179	278	370
3	Flash Point °C	67	72	74	79	81	83	85
4	Pour Point °C	-2,0	-1,0	-1,0	2,0	2,5	2,8	3,0
5	Residuos de C en 10% BLMS	9,0	9,0	11,6	11,8	12,0	12,4	12,8
6	Ash %	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
7	Volumen de Agua %	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
8	Peso de Sulfuro %	0,68	0,68	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72
9	Vanadio mg/kg	74	75	78	80	80	80	80

Tabla 25  
Perdidas de accesorios de aceros y bridados

Accesorios		Tamaño [in]							
		4	5	6	8	10	12	14	16
1	Codo 90 Corto	5,9	7,3	8,9	12	16	17	18	21
2	Codo 90 Largo	4,2	5	5,7	7	8	9	9,8	10
3	Codo 45 Corto	3,5	4,5	5,6	7,7	9	11	13	15
4	T Línea	2,8	3,3	3,8	4,7	5,2	6	6,4	7,2
5	T Bifurcación	12	15	18	24	30	34	37	43
6	Recodo 180	4,2	5	5,7	7	8	9	9,4	10
7	Válvula de Globo	120	150	190	260	310	390	...	...
8	Válvula Compuerta	2,9	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
9	Válvula en Angulo	38	50	63	90	120	140	160	190
10	Válvula Check	38	50	63	90	120	140	...	...
11	Bridas	0,65	...	...	...	...	...	...	...
12	Entrada Acampana	0,95	1,3	1,6	2,3	2,9	3,5	4	4,7
13	Entrada Cuadrada	9,5	13	16	23	29	35	40	47
14	Reentrada	9,5	13	16	23	29	35	40	47
15	Contracción	h =		$V_2^2$ -		$V_1^2$			
16	Expansión							2g	

Tabla 26  
Calculo de Perdidas de tuberías de 12, 10 y 8 pulgadas

Accesorios		Tamaño [in]							
		Nº	10 y 12	$\Sigma$ [ft]	Nº	8	$\Sigma$ [ft]		
1	Codo 90 Largo	3	9	27	4	7	28		
2	Válvula Compuerta	2	3,2	6,4	2	3,2	6,4		
4	Te	1	6	6	1	4,7	4,7		
5	Codo 90 Largo	3	8	24					
6	Válvula Compuerta	1	3,2	3,2					
				$\Sigma$ [ft]= 66,6			$\Sigma$ [ft]= 39,1		
				$\Sigma$ [m]= 20,30			$\Sigma$ [m]= 11,92		
Accesorios		Expansión							
		Nº	$V_{2\text{ m/s}}^2$	$/2g$	$V_{1\text{ m/s}}^2$	$/2g$	Resta		
7	Expansión	1	1,51	2,280	0,116	0,80	0,640	0,033	0,083
8	Contracción	1	1,19	1,416	0,072	0,80	0,640	0,033	0,039
						$(V_2^2 - V_1^2)/2g =$		0,122	
Perdida por Accesorios									
$\Sigma_{\text{Total}} = 32.342\text{m}$									

### Altura Por Fricción $h_f$

Dado del grafico dado en el Curso de Maquinas Auxiliares de Buque en el  
anexo I

$\Phi_1 =$	305	mm	$\Phi_2 =$	254	mm	$\Phi_3 =$	203	mm
$Q_1 =$	252,54	m <sup>3</sup> /h	$Q_2 =$	252,54	m <sup>3</sup> /h	$Q_3 =$	126,27	m <sup>3</sup> /h
$h_{f\text{ espec } 1} =$	2,5	mm/m	$h_{f\text{ espec } 2} =$	6,5	mm/m	$h_{f\text{ espec } 3} =$	5,5	mm/m
$L_1 =$	10,6	m	$L_2 =$	0,33	m	$L_3 =$	46,56	m
$h_f^1 =$	26,5	mm	$h_f^2 =$	2,15	mm	$h_f^3 =$	256,08	mm

$$\sum h_f^i = 284.73 \text{ mm}$$

$$\sum h_f^i = 0,285 \text{ m}$$

$$\text{Factor Por Envejecimiento} = 1,2 \times h_f$$

$$h_f = 1,2 \times 0,285$$

$$h_f = 0,342 \text{ m}$$

Calculo de Velocidades  $V_i$

#### Tuberías

$Q_1 =$	252,54	m <sup>3</sup> /h	$Q_2 =$	252,54	m <sup>3</sup> /h	$Q_3 =$	126.27	m <sup>3</sup> /h
Interior =	288,90	mm	Interior =	242,87	mm	Interior =	193,68	mm
Área =	0,0656	m <sup>2</sup>	Área =	0,0463	m <sup>2</sup>	Área =	0,0295	m <sup>2</sup>
$V_1 =$	3852	m/h	$V_2 =$	5451	m/h	$V_3 =$	4286	m/h
$V_1 =$	1,07	m/s	$V_2 =$	1,51	m/s	$V_3 =$	1,19	m/s

#### Manifold

$Q_4 =$	252,54	m <sup>3</sup> /h
Interior =	333,35	mm
Área =	0,0873	m <sup>2</sup>

$$V_4 = 2894 \text{ m/h}$$

$$V_4 = 0,80 \text{ m/s}$$

### 3.4.3.8 Calculo de Potencia Requerida por la Bomba

#### Altura Estática

Del Plano del Buque más una altura que garantice  $h_e = 30$  m una presión de descarga adecuada para buques de puntal mayores al de la barcaza.

#### Altura Dinámica

$$h_d = h_e + h_f + \frac{10}{GE} \times \left| P_2 - P_1 \right| + \frac{V_1^2}{2 \times G}$$

$$h_f = 32,684 \text{ M} = 32,342 + 0,342$$

$$P_2 = 1 \text{ bar}$$

$$P_1 = 1 \text{ bar}$$

$$GE = 0,977$$

$$V_1 = 1,07 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_d = 30 + 32,684 + \frac{10}{0,977} \times \left| 1 - 1 \right| + \frac{1,07^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_d = 30 + 32,684 + 10,235 \times 0 + \frac{1,15}{19,62}$$

$$h_d = 62,684 + 0 + 0,06$$

$$h_d = 62,744 \text{ m}$$

## Potencia de la Bomba

$$HP = \frac{Q}{76} \times \frac{h_d}{0,8}$$

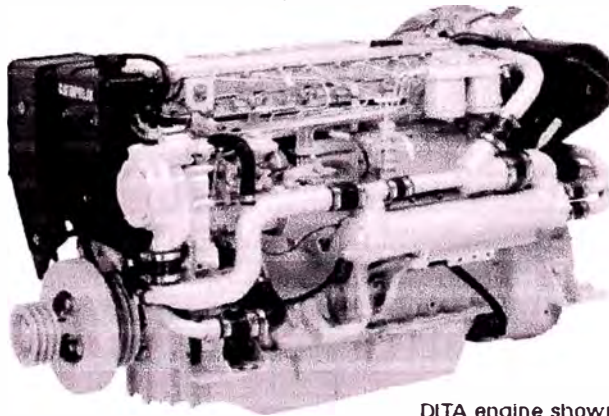
$$HP = \frac{252,54}{76} \times \frac{62,744}{0,8}$$

$$HP = \frac{15845,4}{60,8}$$

$$HP = 260,62$$

Seleccionamos Motor CAT C9

Figura 4  
Caterpillar: C9



DITA engine shown  
with Accessory Equipment

Caterpillar Marine

Maquinas Auxiliares

Heat exchanger/keel cooled

**C9 Generator set Engine**

Electronic Control System

**Tabla 27**  
**RATINGS AND FUEL CONSUMPTION**

	<b>bhp</b>	<b>bkW</b>	<b>rpm</b>	<b>U.S. g/h</b>	<b>l/h</b>	<b>EPA regs.</b>
C9	288	215	1500	14,2	53,7	T2C

Engine dry weight (approx) 947 kg

### **3.5. SISTEMA DE MANIPULACIÓN DE CARGA**

#### **3.5.1 Carga y descarga de cargamento**

La carga y descarga del cargamento se realiza a través de una cruceta que cuenta con 2 válvulas de descarga ubicadas a cada lado de la embarcación, en el medio de las embarcaciones, de 8". La carga y descarga se distribuye alrededor de 1 línea de líquido principal ubicados en el centro de la embarcación, con una línea ramal de 5" para alimentar cada tanque. Cada línea ramal estará equipada con una válvula, y un indicador de nivel del tanque correspondiente. La carga y descarga se llevarán a cabo usando las mismas tuberías, a través de la línea de líquido. Dentro de cada tanque habrá un espacio sin usar de 1000 mm x 1000 mm x 100 mm (longitud x ancho x altura) al costado del mamparo de la línea central, asociado a la forma inferior del tanque a fin de asegurar el completo vaciado del tanque, Considerando el trimado de la embarcación en condición de embarcación faro, el punto de descarga estará ubicado en el mamparo de popa y proa de cada tanque, con el fin de garantizar una máxima recuperación del producto. Debajo de cada brida habrá una batea de goteo para la recuperación del producto. La batea de goteo estará equipada con una manguera de descarga de 1" para la evacuación del producto.

#### **3.5.2 Venteo del tanque de carga y sistema de gas inerte**

Cada tanque de carga será conectado al sistema de gas inerte por medio de una válvula de vacío de presión a alta velocidad. Esta válvula estará equipada con un supresor de flama. El sistema de gas inerte estará diseñado para mantener una presión dentro del tanque entre 3.5 kPa, y 10 kPa. Por debajo de 3.5 kPa, se agregará gas inerte adicional dentro del tanque, y por encima de 10 kPa, la presión será descargada al exterior. Al costado de la válvula de carga de cargamento, se

instalará una válvula de gas inerte a cada lado, con el fin de garantizar un flujo de gas inerte desde el lado del muelle de acuerdo con las reglas, a través de la línea de vapor, para compensar el volumen de carga durante la operación de descarga.

### 3.5.3 Control y sistema de monitoreo

Cada tanque estará equipado de acuerdo con los requisitos del reglamento para permitir la medición de los siguientes puntos:

- Una protección contra rebalses deberá ser actuada cuando el nivel en el tanque alcanza el 95%.
- Existirá un dispositivo de graduación cerrado con una marca de llenado al 97% del volumen de tanque total.
- Se instalará un indicador de presión para el espacio de vapor

## 3.6. EQUIPOS Y SISTEMA ELÉCTRICO

### 3.6.1 Organización de la red general

La red de la embarcación está compuesta de las siguientes redes:

- Barra de bus principal: 3 x 440V 3Ph 60Hz
- Suministro ininterrumpido y red de iluminación: 24V DC desde la batería y cargador de batería
- Red auxiliar: 220V 1-Ph 60 Hz

### 3.6.2 Cables

Los cables fuera de los espacios serán de configuración no blindada (tipo MPRXCX). Los cables en el interior serán del tipo no blindado (tipo MPRX). La temperatura máxima de los conductores será de 85°C. Los pasajes de cables individuales a través de mamparo o cubierta hermética se harán usando prensacables. Las bandejas del cable serán accesibles y protegidos con el fin de evitar daños mecánicos en los cables. Las bandejas de cable estarán perforadas



con el fin de evitar la acumulación de agua por dentro.

### 3.6.3 Red de alumbrado

La red de alumbrado será alimentada por medio de la barra del bus principal a través de un convertidor. También proporcionará energía a los tableros de luces, líneas de control, y para alimentar baterías a través de cargadores de batería.

### 3.6.4 Red auxiliar

El rol de la red auxiliar es alimentar a todos los equipos consumidores que operan a 220V / 60Hz.

### 3.6.5 Área de la carga

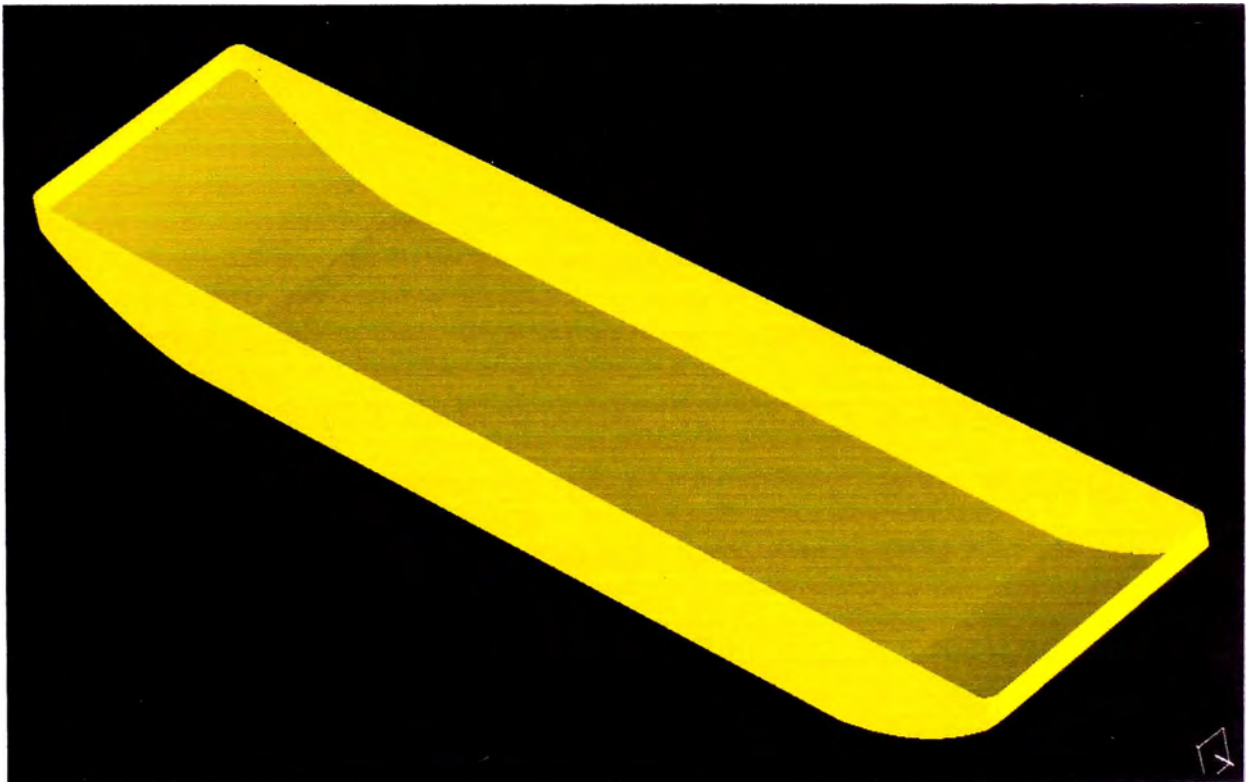
Todos los equipos eléctricos en el área de carga cumplirán con las especificaciones de ATEX.

## CAPITULO IV

### DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA BARCAZA

#### 4.1 INFORMACIÓN GENERAL

Figura 5  
Casco de barcaza doble Casco



##### 4.1.1. Descripción general.

La embarcación referida, es una barcaza fluvial doble casco diseñado para brindar los servicios de transporte de hidrocarburos en el ámbito fluvial de la selva peruana.8

#### 4.1.2. Características generales.

Las características de la Barcaza doble casco, son:

Eslora Total	67.00 m
Manga	15.00 m
Puntal	2.50 m
Calado	1.80 m
Capacidad de carga	1666 ton
Capacidad de tanques	14000 bbl.
Material	Acero Naval ASTM A131

#### 4.1.3. Clasificaciones y regulaciones.

La embarcación será revisada bajo las normas de la American Bureau of Shipping (ABS) "STEEL VESSELS FOR SERVICE ON RIVERS AND INTRACOASTAL WATERWAYS 2007" y bajo las "NORMAS REFERIDAS A LA EXIGENCIA DE CONTAR CON DOBLE CASCO PARA BUQUES Y ARTEFACTOS NAVALES DEDICADO AL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS EN EL AMBITO FLUVIAL Y LACUSTRE" RESOLUCION DIRECTORAL N° R.D. 0630-2011/DCG; FOLIO 0883 ; FECHA: 15 JUNIO 2011.

## 4.2 CASCO Y ESTRUCTURA

### 4.2.1 Descripción general.

Una de las cualidades esenciales que define a una embarcación como un cuerpo flotante capaz de navegar bajo distintas condiciones de explotación es la de ser estructuralmente sólido. Esta exigencia conlleva a que la embarcación en el presente estudio soporte los diversos esfuerzos a los que una nave tiene que hacer

frente durante su vida por la acción de los diferentes estados de los ríos y de los pesos que transporta.

#### 4.2.2 Dimensionamiento.

Posteriormente con el uso apropiado de la norma, en la parte denominada “*ABS Rules for Building and Classing Steel Vessels for Service on Rivers and Intercoastal Waterways*” se obtienen los módulos de sección mínimos de la barcaza. Se obtienen las dimensiones principales de cálculo que exige tal registro y se procede a dimensionar cada una de las partes que cumplen con el mínimo exigido según la norma.

Calculo Módulo de Sección de la Barcaza:

$h_{NA}$	1.63 m
$I_{ZZ}$	22.64 m <sup>4</sup>
$A \times h_{NA}^2$	12.32 m <sup>4</sup>
$I$	10.30 m <sup>4</sup>
Área	4.63 m <sup>2</sup>
$I$	10.31 m <sup>4</sup>
$Z_{deck}$	11.87 m <sup>3</sup>
$Z_{keel}$	6.32 m <sup>3</sup>

Calculo Modulo de Sección mínimo según la Norma

(Part 3, Chapter2, Section 1,7.7 Hull Girder Setion Modulus)

$f_p$	13.10 KN / cm <sup>2</sup>
L	67.00 m
B	15.00 m
D	2.50 m
<b>SM</b>	<b>2230.94 cm<sup>2</sup>-m</b>
<b>SM</b>	<b>0.22 m<sup>3</sup></b>

#### 4.2.2.1 Espesor de plancha de Casco Matriz:

##### 4.2.2.1.1 Espesor de plancha de fondo:

Según la Norma (Part3, Chapter2, Section1, 21.1 Shell Plating)

$$t=0.069*L+0.007*s-0.5 \text{ mm} / (L: \text{m. y } s:\text{mm. Con } t \text{ min}=5\text{mm.})$$

**Cálculos:**



$$L= 67.00 \text{ m}$$

$$s= 630.00 \text{ mm}$$

$$t= 8.53 \text{ mm}$$

$$”t ” \text{ Elegido}= 9.00 \text{ mm}$$

##### 4.2.2.1.2 Espesor de plancha de costado:

Según la Norma (Part3, Chapter2, Section1, 21.3 Shell Plating)

$$t=0.069*L+0.007*s-1.00 \text{ mm.} / (L: \text{m. y } s:\text{mm. Con } L \leq 73 \text{ m.})$$

**CALCULOS:**



$$L= 67.00 \text{ m.}$$

$$S= 500.00 \text{ mm.}$$

$$t= 7.12 \text{ mm.}$$

$$”t” \text{ Elegido}= 8.00 \text{ mm.}$$

#### 4.2.2.2 Espesor de Casco Matriz Comercial:

#### 4.2.2.2.1 Espesor de plancha de fondo:

Según la Norma (Part3, Chapter2, Section1, 21.1 Shell Plating)

$$t=0.069*L+0.007*S-0.5 \text{ mm} / (L: \text{ m. y s: mm. Con } t \text{ min}=5\text{mm.})$$

**Cálculos:**



$$L= 55.00 \text{ m}$$

$$s= 630.00 \text{ mm}$$

$$t= 7.71 \text{ mm}$$

$$“t “ \text{ Elegido}= 8.00 \text{ mm}$$

#### 4.2.2.2.2 Espesor de plancha costado:

Según la Norma (Part3, Chapter2, Section1, 21.3 Shell Plating)

$$t=0.069*L+0.007*S-1.00 \text{ mm.} / (L: \text{ m. y s: mm. Con } L \leq 73 \text{ m.})$$

**CALCULOS:**



$$L= 55.00 \text{ m.}$$

$$s= 630.00 \text{ mm.}$$

$$t= 6.72 \text{ mm.}$$

$$“t” \text{ Elegido}= 7.00 \text{ mm.}$$

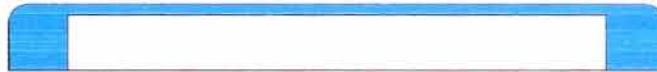
#### 4.2.2.3 Espesor de plancha de cubierta:

##### 4.2.2.3.1 Espesor de plancha de cubierta:

Según norma (Part3, Chapter2, Section1, 9 Deck and Trunk Plating)

$$t=0.066*L+2.5 \text{ mm. (L: m.)}$$

**CALCULOS:**



$$L = 67.00 \text{ m.}$$

$$t = 6.92 \text{ mm.}$$

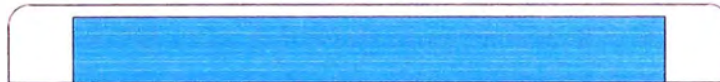
$$\text{"t" Elegido } 7.00 \text{ mm.}$$

##### 4.2.2.3.2 Espesor de plancha de cubierta tanques:

Según norma (Part3, Chapter2, Section1, 9 Deck and Trunk Plating)

$$t=0.066*L+2.5 \text{ mm. (L: m.)}$$

**CALCULOS:**



$$L = 55.00 \text{ m.}$$

$$t = 6.13 \text{ mm.}$$

$$\text{"t" Elegido } 7.00 \text{ mm.}$$

#### 4.2.2.4 Espesor de plancha de mamparo:

##### 4.2.2.4.1 Espesor de mamparos estancos:

Según norma (Part3, Chapter2, Section1, 19 Bulkheads)

$$t=(s*h^{0.5})/290+1.00 \text{ mm. (min } t=4.5\text{mm ; s: mm. y h: m.)}$$

**CALCULOS:**

$$s = 630 \text{ mm.}$$

$$h = 2.50 \text{ m.}$$

$$t = 4,43 \text{ mm.}$$

"t "Elegido 4.50 mm.

#### 4.2.2.4.2 Espesor de mamparos estancos en tanques:

Según norma (Part3, Chapter2, Section1, 19 Bulkheads)

$$t = (s \cdot h^{0.5}) / 254 + 1.78 \text{ mm. (min } t = 5 \text{ mm; } s: \text{ mm. y } h: \text{ m.)}$$

#### CALCULOS:

$$h_1 = 2,78 \text{ m}$$

$$h_0 = 2,20 \text{ m}$$

$$s = 630 \text{ mm}$$

$$h = 2,78 \text{ m, (Max } h_1, h_0)$$

$$t = 5,92 \text{ mm}$$

$$" t " \text{ elegido} = 6,00 \text{ mm}$$

#### 4.2.2.4.3 Espesor de mamparos corrugados estancos transversales en tanques:

Según norma (Part3, Chapter2, Section1, 19 Bulkheads)

$$t = (s \cdot h^{0.5}) / 254 + 1.78 \text{ mm. (min } t = 5 \text{ mm; } s: \text{ mm. y } h: \text{ m.)}$$

#### CALCULOS:

$$h_1 = 2,78 \text{ m}$$

$$h_0 = 2,20 \text{ m}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$h = 2,78 \text{ m, (Max } h_1, h_0)$$

$$t = 3,75 \text{ mm}$$

$$" t " \text{ elegido} = 5,00 \text{ mm}$$

#### 4.2.2.4.4 Espesor de mamparos corrugados estancos longitudinales en tanques:

Según norma (Part3, Chapter2, Section1, 19 Bulkheads)

$$t = (s \cdot h^{0.5}) / 254 + 1.78 \text{ mm. (min } t = 5 \text{ mm; } s: \text{ mm. y } h: \text{ m.)}$$

#### CALCULOS:

$$h_1 = 2,78 \text{ m}$$



h0=	2,20 m
s =	430 mm
h =	2,78 m , (Max h1,h0)
t =	<b>4,60 mm</b>
" t " elegido=	5,00 mm

#### 4.2.2.5 CÁLCULO DE MODULO DE SECCIÓN:

Segun norma ABS (PART3 , CHAPTER 2 Hull Structures and Arrangements, SECTION 1 Tank Barges), la cual se uso para el cálculo de los módulos de sección de la barcaza:

##### 4.2.2.5.1 Calculo de **refuerzos de mamparos** transversales en los tanques

$$SM = 7,8 chsl^2$$

s =	0,63 m
c =	1
h =	2,78 m
l =	3,00
SM =	<b>122,95 cm<sup>3</sup></b>

$$SM \text{ "Elegido" } = 123,03 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ref} = 160 \times 80 \times 6 \text{ mm}$$

##### 4.2.2.5.2 Calculo de **refuerzos de otros mamparos**

$$SM = 7,8 chsl^2$$

s =	0,63 m
c =	0,46
h =	1,5 m
l =	3,00
SM =	<b>30,52 cm<sup>3</sup></b>

$$SM \text{ "Elegido" } = 36,80 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ref} = 100 \times 50 \times 4,5 \text{ mm}$$

## 4.2.2.5.3 Calculo de longitudinales de cubierta sobre tanques

$$SM = 7,8 chsl^2$$

s =	0,63	M
c =	1,75	
h =	1,2	
l =	2,5	M
<b>SM =</b>	<b>64,496</b>	<b>cm3</b>

$$SM \text{ "Elegido"} = 82,21 \text{ cm3}$$

$$\text{Ref} = 120 \times 60 \times 7 \text{ mm}$$

## 4.2.2.5.4 Calculo de Bao reforzado en tanques

$$SM = 7,8 chsl^2$$

s =	2,5	M
c =	1,08	
h =	1,2	
l =	6,3	M
<b>SM =</b>	<b>1003,046</b>	<b>cm3</b>

$$SM \text{ "Elegido"} = 1046,41 \text{ cm3}$$

$$\text{Ref} = 400 \times 250 \times 7 \text{ mm}$$

## 4.2.2.5.5 Calculo de longitudinales de fondo

$$SM = 7,8 chsl^2$$

s =	0,63	M
c =	1,08	
h =	2,5	
l =	2,5	M
<b>SM =</b>	<b>82,924</b>	<b>cm3</b>

$$SM \text{ "Elegido"} = 87,01 \text{ cm3}$$

$$\text{Ref} = 120 \times 60 \times 7 \text{ mm}$$

## 4.2.2.5.6 Calculo de varenga reforzado en tanques

$$SM = 7,8 chsl^2$$

s =	2,5	M
-----	-----	---

$$\begin{aligned}
 c &= 1,08 \\
 h &= 2,5 \\
 l &= 7,5 \quad \text{M} \\
 \text{SM} &= 1799,719 \quad \text{cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{SM "Elegido"} = 1818,77 \quad \text{cm}^3$$

$$\text{Ref} = 850 \times 8 \quad \text{mm}$$

#### 4.2.2.5.7 Calculo de longitudinales en el costado en tanques

$$\text{SM} = 7,8 \text{ chsl}^2$$

$$\begin{aligned}
 s &= 0,56 \quad \text{m} \\
 c &= 1,08 \\
 h &= 2,24 \quad \text{m} \\
 l &= 2,5 \quad \text{m} \\
 \text{SM} &= 66,044 \quad \text{cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{SM "Elegido"} = 81,8 \quad \text{cm}^3$$

$$\text{Ref} = 120 \times 60 \times 7 \quad \text{mm}$$

#### 4.2.2.5.8 Calculo de cuaderna reforzado en tanques

$$\text{SM} = 7,8 \text{ chsl}^2$$

$$\begin{aligned}
 s &= 2,5 \quad \text{m} \\
 c &= 1,08 \\
 h &= 1,4 \\
 l &= 2,8 \quad \text{m} \\
 \text{SM} &= 231,155 \quad \text{cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{SM "Elegido"} = 516,11 \quad \text{cm}^3$$

$$\text{Ref} = 300 \times 150 \times 7 \quad \text{mm}$$

#### 4.2.2.5.9 Calculo de longitudinales de cubierta

$$\text{SM} = 7,8 \text{ chsl}^2$$

$$\begin{aligned}
 s &= 0,6 \quad \text{m} \\
 c &= 1,75 \\
 h &= 1,2 \quad \text{m} \\
 l &= 2,5 \quad \text{m} \\
 \text{SM} &= 61,425 \quad \text{cm}^3
 \end{aligned}$$

SM "Elegido" = **82,04 cm<sup>3</sup>**

Ref= **120x 60x 7 mm**

#### 4.2.2.5.10 Calculo de **Bao reforzado**

**SM = 7,8 chsl<sup>2</sup>**

s = 2,5 m

c = 1,08

h = 1,2 m

l = 1,2 m

SM = 36,39168 cm<sup>3</sup>

SM "Elegido" = **516,11 cm<sup>3</sup>**

Ref= **300x150x7 mm**

#### 4.2.2.5.11 Calculo de **longitudinales de fondo tanques**

**SM = 7,8 chsl<sup>2</sup>**

s = 0,63 M

c = 1

h = 1,75

l = 2,5 M

SM = 53,746875 cm<sup>3</sup>

SM "Elegido" = **60,58 cm<sup>3</sup>**

Ref= **100x50x7 mm**

#### 4.2.2.5.12 Calculo de **longitudinales en el costado**

**SM = 7,8 chsl<sup>2</sup>**

s = 0,5 M

c = 1,08

h = 2

l = 2,5 M

SM = 52,65 cm<sup>3</sup>

SM "Elegido" = **60,58 cm<sup>3</sup>**

Ref= **100x50x7 mm**

#### 4.2.2.5.13 Calculo de **cuaderna reforzado**

$$SM = 7,8 \text{ chsl}^2$$

$$s = 2,5 \quad M$$

$$c = 1,08$$

$$h = 1,25$$

$$l = 2,5 \quad M$$

$$SM = 99,984375 \text{ cm}^3$$

$$SM \text{ "Elegido"} = 516,11 \text{ cm}^3$$

$$\text{Ref} = 300 \times 150 \times 7 \text{ mm}$$

### 4.3 PESO DE LA BARCAZA Y POSICIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD

#### 4.3.1 Peso de la barcaza

Según los planos realizados dentro del dimensionamiento de la barcaza, la estructura en su totalidad, aproximadamente, tendría un peso equivalente a 313,900 ton. Esto gracias a una estimación calculada con cada uno de los perfiles y planchas, según registro, considerados para la construcción de esta embarcación. Se procede analizando cada uno de estos elementos con sus respectivas dimensiones y se tiene en cuenta el material a emplear, acero naval, que posee un peso específico igual a  $7.850 \text{ t/m}^3$ .

#### 4.3.2 Centro gravedad

Así mismo, se llevan a cabo aproximaciones respecto a las coordenadas que tendría el KG del acero que constituye la estructura de la barcaza.

En el caso de la posición longitudinal de G, su eje de referencia es la sección que se encuentra en popa, que coincide con la ordenada 0 de la eslora total de la barcaza. Caso contrario, para la posición vertical de G como centro de pesos estructurales, la referencia es la línea base (**LB**).

Así tenemos que:

- Posición Longitudinal del KG de la parte estructural: 33.500 m.
- Posición Vertical del KG de la parte estructural: 1.604 m.

Por ser simétrica la embarcación respecto a la línea de crujía (CL), es que la posición transversal de G de la parte estructural es ubicada a una distancia cero de CL., A continuación se detallan cada uno de los elementos estructurales que conforman la barcaza fluvial. Para esto, se consideran a lo largo de la eslora de la embarcación cada una de estas partes y la posición en la que se encuentran, para así obtener el centro de aplicación de pesos estructurales de la barcaza, Tabla 29.

Paso siguiente se considera de forma global todos estos pesos para así conseguir el peso estructural total de la barcaza, al mismo tiempo que se tiene en cuenta las posiciones de los mismos y se obtiene la posición final CG de la estructura de la embarcación.

Tabla 28  
Centro de gravedad Barcaza

<b>ELEMENTO</b>	<b>XG(m)</b>	<b>YG(m)</b>	<b>ZG m</b>
Estructura barcaza	33,500	0,000	1,604

Tabla 29  
Peso total de la barcaza

<b>ELEMENTO ESTRUCTURAL</b>	<b>PESO (t)</b>
Plancha de costado	19,106
plancha de costado tanque	16,925
plancha de fondo	60,410
plancha de fondo tanque	43,526
plancha de cubierta	16,068
plancha de cubierta tanque	38,085
mamparos de tanque	4,959
mamparos	2,554
mamparos M2M y M64M	1,719
mamparos PP y PR	0,631
mamparo corrugado transversal	6,613
mamparo transversal	0,955
mamparo transversal	0,567
mamparo corrugado longitudinal	9,239
refuerzo mamparo tanque1	1,506
refuerzo mamparo tanque2	0,283
refuerzo mamparo	0,502
longitudinal cubierta tanque	9,792
bao reforzado tanque	7,651
longitudinal fondo	11,276
varenga reforzada	13,612
varenga reforzada mamparo	1,715
longitudinal costado tanques 1	1,088
longitudinal costado tanques 2	1,088
longitudinal costado tanques 3	1,088
cuaderna reforzada tanque	2,354
longitudinal cubierta1	1,088
longitudinal cubierta2	1,899
bao reforzado	1,009
longitudinal fondo tanque	8,160
longitudinal costado 1	0,956
longitudinal costado 2	0,956
longitudinal costado 3	0,956
longitudinal costado 4	0,956
cuaderna reforzada	2,102
tubería 14	0,290
tubería 12-tramo1	3,555
tubería 12-tramo2	0,729
tubería 12-tramo3	0,968
tubería 10-tramo1	0,128
tubería 10-tramo2	0,058
tubería 8	5,974
Motores	1,894
<b>HABITABILIDAD</b>	<b>8,912</b>
<b>Peso Total</b>	<b>313,900</b>

## 4.4 ESTABILIDAD DE LA BARCAZA

### 4.4.1 Embarcación en liviano

Tabla 30

Calculo Estabilidad en liviano

CONDICION						
Embarcación en liviano						
		PESO [ton]	Z (m) (Kg)	Momento Z (m)	X (m) (Lcg)	Momento X (m)
Ítem	descripción	TON	m	Ton-m	M	Ton-m
1	Liviano	312,078	1,604	503,4956	33,5	10515,65
2	Bodega 1	0	0	0	0	0
3	Bodega 2	0	0	0	0	0
4	Bodega 3	0	0	0	0	0
5	Bodega 4	0	0	0	0	0
6	Bodega 5	0	0	0	0	0
7	Bodega 6	0	0	0	0	0
8	Bodega 7	0	0	0	0	0
9	Bodega 8	0	0	0	0	0
10	Bodega 9	0	0	0	0	0
11	Bodega 10	0	0	0	0	0
12	Pique de proa	0	0	0	0	0
13	Pique de popa	0	0	0	0	0
total		313,9		503,4956		10515,65
VCG			1,604			
LCG			33,5			medido del extremo de popa
LCG			0			medido del extremo de la sección
Desplazamiento:		313,900				
Calado:		0,363		$t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma1} =$		0,404528
MTC		38,408				
LCB:		-0,049		$\text{dh pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =$		0,202312
LCF:		-0,007				
KG		1,604		$\text{dh pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =$		0,202215
KMt:		53,622				
GMt sin correccion:		52,019		$\text{Hpr}(\text{m}) = \text{CALADO} - \text{dh pr} =$		0,365023
LWF:		58,465				
atributos de carena respecto a la sección media				$\text{Hpp}(\text{m}) = \text{CALADO} + \text{dh pp} =$		0,360978
trimado (°)				0,008369		



Tabla 31  
Condición de estabilidad en liviano

CONDICION : BARCO EN LIVIANO					
Desplazamiento:	313,9		KMt:	53,621565	
KG real desde LB:	1,604		GMt	52,017565	corregir inicial
KG supuesto desde LB:	0				
<p>CORRECCION DE CURVA DE ESTABILIDAD = ( KG REAL - KG SUPUESTO + GGS ) X SEN            GGS : Elevación virtual CG por superficie libre (m)            Tanque considerado para efecto de superficie libre</p>					
			INERCIA		
			(m <sup>4</sup> )	Ton/m <sup>3</sup>	x INERCIA
Tanque de agua 100%			0	0	0
Tanque de combustible 100%			0	0	0
CRITERIOS IMO	PERMITIDO	ACTUAL	KN	Angulo	GZ
Area 0 - 30	>= 0.055 m.rad	2,22994844	0,001	0	0,001
Area 0 - 40	>= 0.090 m.rad	3,07336706	4,938	10	4,659356416
Area 30 - 40	>= 0.030 m.rad	0,84341862	5,611	20	5,062787876
GZ ( = 30 <sup>a</sup> )	>= 0.2 m	4,90358989	5,706	30	4,903589887
Angulo de GZ max.	>= 30°	24	5,480	40	4,448803846
GM	>= 0.35 m	52,019	4,975	50	3,746476992
			4,266	60	2,876936708
			3,401	70	1,893924142
			2,420	80	0,840463791
			1,360	90	-0,243811398

Figura 6  
Brazo GZ vs Angulo de inclinación en liviano

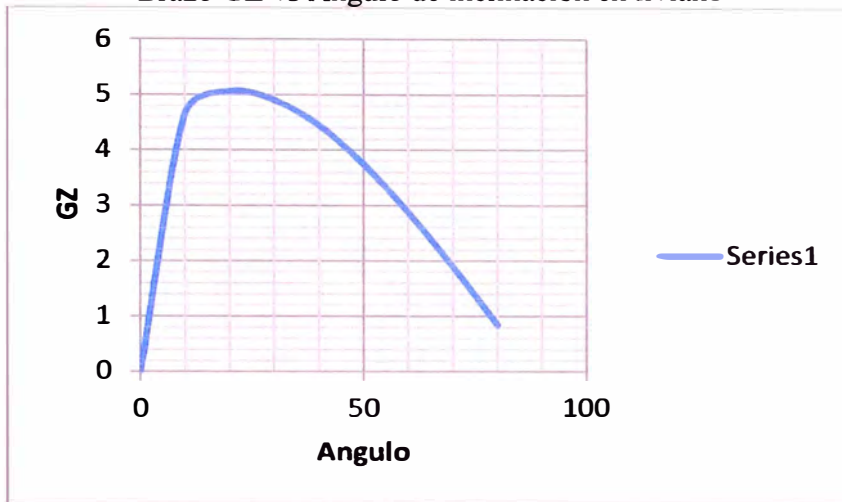


Figura 7  
Barcaza en Liviano

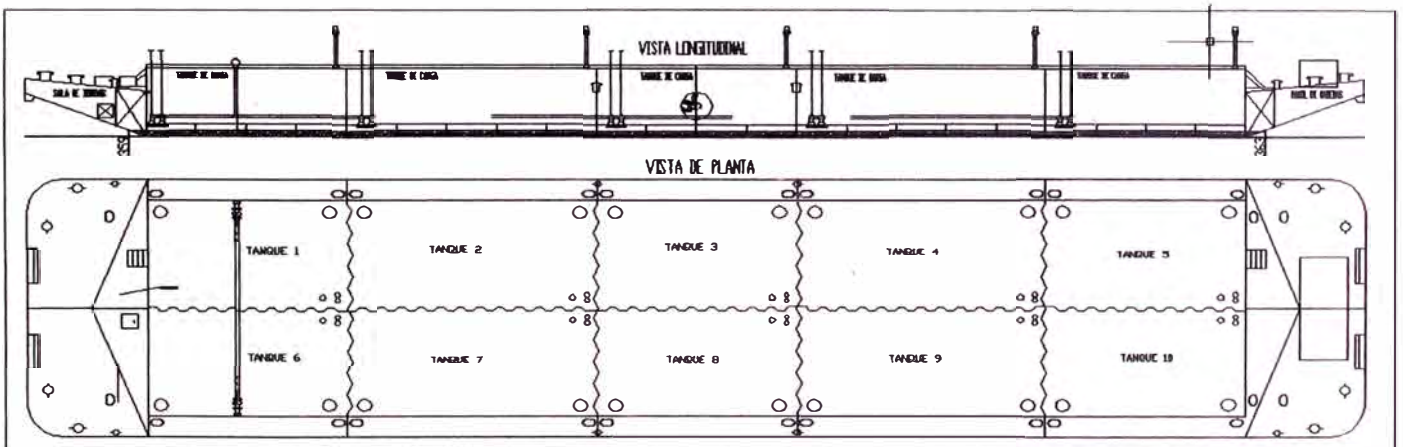
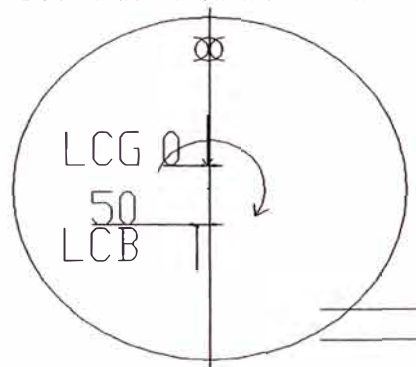


Figura 8  
Fuerza de Barcaza en Liviano



4.4.2 Embarcación al 70% carga  
 Tabla 32  
 Calculo estabilidad en 70%carga

CONDICION						
Barco al 70% de carga y 100% de agua dulce y salada						
		PESO [ton]	Z (m) (Kg)	Momento Z (m)	X (m) (Lcg)	Momento X (m)
Ítem	descripción	TON	m	Ton-m	M	Ton-m
1	Liviano	313,9	1,604	503,4956	33,5	10515,65
2	Bodega 1					
3	Bodega 2	170,440	2,255	384,4159022	22,5	3834,90412
4	Bodega 3	136,352	2,255	307,5327218	33,5	4567,796908
5	Bodega 4	170,440	2,255	384,4159022	44,75	7627,198195
6	Bodega 5					
7	Bodega 6					
8	Bodega 7	170,440	2,255	384,4159022	22,25	3792,294075
9	Bodega 8	136,352	2,255	307,5327218	33,5	4567,796908
10	Bodega 9	170,440	2,255	384,4159022	44,75	7627,198195
11	Bodega 10					
12	Pique de proa					
13	Pique de popa					
	total	1268,365026		2656,224652		42532,8384
	VCG		2,09			
	LCG		33,53	medido del extremo de popa		
	LCG		0,03	medido del extremo de la sección		
Desplazamiento:		1268,365				
Calado:		1,418		$t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma}1 =$		1,213148923
MTC		47,479				
LCB:		-0,012		$\text{dh pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =$		0,606613115
LCF:		-0,002				
KG		2,094		$\text{dh pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =$		0,606535807
KMt:		14,621				
GMt:		13,018		$\text{Hpr}(\text{m}) = \text{CALADO} - \text{dh pr} =$		1,424345105
LWF:		62,770				
atributos de carena respecto a la seccion media				$\text{Hpp}(\text{m}) = \text{CALADO} + \text{dh pp} =$		1,412213616
trimado (°)				0,023378		

Tabla 33  
Condición de estabilidad en liviano

Barco al 70% de carga y 100% de agua dulce y salada					
Desplazamiento:	LCG		KMt:	2,09	
KG real desde LB:	2,09		GMt:	13.02	
KG supuesto desde LB:	0				
<p>CORRECCION DE CURVA D ESTABILIDAD = ( KG REAL - KG SUPUESTO + GGS ) X SEN            GGS : Elevacion virtual CG por superficie libre (m)            Tanque considerado para efecto de superficie libre</p>					
			INERCIA		
			(m4)	Ton N/m3	x INERCIA
Tanque de agua 100%			0	0	0
Tanque de combustible 100%			0	0	0
CRITERIOS IMO	PERMITIDO	ACTUAL	KN	Angulo	GZ
Area 0 - 30	>= 0.055 m.rad	1,15691184	0,001	0	0,001
Area 0 - 40	>= 0.090 m.rad	1,57813808	2,554	10	2,190733684
Area 30 - 40	>= 0.030 m.rad	0,42122624	3,543	20	2,826982963
GZ ( = 30°)	>= 0.2 m	2,62211959	3,669	30	2,622119585
Angulo de GZ max.	>= 30°	24	3,566	40	2,219753013
GM	>= 0.35 m	13,02	3,319	50	1,715128693
			2,959	60	1,144949623
			2,500	70	0,532577771
			1,964	80	-0,0987195
			1,366	90	-0,728211524

Figura 9  
Brazo GZ vs Angulo de 70% Carga

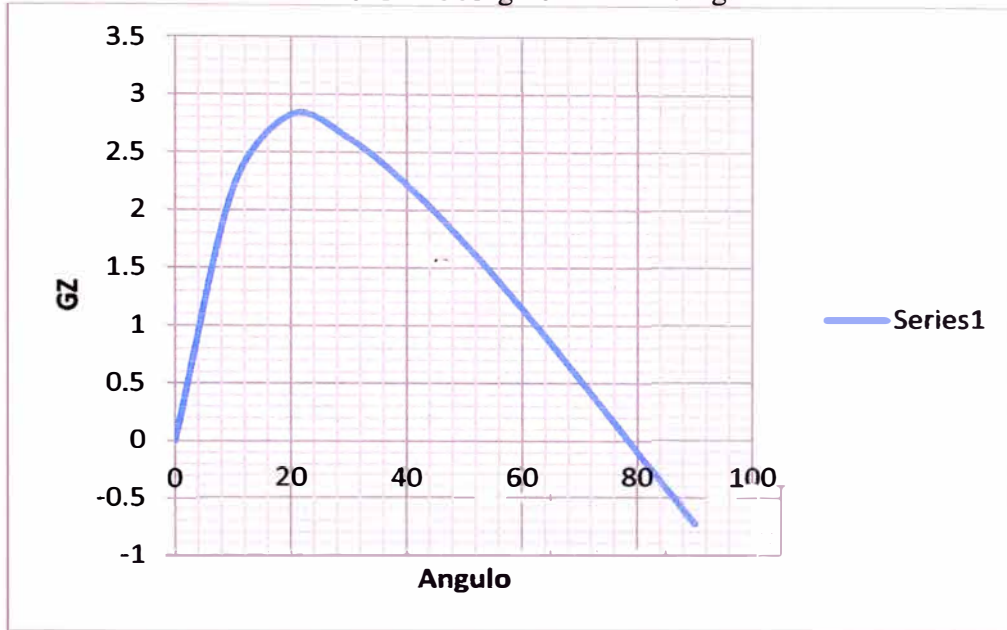


Figura 10  
Barcaza en 70% Carga

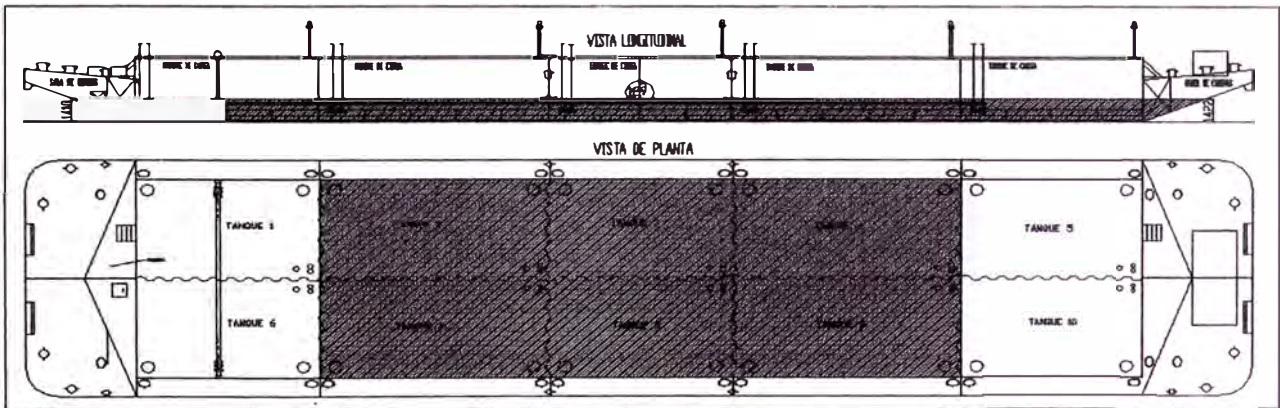
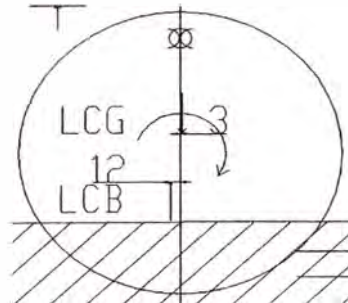


Figura 11  
Fuerza de Barcaza en 70% Carga



4.4.3 Embarcación al 55% carga  
 Tabla 34  
 Calculo estabilidad en 55% Carga

CONDICION						
Barco al 55% de carga y 100% de agua dulce y salada						
		PESO [ton]	Z (m) (Kg)	Momento Z (m)	X (m) (Lcg)	Momento X (m)
Ítem	descripción	TON	M	Ton-m	m	Ton-m
1	Liviano	313,900	1,604	503,496	33,50	10515,650
2	Bodega 1					
3	Bodega 2	170,440	2,255	384,416	22,50	3834,904
4	Bodega 3					
5	Bodega 4	170,440	2,255	384,416	44,75	7627,198
6	Bodega 5					
7	Bodega 6					
8	Bodega 7	170,440	2,255	384,416	22,25	3792,294
9	Bodega 8					
10	Bodega 9	170,440	2,255	384,416	44,75	7627,198
11	Bodega 10					
12	Pique de proa					
13	Pique de popa					
total		995,661		2041,159		33397,245
Desplazamiento:		995,661	VCG	2,05		
Calado:		1,125	LCG	33,54	medido del extremo de popa	
MTC		44,910	LCG	0,04	medido del extremo de la sección	
LCB:		-0,015	$t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma}1 =$		1,275691533	
LCF:		-0,003	$\text{dh pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =$		0,637907919	
KG		2,05	$\text{dh pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =$		0,637783614	
KMT:		17,990	$\text{Hpr}(\text{m}) = \text{CALADO} - \text{dh pr} =$		1,131820727	
GMT:		16,387	$\text{Hpp}(\text{m}) = \text{CALADO} + \text{dh pp} =$		1,119063812	
LWF:		61,576				
atributos de carena respecto a la sección media						
trimado (°)			0,025059			



Tabla 35  
Condición de estabilidad en 55% Carga

Barco al 55% de carga y 100% de agua dulce y salada					
Desplazamiento:	995,6607325		KMt:	17,99	
KG real desde LB:	2,05		GMt	15,94	
KG supuesto desde LB:	0				
<p>CORRECCION DE CURVA D ESTABILIDAD = ( KG REAL - KG SUPUESTO + GGS ) X SEN            GGS : Elevación virtual CG por superficie libre (m)            Tanque considerado para efecto de superficie libre</p>					
			INERCIA		
			(m4)	TON/m3	GG'
Tanque de agua 100%			0	0	0
Tanque de combustible 100%			0	0	0
CRITERIOS IMO	PERMITIDO	ACTUAL	KN	Angulo	GZ
Area 0 - 30	>= 0.055 m.rad	1,44706395	0,001	0	0,001
Area 0 - 40	>= 0.090 m.rad	1,98529632	3,095	10	2,73871423
Area 30 - 40	>= 0.030 m.rad	0,53823238	4,227	20	3,525545518
GZ ( = 30°)	>= 0.2 m	3,31567753	4,341	30	3,31567753
Angulo de GZ max.	>= 30°	24	4,173	40	2,854992251
GM	>= 0.35 m	16,39	3,833	50	2,262865181
			3,359	60	1,584094317
			2,775	70	0,84902779
			2,103	80	0,084374635
			1,365	90	-0,685054946

Figura 12  
Brazo GZ vs Angulo de inclinación 55% carga

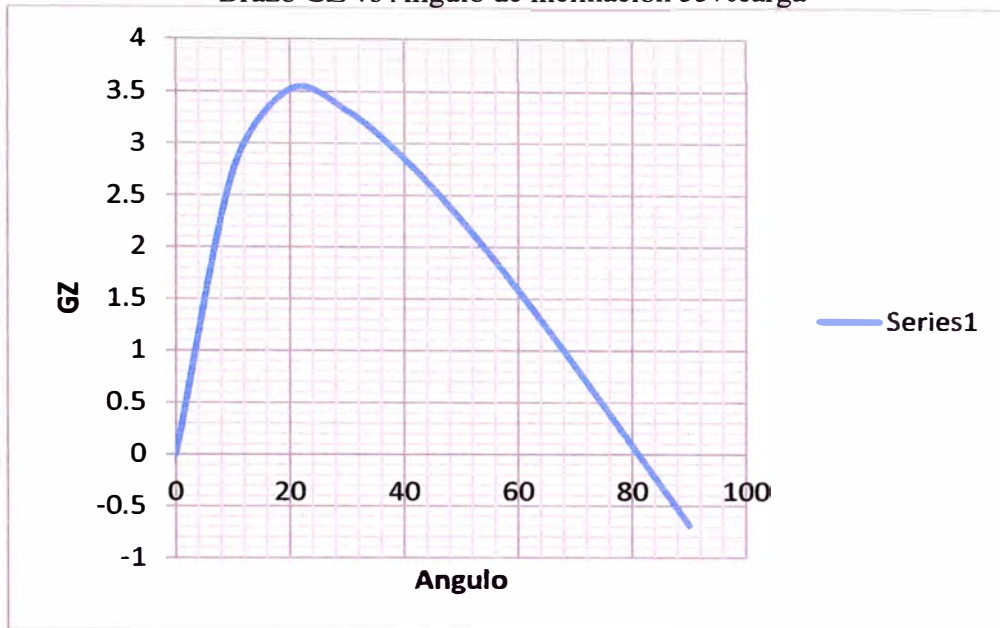


Figura 13  
Barcaza en 55% Carga

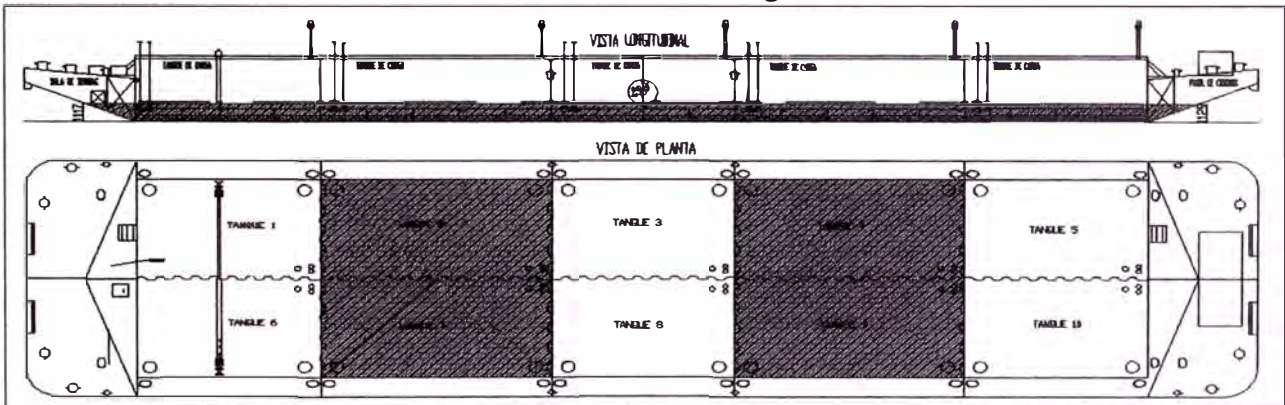
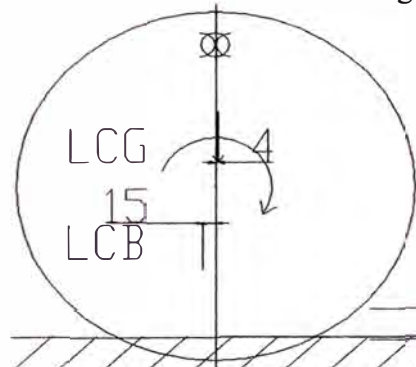


Figura 14  
Fuerza de Barcaza en 55% Carga





4.4.4 Embarcación al 47% carga  
 Tabla 36  
 Calculo estabilidad en 47% carga

CONDICION						
Barco al 47% de carga y 100% de agua dulce y salada						
		<b>PESO [ton]</b>	<b>Z (m) (Kg)</b>	<b>Momento Z (m)</b>	<b>X (m) (Lcg)</b>	<b>Momento X (m)</b>
Ítem	descripción	Ton	M	Ton-m	m	Ton-m
1	Liviano	313,900	1,603	503,182	33,50	10515,650
2	Bodega 1	136,352	2,255	307,533	11,00	1499,874
3	Bodega 2					
4	Bodega 3					
5	Bodega 4					
6	Bodega 5	136,352	2,255	307,533	56,00	7635,720
7	Bodega 6	136,352	2,255	307,533	11,00	1499,874
8	Bodega 7					
9	Bodega 8					
10	Bodega 9					
11	Bodega 10	136,352	2,255	307,533	56,00	7635,720
12	Pique de proa					
13	Pique de popa					
total		859,308586		1733,312587		28786,83763
Desplazamiento:		VCG	2,02			
Calado:		LCG	33,50	medido del extremo de popa		
MTC		LCG	0,00	medido del extremo de la sección		
LCB:		859,309				
LCF:		0,977		$t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma}1 =$		0,339911563
KG		43,555		$\text{dh pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =$		0,169979357
KMt:		-0,017		$\text{dh pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =$		0,169932206
GMt:		-0,004		$\text{Hpr}(\text{m}) = \text{CALADO} - \text{dh pr} =$		0,978817631
LWF:		2,02		$\text{Hpp}(\text{m}) = \text{CALADO} + \text{dh pp} =$		0,975418516
atributos de carena respecto a la sección media		20,465				
trimado (°)		18,862				
		60,971				
				0,006743		

Tabla 37  
Condición de Estabilidad en 47% Carga

Barco al 47% de carga y 100% de agua dulce y salada					
Desplazamiento:	859,308586		KMt:	20,46522	
KG real desde LB:	2,02		GMt:	18,45	
KG supuesto desde LB:	0				
CORRECCION DE CURVA D ESTABILIDAD = ( KG REAL - KG SUPUESTO + GGS ) X SEN					
GGS : Elevacion virtual CG por superficie libre (m)					
Tanque considerado para efecto de superficie libre					
			INERCIA		
			(m4)	TON/m3	GG
puque de popa			0	0	0
Tanque de combustible			0	0	0
CRITERIOS IMO	PERMITIDO	ACTUAL	KN	Angulo	GZ
Area 0 - 30	>= 0.055 m.rad	1,59325506	0,001	0	0,001
Area 0 - 40	>= 0.090 m.rad	2,1913479	3,389	10	3,038735571
Area 30 - 40	>= 0.030 m.rad	0,59809284	4,546	20	3,856521152
GZ ( = 30°)	>= 0.2 m	3,65631708	4,665	30	3,656317081
Angulo de GZ max.	>= 30°	24	4,469	40	3,172154812
GM	>= 0.35 m	18,45	4,085	50	2,540111137
			3,557	60	1,810149988
			2,911	70	1,015447347
			2,172	80	0,185698874
			1,365	90	-0,652101441

Figura 15  
 Brazo GZ vs Angulo de inclinación 47% Carga

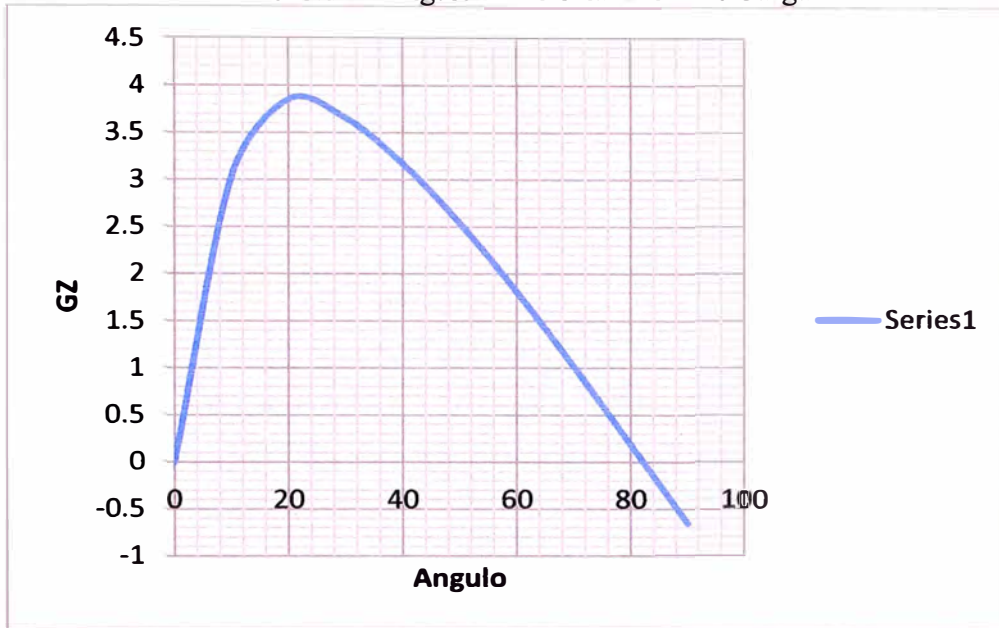


Figura 16  
 Barcaza en 47% Carga

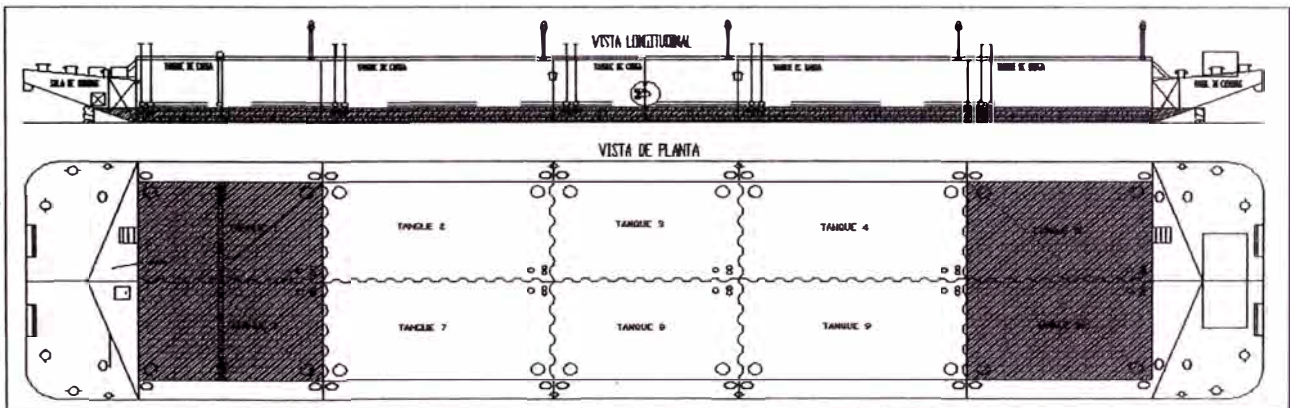
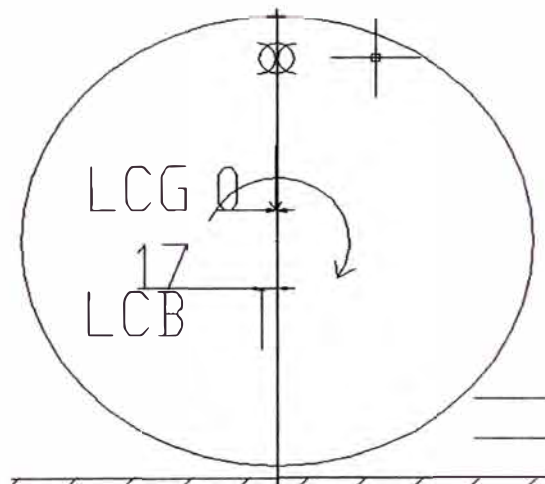


Figura 17  
 Fuerza de Barcaza en 47% Carga



4.4.5 Embarcación al 100% carga  
 Tabla 38  
 Calculo Estabilidad 100% Carga

CONDICION																																																																																																								
Barco al 100% de carga																																																																																																								
		PESO [ton]	Z (m) (Kg)	Momento Z (m)	X (m) (Lcg)	Momento X (m)																																																																																																		
Item	descripcion	Ton	m	Ton-m	m	Ton-m																																																																																																		
1	Liviano	313,9	1,603	503,1817	33,5	10515,65																																																																																																		
2	Bodega 1	136,352	2,255	307,5327218	11	1499,873612																																																																																																		
3	Bodega 2	170,440	2,255	384,4159022	22,5	3834,90412																																																																																																		
4	Bodega 3	136,352	2,255	307,5327218	33,5	4567,796908																																																																																																		
5	Bodega 4	170,440	2,255	384,4159022	44,75	7627,198195																																																																																																		
6	Bodega 5	136,352	2,255	307,5327218	56	7635,720204																																																																																																		
7	Bodega 6	136,352	2,255	307,5327218	11	1499,873612																																																																																																		
8	Bodega 7	170,440	2,255	384,4159022	22,25	3792,294075																																																																																																		
9	Bodega 8	136,352	2,255	307,5327218	33,5	4567,796908																																																																																																		
10	Bodega 9	170,440	2,255	384,4159022	44,75	7627,198195																																																																																																		
11	Bodega 10	136,352	2,255	307,5327218	56	7635,720204																																																																																																		
12	Pique de proa			0		0																																																																																																		
13	Pique de popa			0		0																																																																																																		
total		1813,773612		3886,04164		60804,02603																																																																																																		
<table> <tr> <td>VCG</td> <td>2,14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LCG</td> <td>33,52</td> <td></td> <td></td> <td>medido del extremo de popa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LCG</td> <td>0,02</td> <td></td> <td></td> <td>medido del extremo de la sección</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento:</td> <td>1813,774</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calado:</td> <td>1,987</td> <td></td> <td></td> <td><math>t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma}1 =</math></td> <td></td> <td>1,1127273</td> </tr> <tr> <td>MTC</td> <td>52,964</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LCB:</td> <td>-0,009</td> <td></td> <td></td> <td><math>dh \text{ pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =</math></td> <td></td> <td>0,556380745</td> </tr> <tr> <td>LCF:</td> <td>-0,001</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>KG</td> <td>2,14</td> <td></td> <td></td> <td><math>dh \text{ pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =</math></td> <td></td> <td>0,556346554</td> </tr> <tr> <td>KMt:</td> <td>11,045</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>GMt:</td> <td>9,442</td> <td></td> <td></td> <td><math>Hpr(\text{m}) = \text{CALADO} - dh \text{ pr} =</math></td> <td></td> <td>1,992959283</td> </tr> <tr> <td>LWF:</td> <td>65,089</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">atributos de carena respecto a la sección media</td> <td><math>Hpp(\text{m}) = \text{CALADO} + dh \text{ pp} =</math></td> <td></td> <td>1,98183201</td> </tr> <tr> <td colspan="4">trimado (°)</td> <td>0,020678</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							VCG	2,14						LCG	33,52			medido del extremo de popa			LCG	0,02			medido del extremo de la sección			Desplazamiento:	1813,774						Calado:	1,987			$t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma}1 =$		1,1127273	MTC	52,964						LCB:	-0,009			$dh \text{ pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =$		0,556380745	LCF:	-0,001						KG	2,14			$dh \text{ pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =$		0,556346554	KMt:	11,045						GMt:	9,442			$Hpr(\text{m}) = \text{CALADO} - dh \text{ pr} =$		1,992959283	LWF:	65,089						atributos de carena respecto a la sección media				$Hpp(\text{m}) = \text{CALADO} + dh \text{ pp} =$		1,98183201	trimado (°)				0,020678		
VCG	2,14																																																																																																							
LCG	33,52			medido del extremo de popa																																																																																																				
LCG	0,02			medido del extremo de la sección																																																																																																				
Desplazamiento:	1813,774																																																																																																							
Calado:	1,987			$t(\text{cm}) = \text{DESP} \times (\text{LCB} - \text{LCG}) / \text{Ma}1 =$		1,1127273																																																																																																		
MTC	52,964																																																																																																							
LCB:	-0,009			$dh \text{ pr}(\text{cm}) = t \times (0.5 + \text{LCF} / L) =$		0,556380745																																																																																																		
LCF:	-0,001																																																																																																							
KG	2,14			$dh \text{ pp}(\text{cm}) = t \times (0.5 - \text{LCF} / L) =$		0,556346554																																																																																																		
KMt:	11,045																																																																																																							
GMt:	9,442			$Hpr(\text{m}) = \text{CALADO} - dh \text{ pr} =$		1,992959283																																																																																																		
LWF:	65,089																																																																																																							
atributos de carena respecto a la sección media				$Hpp(\text{m}) = \text{CALADO} + dh \text{ pp} =$		1,98183201																																																																																																		
trimado (°)				0,020678																																																																																																				

Tabla 39  
Condición de estabilidad en 100% Carga

Barco al 100% de carga					
Desplazamiento:	1813,773612		KMt:	11,044518	
KG real desde LB:	2,14		GMt:	8,90	
KG supuesto desde LB:	0				
CORRECCION DE CURVA D ESTABILIDAD = ( KG REAL - KG SUPUESTO + GGS ) X SEN					
GGs : Elevacion virtual CG por superficie libre (m)					
Tanque considerado para efecto de superficie libre					
			INERCIA		
			(m4)	TON/m3	x INERCIA
Pique de proa					
Pique de popa					
CRITERIOS IMO	PERMITIDO	ACTUAL	KN	Angulo	GZ
Area 0 - 30	>= 0.055 m.rad	0,58188689	0,009	0	0,009
Area 0 - 40	>= 0.090 m.rad	0,77497613	1,568	10	1,195544844
Area 30 - 40	>= 0.030 m.rad	0,19308924	2,093	20	1,36025546
GZ ( = 30 <sup>a</sup> )	>= 0.2 m	1,21415504	2,285	30	1,214155042
Angulo de GZ max.	>= 30°	24	2,330	40	0,952516793
GM	>= 0.35 m	8,90	2,276	50	0,634411256
			2,146	60	0,290399888
			1,945	70	-0,068621038
			1,682	80	-0,428393312
			1,366	90	-0,776517465



Figura 18  
Brazo GZ vs Angulo de inclinación 100% Carga

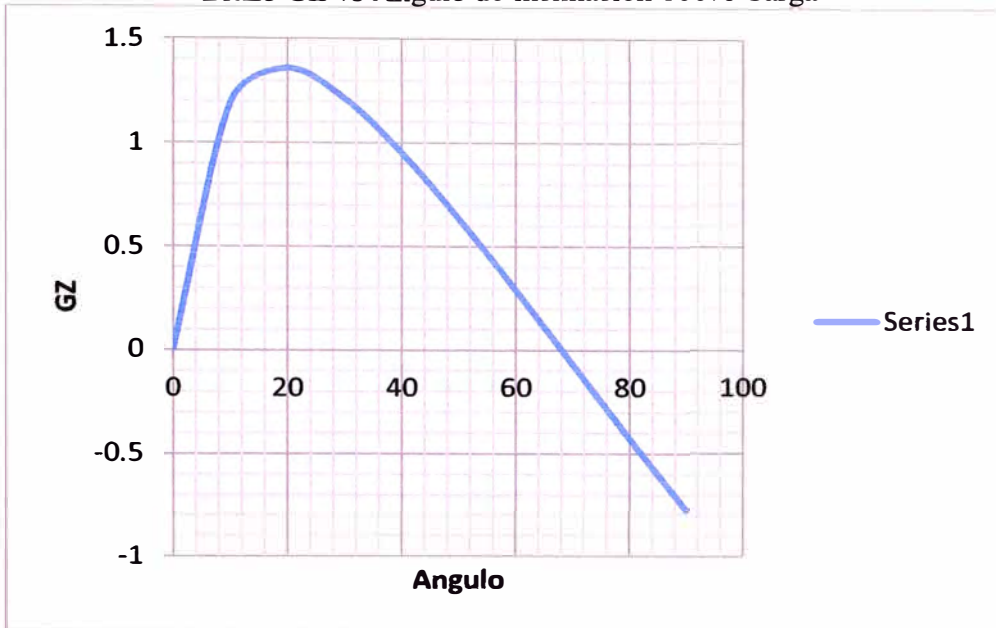


Figura 19  
Barcaza en 100% Carga

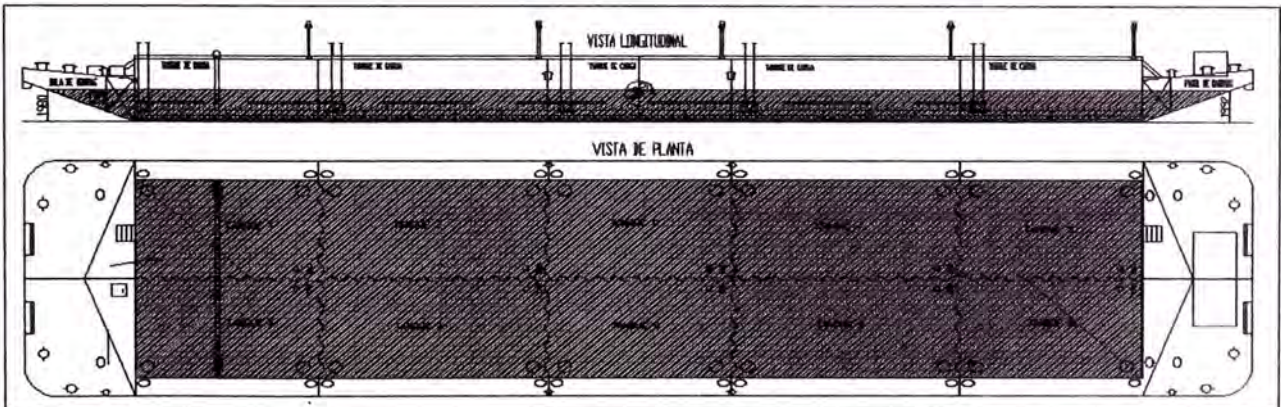
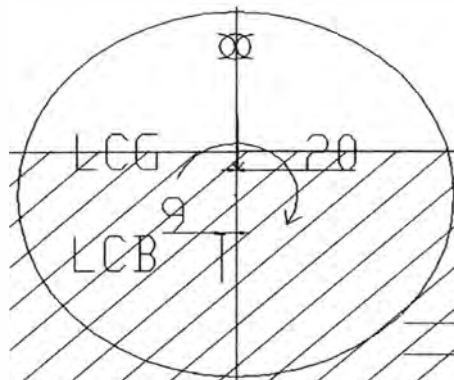


Figura 20  
Fuerza de Barcaza en 100% Carga



**CAPITULO V**  
**ANALISIS ECONOMICO**

**5.1 MATERIALES**

Tabla 40  
Estimación de costo total de acero

ÍTEM	SOLICITUD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PESO (Kg.)	COSTO UNITARIO (Soles/Kg)	COSTO TOTAL (soles)
01	CASCO Y ESTRUCTURA	Acero naval A131	1,00	unidad	289570,00	6,00	1737420,00
02	TUBERIAS	Cedula 40	1,00	unidad	11702,00	6,00	70212,00
<b>PESO TOTAL</b>					<b>301272,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1807632,00</b>

**5.2 INSUMOS, CONSUMIBLES Y/O ABRASIVOS**

Tabla 41  
Estimación de costo Materiales

ÍTEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PESO (Kg.)	COSTO UNITARIO (Soles)	COSTO TOTAL (Soles)
1	Calderería	Varilla de Soldadura	3012,72	Kg.	3013	12	36152,64
2		Oxígeno	1205,088	balones		59,85	72124,52
3		Acetileno	401,696	balones		373,5	150033,5
4		Disco de corte Ø4 1/2"	903,816	unidades		5,75	5196,942
5	Pintura	Pintura base epóxido (2500m2)	60	gal		140	8400
6		Pintura acabado epóxido (2500m2)	60	gal		140	8400
7		Diluyente industrial	15	gal		60	900
8		Trapo	300	Kg.		5	1500
9	Pruebas	Prueba radiográfica a juntas soldadas	301	Aplicación		200	60200
10		tintes penetrantes	301	Aplicación		75	22575
<b>TOTAL</b>							<b>365482,6</b>

### 5.3 MANO DE OBRA

Tabla 42  
Estimación de costo Mano Obra

ÍTEM	PARTE	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	UNIDAD	COSTO UNITARIO (Soles)	COSTO TOTAL (Soles)	
01	Equipo Trabajo	Inspección y supervisión	Ingeniero	180,00	Horas	17,81	3206,25
02		Armado	Armador 1	1440,00	Horas	14,25	20520,00
02			Armador 2	1440,00	Horas	14,25	20520,00
03		Soldeo	Soldador 1	1440,00	Horas	17,81	25650,00
03			Soldador 2	1440,00	Horas	17,81	25650,00
04		Pruebas e instalaciones	Tco. Mecánico	180,00	Horas	14,25	2565,00
04		Pruebas	Tco. Electricista	180,00	Horas	14,25	2565,00
05		Auxiliares y acabados	Ayudante y pintor	1440,00	Horas	10,69	15390,00
<b>TOTAL</b>						<b>116066,25</b>	

<b>Total x 5 equipo</b>	<b>580331,25</b>	Soles
-------------------------	------------------	-------

### 5.4 COSTO CONSTRUCCION MODULAR DE UNA BARCAZA

Tabla 43  
Estimación de tiempo por 5 equipos

<b>RENDIMIENTO POR EQUIPO</b>	
KG POR HOMBRE POR DIA	60
CANTIDAD DE HOMBRES POR EQUIPO	8
TN POR EQUIPO POR MES	11,52
<b>BLOQUES POR BARCAZA</b>	
TN POR BLOQUE	5
BLOQUES POR EQUIPO POR MES	2,304
TN DE BARCAZA	350
CANTIDAD DE BLOQUES	70
<b>TIEMPO DE CONSTRUCCION</b>	
CANTIDAD DE EQUIPOS	5
TIEMPO DE CONSTRUCCION EN MESES	<b>6,08</b>

Se estima construir la barcaza en 6 meses con 5 equipos los cuales construirán cerca de 70 bloques para ello el costo total de la barcaza fluvial es la suma de los materiales , insumos , consumibles, abrasivos y la mano de obra la cual se estima el monto total en:

**MONTO TOTAL DEL SERVICIO :                    S/. 2753445,81**  
**Duración estimada                                    180 días útiles**



## Conclusión

1. Se realizó un diseño preliminar de una barcaza doble casco de 67m de eslora para carga de petróleo de 1666 TM el cual ayudara a disminuir el riesgo de contaminación ante posible colisiones evitando el derrame de petróleo ya está contara con dos cascos.
2. Se realizó un diseño preliminar de una barcaza cumpliendo las normar peruanas vigentes y además se usó las normas del ABS para embarcaciones de rio, el cual nos ayudó a poder dimensionar adecuadamente los espesores del casco y estructura además de cumplir con todos los requisitos que esta norma plantea.
3. Se realizó un estándar para la construcción de barcasas en la amazonia con ayuda de una base de datos de barcasas existentes en nuestra amazonia encontrando relaciones entre eslora, manga, puntal, calado respecto al peso muerto esto ayudara a estimar futuros diseños de barcasas.
4. Se realizó un análisis económico del costo total del acero, material y la mano de obra de la construcción de la barcaza en la amazonia sin considerar el costo de las instalaciones en donde se va a construir.

### **Bibliografía**

- TESIS : Diseño de un empujador fluvial de 900HP potencia instalada para la navegación en la amazonia peruana.  
Autor: Alemnber Gary Gago Rodríguez.  
2008  
Uni
- RULES FOR BUILDING AND CLASSING  
STEEL VESSELS FOR SERVICE ON RIVERS AND INTRACOASTAL  
WATERWAYS 2007  
American Bureau of Shipping  
Incorporated by Act of Legislature of  
the State of New York 1862  
Copyright © 2006  
American Bureau of Shipping  
ABS Plaza  
16855 Northchase Drive  
Houston, TX 77060 USA  
Páginas 29 al 50
- NORMAS REFERIDAS A LA EXIGENCIA DE CONTAR CON DOBLE  
CASCO PARA BUQUES Y ARTEFACTOS NAVALES DEDICADO AL  
TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS EN EL AMBITO FLUVIAL Y  
LACUSTRE”  
RESOLUCION DIRECTORAL  
Nº 0630-2011/DCG  
15 Junio 2011  
Publicada: 12 setiembre 2011
- PROYECTO TESIS : Buque de cabotaje 2700 tpm  
Autor: Rubén Manzano Donoso, Víctor Morante Fernandez.;  
Publicación Madrid: R. Donoso y V. Morante, 2008  
Paginas:4-10

- Estudio de navegabilidad de los ríos Marañón y Amazonas, tramo: Saramiriza – Santa Rosa ; Publicado MTC 2008
- Estudio de navegabilidad del río Huallaga en el tramo comprendido entre Yurimaguas y la confluencia con el río Marañón.; Publicado MTC 2005
- Estudio de la navegabilidad del río Ucayali en el tramo comprendido entre Pucallpa y la confluencia con el río Marañón. Publicado MTC 2005
- **INFORME TRANSPORTE FLUVIAL Y VIAS NAVEGABLES EN EL PERU**  
**AUTOR: MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,**  
**VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN-DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE**  
**ACUATICO; Publicado:MTC**

**Listado de tablas:**

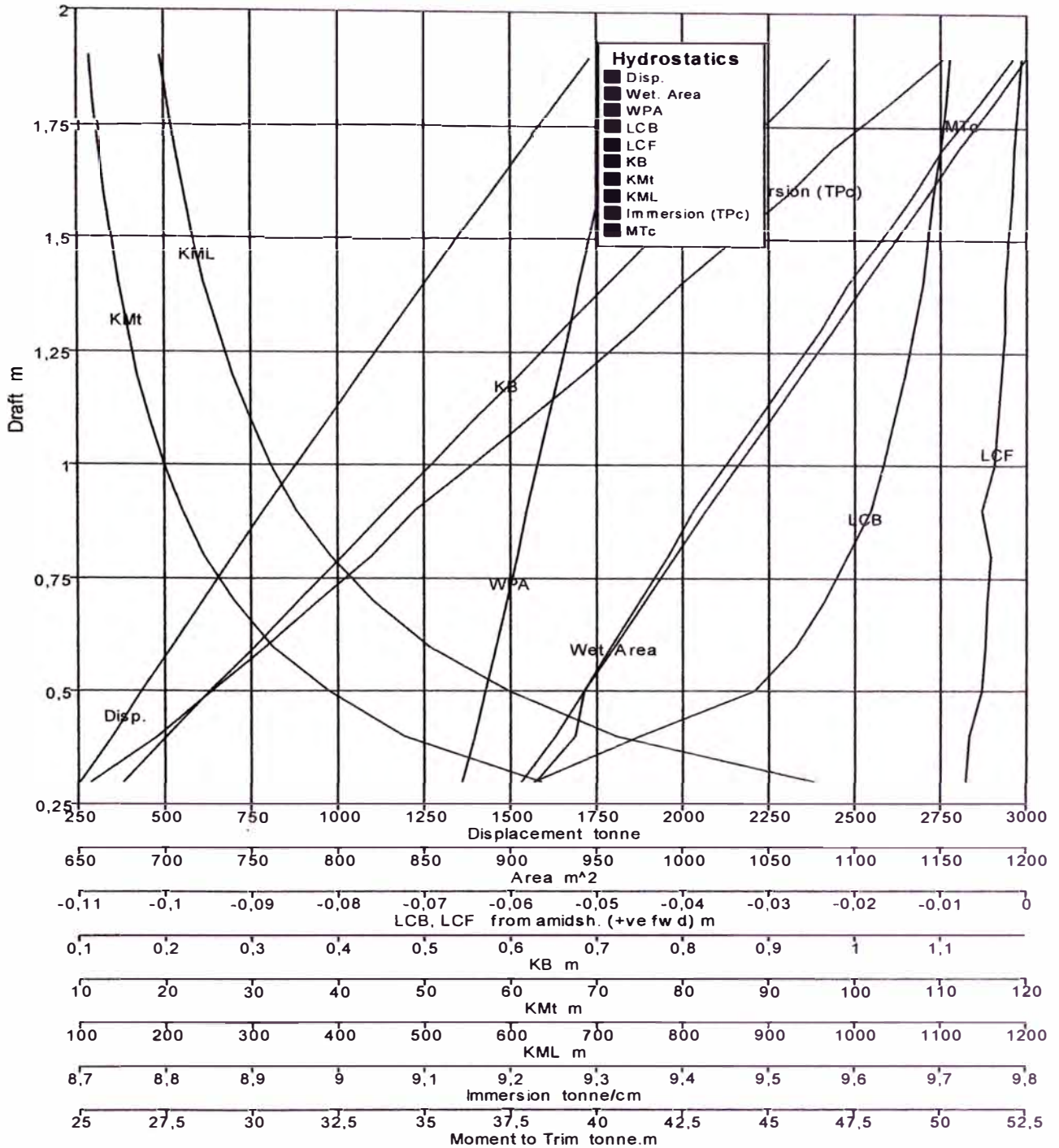
Tabla 1	Pesos de Barcazas de la Amazonia Peruana -	Pag20
Tabla 2	Dimensiones Barcazas de la Amazonia Peruana	Pag21
Tabla 3	Coeficientes de barcazas de la amazonia Peruana	Pag22
Tabla 4	Materiales a usarse en los sistemas lastre y contra	Pag35
Tabla 5	Propiedades de caudal en tuberías a determinados diámetros	Pag39
Tabla 6	Tiempo descarga de flujo	Pag40
Tabla 7	Diámetro tubería de descarga de flujo	Pag40
Tabla 8	Dimensiones de tubería de Nominal Schedule 80 de 10 in	Pag40
Tabla 9	Diámetro de tubería de bomba a toma de cubierta	Pag40
Tabla 10	Dimensiones de tubería de Nominal Schedule 80 de 12 in	Pag41
Tabla 11	Diámetro de manifold a toma de tanques	Pag41
Tabla 12	Dimensiones de Welding Neck de cedula 40	Pag42
Tabla 13	Diámetro de tubería de Bomba a manifold	Pag42
Tabla 14	Dimensiones de brida de manifold	Pag42
Tabla 15	Diámetro de tubería de bomba a toma de cubierta	Pag42
Tabla 16	Dimensiones de brida de toma de cubierta	Pag42
Tabla 17	Diámetro de tuberías de manifold a toma de cubierta	Pag42
Tabla 18	Diámetro de brida a toma de tanques	Pag43
Tabla 19	Calculo de diámetro de disco reforzado cubierta	Pag43
Tabla 20	Calculo de diámetro disco de toma del tanque	Pag44
Tabla 21	Calculo de diámetro manifold	Pag45
Tabla 22	Diámetro total manifold – Nominal Schedule 40	Pag45
Tabla 23	Longitud total de manifold	Pag45
Tabla 24	Características petróleo IFO 380	Pag45
Tabla 25	Calculo de Perdida de accesorios de aceros y bridados	Pag46
Tabla 26	Calculo de pérdidas de tuberías de 12, 10, 8	Pag46
Tabla 27	Ratings and fuel consumption CAT C9	Pag50
Tabla 28	Centro gravedad Barcaza	Pag65
Tabla 29	Peso total de la barcaza	Pag66
Tabla 30	Calculo estabilidad en liviano	Pag67
Tabla 31	Condición estabilidad en liviano	Pag68
Tabla 32	Calculo estabilidad al 70 % carga	Pag70
Tabla 33	Condición estabilidad al 70% carga	Pag71
Tabla 34	Calculo estabilidad al 55 % carga	Pag73
Tabla 35	Condición estabilidad al 55% carga	Pag74
Tabla 36	Calculo estabilidad al 47 % carga	Pag76
Tabla 37	Condición estabilidad al 47% carga	Pag77
Tabla 38	Calculo estabilidad al 100 % carga	Pag79
Tabla 39	Condición estabilidad al 100% carga	Pag80
Tabla 40	Estimación costo total de acero	Pag82
Tabla 41	Estimación de costo de materiales	Pag82
Tabla 42	Estimación costo mano de obra	Pag83
Tabla 43	Estimación de tiempo por 5 equipos	Pag83
Tabla 42	Curvas hidrostáticas	Pag91
Tabla 43	Curvas cruzadas	Pag92

## Listado de graficas

Figura 1	Relación Eslora y Calado vs Peso Muerto	Pag24
Figura 2	Relación Eslora y Manga vs Peso Muerto	Pag24
Figura 3	Relación Eslora y Puntal vs Peso Muerto	Pag24
Figura 4	Caterpillar C-9	Pag49
Figura 5	Casco de barcaza doble casco	Pag53
Figura 6	Brazo GZ vs Angulo de inclinación en liviano	Pag69
Figura 7	Barcaza en liviano	Pag69
Figura 8	Fuerza de barcaza en liviano	Pag69
Figura 9	Brazo GZ vs Angulo de inclinación al 70% carga	Pag72
Figura 10	Barcaza al 70% carga	Pag72
Figura 11	Fuerza de barcaza al 70% carga	Pag72
Figura 12	Brazo GZ vs Angulo de inclinación al 55% carga	Pag75
Figura 13	Barcaza al 55% carga	Pag75
Figura 14	Fuerza de barcaza al 55% carga	Pag75
Figura 15	Brazo GZ vs Angulo de inclinación al 47% carga	Pag78
Figura 16	Barcaza al 47% carga	Pag78
Figura 17	Fuerza de barcaza al 47% carga	Pag78
Figura 18	Brazo GZ vs Angulo de inclinación al 100% carga	Pag81
Figura 19	Barcaza al 100% carga	Pag81
Figura 20	Fuerza de barcaza al 100% carga	Pag81
Figura 21	Curvas hidrostáticas	Pag89
Figura 22	Curvas de coeficiente de forma	Pag90
Figura 23	Curvas cruzadas	Pag90

APÉNDICES

Figura 21  
Curvas Hidrostáticas



Software Max surf pro

Licencia universitaria completa para el uso en tesis y informes de suficiencia de los estudiantes y egresados de la facultad de Ingeniería Mecánica de la especialidad de Ingeniería Naval de la UNI, esta ubicado en el salón A2-380 de las instalaciones de la facultad



Figura 22  
Curvas Coeficientes forma

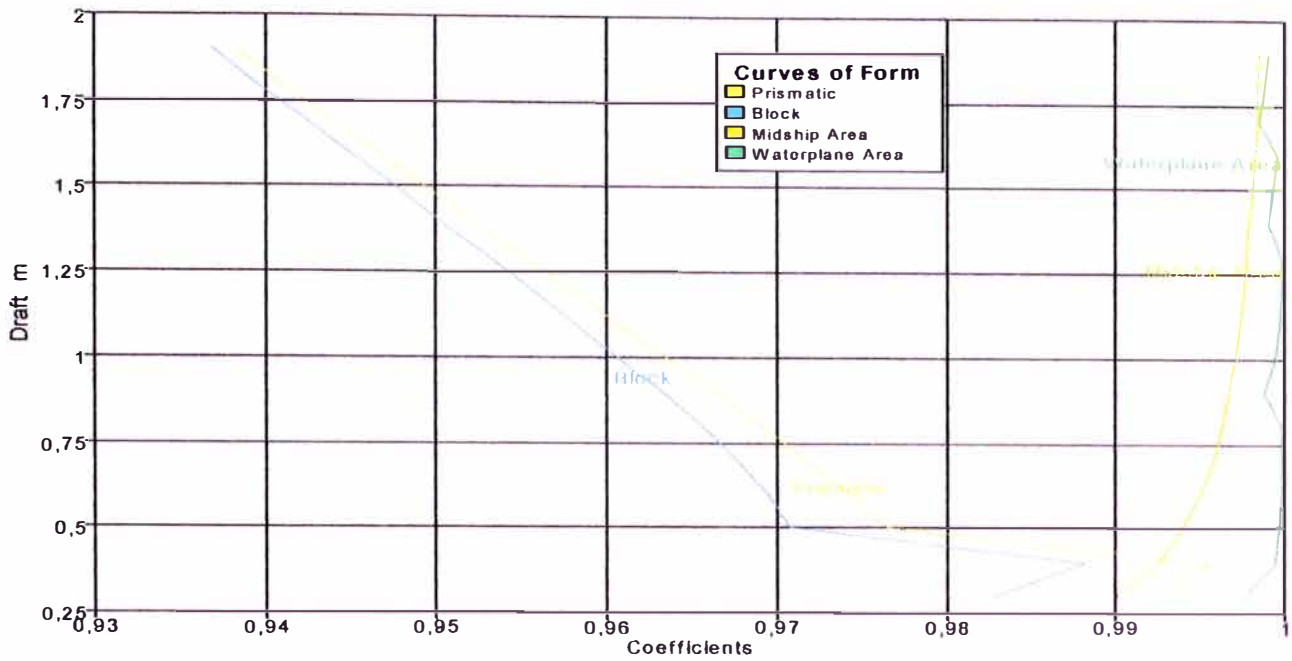
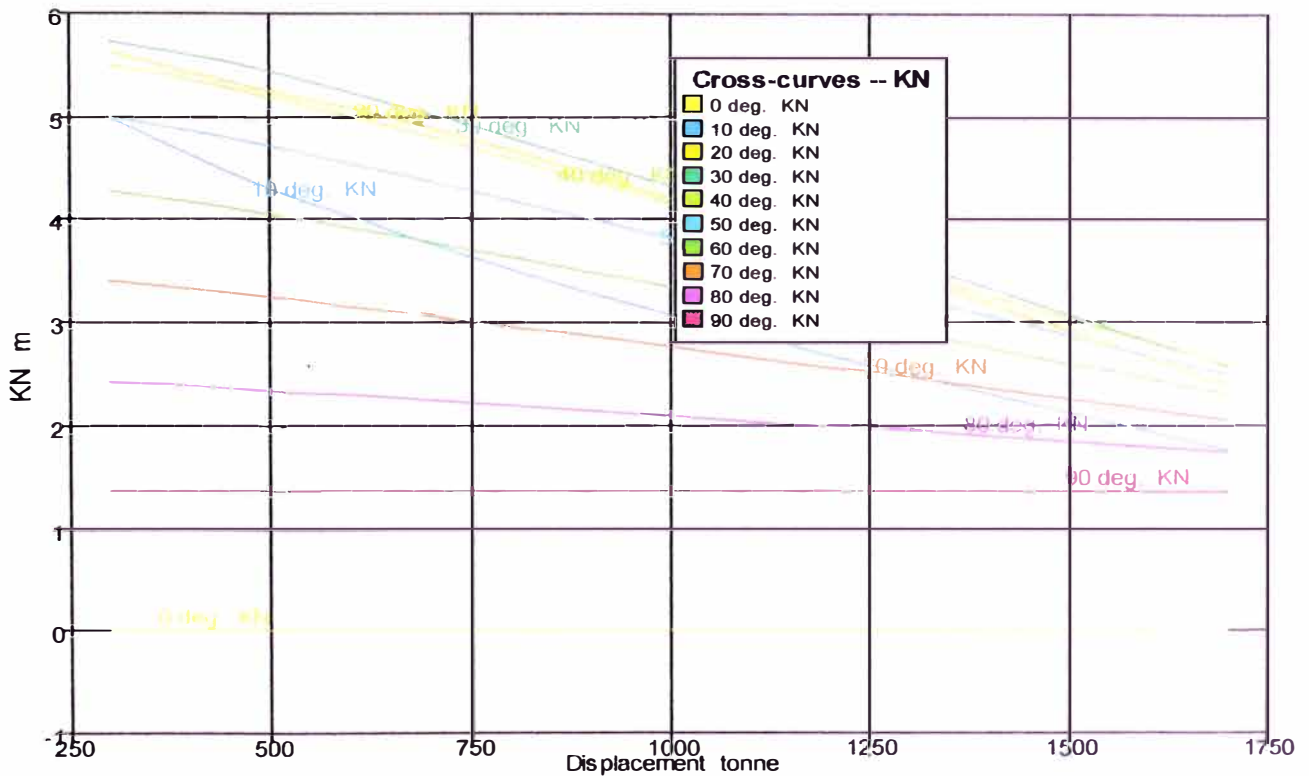


Figura 23  
Curvas Cruzadas



Software Max surf pro

Licencia universitaria completa para el uso en tesis y informes de suficiencia de los estudiantes y egresados de la facultad de Ingeniería Mecánica de la especialidad de Ingeniería Naval de la UNI, esta ubicado en el salón A2-380 de las instalaciones de la facultad

Hydrostatics - CASCO01

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: E:\SANDRO\PROYECTOS\Informe Suficiencia\6\_3D\BARCAZA\CASCO01 (Medium precision, 54 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)

Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

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

Tabla 44

Curvas Hidrostáticas

Draft Amidsh. m	0,300	0,500	0,700	0,900	1,100	1,300	1,500	1,700	1,900
Displacement tonne	257,5	429,9	608,2	788,9	972,0	1158	1346	1536	1729
Heel to Starboard degrees	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	0,300	0,500	0,700	0,900	1,100	1,300	1,500	1,700	1,900
Draft at AP m	0,300	0,500	0,700	0,900	1,100	1,300	1,500	1,700	1,900
Draft at LCF m	0,300	0,500	0,700	0,900	1,100	1,300	1,500	1,700	1,900
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	58,211	59,026	59,841	60,657	61,472	62,287	63,103	63,918	64,733
WL Beam m	15,005	15,005	15,004	15,004	15,003	15,003	15,003	15,002	15,002
Wetted Area m <sup>2</sup>	914,814	942,787	978,481	1014,053	1050,970	1087,472	1124,326	1160,895	1198,730
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	871,425	885,440	897,752	908,992	922,014	934,403	946,071	957,555	970,201
Prismatic Coeff.	0,993	0,977	0,972	0,966	0,961	0,955	0,949	0,944	0,938
Block Coeff.	0,983	0,971	0,968	0,963	0,958	0,953	0,948	0,942	0,937
Midship Area Coeff.	0,990	0,994	0,996	0,997	0,997	0,998	0,998	0,998	0,999
Waterpl. Area Coeff.	0,998	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999
LCB from amidsh. (+ve fwd) m	-0,057	-0,032	-0,023	-0,018	-0,015	-0,013	-0,011	-0,010	-0,009
LCF from amidsh. (+ve fwd) m	-0,007	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003	-0,003	-0,002	-0,001	-0,001
KB m	0,152	0,253	0,355	0,456	0,559	0,661	0,764	0,868	0,972
KG m	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603
BMt m	63,473	38,625	27,685	21,567	17,783	15,137	13,170	11,663	10,506
BML m	951,437	597,912	440,498	352,531	298,588	260,960	233,049	211,700	195,647
GMt m	62,023	37,275	26,437	20,420	16,738	14,195	12,332	10,928	9,875
GML m	949,987	596,562	439,249	351,384	297,544	260,018	232,210	210,964	195,016
KMt m	63,626	38,878	28,040	22,023	18,341	15,798	13,935	12,531	11,478
KMI m	951,590	598,165	440,852	352,987	299,147	261,621	233,813	212,567	196,619
Immersion (TPc) tonne/cm	8,714	8,854	8,978	9,090	9,220	9,344	9,461	9,576	9,702
MTc tonne.m	37,790	39,616	41,268	42,824	44,679	46,500	48,268	50,056	52,080
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	278,740	279,648	280,608	281,161	283,953	286,800	289,595	292,942	297,935

Software Max surf pro

Licencia universitaria completa para el uso en tesis y informes de suficiencia de los estudiantes y egresados de la facultad de Ingeniería Mecánica de la especialidad de Ingeniería Naval de la UNI, esta ubicado en el salón A2-380 de las instalaciones de la facultad



## KN Calculation - CASCO01

Hydromax 13.01, build: 2091

Model file: E:\SANDRO\PROYECTOS\Informe Suficiencia\6\_3D\BARCAZA\CASCO01 (Medium precision, 54 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)

Damage Case - Intact

Initial Trim = 0 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m

Tabla 45

Curvas cruzadas

Displacement tonne	LCG m	KN 0,0 deg.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.	KN 60,0 deg. Starb.	KN 70,0 deg. Starb.	KN 80,0 deg. Starb.	KN 90,0 deg. Starb.
300,0	-0,050	0,000	4,989	5,641	5,722	5,497	4,992	4,280	3,411	2,425	1,360
373,7	-0,035	0,000	4,718	5,484	5,635	5,406	4,903	4,206	3,359	2,399	1,361
447,4	-0,030	0,000	4,473	5,343	5,526	5,290	4,797	4,119	3,298	2,368	1,362
521,1	-0,026	0,000	4,248	5,213	5,397	5,158	4,680	4,026	3,234	2,336	1,363
594,7	-0,024	0,000	4,040	5,090	5,252	5,017	4,557	3,928	3,166	2,301	1,364
668,4	-0,021	0,000	3,845	4,953	5,097	4,870	4,429	3,827	3,097	2,266	1,364
742,1	-0,019	0,000	3,661	4,804	4,935	4,718	4,298	3,724	3,026	2,230	1,364
815,8	-0,017	0,000	3,487	4,645	4,767	4,562	4,165	3,619	2,954	2,194	1,365
889,5	-0,016	0,000	3,321	4,478	4,594	4,404	4,030	3,514	2,881	2,157	1,365
963,2	-0,015	0,000	3,162	4,305	4,419	4,244	3,894	3,407	2,808	2,120	1,365
1037	-0,014	0,000	3,009	4,127	4,241	4,082	3,756	3,299	2,734	2,082	1,365
1111	-0,013	0,000	2,862	3,945	4,061	3,919	3,618	3,191	2,660	2,045	1,365
1184	-0,012	0,000	2,719	3,759	3,879	3,754	3,479	3,083	2,586	2,007	1,366
1258	-0,012	0,000	2,574	3,570	3,695	3,589	3,339	2,974	2,511	1,969	1,366
1332	-0,011	0,000	2,434	3,379	3,511	3,424	3,199	2,864	2,436	1,931	1,366
1405	-0,011	0,000	2,297	3,186	3,325	3,257	3,059	2,755	2,361	1,893	1,366
1479	-0,010	0,000	2,164	2,991	3,139	3,091	2,918	2,645	2,286	1,855	1,366
1553	-0,010	0,000	2,032	2,795	2,952	2,923	2,777	2,535	2,211	1,817	1,366
1626	-0,009	0,000	1,900	2,598	2,765	2,756	2,636	2,425	2,135	1,778	1,366
1700	-0,009	0,000	1,769	2,399	2,576	2,588	2,494	2,315	2,060	1,740	1,366

Software Max surf pro

Licencia universitaria completa para el uso en tesis y informes de suficiencia de los estudiantes y egresados de la facultad de Ingeniería Mecánica de la especialidad de Ingeniería Naval de la UNI, esta ubicado en el salón A2-380 de las instalaciones de la facultad

**ANEXO**

**RESOLUCION DIRECTORAL**

**N° 0630-2011/DCG**

**15 Junio 2011**

**Publicada: 12 setiembre 2011**



*Resolución Directoral*

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 3° de la Ley N° 26620, Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres del 30 de mayo de 1996, establece que corresponde a la Dirección General de Capitanías y Guardacostas aplicar y hacer cumplir la mencionada Ley, sus normas reglamentarias, las regulaciones de los sectores competentes y los Convenios Internacionales y otros Instrumentos Internacionales ratificados por el Estado Peruano referidos al ámbito de aplicación de la acotada Ley;

Que, el artículo 6°, inciso (d) de la Ley señalada en el párrafo anterior establece que son funciones de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas ejercer control y vigilancia para prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos navegables, y en general todo aquello que ocasione daño ecológico en el ámbito de su competencia con sujeción a las normas nacionales y Convenios Internacionales sobre la materia, sin perjuicio de las funciones que corresponden ejercer a otros sectores de la Administración Pública, de conformidad con la legislación vigente sobre la materia;

Que, en el ámbito internacional y en base a las regulaciones establecidas en el Convenio MARPOL 73/78 del cual el Estado Peruano es signatario se han dispuesto medidas para establecer que los buques que transporten hidrocarburos a granel deban contar con doble casco o salir del servicio de acuerdo a las fechas de salida de operaciones que cada Estado a fijado;

Que, mediante Resolución Directoral N° 0862-2009/DCG de fecha 20 de agosto 2009 y Resolución Directoral N° 0180-2011/DCG de fecha 11 de marzo 2011, la Dirección General de Capitanías y Guardacostas ha fijado las fechas de cese de las operaciones de los buques que no cuenten con Doble Casco en el ámbito marítimo, no encontrándose considerados los buques que operan en los ámbitos fluvial y lacustre;

Que, de acuerdo al escenario descrito anteriormente resulta imprescindible que el Estado Peruano, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas establezca las normas pertinentes para regular las operaciones de los buques de bandera nacional o extranjera que transporten almacenen o produzcan hidrocarburos a granel como carga por ríos y lagos navegables, con la finalidad de mitigar el riesgo que ante un incidente se genere un derrame de hidrocarburos que afecte al ecosistema acuático, produciendo daños en la salud humana y el menoscabo de las actividades económicas;

Que, debido al cumplimiento de las normas promulgadas en la presente Resolución Directoral, necesariamente existirán buques que deberán cesar operaciones, por lo que a fin de no afectar la demanda nacional de hidrocarburos y las actividades económicas relacionadas, las normas se han proyectado en forma razonable y previsible, estableciendo un equilibrio entre las medidas destinadas a proteger al ambiente acuático, sin necesidad que éstas afecten al sistema económico relacionado con las actividades de hidrocarburos en los ámbitos fluvial y lacustre;

De conformidad con lo propuesto por el Jefe del Departamento de Protección del Medio Ambiente, a lo opinado por el Director de Asuntos Internacionales, Planeamiento y Normativa, Director de Control de Actividades Acuáticas, Director del Medio Ambiente y lo recomendado por el Director Ejecutivo de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas;

**SE RESUELVE:**

1. Aprobar las normas referidas a la exigencia de contar con Doble Casco por parte de los buques de bandera nacional o extranjera que sean nuevos o existentes y que transporten hidrocarburos a granel como carga en los ríos y lagos navegables del Estado Peruano, las mismas que constituyen los siguientes anexos:
  - ANEXO 1 Normas referidas a la exigencia de contar con Doble Casco.
  - ANEXO 2 Categorización de buques y fechas límites de cumplimiento.
  - ANEXO 3 Términos de referencia para el diseño de buques de Doble Casco que transporten hidrocarburos a granel por los ríos y lagos navegables.
2. Publicar en el Portal Electrónico de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas <http://www.dicapi.mil.pe> la presente Resolución Directoral y sus anexos 1, 2 y 3 los mismos que serán publicados en dicho Portal en la misma fecha de su publicación en el diario oficial El Peruano.
3. La presente Resolución Directoral entrará en vigencia al día siguiente de su publicación oficial.

Regístrese y comuníquese como Documento Oficial Público (D.O.P.).

# ANEXO 1

## NORMAS REFERIDAS A LA EXIGENCIA DE CONTAR CON DOBLE CASCO PARA BUQUES Y ARTEFACTOS NAVALES DEDICADOS AL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS EN EL ÁMBITO FLUVIAL Y LACUSTRE

### TITULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

##### 1. LISTA DE DEFINICIONES

- 1.1 ARQUEO BRUTO (AB).**- Es la medida de todos los espacios cerrados de un buque.
- 1.2 AUTORIDAD MARÍTIMA NACIONAL (DICAPI).**- Ejercida por el Director General de Capitanías y Guardacostas a nivel nacional en los ámbitos marítimo, fluvial y lacustre, cuya función es aplicar y hacer cumplir las normas nacionales e internacionales que regulan las actividades acuáticas de conformidad con lo establecido en la Ley N° 26620, Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres.
- 1.3 BANDERA.**- El Estado cuyo pabellón enarbola el buque.
- 1.4 BUQUE.**- Se entiende por buque lo siguiente:
- Todo tipo de nave que opera en el medio acuático con o sin propulsión propia, construida íntegramente de acero naval o aluminio naval, o adaptada para transportar principalmente hidrocarburos a granel en sus espacios de carga. Este término comprende a los buques de carga combinada, buques tanque quimiqueros y gaseros, cuando estén transportando cargamentos totales o parciales de hidrocarburos a granel.
  - Las instalaciones flotantes de producción, almacenamiento y descarga de hidrocarburos (IFPAD).
  - Asimismo, también se entenderá como buque a los artefactos navales, tales como unidades flotantes de almacenamiento de hidrocarburos (UFA), y las barcazas que transporten hidrocarburos.
- 1.5 BUQUE CATEGORÍA A.**- Buque que transporta hidrocarburos por ríos y lagos navegables de 1500 AB a más.
- 1.6 BUQUE CATEGORÍA B.**- Buque que transporta hidrocarburos por ríos y lagos navegables que se encuentra entre 500 AB y menos de 1500 AB.
- 1.7 BUQUE CATEGORÍA C.**- Buque que transporta hidrocarburos por ríos y lagos navegables que se encuentra entre 20 AB y menos de 500 AB.

- 1.8 BUQUE NUEVO.-** Todo buque cuya quilla haya sido colocada, o cuya construcción se halle en una fase equivalente a la fecha de entrada en vigencia de la presente Resolución Directoral, o posteriormente, que a su vez cuente con Doble Casco y tenga previsto operar por los ríos y lagos navegables del Estado Peruano.
- 1.9 BUQUE EXISTENTE.-** Todo buque que no es un buque nuevo.
- 1.10 CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO.-** Documento expedido por la Dirección del Medio Ambiente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas que acredita que el buque existente o nuevo cuenta con Doble Casco.
- 1.11 CERTIFICADO DE EXENCIÓN.-** Documento expedido por la Dirección del Medio Ambiente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas a todo buque que sin contar con Doble Casco reúne las condiciones necesarias para continuar operando por los ríos y lagos navegables del Estado Peruano, transportando, almacenando y/o produciendo hidrocarburos; dicho documento puede ser renovado previo cumplimiento de los requisitos establecidos para dicha finalidad; de acuerdo a las categorías y hasta las fechas establecidas en el Anexo 2 de la presente Resolución Directoral.
- 1.12 DIRECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.-** Dirección Técnica de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.
- 1.13 DOBLE CASCO.-** Tanques o espacios de un buque que no sean tanques destinados al transporte de hidrocarburos, y que cubran a los tanques de carga en su totalidad.
- 1.14 HIDROCARBUROS.-** Petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fueloil, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación.
- 1.15 PLAN DE EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL BUQUE (CAS).-** Es el que prescribe una verificación mejorada y transparente del estado estructural declarado del buque y la verificación de que los procedimientos documentales y de reconocimiento se han aplicado correctamente y en su totalidad.

## **2. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

A todos los buques de bandera nacional o extranjera nuevos o existentes que transporten hidrocarburos a granel como carga en los ríos y lagos navegables del Estado Peruano; según la definición de buque que para estos efectos se ha consignado en el numeral 1.4 del presente Anexo.



## **TITULO II**

### **DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

#### **1. OBLIGATORIEDAD DE CUMPLIMIENTO**

Todos los buques de bandera nacional o extranjera existentes o nuevos que transporten hidrocarburos a granel como carga por los ríos y lagos navegables del Estado Peruano, cumplirán con lo establecido en la presente Resolución Directoral, o de lo contrario no podrán continuar operando.

#### **2. PROHIBICIÓN DE BUQUES DE CASCO SIMPLE**

A partir de la fecha de entrada en vigencia de la presente Resolución Directoral, se prohíbe el ingreso y/o registro de buques que requieran operar transportando, almacenando o produciendo hidrocarburos a granel en el dominio fluvial y lacustre del Estado Peruano que no cuenten con Doble Casco.

#### **3. CERTIFICACIÓN DE EXENCIÓN**

##### **3.1 CERTIFICADO DE EXENCIÓN**

El Certificado de Exención es el único documento válido para permitir la continuidad de las operaciones de un buque existente de bandera nacional o extranjera que transporte hidrocarburos a granel como carga por los ríos y lagos navegables del Estado Peruano que no cuenten con Doble Casco; es expedido por única vez por la Dirección del Medio Ambiente, como resultado del análisis técnico que se efectúe caso por caso, de acuerdo a las particularidades del buque, según el modelo del Apéndice 1 del presente anexo.

##### **3.2 REQUISITOS A PRESENTAR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE EXENCIÓN**

Los requisitos a presentar para obtener el Certificado de Exención serán los siguientes:

- 3.2.1 Contrato de Construcción o documento equivalente, en donde se establezca la fecha de entrega del buque.
- 3.2.2 Particularidades del buque, incluyendo el arqueo bruto y peso muerto. Este documento debe estar firmado y sellado por la compañía especializada.
- 3.2.3 Copia del Certificado de Matrícula vigente.
- 3.2.4 Copia del Certificado Nacional de Arqueo.

- 3.2.5 Copia aprobada del plano o informe de capacidad y/o sondaje de tanques comerciales;
- 3.2.6 Copia del plano arreglo o disposición general aprobado;
- 3.2.7 Copia del plano estructural general aprobada;
- 3.2.8 Copia de la Declaración de Cumplimiento del Plan de Evaluación del Estado del Buque (CAS), otorgada por la Dirección del Medio Ambiente.

La Dirección del Medio Ambiente después de recibir la documentación referida anteriormente, efectuará la evaluación correspondiente para determinar la viabilidad de otorgar el Certificado de Exención, para lo cual tendrá en consideración el resultado de la Inspección Técnica que efectúen los Inspectores Navales designados según el procedimiento CAS aprobado.

### **3.3 PLAZO PARA SOLICITAR EL CERTIFICADO DE EXENCIÓN**

Los Armadores o Propietarios de buques existentes que no cuenten con Doble Casco y que transporten, almacenen o produzcan hidrocarburos a granel como carga por ríos y lagos navegables tendrán un plazo de SESENTA (60) días calendarios desde la entrada en vigencia de la presente resolución para solicitar a la Dirección del Medio Ambiente el Certificado de Exención.

### **3.4 VIGENCIA DEL CERTIFICADO DE EXENCIÓN**

La vigencia del Certificado de Exención no podrá ser mayor a TRES (03) años, o en las fechas límites de cumplimiento establecidas en el Anexo 2 de la presente resolución, sea cualquiera de ellas la que ocurra primero.

## **4. CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO RELATIVO AL DOBLE CASCO**

El Certificado de Cumplimiento es un documento expedido por la Dirección del Medio Ambiente que acredita que el buque existente o nuevo cuenta con Doble Casco según el modelo del Apéndice 2 del presente anexo.

### **4.1 BUQUES EXISTENTES DE DOBLE CASCO**

Los Armadores o Propietarios de Buques existentes que cuenten con Doble Casco y que transporten, almacenen o produzcan hidrocarburos a granel como carga por ríos y lagos navegables, tendrán un plazo de TREINTA (30) días calendarios desde la entrada en vigencia de la presente resolución para solicitar a la Dirección del Medio Ambiente, se efectúe una Inspección técnica al buque con la finalidad de obtener el Documento de Cumplimiento relativo al Doble Casco en virtud de la aplicación de la presente Resolución Directoral.



## **4.2 BUQUES NUEVOS DE DOBLE CASCO**

Los Armadores o Propietarios de Buques que hayan sido construidos con doble casco o adaptados para dicho fin, deberán solicitar a la Dirección del Medio Ambiente, una Inspección técnica con la finalidad de obtener el Documento de Cumplimiento relativo al Doble Casco en virtud a la aplicación de la presente Resolución Directoral.

**ANEXO 1**

**APENDICE 1**

**FORMATO DE CERTIFICADO DE EXENCIÓN**

DM-EXEN-055-2011



**REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CAPITANÍAS Y GUARDACOSTAS**

**CERTIFICADO DE EXENCIÓN**

EXPEDIDO EN VIRTUD A LO DISPUESTO EN LA RESOLUCIÓN DIRECTORAL .....QUE APRUEBA LAS NORMAS REFERIDAS A LA EXIGENCIA DE CONTAR CON DOBLE CASCO POR PARTE DE LOS BUQUES DE BANDERA NACIONAL O EXTRANJERA NUEVOS O EXISTENTES QUE TRANSPORTEN HIDROCARBUROS A GRANDEL COMO CARGA EN LOS RÍOS Y LAGOS NAVEGABLES, Y CON LA AUTORIDAD CONFERIDA POR EL GOBIERNO DEL PERU A LA DIRECCION GENERAL DE CAPITANIAS Y GUARDACOSTAS

<b>NOMBRE DEL BUQUE</b>	<b>NUMERO DE MATRICULA</b>	<b>ARQUEO BRUTO</b>	<b>CAPACIDAD DE CARGA</b>

El presente certificado será usado exclusivamente para operar transportando hidrocarburos a granel como carga en los ríos y lagos navegables del Estado Peruano, tal cual como lo permita la Resolución Directoral N°.....

- 1.- Categoría del Buque:
- 2.- Productos que carga:
- 3.- Razón para la Exención:
- 4.- Número de tanques comerciales:

El presente certificado se encuentra vigente hasta:

Expedido en: Callao,

.....  
**DIRECTOR DEL MEDIO AMBIENTE**

**ANEXO 1**

**APENDICE 2**

**FORMATO DE CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO**



DM-CUMP-00-2011

**REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CAPITANÍAS Y GUARDACOSTAS**

**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO**  
**RELATIVO AL DOBLE CASCO**

EXPEDIDO EN VIRTUD A LO DISPUESTO EN LA RESOLUCIÓN DIRECTORAL .....QUE APRUEBA LAS NORMAS REFERIDAS A LA EXIGENCIA DE CONTAR CON DOBLE CASCO POR PARTE DE LOS BUQUES DE BANDERA NACIONAL O EXTRANJERA NUEVOS O EXISTENTES QUE TRANSPORTEN HIDROCARBUROS A GRANDEL COMO CARGA EN LOS RÍOS Y LAGOS NAVEGABLES, Y CON LA AUTORIDAD CONFERIDA POR EL GOBIERNO DEL PERU A LA DIRECCION GENERAL DE CAPITANIAS Y GUARDACOSTAS

<b>NOMBRE DEL BUQUE</b>	<b>NUMERO DE MATRICULA</b>	<b>ARQUEO BRUTO</b>	<b>CAPACIDAD DE CARGA</b>

Que, el buque cumple las disposiciones establecidas en la Resolución Directoral N° .....de fecha, al contar con doble casco en sus espacios de carga de transporte de hidrocarburos a granel, por lo que podrá operar en los ríos y lagos navegables del Estado Peruano.

- 1.- Categoría del Buque:
- 2.- Productos que carga:
- 3.- Razón para el otorgamiento del Certificado de Cumplimiento:
- 4.- Número de tanques comerciales:

El presente certificado se encuentra vigente hasta:

Expedido en: Callao,

.....  
**DIRECTOR DEL MEDIO AMBIENTE**

A1 - 2 - 1

## ANEXO 2

### CATEGORIZACIÓN DE BUQUES Y FECHAS LÍMITES DE CUMPLIMIENTO

En el presente Anexo se aprueba la categorización de buques existentes que no cuentan con Doble Casco y que transportan hidrocarburos por ríos y lagos navegables del Estado Peruano.

Asimismo, se establecen las fechas límites de cumplimiento para que los referidos buques cuenten con Doble Casco, caso contrario cesarán sus operaciones.

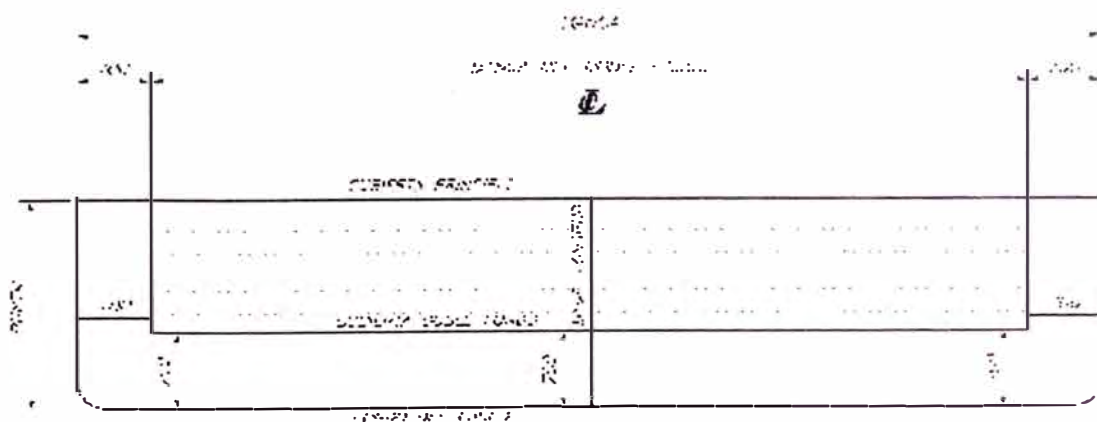
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE</b>	<b>FECHA DE SALIDA</b>
Buque Categoría A	Es un buque que transporta hidrocarburos por ríos y lagos navegables de 1500 AB a más.	01 Diciembre 2012
Buque Categoría B	Es un buque que transporta hidrocarburos por ríos y lagos navegables encontrándose entre 500 AB a menos de 1500 AB.	01 Diciembre 2013
Buque Categoría C	Es un buque que transporta hidrocarburos por ríos y lagos navegables encontrándose entre 20 AB a menos de 500 AB.	01 Diciembre 2014

## ANEXO 3

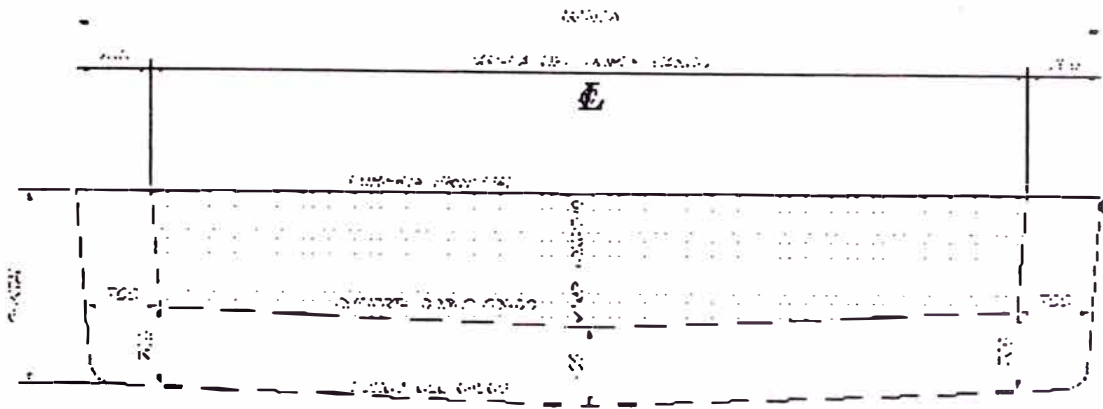
### TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO DE BUQUES DE DOBLE CASCO QUE TRANSPORTEN HIDROCARBUROS A GRANEL POR LOS RÍOS Y LAGOS NAVEGABLES

1. Deberá existir una separación entre el casco exterior y el interior para el pase de un operario para realizar trabajos de reparación, mantenimiento o supervisión, cuya distancia será no menor a los 700 mm. en ambas bandas y a todo lo largo de los tanques de carga; además, contarán con pase de hombre libre de estructuras internas y obstáculos no menor de 600 mm.
2. La altura entre la cubierta del doble fondo hasta el fondo del casco exterior, para el pase de un operario para realizar trabajos de reparación, mantenimiento o supervisión, cuya altura será no menor a los 700 mm. a todo lo ancho y largo de los tanques de carga; además, contarán con un pase de hombre libre de estructuras internas y obstáculos no menor de 600 mm.
3. Deberá existir un espacio en los extremos de proa y popa del casco interior con eslora menor de 600 mm (cofferdam); cada espacio estará conformado por dos mamparos transversales completos sin interrupciones, totalmente estancos y de resistencia estructural similar, contruidos de banda a banda desde la cubierta principal hasta el fondo del casco. Estos espacios no deberán ser empleado para el transporte de carga ni ser considerados como espacios de colisión o piques.
4. La estanqueidad de los tanques de carga es mediante pruebas a presión neumáticas; por lo que los tanques de carga deberán ser sometidas a estas pruebas y en presencia de los Inspectores designados por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas al finalizar su construcción en caso de nuevas o modificadas.

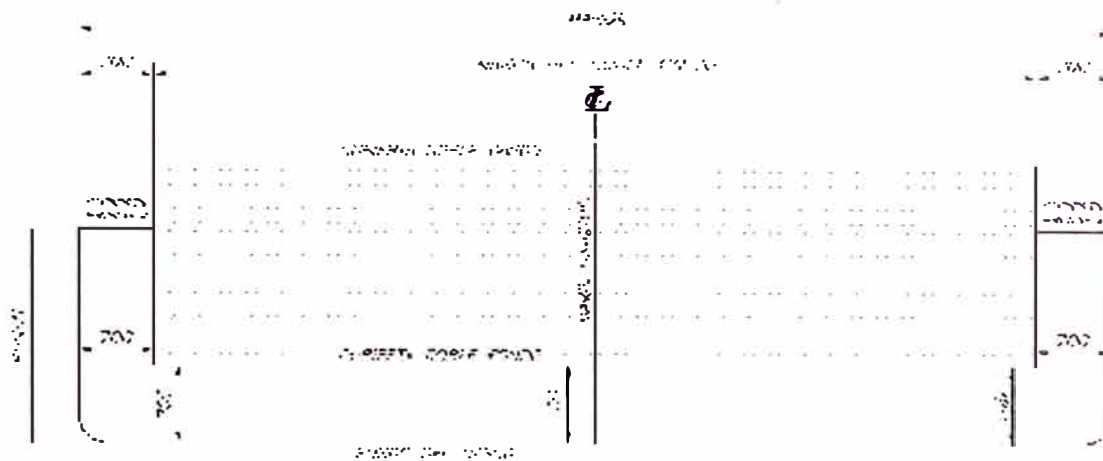
#### CORTE TRANSVERSAL DEL DISEÑO DE DOBLE CASCO



Tipo A: sin astilla muerta y cubierta corrida.



Tipo B: con astilla muerta y cubierta corrida.



Tipo B: sin astilla muerta y cubierta escalonada.

5. Contarán con un ingreso de hombre como mínimo por cada tanque de aire laterales y cofferdam, con un diámetro no menor de 600 mm, libre de estructuras y obstáculos, ubicados cerca a cada mamparo transversal divisor de tanques de carga. Estos ingresos deben de contar con peldaños para facilitar el descenso o ascenso del personal.
6. Deberán existir ingresos a los tanques de doble fondo desde el tanque de aire laterales colindantes transversalmente, con una altura no menor de 600 mm respectivamente, libre de estructuras y obstáculos.
7. Todos los buques deberán de contar como mínimo con mamparo longitudinal a todo lo largo del casco interior con la finalidad de disminuir los efectos de superficie libre y mejorar la resistencia longitudinal.
8. Todas los ingresos desde la cubierta principal o cubierta de tanques, a los tanques de carga y tanques de aire laterales deberán de ser resistentes y contar con una altura de brazola no menor a los 600 mm y con cierres estanco como frisas, que serán aprobadas a juicio de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas; además estas tapas contarán con un diámetro no menor a los 600 mm.

9. Las tuberías de ventilación de los tanques de carga, deberán de ser de acero y estar ubicadas sobre la cubierta de tanques; asimismo deberán de contar con una altura mínima de 2500 mm medida desde la cubierta de tanques hasta la boca. Estas tuberías deberán de tener medios de cierre estancos en cada extremo de la boca, de manera eficiente y permanentemente instalados. Todas las bocas de tubos de ventilación de tanques de carga deberán llevar una malla metálica de 5 tramas por centímetro como mínimo y de material resistente a la corrosión.
10. Todas las tuberías para la distribución, succión, carga o descarga desde el interior de los tanques de carga deberán ser de acero; y en caso de que tengan que atravesar la cubierta principal o de tanques o los mamparos longitudinales o transversales interiormente; estas deberán de contar con pasa mamparos fijos y soldados a estas estructuras, que serán aprobadas a criterio de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.
11. Todas las uniones o juntas de los accesorios de las tuberías de carga, descarga o trasvase deberán de ser soldadas o unidas mediante bridas empernadas entre sí, por lo que no se permite el empleo de uniones de accesorios roscados.
12. Todos los extremos de tuberías ubicados sobre la cubierta principal o de tanques, independientes o provenientes de los manifold para el llenado o descarga de los tanques de carga, deberán de contar con fuentes de recolección de residuales de combustibles los mismos que provienen de los residuos de combustible alojados en el interior de las tuberías y que son posibles de derramarse sobre la cubierta principal. Estas fuentes deberán de ser construidas de planchas de acero y mantenerse permanentemente fijas a la cubierta principal, además deberán contar como mínimo con un largo de 1200 mm, ancho de 1200 mm y altura de 300 mm; y estar a una altura sobre la cubierta principal de tal forma que posibilite la mayor recolección de residuos de combustible proveniente de las bocas de las tuberías ubicadas sobre la cubierta principal.
13. Toda la zona sobre la cubierta principal o de tanques en donde se ubiquen los equipos para operaciones de los tanques de carga tales como ingreso o salida de hombre, tuberías de ventilación, válvulas y/o manifold, etc., o aquellas que por alguna posibilidad pudieran derramar combustible, deberán estar rodeadas perimétricamente por una brazola de retención de derrame de combustible, la misma que tendrá una altura no menor a los 300 mm la que será construida de acero con puntales o barraganetes, sin discontinuidad ni agujeros que permitan la fuga de residuos líquidos productos de derrames menores hacia la borda o cubierta del buque.

Asimismo deberá de incorporarse un sistema de drenaje, para evitar la acumulación de lluvias dentro de zona perimetral de la brazola de retención de derrames. Adicionalmente la zona de recolección dentro de la brazola de retención de derrames, contará con una tubería y válvula de control de descarga directa, desde la cubierta hasta el tanque de residuos de hidrocarburos ubicados en la sala de maquinas o en los tanques de aire de proa o popa de ser el caso.



Actividades Acuáticas y UN (1) representante de la Capitanía Guardacostas de la jurisdicción.

5.- La presente Resolución Directoral entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, publíquese y comuníquese como Documento Oficial Público (D.O.P.).

CARLOS TEJADA MERA  
Director General de Capitanías y Guardacostas

688307-2

**Aprueban normas referidas a la exigencia de contar con Doble Casco por parte de los buques de bandera nacional o extranjera que sean nuevos o existentes y que transporten hidrocarburos a granel como carga en los ríos y lagos navegables del Estado Peruano**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL  
N° 0630-2011/DCG**

15 de junio de 2011

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 3° de la Ley N° 26620, Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres del 30 de mayo de 1996, establece que corresponde a la Dirección General de Capitanías y Guardacostas aplicar y hacer cumplir la mencionada Ley, sus normas reglamentarias, las regulaciones de los sectores competentes y los Convenios Internacionales y otros Instrumentos Internacionales ratificados por el Estado Peruano referidos al ámbito de aplicación de la acotada Ley;

Que, el artículo 6°, inciso (d) de la Ley señalada en el párrafo anterior establece que son funciones de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas ejercer control y vigilancia para prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos navegables, y en general todo aquello que ocasione daño ecológico en el ámbito de su competencia con sujeción a las normas nacionales y Convenios Internacionales sobre la materia, sin perjuicio de las funciones que corresponden ejercer a otros sectores de la Administración Pública, de conformidad con la legislación vigente sobre la materia;

Que, en el ámbito internacional y en base a las regulaciones establecidas en el Convenio MARPOL 73/78 del cual el Estado Peruano es signatario se han dispuesto medidas para establecer que los buques que transporten hidrocarburos a granel deben contar con doble casco o salir del servicio de acuerdo a las fechas de salida de operaciones que cada Estado a fijado;

Que, mediante Resolución Directoral N° 0862-2009/DCG de fecha 20 de agosto 2009 y Resolución Directoral N° 0180-2011/DCG de fecha 11 de marzo 2011, la Dirección General de Capitanías y Guardacostas ha fijado las fechas de cese de las operaciones de los buques que no cuenten con Doble Casco en el ámbito marítimo, no encontrándose considerados los buques que operan en los ámbitos fluvial y lacustre;

Que, de acuerdo al escenario descrito anteriormente resulta imprescindible que el Estado Peruano, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas establezca las normas pertinentes para regular las operaciones de los buques de bandera nacional o extranjera que transportan almacenen o produzcan hidrocarburos a granel como carga por ríos y lagos navegables, con la finalidad de mitigar el riesgo que ante un incidente se genere un derrame de hidrocarburos que afecte al ecosistema acuático, produciendo daños en la salud humana y el menoscabo de las actividades económicas;

Que, debido al cumplimiento de las normas promulgadas en la presente Resolución Directoral, necesariamente existirán buques que deberán cesar

operaciones, por lo que a fin de no afectar la demanda nacional de hidrocarburos y las actividades económicas relacionadas, las normas se han proyectado en forma razonable y previsible, estableciendo un equilibrio entre las medidas destinadas a proteger al ambiente acuático, sin necesidad que éstas afecten al sistema económico relacionado con las actividades de hidrocarburos en los ámbitos fluvial y lacustre;

De conformidad con lo propuesto por el Jefe del Departamento de Protección del Medio Ambiente, a lo opinado por el Director de Asuntos Internacionales, Planeamiento y Normativa, Director de Control de Actividades Acuáticas, Director del Medio Ambiente y lo recomendado por el Director Ejecutivo de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas;

**SE RESUELVE:**

1. Aprobar las normas referidas a la exigencia de contar con Doble Casco por parte de los buques de bandera nacional o extranjera que sean nuevos o existentes y que transporten hidrocarburos a granel como carga en los ríos y lagos navegables del Estado Peruano, las mismas que constituyen los siguientes anexos:

- ANEXO 1 Normas referidas a la exigencia de contar con Doble Casco.
- ANEXO 2 Categorización de buques y fechas límites de cumplimiento.
- ANEXO 3 Términos de referencia para el diseño de buques de Doble Casco que transporten hidrocarburos a granel por los ríos y lagos navegables.

2. Publicar en el Portal Electrónico de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas <http://www.dicapi.mil.pe> la presente Resolución Directoral y sus anexos 1, 2 y 3 los mismos que serán publicados en dicho Portal en la misma fecha de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

3. La presente Resolución Directoral entrará en vigencia al día siguiente de su publicación oficial.

Regístrese y comuníquese como Documento Oficial Público (D.O.P.).

CARLOS TEJADA MERA  
Director General de Capitanías y Guardacostas

688307-3

**Aprueban Procedimientos para dar cumplimiento al Plan de Evaluación del Estado del Buque (CAS)**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL  
N° 0670-2011/DCG**

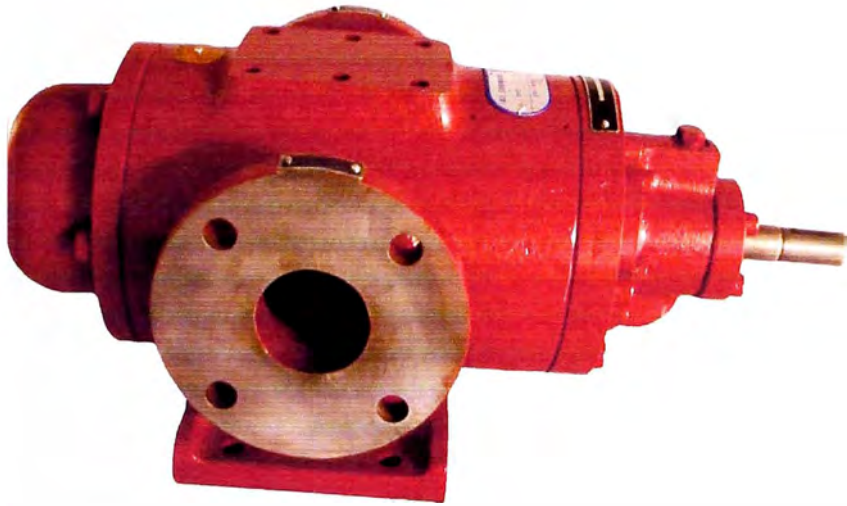
08 de julio de 2011

**CONSIDERANDO:**

Que, el artículo 3° de la Ley N° 26620, Ley de Control y Vigilancia de las Actividades Marítimas, Fluviales y Lacustres del 30 mayo 1996, establece que corresponde a la Autoridad Marítima aplicar y hacer cumplir la mencionada Ley, sus normas reglamentarias, las regulaciones de los sectores competentes y los Convenios Internacionales y otros Instrumentos Internacionales ratificados por el Estado Peruano referidos al ámbito de aplicación de la acotada Ley;

Que, el artículo 6°, inciso (d) de la Ley señalada en el párrafo anterior, establece que son funciones de la Autoridad Marítima ejercer control y vigilancia para prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos navegables, y en general todo aquello que ocasione daño ecológico en el ámbito de su competencia con sujeción a las normas nacionales y convenios internacionales sobre la materia, sin perjuicio de las funciones que corresponden ejercer a otros sectores de la Administración Pública, de conformidad con la legislación vigente sobre la materia;

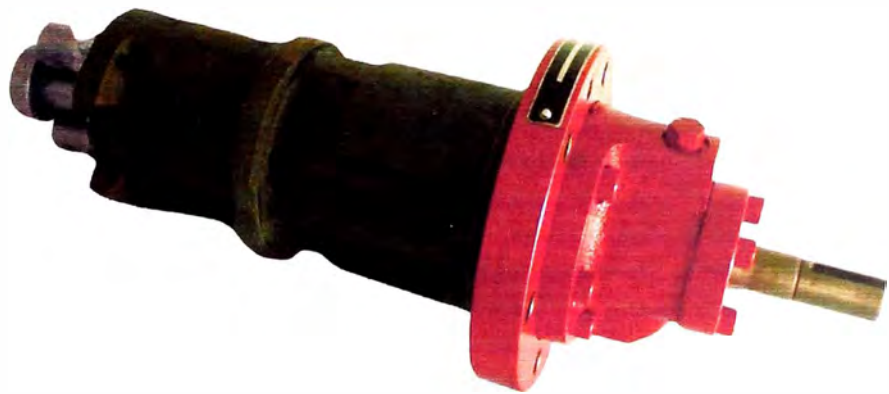




Roper Pumps

**D**

Series



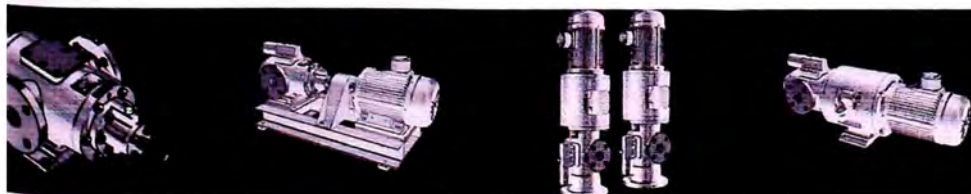
# Triple-Screw Pumps



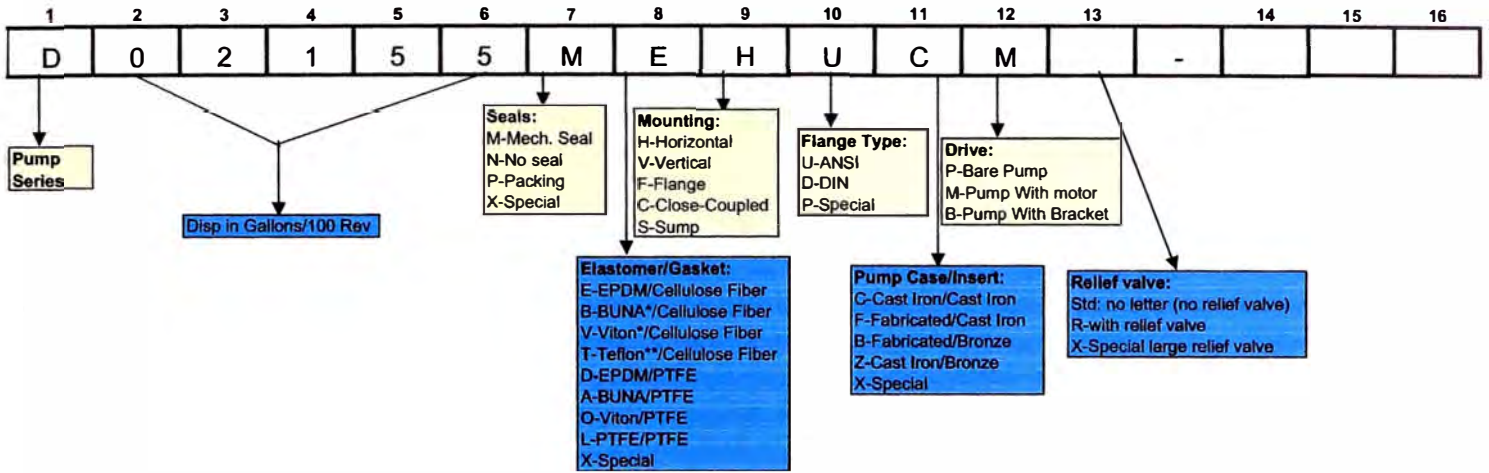
The leading force behind liquids.

## Industries & Applications

- Power Plants
- Ship building / Marine
- Refineries & Oil Drilling
- Petrochemical / Fertilizer
- Steel Plants
- Rayon / Viscose
- Pharmaceutical / Food
- Lube & Seal Oil and Fuel oil transfer and firing pumps for equipment
- Hydraulic Pumps
- Pumps for handling viscose
- Petroleum jelly and creams
- Paper Mills



## Screw Pump Coding



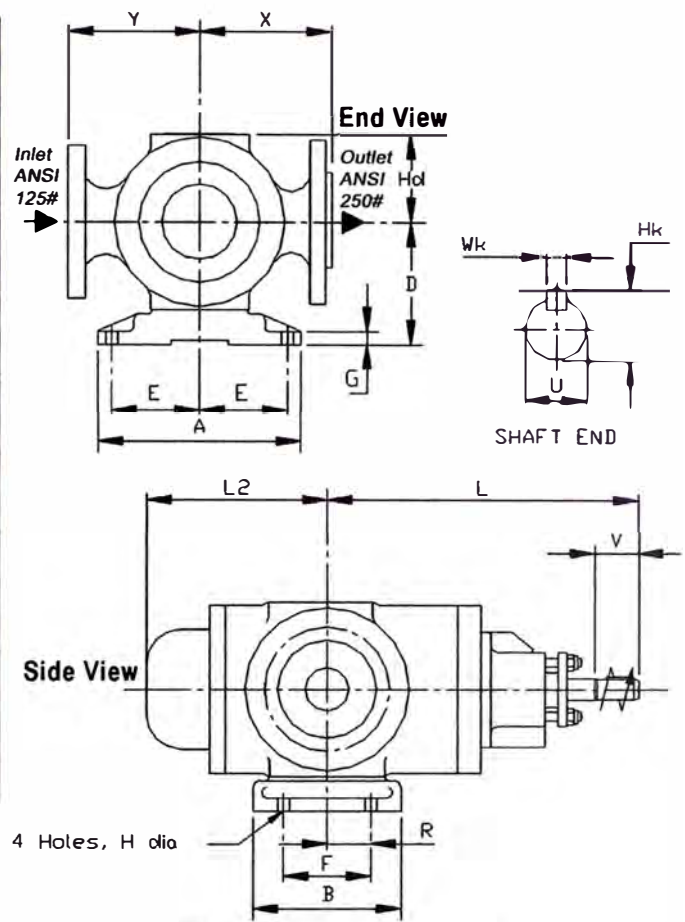
\* BUNA and Viton are registered trademarks of Dupont Dow Elastomers.  
 \*\* Teflon is a registered trademark of E.I. DuPont de Nemours Co., Inc.

Model #	Screw Displacement Gall/rev	Screw Displacement L/rev	Max Flow GPM	Max Flow L/min	Max Speed	ANSI 125# Inlet (inches)	ANSI 250# Outlet (inches)
D00185	0.00185	0.0070	7	25	3600	1.25	1
D00369	0.00369	0.0140	13	50			
D00492	0.00492	0.0186	18	67			
D00608	0.00608	0.0230	22	83	3600	2	1.5
D00757	0.00757	0.0287	27	103			
D00811	0.00811	0.0307	29	111			
D01014	0.01014	0.0382	37	138			
D01059	0.01059	0.0401	38	144			
D01077	0.01077	0.0408	39	147			
D01211	0.01211	0.0458	44	165			
D01513	0.01513	0.0571	55	206			
D01967	0.01967	0.0745	71	268	3600	3	2.5
D02155	0.02155	0.0813	78	294			
D03147	0.03147	0.1192	113	428			
D03934	0.03934	0.1487	142	537			
D04618	0.04618	0.1748	166	628	3600	5	4
D05773	0.05773	0.2184	208	787			
D06053	0.06053	0.2291	218	825			
D06488	0.06488	0.2456	234	886			
D07264	0.07264	0.2749	262	992			
D08110	0.08110	0.3069	278	1052			
D09685	0.09685	0.3664	349	1321	3600	8	6
D12106	0.12106	0.4584	363	1374	3000		
D13789	0.13789	0.5219	460	1741	3333		
D17237	0.17237	0.6526	460	1741	2667		
D18916	0.18916	0.7160	567	2146	3000		
D21280	0.21280	0.8054	567	2146	2667		
D23644	0.23644	0.8948	567	2146	2400		
D25177	0.25177	0.9529	687	2600	2727		
D31471	0.31471	1.1912	687	2600	2182	12	10
D41563	0.41563	1.5732	887	3357	2133		
D51904	0.51904	1.9646	1112	4209	2143		
D77478	0.77478	2.9325	1453	5500	1875		
D96848	0.96848	3.6657	1453	5500	1500		

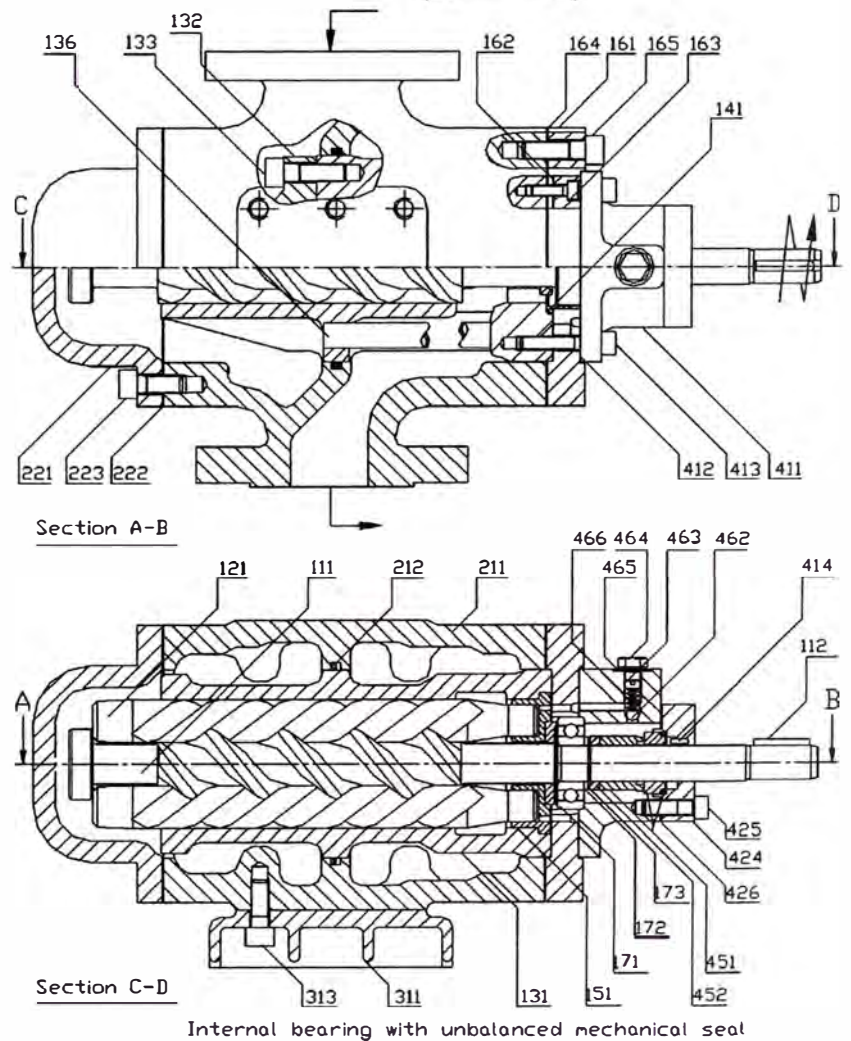
\* Note: For all other displacements and size ranges, consult factory. Non-standard sizes are available for special flows and pressures or when special engineered pumps are specified.



Symbol	PUMP MODELS											
	D00185 D00369 D00492		D00608 D00757 D00811 D01014 D01059 D01077 D01211 D01513		D01967 D02155 D03147 D03934		D04618 D05773 D06053 D06488 D07264 D08110 D09685 D12106		D13789 D17237 D18916 D21280 D23644 D25177 D31471		D41563 D51904 D77478 D96848	
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
A	130	5.12	185	7.28	210	8.27	320	12.60	420	16.54	540	21.26
B	75	2.95	135	5.31	190	7.48	300	11.81	425	16.73	660	25.98
D	100	3.94	112	4.41	160	6.30	225	8.86	280	11.02	400	15.75
E	57.5	2.26	80	3.15	90	3.54	135	5.31	180	7.09	225	8.86
F	50	1.97	80	3.15	140	5.51	210	8.27	300	11.81	520	20.47
G	10	0.39	12	0.47	16	0.63	20	0.79	25	0.98	36	1.42
H	7	0.28	11	0.43	14	0.55	22	0.87	26	1.02	36	1.42
Hd	71	2.80	80	3.15	112	4.41	160	6.30	200	7.87	280	11.02
Hk	16	0.63	21.5	0.85	31	1.22	41	1.61	59	2.32	85	3.35
L	210	8.27	285	11.22	355	13.98	490	19.29	650	25.59	900	35.43
L2	130	5.12	165	6.50	240	9.45	325	12.80	460	18.11	670	26.38
R	25	0.98	40	1.57	70	2.76	105	4.13	150	5.91	260	10.24
U	14	0.55	19	0.75	28	1.10	38	1.50	55	2.17	80	3.15
V	30	1.18	40	1.57	60	2.36	80	3.15	110	4.33	170	6.69
Wk	5	0.20	6	0.24	8	0.31	10	0.39	16	0.63	22	0.87
X	100	3.94	120	4.72	150	5.91	190	7.48	250	9.84	340	13.39
Y	100	3.94	120	4.72	150	5.91	190	7.48	250	9.84	340	13.39
Inlet	-	1.25	-	2.00	-	3.00	-	5.00	-	8.00	-	12.00
Outlet	-	1.00	-	1.50	-	2.50	-	4.00	-	6.00	-	10.00



Qty	Item	Description
1	111	Power screw
1	112	Power screw key
2	121	Idler screw
1	131	Insert
1	132	Insert extension
4	133	Fastener
1	136	Balancing pipe
1	141	PS balancing bush
2	151	IS balancing bush
1	161	Front end plate
1	162	Gasket
2	163	Fastener
1	164	Gasket
6	165	Fastener
1	171	Internal bearing
1	172	Bearing seat
1	173	Circlip
1	211	Casing
1	212	O-ring
1	221	Far end cover / skirt base
1	222	Gasket
6	223	Fastener
1	311	Base
6	313	Fastener
1	411	Seal housing
1	412	Gasket
6	413	Fastener
1	414	Anti-rotation pin
1	424	Gland plate
4	425	Fastener
1	426	Gasket
1	451	Mechanical seal
1	452	Spacer
1	462	PCV ball
1	463	PCV adjuster
1	464	PCV plug
1	465	PCV washer
1	466	PCV spring



Internal bearing with unbalanced mechanical seal





**Roper Pump Company**  
 P.O. Box 269 • Commerce, GA 30529  
 Toll Free: 1-800-876-9160 • Fax: 706-335-5490  
 e-mail: sales@roperpumps.com

**Visit Us On The WorldWide Web**  
[www.roperpumps.com](http://www.roperpumps.com)

## D Series

Pump Model	Flow Range	Temp Range	Inlet Pressure	Maximum Discharge Pressure	Viscosity Range
D (Standard)	up to 1453 GPM up to 5500 L/min	-4 to 266°F -20 to 130°C	-11.6 to 87 PSIG -0.8 to 6 Bar(g)	500 PSIG 34 Bar(g)	2 to 3300 cSt
D (Special)	up to 1453 GPM up to 5500 L/min	-40 to 500°F -40 to 260°C	-11.6 to 928 PSIG -0.8 to 64 Bar(g)	928 PSIG 64 Bar(g)	0.8 to 100,000 cSt

## Materials of Construction

Pump Type	Housing	Screws	Cartridge Assembly	Gasket
Standard	Cast Iron	Nitrided Chrome-Alloy Steel	Cast iron	Cellulose Plant Fiber
Options	Fabricated Steel		Bronze	PTFE

\* For custom designs, please consult factory.

## Key Features – Benefits that Reduce Life Cycle Costs

### • Maximize Reliability of System to Increase Revenue

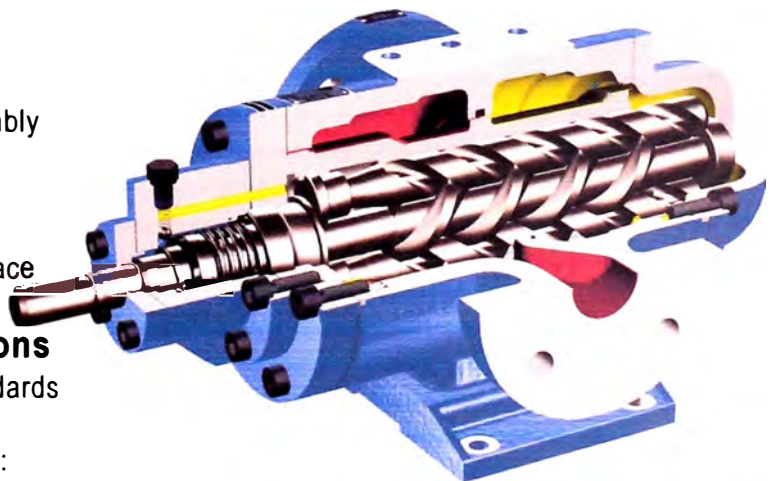
- Pumps deliver smooth flows with minimum pulsations
- Hydraulically balanced screws

### • Lower Maintenance Costs by up to 50%

- Pumping elements contained in one cartridge assembly
- Fast, easy replacement of parts
- Reduced overhaul turnaround time
- No timing gears required and fewer wearable parts
- One or no bearings required and fewer parts to replace

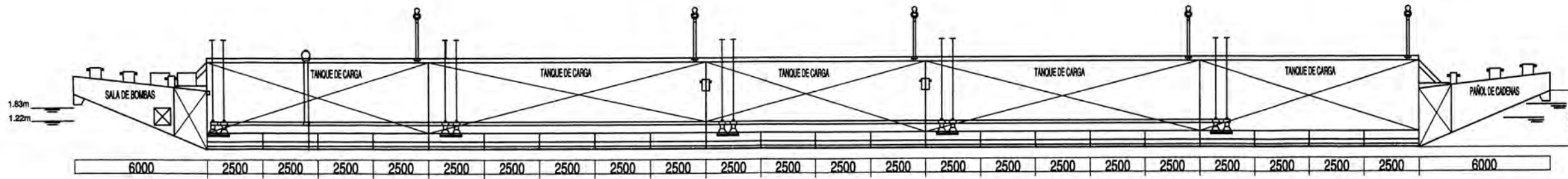
### • Versatility to Meet Customer Specifications

- Custom designed fabricated pump and per API standards
- A choice of shaft seals for every application
- Mounting configurations to fit in any space limitation:  
Horizontal, Vertical, Close-Coupled, Sump
- In-line construction enables simplified piping arrangements.
- ANSI or DIN flanges
- One pump size designed to offer flexibility in flow

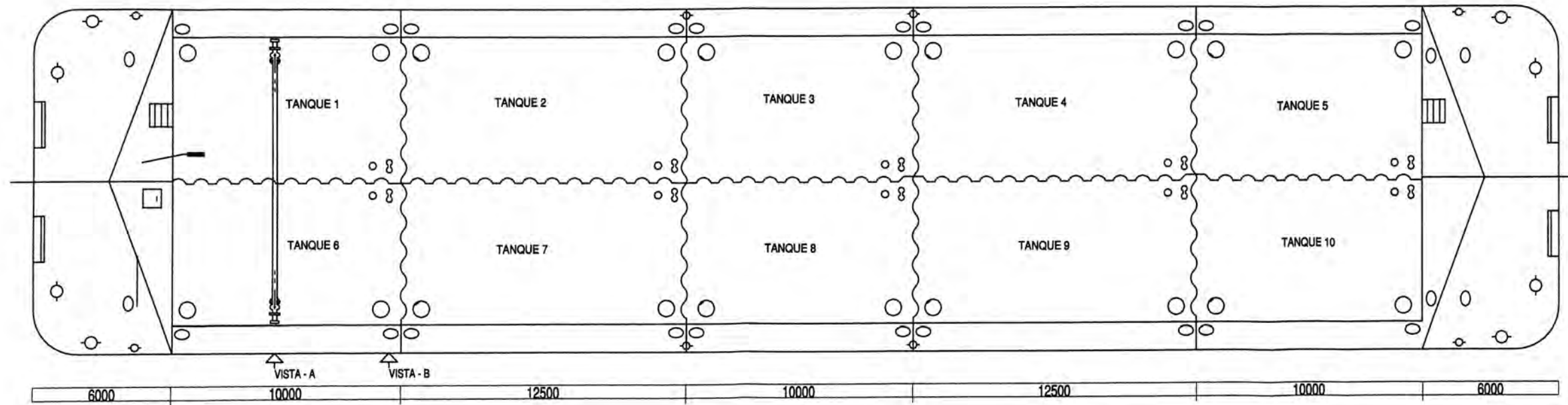


## PLANOS

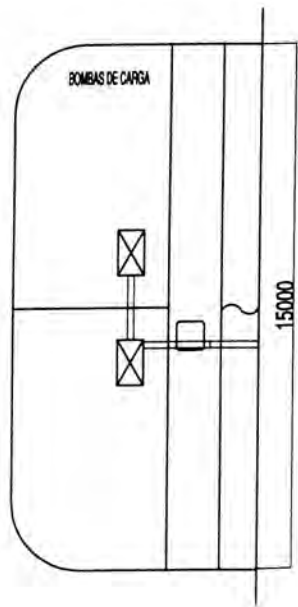
VISTA LONGITUDINAL



VISTA DE PLANTA

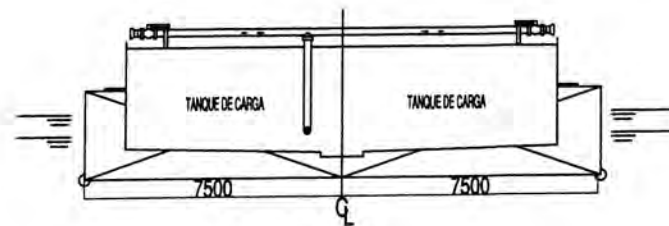


VISTA BAJO CUBIERTA PRINCIPAL

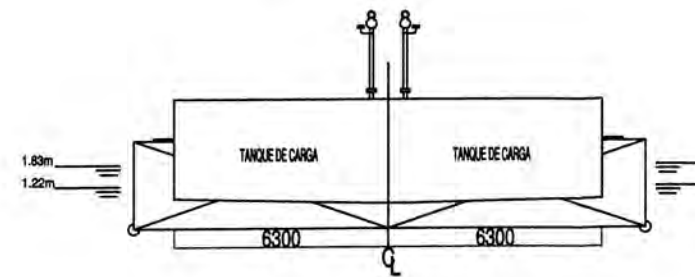


VISTA TRANSVERSAL

VISTA - A



VISTA - B



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL (L) .....67m  
 MANGA MOLDEADA (B) .....15m  
 PUNTA DE DISEÑO (D) .....2.5m

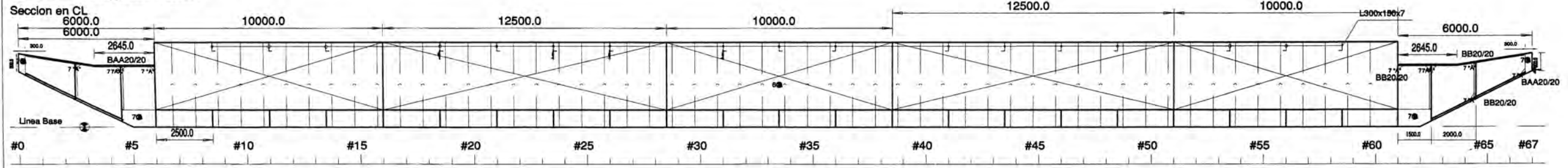
CAPACIDAD DE CARGA (TON) ...1666TM

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA NAVAL				
PROYECTO	BARCAZA DE CARGA PETROLEO			
CURSO	INGENIERIA DE SUPERFICIA			
ASESOR	ING. VICTOR AGOSTA PASTOR			PLANO
DISEÑADO	DANIEL ALI CHAVEZ			01
PLANO	DISTRIBUCION GENERAL			
DIMENSIONES PRINCIPALES	ESLORA TOTAL	MANGA MOLDEADA	PUNTA VELOCIDAD	ESCALA
	67.00m	15.00m	2.50m	1:100
	SAPUNDO DE CARGA	SEPARACION ENTRE T.C.	SEPARACION ENTRE BARRAS	FECHA
	1666 T.M.	7.50m	2.50m	16/05/2014



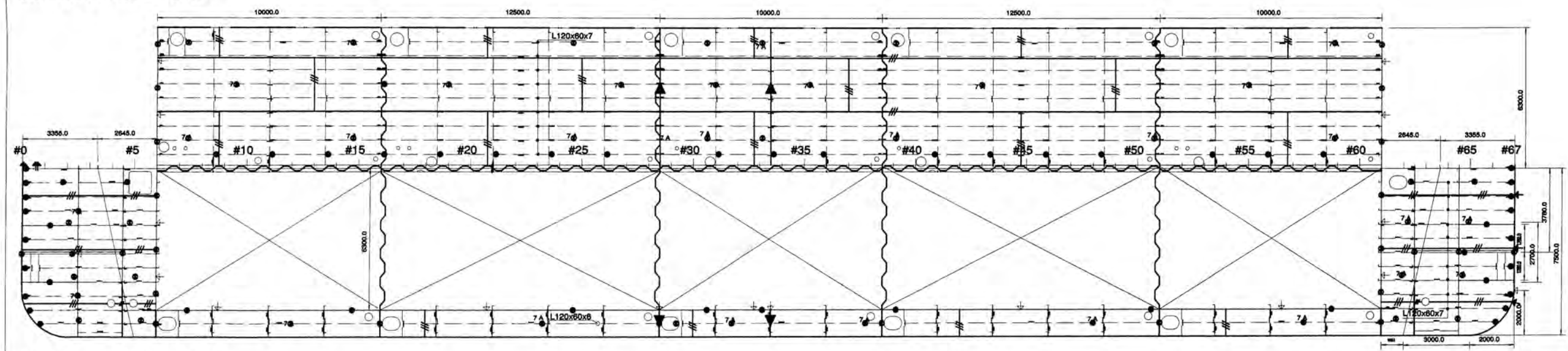


# Vista Longitudinal



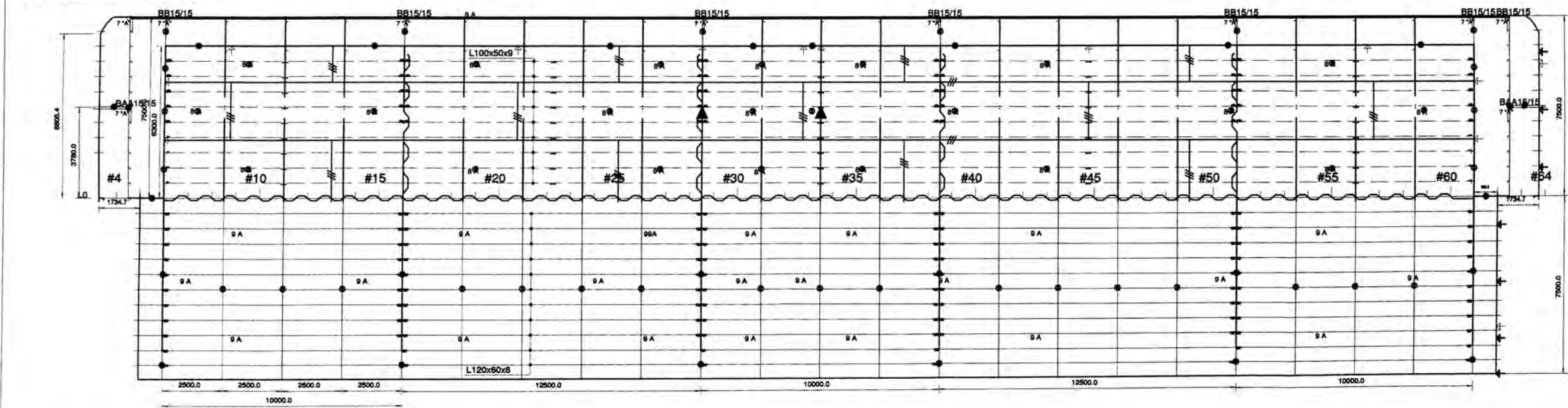
# Vista Horizontal

Cubierta de Tk a 3650mm sobre LB



Cubierta Principal a 2490mm sobre LB

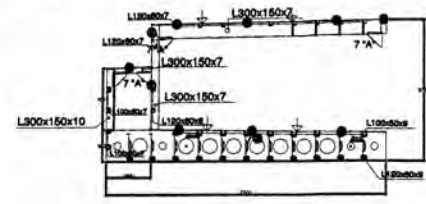
Doble fondo a 851mm sobre LB



Fondo sobre LB

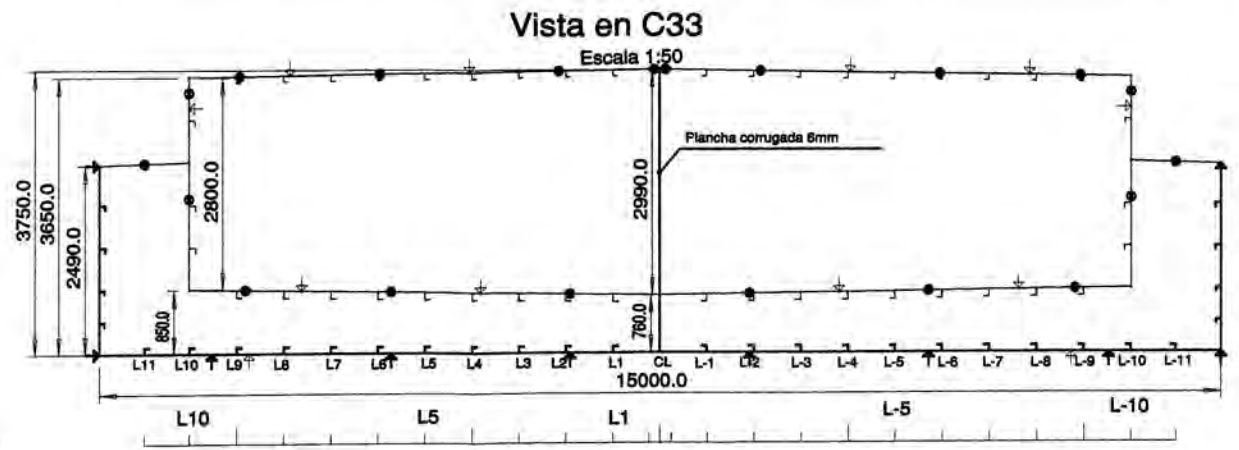
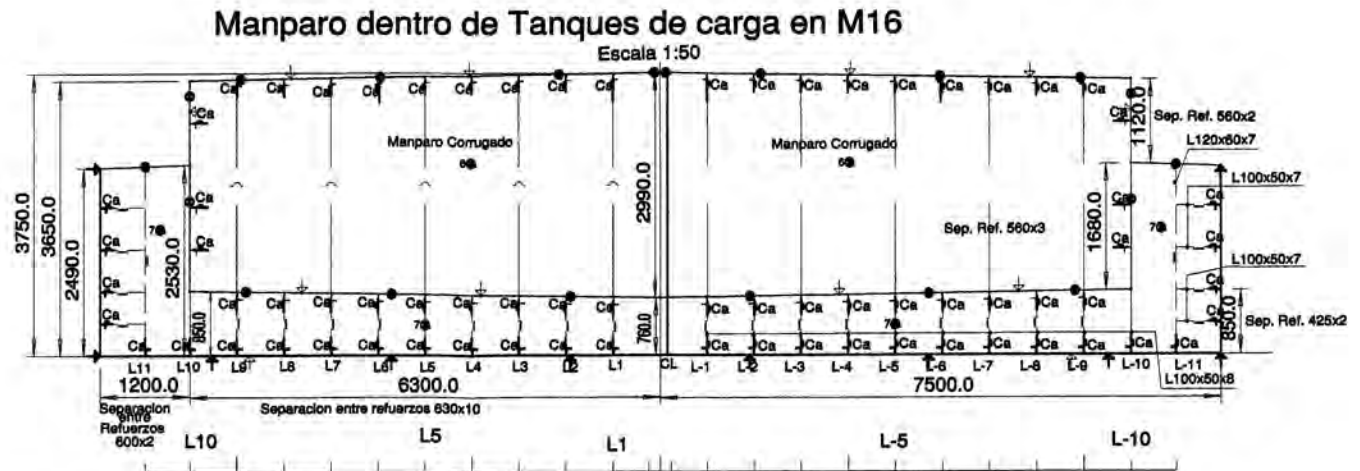
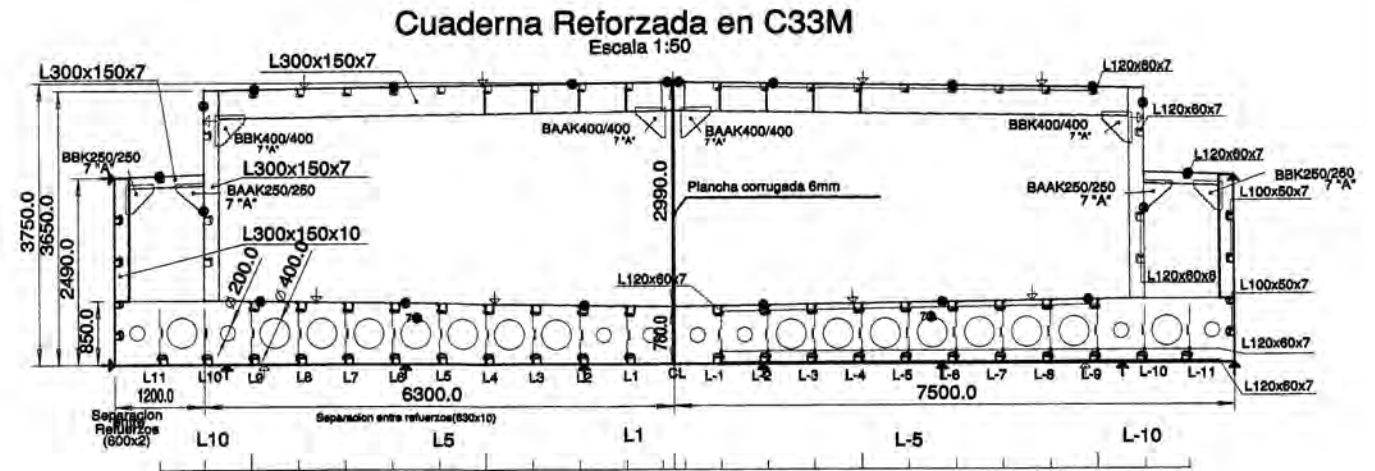
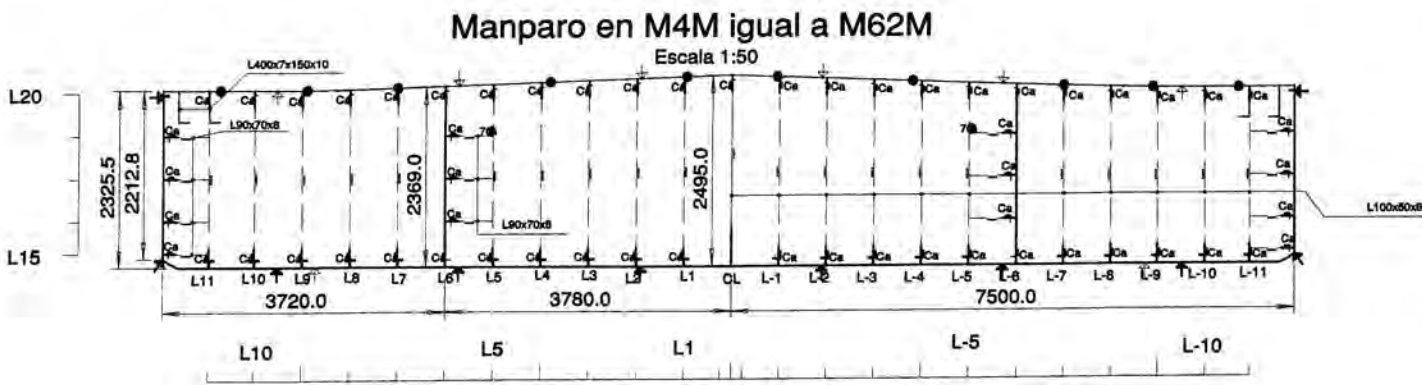
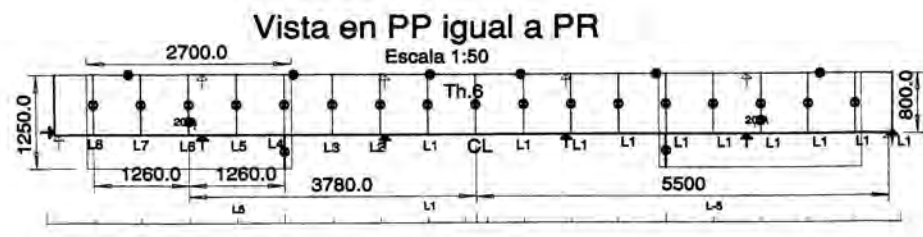
# Vista Transversal

%BSeccion Media



FACULTAD DE INGENIERIA DE CARACAS			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA NAVAL			
PROYECTO	BARCAZA DE CARGA PETROLEO		
CURSO	INGENIERIA DE SUPERFICIA		
ASESOR	ING. VICTOR AGOSTA PAREDES		
DISEÑADO	SANDRO ALI OLIVERA		
PLANO	ESTRUCTURA GENERAL		
ESCALAS PRINCIPALES	SECCION TOTAL: 67.00m	ANCHO MEDIO: 15.00m	ANCHO FUERA: 2.50m
	CANTIDAD DE CARGA: 1.000 Tm	SEPARACION ENTRE VA: 0.50m	SEPARACION ENTRE SECCIONES: 0.50m
			FECHA: 15/08/11





FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA NAVAL			
PROYECTO	BARCAZA DE CARGA PETROLIO		
CURSO	OPORPOR DE SUPERFICIA		
ARETOR	DRG. VICTOR AGOSTA PASTOR		
DISEÑADO	SANDRO ALI CHAVEZ		
PLANO	SECCIONES - ESTRUCTURA		
DEMSIONES PRINCIPALES	SECCION TOTAL 87.00m	MARSA MOLDEADA 15.00m	PUNTA MOLDEADA 2.50m
	CAPACIDAD DE CARGA 1.833 T/m	SEPARACION ENTRE N.C. 0.83m	SEPARACION ENTRE SECCIONES 2.50m
			ESCALA 1:100
			FECHA 16/08/2014