

**“EMBARCACIÓN PESQUERA PARA ARTES  
MENORES”**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

CURSO 2013/2014

**AUTOR: LUCAS QUIÑONERO JESÚS**

**DNI: 23. 279. 118 - J**

## ÍNDICE

### **0.- INTRODUCCIÓN**

- 0.1.- INTRODUCCIÓN
- 1.2.- LAS ARTES MENORES

### **1.- ESPECIFICACIÓN**

- 1.1.- GENERALIDADES
- 1.2.- ESPECIFICACIÓN DEL CASCO
- 1.3.- EQUIPOS Y ARMAMENTO
- 1.4.- MAQUINARIA E INSTALACIONES

### **2.- CAPACIDADES Y ARQUEO**

- 2.1.- CAPACIDADES DE TANQUES Y BODEGA
- 2.2.- CÁLCULO DEL ARQUEO EN G.T.
- 2.3.- CÁLCULO DEL ARQUEO EN T.R.B.

### **3.- CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD**

- 3.1.- CÁLCULO DEL BUQUE EN ROSCA
- 3.2.- BUQUE A PLENA CARGA
- 3.3.- CRITERIO DE ESTABILIDAD
- 3.4.- CALCULOS
  - ✓ CARENAS RECTAS (HIDROSTÁTICAS)
  - ✓ CARENAS INCLINADAS (CURVAS KN)

### **4.- ANEXO: PLANOS**

- 4.1.- PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL
- 4.2.- PLANO DE FORMAS
- 4.3.- PLANOS ESTRUCTURALES
- 4.4.- PLANOS DE ARQUEO
- 4.5.- PLANOS DE ESTABILIDAD

## **0.-INTRODUCCIÓN**

## 0.1.- INTRODUCCIÓN

Este proyecto está destinado al diseño y cálculo de una embarcación pesquera de artes menores, para trabajos en el caladero del Mediterráneo, obtenida a partir de otras embarcaciones base.

Los buques autorizados para la pesca con artes fijos y artes menores, según el “Artículo 12” de la *ORDEN APA/37/2007, de 15 de enero por la que se regula la pesca con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo*:

“Están autorizados para ejercer la pesca con artes fijos y artes menores los buques que, figurando inscritos en el censo de la Flota Pesquera Operativa se encuentren, igualmente, incluidos, en los censos de palangre de fondo y artes menores del Mediterráneo y estén en posesión de una licencia de pesca para dicha modalidad y caladero y cumplan las condiciones establecidas en la presente orden.

No obstante lo dispuesto en el párrafo anterior, los buques pertenecientes a otro censo podrán ser autorizados, a instancia de parte, por la Dirección General de Recursos Pesqueros del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a ejercer la pesca con un arte fijo o menor concreto por un periodo no superior a seis meses siempre que el estado de los recursos lo permita.”

Esta modalidad de pesca de artes menores se realiza de una manera muy artesanal. Consiste, básicamente, en la captura de especies poco accesibles a las artes industriales como el cerco y el arrastre, y debido a esta capacidad de llegar a especies concretas de gran valor comercial.

Las embarcaciones de Artes Menores utilizan redes y aparejos distintos a las otras modalidades de pesca. En general se practica la pesca cerca de la costa, utilizando una red de malla que se cierra por debajo mediante un cabo. No obstante, y al tratarse de embarcaciones autónomas, la decisión sobre los utensilios empleados y las zonas de explotación es muy dispar.

## **0.2.- LAS ARTES MENORES**

Las modalidades de pesca que se practican con artes fijos o artes menores, de marcado carácter artesanal, tienen una gran importancia socioeconómica en el Mediterráneo, afectando a un elevado número de embarcaciones, generalmente de pequeño porte, con una notable repercusión sobre los recursos pesqueros costeros de la zona.

Según lo dispuesto en *ORDEN APA/37/2007, de 15 de enero por la que se regula la pesca con artes fijos y artes menores en el Mediterráneo*, los artes fijos y artes menores se clasifican del siguiente modo:

- a. Artes fijos de enmalle o enredo.
- b. Palangre de fondo y Aparejos de anzuelo.
- c. Artes de parada.
- d. Artes de trampa.

### **0.2.1. Artes fijos de enmalle o enredo.**

Se entienden como tales los artes formados por uno o más paños de red armados entre dos relingas, la superior provista de elementos de flotación y la inferior de lastres. Se calan en posición vertical, disponiendo los extremos del arte, cabeceros, de cabos guías unidos por su parte alta a boyas de superficie y por su parte baja a un sistema de anclaje con el fin de que permanezcan en la misma posición desde que se calan hasta que se leván.

Los artes fijos de enmalle se clasifican en los siguientes tipos:

- Redes de enmalle de un solo paño. Son artes de forma rectangular, constituidos por varias piezas de red, cada una formada por un solo paño. En esta categoría se incluyen las conocidas localmente como «betas», «soltas», «piqueras», «cazonales», «redes de acedía» y similares.
- Trasmallos. Son artes que constan de una o varias piezas, cada una de ellas formada por tres paños de red superpuestos. Los dos paños exteriores son de iguales dimensiones y

del mismo tamaño de malla y diámetro de hilo. El paño interior, de inferior tamaño de malla, podrá ser de mayor extensión que los exteriores.

- Redes mixtas. Son artes formados por la combinación de los dos tipos anteriores. Normalmente la parte inferior es de dos o tres paños y la superior de uno solo. En esta categoría se incluye, entre otros, el conocido como «bolero».

### **0.2.2. Palangre de fondo y aparejos de anzuelo.**

Se entiende por palangre de fondo un arte fijo de pesca formado por un cabo denominado madre, del que penden a intervalos otros cabos más finos, llamados brazoladas, a los que se empatan o hacen firmes anzuelos de distintos tamaños. En los extremos, y a lo largo del cabo madre, van dispuestos los necesarios elementos de fondeo y flotación que permiten mantener los anzuelos a profundidades tales que se capturen exclusivamente especies demersales.

Entre los aparejos cuyo elemento básico es el anzuelo se distinguen los siguientes:

- *Línea*: Aparejo vertical constituido por una línea madre de la que penden brazoladas o sedales con anzuelos. La línea puede ser de mano y de caña. Localmente recibe diversos nombres, dependiendo de su estructura y de las especies a que vayan dirigidas, tales como cordel, liña, cañas, pincho, chambel y volantín, entre otras.
- *Potera*: Aparejo de línea vertical de cuyo extremo inferior pende un elemento lastrado, generalmente brillante o de colores vivos, provisto de varios anzuelos.
- *Cacea-Curricán*: Aparejo de línea horizontal que se remolca por una embarcación que navega a la velocidad apropiada para capturar la especie deseada. La profundidad de trabajo puede regularse. Los curricanes van armados sobre cañas o tangones.
- *Palangrillo*: Aparejo de anzuelo que consta de un cabo madre del que penden brazoladas verticales, convenientemente separadas a los que se empatan o hacen firmes anzuelos. Similar al palangre de fondo, pero de inferiores dimensiones.

### **0.2.3. Artes de parada.**

Artes fijos de red similares a la almadraba, de la que se diferencian por ser de dimensiones mucho más reducidas. Se calan perpendicularmente a la costa. Uno de los extremos, denominado rabera de fuera, se fija mediante elementos de flotación y fondeo.

Los artes de parada se clasifican en los siguientes tipos:

- *Almadrabilla*: Arte de red formada por paños de forma rectangular. La relinga superior está provista de flotadores y la inferior de plomos. Consta de una rabera de tierra y otra de fuera en forma de «seis».
- *Almadraba menor*: De construcción similar a la anterior, aunque de mayores dimensiones. La rabera de fuera tiene forma de doble circunferencia.
- *Solta*: De construcción similar a las anteriores, de las que se diferencia por las dimensiones de las mallas.
- *Moruna*: Arte de construcción más compleja que las anteriores, consta de dos piezas y un copo.

#### **0.2.4. Artes de trampa.**

Útiles de pesca que se calan fijos al fondo y actúan, a modo de trampa, para la captura de diversas especies pesqueras. Normalmente son largadas de forma que constituyen caceas en las que cada trampa se une a una relinga llamada madre.

Entre estos útiles se incluye las *nasas* y los denominados «*alcatruces*», «*cántaros*», «*cadups*», etc.

Las nasas se construyen en forma de cesto, barril o jaula y están compuestas por un armazón rígido o semirrígido recubierto de red. Están provistas de una o más aberturas o bocas de extremos lisos, que permiten la entrada de las especies al habitáculo interior.

La geometría y características técnicas de los artes de trampa se ajustarán a los usos y costumbres de la zona y serán tales que garanticen la selectividad suficiente para evitar las capturas de especies distintas a las que van dirigidas así como la de ejemplares juveniles.

## **1.-ESPECIFICACIÓN**



## **1.1.- GENERALIDADES**

### 1.1.1.- TIPO DE BUQUE

Se trata de un buque pesquero con casco de PRFV y propulsión mecánica, proyectado para efectuar faenas de pesca de ARTES MENORES (excepto nasas para peces) en el caladero del Mediterráneo.

Se tendrá en cuenta que la tripulación no vivirá a bordo cuando el buque permanezca en puerto.

Para escoger el casco se ha tomado como referencia una base de datos de embarcaciones almejeras que faenan en la costa de Málaga, obteniéndose embarcaciones de dimensiones similares a la que estudiaremos.

### 1.1.2.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES

▪ Nombre del buque	KASHMIR
▪ Eslora total	10,00 m
▪ Eslora entre perpendiculares (L)	8,48 m
▪ Eslora de registro	9,51 m
▪ Manga fuera de forros	3,83 m
▪ Puntal de arqueo	1,41 m
▪ Tripulación	3 personas

### 1.1.3.- CLASIFICACIÓN Y CERTIFICADOS

El buque será proyectado de acuerdo con las normas recogidas en el RD 543/2007 y sus Anexos, siendo que la estructura se calculará en base al Reglamento De la Lloyd's SSC.

### 1.1.4.- DESCRIPCION GENERAL

El buque dispondrá de una sola cubierta, la cual dispone de un escalón en popa para situar el centro de gravedad de los aparejos de pesca en una posición inferior a la cubierta con la finalidad de disminuir el centro de gravedad y mejorar la estabilidad, está asimismo dotado de un imbornal para desagüe de agua embarcada.

Se dispone a media eslora el puente de gobierno, y a popa de este, una toldilla a

Tendrá proa lanzada y popa de espejo.

En cuanto a la distribución bajo cubierta, el buque dispone de tres mamparos estancos que lo delimita en:

- Pique de proa. El cual permanecerá sin utilidad
- Pañol de pertrechos.
- Cámara de máquinas con tanques de combustible.
- Local del servo-timón.

La distribución sobre la parte elevada de la cubierta consta de los siguientes espacios:

- Barandilla de protección alrededor de la cubierta.
- Elementos de amarre y fondeo.
- Escotilla estanca de acceso al pañol ubicado en el pique de proa.
- Puente de gobierno.
- Escotilla enrasada y estanca de acceso al local del servotimon.
- Guardacalor con acceso a cámara de máquinas centrado en crujía.
- Palo de pesca en popa
- Palo de arrastre de marisco en proa

#### **1.1.5.- ESTABILIDAD Y TRIMADO**

La estabilidad será positiva y satisfactoria de acuerdo a la normativa para embarcaciones de pesca de menos de 24 metros de eslora recogida en el Real Decreto 543/2007.

#### **1.1.6.- PRUEBAS**

Una vez terminada su construcción, el buque será sometido a una prueba de estabilidad con la que se determinarán el centro de gravedad del buque. Posteriormente, se procederá a realizar las pruebas de mar reglamentarias.

## **1.2.- ESPECIFICACIÓN DEL CASCO**

### **1.2.1.- GENERALIDADES.**

El casco será construido en PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio).

La cubierta será escalonada y con un ligero arrufo.

La cubierta tiene una ligera brusca del 3% para desembarcar rápidamente el agua que pueda acumularse en la misma a través de las portas.

Los escantillones y el tipo de material empleado estarán de acuerdo con los exigidos por el Lloyd's SSC para este tipo de embarcaciones.

### **1.2.2.- MATERIALES.**

Los materiales empleados serán principalmente gel coats, resinas y materiales de refuerzo de fibra de vidrio, todos ellos de primera calidad.

Las resinas para gel coats serán totalmente compatibles con las empleadas para laminados.

Las resinas de laminado son del tipo poliéster no saturados, retardadoras del fuego y apropiadas para uso marino.

La fibra de vidrio será de bajo contenido alcalino (tipo E).

### **1.2.3.- SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN.**

El casco se construirá en base a un laminado simple, manualmente procesado sobre molde hembra construido a base de chapas monolíticas de poliéster acopladas a cuadernas de madera para así adaptar las formas de las mismas a la final del buque. Estas chapas, que su exterior formará parte del casco, están laminadas sobre molde plano. Su capa externa es a base de gel-coat de espesor mínimo de 0,4mm. El escantillonado de esta chapa es sumamente liviano para que tenga buenas propiedades de flexión (Gel-Coat y un MAT 300), por lo que no se considera como parte estructural de la embarcación.

La cubierta se realizará a partir de un laminado monolítico, y estará soldada al casco mediante solapes. Con el fin de reforzar la cubierta longitudinalmente, se construyen dos esloras bajo la cubierta.

Los mamparos se construirán a partir de un laminado monolítico, sobre el que se laminarán refuerzos verticales y horizontales. El forro de la regala será continuación del casco, al obtenerse a partir del mismo molde, laminándose a continuación los barraganetes.

El laminado de PRFV básico consiste en resinas de poliéster de uso general y capas alternadas de fieltro de fibra de vidrio (MAT) y tejido de fibra de vidrio (TEJIDO) con las propiedades mínimas reglamentarias:

PROPIEDADES	VALORES	UNIDADES
CARGA DE FLEXIÓN	171.5	N/mm <sup>2</sup>
MÓDULO DE FLEXIÓN	7554	N/mm <sup>2</sup>
CARGA DE TRACCIÓN	123.6	N/mm <sup>2</sup>
MÓDULO DE TRACCIÓN	6867	N/mm <sup>2</sup>
CARGA DE COMPRESIÓN	116.7	N/mm <sup>2</sup>
MÓDULO DE COMPRESIÓN	6867	N/mm <sup>2</sup>
CARGA DE CORTADURA PERPEND. FIBRAS	75.5	N/mm <sup>2</sup>
CARGA DE CORTADURA PARALELA FIBRAS	61.8	N/mm <sup>2</sup>
MÓDULO DE CORTADURA	3090	N/mm <sup>2</sup>
CARGA DE CORTADURA INTERLAMINAR	6.9	N/mm <sup>2</sup>

El contenido mínimo en vidrio de este laminado se aproxima al 35% del valor medio.

La correspondencia entre el gramaje de las capas de laminado y el espesor final obtenido es de 0,25 mm de espesor por cada 100 g/m<sup>2</sup> de Mat y 0,16 mm por cada 100 gr/m<sup>2</sup> de tejido.

Estructuralmente, el barco se encuentra dividido longitudinalmente por 3 mamparos, que definen las zonas de pique de proa, pañol, cámara de máquinas y local de servo timón.

En el local del servo timón se disponen dos longitudinales de fondo y cubierta para dividir la luz de los baos y cuadernas de fondo. En costado hay cuadernas de costado empotradas en los durmientes del codillo y cubierta. Entre cuadernas de fondo y baos de cubierta se disponen refuerzos longitudinales.

En cámara de máquinas, para dividir la luz de los baos se emplea el tanque de combustible de cada banda como refuerzo vertical que transmite al fondo el esfuerzo del bao, dividiendo la luz del mismo. En fondo, el refuerzo de la bancada divide las cuadernas de fondo. En costado hay cuadernas de costado empotradas en los durmientes del codillo y cubierta. Entre cuadernas de fondo y baos de cubierta se disponen refuerzos longitudinales.

En bodega se disponen dos longitudinales de fondo y cubierta para dividir la luz de los baos y cuadernas de fondo. En costado hay cuadernas de costado empotradas en los durmientes del codillo y cubierta. Entre cuadernas de fondo y baos de cubierta se disponen refuerzos longitudinales.

En este orden de cosas se considera que:

- Los longitudinales de fondo y cubierta son refuerzos primarios empotrados en sus extremos.
- Las cuadernas de fondo y cubierta están empotradas entre longitudinales primarios o longitudinal primario y durmiente de codillo o cubierta.
- Existen refuerzos terciarios apoyados en cuadernas y baos

Los perfiles empleados son (Altura X Ancho de base X Ancho de cabeza):

- 120x80x80 en longitudinales primarios de servo-timón y bodega
- 120x100x100 en bancada de motor.
- 80x80x80 en baos y cuadernas secundarias
- 80x80x80 en longitudinales terciarios

## 1.2.4.- ESCANTILLONADO.

### 1.2.4.1.- Generalidades.

A efectos de reglamentación el barco es una embarcación de clase G2 para trabajo (“Workboat”).

La presión de diseño de forros de fondo es la mayor de:

- $H_f \cdot S_f \cdot P_w + P_{hh}$
- $H_f \cdot S_f \cdot P_p + P_{hh}$
- $H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot P_{dl}$
- $H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot P_f$

Donde:

- $P_w = 0,78 \cdot L_{WL} \cdot \left(\frac{h}{2 \cdot T} + 0,5\right) \cdot P_e$
- $P_e = \left(1 + \nabla_w \left(\frac{x}{L_{WL}} - 0,45\right)^2\right) \cdot e^{-0,0044 \cdot L_{WL}}$
- $\nabla_w = \{2,25 \text{ si } x \geq 0,45 \cdot L_{WL}; 1,5 \text{ si } x < 0,45 \cdot L_{WL}\}$
- $T$ ; Calado.
- $x$ ; distancia del extremo de popa de la flotación
- $h$ ; distancia de la línea de base al punto en consideración
- $P_p = 11 \cdot \left(\frac{2 \cdot x}{L_{WL}} - 1\right) \cdot \sqrt{L_{WL}}$ ;  $P_{p,min} = 6 \cdot \sqrt{L_{WL}}$
- $P_{dl} = \frac{\nabla_d \cdot \Delta \cdot \theta \cdot a_v}{L_{WL} \cdot G_o}$
- $\nabla_d = 54$
- $\theta = \{0,5 \text{ en el extremo de popa de la flotación}; 1 \text{ a } 0,5 \text{ de la flotación}; \{1 \text{ a } 0,75 \text{ de la flotación}; 0,5 \text{ en el extremo de proa de la flotación}\}$
- $a_v = 1,5 \cdot \theta_B \cdot L_1 \cdot (H_1 - 0,084) \cdot (5 - 0,1 \cdot \theta_B) \cdot \Gamma^2 \cdot 1 \cdot 10^{-3}$
- $\Gamma = \frac{v}{\sqrt{L_{WL}}}$
- $L_1 = \frac{L_{WL} \cdot B_c^3}{B_w \cdot \Delta}$
- $H_1 = \frac{H_{1/3}}{B_w}$
- $\theta_D$ ; astilla muerta
- $\theta_B$ ; ángulo de trimado
- $B_c$ ; distancia entre codillos
- $P_f = \left\{ \begin{array}{l} \nabla_f \cdot L_{WL} \cdot (0,8 + 0,15 \cdot \Gamma)^2 \text{ o } P_{dl}, \text{ el que sea mayor, para } x \geq L_{WL}; \\ P_{dl}, \text{ para } x = 0,75 \cdot L_{WL}; P_w, \text{ para } x = 0,5 \cdot L_{WL} \end{array} \right\}$
- $\nabla_f = 0,94$



La presión de diseño de miembros estructurales de fondo es la mayor de:

- $\delta_f \cdot (H_f \cdot S_f \cdot P_w + P_{hh})$
- $\delta_f \cdot (H_f \cdot S_f \cdot P_p + P_{hh})$
- $\delta_f \cdot (H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot P_{dl})$
- $\delta_f \cdot (H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot P_f)$

La presión de diseño de forros de cubierta es:

- $P_{wdp} = H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot C_f \cdot P_{wl}$

Donde:

- $P_{wl} = f_l \cdot (5 + 0,01 \cdot L_{wl}) \cdot (1 + 0,5 \cdot a_v) + E$
- $E = \frac{0,7+0,08 \cdot L_{wl}}{D-T}$
- $f_l = \begin{cases} 1 & \text{desde el extremo de popa hasta } 0,88 \cdot L_{wl}; \\ 1,25 & \text{desde } 0,88 \cdot L_{wl} \text{ hasta } 0,925 \cdot L_{wl}; \\ 1,5 & \text{desde } 0,925 \cdot L_{wl} \text{ hasta el extremo de proa} \end{cases}$

La presión de diseño de refuerzos de cubierta es:

- $P_{wdf} = \delta_f \cdot H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot C_f \cdot P_{wl}$

Una vez determinadas las presiones de diseño, se definen los momentos flectores (M), cortante (F), esfuerzo cortante ( $\tau$ ) y flecha o deflexión ( $\delta$ ) de los refuerzos como sigue:

- $M = \varphi_M \cdot s \cdot l_e^2 \cdot P$
- $F = \varphi_s \cdot l_e \cdot P$
- $\tau = \frac{F}{2 \cdot t_w \cdot d_w}$
- $\delta = \frac{\varphi_\delta \cdot s \cdot l_e^4 \cdot P}{(E \cdot I)_s}$

Donde:

- $\varphi$  factores dependientes de la posición, apoyo y orden del refuerzo
- $s$ ; separación entre refuerzos
- $l$ ; longitud del refuerzo
- $P$ ; presión de diseño
- $t_w$ ; espesor del forro del refuerzo
- $d_w$ ; altura del refuerzo
- $(E \cdot I)_s$ ; rigidez de la sección (Incluye forro asociado)

A nivel de refuerzo como tal, se establecen unos ratios de deflexión máximos y una fracción de esfuerzo cortante máximo respecto al esfuerzo cortante último de la sección ( $\tau_{us}$ ).

A nivel de foros entre refuerzos, los esfuerzos flectores a los que se somete en el centro del panel y bajo el refuerzo son:

- $M_b = \frac{k \cdot P \cdot b^2}{12}$
- $M_c = \frac{(1,5-k) \cdot P \cdot b^2}{12}$
- $k = \frac{\gamma^3 + 1}{\gamma + 1}$
- $\gamma = \frac{b_w}{b}$
- $b$ ; ancho del panel
- $b_w$ ; ancho de la base del refuerzo

A nivel de láminas de fibra, tanto en refuerzos como en forros, debe considerarse el esfuerzo a compresión o tracción en la fibra, dependiendo de si está por encima o por debajo de la fibra neutra, determinado por:

- $\sigma_i = \frac{E_i \cdot y_i \cdot M}{\sum(E_i \cdot I_i)}$
- $E_i$ ; módulo elástico a tracción o compresión del pliego "i"
- $y_i$ ; distancia del centro de gravedad del pliego "i" a la fibra neutra
- $I_i$ ; momento de inercia del pliego "i"

Debe considerarse la fracción de esfuerzo a compresión o tracción respecto a la resistencia última a compresión o tracción según corresponda.

Para costados, se aplicará las mismas exigencias que para fondo.

Por último, para el caso de todos los forros, deben tener un espesor mínimo de:

- $t = 0,146 \cdot b^3 \sqrt{\frac{P}{E_{tp}}}$

Los tanques de combustible en acero se dimensionarán considerando un escantillón no inferior a:

- $t = 22,4 \cdot s \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \sqrt{\frac{P}{\sigma_s f_s}}$
- $P = 11,2 \cdot h_b$
- $h_b$ ; altura de la columna de presión que soporta el elemento (en metros de agua)
- $\gamma$ ; factor de curvatura
- $\beta$ ; factor de relación de aspecto
- $f_s$ ; factor de límite de esfuerzo

### 1.2.4.1.- Quilla.

El espesor y ancho efectivo de la quilla debe cumplir con:

$$\begin{aligned} b_K &= 7,0 L_R + 340 \text{ mm} \\ t_K &= \sqrt{k_t} (5,0 L_R^{0,45}) \text{ mm} \\ k_t &= \frac{152}{\sigma} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_K &= \sqrt{\frac{152}{207,8}} \cdot (5 \cdot 8,736^{0,45}) = 11,34 \text{ mm} \\ b_K &= 7 \cdot 8,736 + 340 = 401 \text{ mm} \end{aligned}$$

A continuación, se da la información completa del laminado de quilla y el estado tensional en el panel más desfavorable (entre C6-C7).

Laminado mínimo para cumplir: **7x(M300+T1200) + M300**

Espesor estimado: 15,28 mm.

Ancho efectivo: 405 mm.

Laminado propuesto: **2x( 7x(M300+T1200) + M300)**

Espesor estimado: 30,56 mm.

Ancho efectivo: 405 mm.

El laminado en construcción se conseguirá superponiendo las telas del laminado de fondo a ambos lados de la quilla (Que es el mismo que el mínimo propuesto para quilla y roda).

ESTADO	Tela No	Material	Gc	Peso	t	y	E	E·t	E·t·y	I	E·I	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_i/\sigma_u$	$\epsilon$
-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(mm <sup>4</sup> )	(N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Compresión	1	CSM	0,33	300	0,625	14,967	7200	4498	67326	1399,5	10076646	12,83	121,50	91,00	0,141	OK
Compresión	2	WR	0,5	1200	1,469	13,920	14000	20563	286234	2846,0	39844463	21,41	147,00	190,00	0,113	OK
Compresión	3	CSM	0,33	300	0,625	12,873	7200	4498	57909	1035,4	7454845	9,19	121,50	91,00	0,101	OK
Compresión	4	WR	0,5	1200	1,469	11,827	14000	20563	243187	2054,4	28760962	14,31	147,00	190,00	0,075	OK
Compresión	5	CSM	0,33	300	0,625	10,780	7200	4498	48491	726,0	5227347	5,54	121,50	91,00	0,061	OK
Compresión	6	WR	0,5	1200	1,469	9,733	14000	20563	200139	1391,4	19479887	7,22	147,00	190,00	0,038	OK
Compresión	7	CSM	0,33	300	0,625	8,686	7200	4498	39074	471,4	3394150	1,89	121,50	91,00	0,021	OK
Compresión	8	WR	0,5	1200	1,469	7,640	14000	20563	157091	857,2	12001237	0,12	147,00	190,00	0,001	OK
Tracción	9	CSM	0,33	300	0,625	6,593	6950	4342	28627	271,6	1887366	-1,70	121,50	91,00	0,014	OK
Tracción	10	WR	0,5	1200	1,469	5,546	14500	21297	118116	451,8	6550907	-7,22	147,00	190,00	0,049	OK
Tracción	11	CSM	0,33	300	0,625	4,499	6950	4342	19537	126,5	879045	-5,22	121,50	91,00	0,043	OK
Tracción	12	WR	0,5	1200	1,469	3,453	14500	21297	73531	175,1	2538758	-14,57	147,00	190,00	0,099	OK
Tracción	13	CSM	0,33	300	0,625	2,406	6950	4342	10447	36,2	251335	-8,74	121,50	91,00	0,072	OK
Tracción	14	WR	0,5	1200	1,469	1,359	14500	21297	28945	27,1	393408	-21,92	147,00	190,00	0,149	OK
Tracción	15	CSM	0,33	300	0,625	0,312	6950	4342	1356	0,6	4237	-12,27	121,50	91,00	0,101	OK
				10800	15,279				181502	1380010	11870					

Resina	Peso específico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Módulo elástico de la sección	Área de 1 cm	Inercia respect o al eje neutro	Rigidez de la sección	Zona	Momento Flector bajo el refuerzo	Momento Flector en el centro del panel	Ancho de la base del	Distanci a no soportada del	Longitud del refuerzo	Coefficien te de influencia	Ratio b <sub>w</sub> /b
-	$\zeta_r$	-	$\zeta_f$	$y_n$	E	A	$I_n$	$E \cdot I_n$	-	$M_B$	$M_C$	$b_w$	b	l	k	$\gamma$
-	-	-	-	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	N-cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup>	Fondo	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	-	-
Poliester	1,20	E glass	2,56	7,603	11879	152,79	3037,3	3382		-7,58	8,19	120	800	930	0,873	0,150

h	-0,115	x	2,350	Slamming	NO											
Servicio	G2									Espesor mínimo de quilla	Ancho mínimo de quilla	Contenido de fibra equivalent	Esfuerzo flector último			
P	34,43	kN/m <sup>2</sup>								$t_k$	$b_k$	$G_{ceq}$	$\sigma_{ur}$			
Pw	3,04	kN/m	$V_w$							(mm)	(mm)	-	(N/mm <sup>2</sup> )			
Phh	11,15	kN/m <sup>2</sup>														
Pp	17,73	kN/m <sup>2</sup>								11,3	401	0,449	207,8			
Pdl	25,13	kN/m <sup>2</sup>	$V_d$													
Pf	3,04	kN/m <sup>2</sup>	$V_f$													
Sf	1,250	-														
Gf	0,750	-														
Hf	1,050	-														
V	12,000	knts														
Inicio Lwl	0,300	m														
Lwl	8,736	m														
L	4,060	-														
$\theta_d$	24,0°	<30														
$\theta_b$	3,0°	>3														
Hl/3	1,000	m														
Bwl	3,891	m														
Hl	0,257	-	>0,2													
Bc	3,864	m														
Lwl/Bwl	3,000	-														
$\Delta$	10,000	t														
Ll	17,307	-														
av	1,138	m/s <sup>2</sup>														
T	1,000	m														
Go	3,864	m														

### 1.2.4.2.- Roda.

El espesor de la roda debe cumplir con:

$$t_s = \sqrt{k_t (0,29 L_R + 9)} \text{ mm}$$

$$t_s = \sqrt{\frac{152}{207,8} \cdot (0,29 \cdot 8,736 + 9)} = 9,86 \text{ mm}$$

Siendo el ancho efectivo igual al de la quilla

A continuación, se da la información completa del laminado de roda y el estado tensional en el panel más desfavorable (entre Pique de proa y cubierta).

Laminado mínimo para cumplir: **7x(M300+T1200) + M300**

Espesor estimado: 15,28 mm.

Ancho efectivo: 405 mm.

Laminado propuesto: **2x( 7x(M300+T1200) + M300)**

Espesor estimado: 30,56 mm.

Ancho efectivo: 405 mm.

El laminado en construcción se conseguirá superponiendo las telas del laminado de fondo a ambos lados de la roda (Que es el mismo que el mínimo propuesto para quilla y roda).

ESTADO	Tela No	Material	Gc	Peso	t	y	E	E t	E·t·y	I	E·I	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_i/\sigma_u$	$\epsilon$
-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(mm <sup>4</sup> )	(N·mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Tracción	1	CSM	0,33	300	0,625	14,967	6950	4342	64988	1399,5	9726763	-15,16	121,50	91,00	0,125	OK
Tracción	2	WR	0,5	1200	1,469	13,920	14500	21297	296457	2846,0	41267479	-27,08	147,00	190,00	0,184	OK
Tracción	3	CSM	0,33	300	0,625	12,873	6950	4342	55898	1035,4	7195996	-10,81	121,50	91,00	0,089	OK
Tracción	4	WR	0,5	1200	1,469	11,827	14500	21297	251872	2054,4	29788139	-18,00	147,00	190,00	0,122	OK
Tracción	5	CSM	0,33	300	0,625	10,780	6950	4342	46808	726,0	5045842	-6,45	121,50	91,00	0,053	OK
Tracción	6	WR	0,5	1200	1,469	9,733	14500	21297	207287	1391,4	20175597	-8,92	147,00	190,00	0,061	OK
Tracción	7	CSM	0,33	300	0,625	8,686	6950	4342	37717	471,4	3276298	-2,10	121,50	91,00	0,017	OK
Compresión	8	WR	0,5	1200	1,469	7,640	14000	20563	157091	857,2	12001237	0,15	147,00	190,00	0,001	OK
Compresión	9	CSM	0,33	300	0,625	6,593	7200	4498	29657	271,6	1955257	2,33	121,50	91,00	0,026	OK
Compresión	10	WR	0,5	1200	1,469	5,546	14000	20563	114043	451,8	6325013	8,92	147,00	190,00	0,047	OK
Compresión	11	CSM	0,33	300	0,625	4,499	7200	4498	20240	126,5	910665	6,84	121,50	91,00	0,075	OK
Compresión	12	WR	0,5	1200	1,469	3,453	14000	20563	70995	175,1	2451215	17,69	147,00	190,00	0,093	OK
Compresión	13	CSM	0,33	300	0,625	2,406	7200	4498	10822	36,2	260376	11,35	121,50	91,00	0,125	OK
Compresión	14	WR	0,5	1200	1,469	1,359	14000	20563	27947	27,1	379842	26,45	147,00	190,00	0,139	OK
Compresión	15	CSM	0,33	300	0,625	0,312	7200	4498	1405	0,6	4390	15,86	121,50	91,00	0,174	OK
				10800	15,279			1,815E+05	1,393E+06	1,187E+04	1,408E+08					

Resina	Peso específico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Módulo elástico de la sección	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Zona	Momento Flector bajo el refuerzo	Momento Flector en el centro del panel	Ancho de la base del	Distancia no soportada del	Longitud del refuerzo	Coefficiente de influencia	Ratio bw/b
-	$\zeta_R$	-	$\zeta_f$	$y_n$	E	A	$I_n$	$E \cdot I_n$	-	$M_B$	$M_C$	$b_w$	b	l	k	$\gamma$
-	-	-	-	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup>	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	-	-
Poliester	1,20	E glass	2,56	7,676	11879	152,79	2867,3	3382	Fondo	-10,12	8,20	80	825	860	0,912	0,097

h	0,41	x	7,95	Slamming	SI											
Servicio	G2															
P	40,89	kN/m <sup>2</sup>														
Pw	6,82	kN/m	V <sub>w</sub>	2,25												
Phh	5,90	kN/m <sup>2</sup>														
Pp	26,66	kN/m <sup>2</sup>														
Pdl	25,61	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	$\phi$	0,749										
Pf	25,61	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94												
Sf	1,250	-														
Gf	0,750	-														
Hf	1,050	-														
V	12,000	knts														
Inicio Lwl	0,300	m														
Lwl	8,736	m														
Γ	4,060	-														
θd	24,0	°	<30													
θb	3,0	°	>3													
H1/3	1,000	m														
Bwl	3,891	m														
H1	0,257	-	>0,2													
Bc	3,864	m														
Lwl/Bwl	3,000	-														
Δ	10,000	t														
L1	17,307	-														
av	1,138	m/s <sup>2</sup>														
Γ	1,000	m														
Go	3,864	m														

#### **1.2.4.3.- Forro de casco.**

Como circunstancia constructiva, todo el forro del casco se laminará siguiendo el mismo esquema de telas, con lo cual, se calcula el espesor máximo en la zona de fondo más desfavorable y se aplicará al resto del casco.

Las zonas con el estado tensional más desfavorables (por presión, dimensiones de panel, zona...) son el panel de fondo a popa del pique de proa y el inmediatamente siguiente a proa del mamparo.

El laminado propuesto para el casco es:

Laminado propuesto:            **7x(M300+T1200) + M300**

Espesor estimado:            15,28 mm.

Con este, se demuestra que cumple con los requerimientos en estas zonas y ,por tanto, en todo el casco donde los requerimientos son menores.

ESTADO	Tela No	Material	Gc	Peso	t	y	E	E·t	E·ty	I	E·I	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_i\sigma_u$	$\epsilon$
-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(mm <sup>4</sup> )	(N·mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Tracción	1	CSM	0,33	300	0,625	14,967	6950	4342	64988	1399,5	9726763	-12,93	121,50	91,00	0,106	OK
Tracción	2	WR	0,5	1200	1,469	13,920	14500	21297	296457	2846,0	41267479	-23,10	147,00	190,00	0,157	OK
Tracción	3	CSM	0,33	300	0,625	12,873	6950	4342	55898	1035,4	7195996	-9,22	121,50	91,00	0,076	OK
Tracción	4	WR	0,5	1200	1,469	11,827	14500	21297	251872	2054,4	29788139	-15,35	147,00	190,00	0,104	OK
Tracción	5	CSM	0,33	300	0,625	10,780	6950	4342	46808	726,0	5045842	-5,50	121,50	91,00	0,045	OK
Tracción	6	WR	0,5	1200	1,469	9,733	14500	21297	207287	1391,4	20175597	-7,61	147,00	190,00	0,052	OK
Tracción	7	CSM	0,33	300	0,625	8,686	6950	4342	37717	471,4	3276298	-1,79	121,50	91,00	0,015	OK
Compresión	8	WR	0,5	1200	1,469	7,640	14000	20563	157091	857,2	12001237	0,13	147,00	190,00	0,001	OK
Compresión	9	CSM	0,33	300	0,625	6,593	7200	4498	29657	271,6	1955257	1,99	121,50	91,00	0,022	OK
Compresión	10	WR	0,5	1200	1,469	5,546	14000	20563	114043	451,8	6325013	7,61	147,00	190,00	0,040	OK
Compresión	11	CSM	0,33	300	0,625	4,499	7200	4498	20240	126,5	910665	5,84	121,50	91,00	0,064	OK
Compresión	12	WR	0,5	1200	1,469	3,453	14000	20563	70995	175,1	2451215	15,09	147,00	190,00	0,079	OK
Compresión	13	CSM	0,33	300	0,625	2,406	7200	4498	10822	36,2	260376	9,68	121,50	91,00	0,106	OK
Compresión	14	WR	0,5	1200	1,469	1,359	14000	20563	27947	27,1	379842	22,56	147,00	190,00	0,119	OK
Compresión	15	CSM	0,33	300	0,625	0,312	7200	4498	1405	0,6	4390	13,53	121,50	91,00	0,149	OK
				10800	15,279			1,815E+05	1,393E+06	1,187E+04	1,408E+08					

Resina	Peso específico	Fibra	Peso Específico	Eje neutro	Módulo elástico de la sección	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Zona	Momento Flector bajo el refuerzo	Momento Flector en el centro del panel	Ancho de la base del	Distancia a no soportada del	Longitud del refuerzo	Coefficiente de influencia	Ratio b <sub>w</sub> /b
-	$\zeta_R$	-	$\zeta_f$	$y_n$	E	A	$I_h$	$E \cdot I_h$	-	$M_B$	$M_C$	$b_w$	b	l	k	$\gamma$
-	-	-	-	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup>	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	-	-
Poliéster	1,20	E glass	2,56	7,676	11879	152,79	2867,3	3382	Fondo	-8,63	6,99	80	825	860	0,912	0,097

h	0,23	x	7,15	Slamming	SI											
Servicio	G2															
P	34,88	kN/m <sup>2</sup>														
P <sub>w</sub>	5,26	kN/m	V <sub>w</sub>	2,25												
Phh	7,70	kN/m <sup>2</sup>														
Pp	20,71	kN/m <sup>2</sup>														
Pdl	31,87	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	$\phi$	0,932										
Pf	31,87	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94												
Sf	1,250	-														
Gf	0,750	-														
Hf	1,050	-														
V	12,000	knts														
Inicio Lwl	0,300	m														
Lwl	8,736	m														
$\Gamma$	4,060	-														
$\theta_d$	24,0	°	<30													
$\theta_b$	3,0	°	>3													
H1/3	1,000	m														
Bwl	3,891	m														
H1	0,257	-	>0,2													
Bc	3,864	m														
Lwl/Bwl	3,000	-														
$\Delta$	10,000	t														
L1	17,307	-														
av	1,138	m/s <sup>2</sup>														
T	1,000	m														
Go	3,864	m														

Estado del panel de fondo a popa del pique de proa



ESTADO	Tela No	Material	Gc	Peso	t	y	E	E·t	E·t·y	I	E·I	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_v/\sigma_u$	$\epsilon$
-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(mm <sup>4</sup> )	(N·mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Tracción	1	CSM	0,33	300	0,625	14,967	6950	4342	64988	1399,5	9726763	-17,64	121,50	91,00	0,145	OK
Tracción	2	WR	0,5	1200	1,469	13,920	14500	21297	296457	2846,0	41267479	-31,52	147,00	190,00	0,214	OK
Tracción	3	CSM	0,33	300	0,625	12,873	6950	4342	55898	1035,4	7195996	-12,58	121,50	91,00	0,104	OK
Tracción	4	WR	0,5	1200	1,469	11,827	14500	21297	251872	2054,4	29788139	-20,95	147,00	190,00	0,143	OK
Tracción	5	CSM	0,33	300	0,625	10,780	6950	4342	46808	726,0	5045842	-7,51	121,50	91,00	0,062	OK
Tracción	6	WR	0,5	1200	1,469	9,733	14500	21297	207287	1391,4	20175597	-10,38	147,00	190,00	0,071	OK
Tracción	7	CSM	0,33	300	0,625	8,686	6950	4342	37717	471,4	3276298	-2,44	121,50	91,00	0,020	OK
Compresión	8	WR	0,5	1200	1,469	7,640	14000	20563	157091	857,2	12001237	0,18	147,00	190,00	0,001	OK
Compresión	9	CSM	0,33	300	0,625	6,593	7200	4498	29657	271,6	1955257	2,72	121,50	91,00	0,030	OK
Compresión	10	WR	0,5	1200	1,469	5,546	14000	20563	114043	451,8	6325013	10,38	147,00	190,00	0,055	OK
Compresión	11	CSM	0,33	300	0,625	4,499	7200	4498	20240	126,5	910665	7,96	121,50	91,00	0,088	OK
Compresión	12	WR	0,5	1200	1,469	3,453	14000	20563	70995	175,1	2451215	20,58	147,00	190,00	0,108	OK
Compresión	13	CSM	0,33	300	0,625	2,406	7200	4498	10822	36,2	260376	13,21	121,50	91,00	0,145	OK
Compresión	14	WR	0,5	1200	1,469	1,359	14000	20563	27947	27,1	379842	30,79	147,00	190,00	0,162	OK
Compresión	15	CSM	0,33	300	0,625	0,312	7200	4498	1405	0,6	4390	18,46	121,50	91,00	0,203	OK
				10800	15,279			1,815E+05	1,393E+06	1,187E+04	1,408E+08					

Resina	Peso específico	Fibra	Peso Específico	Eje neutro	Módulo elástico de la sección	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Zona	Momento Flector bajo el refuerzo	Momento Flector en el centro del panel	Ancho de la base del	Distancia no soportada del	Longitud del refuerzo	Coefficiente de influencia	Ratio b <sub>w</sub> /b
-	$\zeta_R$	-	$\zeta_f$	$y_n$	E	A	$I_n$	$E \cdot I_n$	-	$M_B$	$M_C$	$b_w$	b	l	k	$\gamma$
-	-	-	-	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup>	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	-	-
Poliéster	1,20	E glass	2,56	7,676	11879	152,79	2867,3	3382	Fondo	-11,77	10,04	80	700	1800	0,899	0,114

h	0,41	x	7,95	Slamming SI	
Servicio	G2				
P	40,89	kN/m <sup>2</sup>			
P <sub>w</sub>	6,82	kN/m	V <sub>w</sub>	2,25	
Phh	5,90	kN/m <sup>2</sup>			
Pp	26,66	kN/m <sup>2</sup>			
Pdl	25,61	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54 <sup>φ</sup>	0,749
Pf	25,61	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94	
Sf	1,250	-			
Gf	0,750	-			
Hf	1,050	-			
V	12,000	knts			
Inicio Lwl	0,300	m			
Lwl	8,736	m			
Γ	4,060	-			
θd	24,0°	<30			
θb	3,0°	>3			
H1/3	1,000	m			
Bwl	3,891	m			
H1	0,257	-	>0,2		
Bc	3,864	m			
Lwl/Bwl	3,000	-			
Δ	10,000	t			
L1	17,307	-			
av	1,138	m/s <sup>2</sup>			
T	1,000	m			
Go	3,864	m			

Estado del panel de fondo a proa del pique de proa

#### **1.2.4.4.- Cubierta.**

Para el cálculo del espesor de forro de cubierta no se establece una fórmula de mínimo, teniendo que considerar el panel en estado tensional más desfavorable. Se excluyen de los cálculos el panel del pique de proa por estudiarse en particular.

El panel en peor situación es el que queda en cubierta entre el longitudinal de cubierta más a la banda y el costado entre la cuaderna C9 y el mamparo M2.

ESTADO	Tela No	Material	Gc	Peso	t	y	E	Et	Ety	I	E-I	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_f \sigma_u$	$\epsilon$
-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(mm <sup>4</sup> )	(N·mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Tracción	1	CSM	0,33	300	0,625	14,967	6950	4342	64988	1399,5	9726763	-4,10	121,50	91,00	0,034	OK
Tracción	2	WR	0,5	1200	1,469	13,920	14500	21297	296457	2846,0	41267479	-7,32	147,00	190,00	0,050	OK
Tracción	3	CSM	0,33	300	0,625	12,873	6950	4342	55898	1035,4	7195996	-2,92	121,50	91,00	0,024	OK
Tracción	4	WR	0,5	1200	1,469	11,827	14500	21297	251872	2054,4	29788139	-4,87	147,00	190,00	0,033	OK
Tracción	5	CSM	0,33	300	0,625	10,780	6950	4342	46808	726,0	5045842	-1,74	121,50	91,00	0,014	OK
Tracción	6	WR	0,5	1200	1,469	9,733	14500	21297	207287	1391,4	20175597	-2,41	147,00	190,00	0,016	OK
Tracción	7	CSM	0,33	300	0,625	8,686	6950	4342	37717	471,4	3276298	-0,57	121,50	91,00	0,005	OK
Compresión	8	WR	0,5	1200	1,469	7,640	14000	20563	157091	857,2	12001237	0,04	147,00	190,00	0,000	OK
Compresión	9	CSM	0,33	300	0,625	6,593	7200	4498	29657	271,6	1955257	0,63	121,50	91,00	0,007	OK
Compresión	10	WR	0,5	1200	1,469	5,546	14000	20563	114043	451,8	6325013	2,41	147,00	190,00	0,013	OK
Compresión	11	CSM	0,33	300	0,625	4,499	7200	4498	20240	126,5	910665	1,85	121,50	91,00	0,020	OK
Compresión	12	WR	0,5	1200	1,469	3,453	14000	20563	70995	175,1	2451215	4,78	147,00	190,00	0,025	OK
Compresión	13	CSM	0,33	300	0,625	2,406	7200	4498	10822	36,2	260376	3,07	121,50	91,00	0,034	OK
Compresión	14	WR	0,5	1200	1,469	1,359	14000	20563	27947	27,1	379842	7,15	147,00	190,00	0,038	OK
Compresión	15	CSM	0,33	300	0,625	0,312	7200	4498	1405	0,6	4390	4,29	121,50	91,00	0,047	OK
				10800,000	15,279			181502	1393227	11870	140764110					

Resina	Peso específico	Fibra	Peso Específico	Eje neutro	Módulo elástico de la sección	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Zona	Momento Flector bajo el refuerzo	Momento Flector en el centro del panel	Ancho de la base del	Distancia no soportada del	Longitud del refuerzo	Coefficiente de influencia	Ratio b <sub>w</sub> /b
-	$\zeta_R$	-	$\zeta_f$	$y_n$	E	A	$I_n$	$E \cdot I_n$	-	$M_B$	$M_C$	$b_w$	b	l	k	$\gamma$
-	-	-	-	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup>	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	-	-
Poliéster	1,20	E glass	2,56	7,676	11879	152,79	2867,3	3382	Cubierta	-2,74	2,33	80	890	1100	0,918	0,090

h	1,41	x	5,5	Slamming	NO											
Servicio	G2															
P	7,86	kN/m <sup>2</sup>														
P <sub>w</sub>	8,47	kN/m	V <sub>w</sub>	2,25												
Phh	-4,10	kN/m <sup>2</sup>														
Pp	17,73	kN/m <sup>2</sup>														
Pdl	34,21	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	φ	1,000										
Pf	18,28	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94												
Sf	1,250	-														
Gf	0,750	-		Pwl	7,983	kN/m <sup>2</sup>										
Hf	1,050	-		f <sub>i</sub>	1,000	-										
V	12,000	knts		E	3,000	kN/m <sup>2</sup>										
Inicio Lwl	0,300	m		D	1,410	m										
Lwl	8,736	m		C <sub>f</sub>	1,000	Mono										
Γ	4,060	-														
θd	24,0	°	<30													
θb	3,0	°	>3													
H1/3	1,000	m														
Bwl	3,891	m														
H1	0,257	-	>0,2													
Bc	3,864	m														
Lwl/Bwl	3,000	-														
Δ	10,000	t														
L1	17,307	-														
av	1,138	m/s <sup>2</sup>														
T	1,000	m														
Go	3,864	m														
D	1,410	m														

#### **1.2.4.5.- Cuadernas.**

Se adoptarán perfiles rectangulares de las siguientes dimensiones:

- ✓ Altura : 80 mm
- ✓ Ancho base: 80 mm
- ✓ Ancho cabeza: 80 mm

Con un laminado de 4 M600

Las cuadernas sometidas al mayor momento flector, cortante y esfuerzo cortante, son las de proa del mamparo de proa. Su estado tensional queda recogido en la tabla siguiente.

Ingeniería Técnica Naval.  
Proyecto Fin de Carrera – Lucas Quiñonero Jesús

ESTADO	Tela No	Materia	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	tb	E*tb	E*tb*y	I	E*I	$\sigma_l$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_l \sigma_u$	ESTADO
					(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N-m)	(mm <sup>4</sup> )	(N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Compresión	1	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	93,405	80,00	1,250	7200	99,96	719727	67226174	872120,2	6279265203	18,40	121,50	91,00	0,202	OK
Compresión	2	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	92,156	80,00	1,250	7200	99,96	719727	66326855	848942,7	6112387152	18,12	121,50	91,00	0,199	OK
Compresión	3	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	90,906	80,00	1,250	7200	99,96	719727	65427537	826077,3	5947756546	17,83	121,50	91,00	0,196	OK
Compresión	4	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	89,656	80,00	1,250	7200	99,96	719727	64528219	803524,1	5785373383	17,55	121,50	91,00	0,193	OK
Compresión	5	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	88,407	80,00	1,250	7200	99,96	719727	63628900	781283,0	5625237665	17,27	121,50	91,00	0,190	OK
Compresión	6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,0	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	9,81	121,50	91,00	0,108	OK
Compresión	7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,0	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	9,81	121,50	91,00	0,108	OK
Compresión	8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,0	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	9,81	121,50	91,00	0,108	OK
Compresión	9	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,0	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	9,81	121,50	91,00	0,108	OK
Compresión	10	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,0	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	9,81	121,50	91,00	0,108	OK
Compresión	11	CSM	Forro	0,33	300	0,625	14,967	385,59	0,625	7200	240,90	1734485	25959990	53964,2	388542500	0,74	121,50	91,00	0,008	OK
Compresión	12	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	385,59	1,469	14000	566,33	7928635	110368329	109739,4	1536351172	0,98	147,00	190,00	0,005	OK
Compresión	13	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	385,59	0,625	7200	240,90	1734485	22328823	39923,5	287449232	0,27	121,50	91,00	0,003	OK
Compresión	14	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	385,59	1,469	14000	566,33	7928635	93769626	79213,3	1108985659	0,06	147,00	190,00	0,000	OK
Tracción	15	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	18048432	27994,4	194561153	-0,20	121,50	91,00	0,002	OK
Tracción	16	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	79927027	53651,4	777945045	-0,89	147,00	190,00	0,006	OK
Tracción	17	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	14543347	18177,0	126329832	-0,65	121,50	91,00	0,005	OK
Tracción	18	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	62735514	33053,7	479279125	-1,84	147,00	190,00	0,012	OK
Tracción	19	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	11038262	10471,1	72774395	-1,11	121,50	91,00	0,009	OK
Tracción	20	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	45544000	17420,3	252594528	-2,79	147,00	190,00	0,019	OK
Tracción	21	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	7533177	4877,0	33894840	-1,56	121,50	91,00	0,013	OK
Tracción	22	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	28352486	6751,1	97891254	-3,74	147,00	190,00	0,025	OK
Tracción	23	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	4028093	1394,4	9691168	-2,02	121,50	91,00	0,017	OK
Tracción	24	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	11160973	1046,2	15169305	-4,68	147,00	190,00	0,032	OK
Tracción	25	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	523008	23,5	163378	-2,47	121,50	91,00	0,020	OK
					16800						6,399E+03	7,409E+07	8,661E+08	7,644E+06	5,713E+10					

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso específico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido o fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	$\tau_s/\tau_u$
(mm)	(mm)	(mm)	2b <sub>1</sub>	-	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	-	$\zeta_R$	-	$\zeta_f$	y <sub>n</sub>	A	I <sub>n</sub>	E·I <sub>n</sub>	M <sub>0</sub>	-	G <sub>ceq</sub>	$\tau_u$	$\tau_s$	0,25
80	80	80	386	15	15,279	6,248	Poliester	-	E glass	2,56	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(N-cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N-m <sup>2</sup> )	Fondo	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-
								1,20		-	11,691	7391	6634174,1	4699982,0	-1469,61	0,330	-	64,40	14,00	OK

h	1,1x	8,45	Slamming	SI	MOMENTO FLECTOR (N m <sup>2</sup> )			CORTANTE (N)			ESFUERZO CORTANTE (N mm <sup>2</sup> )					
Servicio	G2				M1	-1469,61	$\phi_1$	0,083	F1	13996,26	$\phi_1$	0,500	$\tau_s$	14,00	$\phi_1$	0,083
P	31,10	kN/m <sup>2</sup>			M2	734,80	$\phi_2$	0,042	F2	-	$\phi_2$	-	$\tau_s$	-	$\phi_2$	0,042
s	700	mm			M3	-1469,61	$\phi_3$	0,083	F3	13996,26	$\phi_3$	0,500	$\tau_s$	14,00	$\phi_3$	0,083
l	0,900	m			DEFLEXIÓN (mm)			RATIO DE DEFLEXIÓN ( $f_i$ )								
Pw	11,03	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>	2,25	$\delta_{s1}$	-	$\phi_1$	-	$f_{s1}$	-	$\phi_1$	-				
Phh	-1,00	kN/m <sup>2</sup>			$\delta_{s2}$	-	$\phi_2$	0,003	$f_{s2}$	1137	$\phi_2$	250				
Pp	30,38	kN/m <sup>2</sup>			$\delta_{s3}$	-	$\phi_3$	-	$f_{s3}$	-	$\phi_3$	-				
Pdl	21,69	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	$\phi$	0,634										
Pf	21,69	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94												
$\delta_f$	0,800	-														
Sf	1,250	-														
Gf	0,750	-														
Hf	1,050	-														
V	12,000	knts														
Inicio Lwl	0,300	m														
Lwl	8,736	m														
$\Gamma$	4,060	-														
$\theta_d$	24,0°	$\leq 30$														
$\theta_b$	3,0°	$\geq 3$														
H1/3	1,000	m														
Bwl	3,891	m														
H1	0,257	-														
Be	3,864	m														
Lwl/Bwl	3,000	-														
$\Delta$	10,000	t														
L1	17,307	-														
av	1,138	m/s <sup>2</sup>														
T	1,000	m														
Go	3,864	m														

#### **1.2.4.5.- Baos.**

Se adoptarán perfiles rectangulares de las siguientes dimensiones:

- ✓ Altura : 80 mm
- ✓ Ancho base: 80 mm
- ✓ Ancho cabeza: 80 mm

Con un laminado de 4 M600

El bao en peor circunstancia de sollicitaciones (la presión aumenta con la eslora) y luz de refuerzo es el de proa de pique de proa. Su estado tensional se recoge a continuación.

ESTADO	Tela No	Materia	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	t <b>b</b>	E <b>t<b>b</b></b>	E <b>t<b>b</b>y</b>	l	E-l	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_v\sigma_u$	ESTADO
					(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N-m)	(mm <sup>4</sup> )	(N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	N/mm <sup>2</sup>	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Compresión 1	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	93,405	80,00	1,250	7200	99,96	719727	67226174	872120,2	6279265203	7,55	121,50	91,00	0,083	OK	
Compresión 2	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	92,156	80,00	1,250	7200	99,96	719727	66326855	848942,7	6112387152	7,44	121,50	91,00	0,082	OK	
Compresión 3	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	90,906	80,00	1,250	7200	99,96	719727	65427537	826077,3	5947756546	7,32	121,50	91,00	0,080	OK	
Compresión 4	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	89,656	80,00	1,250	7200	99,96	719727	64528219	803524,1	5785373383	7,21	121,50	91,00	0,079	OK	
Compresión 5	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	88,407	80,00	1,250	7200	99,96	719727	63628900	781283,0	5625237665	7,09	121,50	91,00	0,078	OK	
Compresión 6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,000	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	4,03	121,50	91,00	0,044	OK	
Compresión 7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,000	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	4,03	121,50	91,00	0,044	OK	
Compresión 8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,000	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	4,03	121,50	91,00	0,044	OK	
Compresión 9	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,000	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	4,03	121,50	91,00	0,044	OK	
Compresión 10	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	55,279	1,25	80,000	7200	1,56	11241	621422	610929,9	4398695573	4,03	121,50	91,00	0,044	OK	
Compresión 11	CSM	Forro	0,33	300	0,625	14,967	385,59	0,625	7200	240,90	1734485	25959990	53964,2	388542500	0,30	121,50	91,00	0,003	OK	
Compresión 12	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	385,59	1,469	14000	566,33	7928635	110368329	109739,4	1536351172	0,40	147,00	190,00	0,002	OK	
Compresión 13	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	385,59	0,625	7200	240,90	1734485	22328823	39923,5	287449232	0,11	121,50	91,00	0,001	OK	
Compresión 14	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	385,59	1,469	14000	566,33	7928635	93769626	79213,3	1108985659	0,02	147,00	190,00	0,000	OK	
Tracción 15	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	18048432	27994,4	194561153	-0,08	121,50	91,00	0,001	OK	
Tracción 16	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	79927027	53651,4	777945045	-0,36	147,00	190,00	0,002	OK	
Tracción 17	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	14543347	18177,0	126329832	-0,27	121,50	91,00	0,002	OK	
Tracción 18	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	62735514	33053,7	479279125	-0,75	147,00	190,00	0,005	OK	
Tracción 19	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	11038262	10471,1	72774395	-0,45	121,50	91,00	0,004	OK	
Tracción 20	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	45544000	17420,3	252594528	-1,14	147,00	190,00	0,008	OK	
Tracción 21	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	7533177	4877,0	33894840	-0,64	121,50	91,00	0,005	OK	
Tracción 22	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	28352486	6751,1	97891254	-1,53	147,00	190,00	0,010	OK	
Tracción 23	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	4028093	1394,4	9691168	-0,83	121,50	91,00	0,007	OK	
Tracción 24	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	385,59	1,469	14500	566,33	8211801	11160973	1046,2	15169305	-1,92	147,00	190,00	0,013	OK	
Tracción 25	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	385,59	0,625	6950	240,90	1674260	523008	23,5	163378	-1,02	121,50	91,00	0,008	OK	
					16800					6399,1	74085645,1	866105878,1	7644297,4	57125120400,6						
Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso especifico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido de fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	$\tau_s/\tau_u$
			2·b <sub>1</sub>	-	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	-	ζ <sub>R</sub>	-	ζ <sub>f</sub>	y <sub>n</sub>	A	I <sub>n</sub>	E·I <sub>n</sub>	M <sub>B</sub>	-	G <sub>ceq</sub>	τ <sub>u</sub>	τ <sub>s</sub>	0,25
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	(mm)			-		(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup>	(N·m <sup>2</sup> )	-	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-
80	80	80	386	15	15,279	6,248	Poliester	1,20	E glass	2,56	11,691	7391	6634174,1	4699982,0	-603,49	Cubierte	0,330	64,40	3,77	OK
h	1,41	x	4,68	Slamming	SI	MOMENTO FLECTOR (N·m <sup>2</sup> )				CORTANTE (N)			ESFUERZO CORTANTE (N/mm <sup>2</sup> )							
Servicio	G2					M1	-603,49	φ1	0,083	F1	3771,79	φ1	0,500	τ <sub>s</sub>	3,77	φ1	0,083			
P	6,29	kN/m <sup>2</sup>				M2	301,74	φ2	0,042	F2		φ2		τ <sub>s</sub>		φ2	0,042			
s	800	mm				M3	-603,49	φ3	0,083	F3	3771,79	φ3	0,500	τ <sub>s</sub>	3,77	φ3	0,083			
l	1,200	m				DEFLEXIÓN (mm)				RATIO DE DEFLEXIÓN (ξ)										
Pw	8,03	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>	2,25		δ <sub>s1</sub>		φ1		f <sub>s1</sub>		φ1								
Phh	-4,10	kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s2</sub>	0,58	φ2	0,003	f <sub>s2</sub>	2077	φ2	250							
Pp	17,73	kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s3</sub>		φ3		f <sub>s3</sub>		φ3								
Pdl	34,21	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	φ															
Pf	8,18	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94																
δf	0,800	-																		
Sf	1,250	-																		
Gf	0,750	-	Pwd	7,983	kN/m <sup>2</sup>															
Hf	1,050	-	f <sub>i</sub>	1,000	-															
V	12,000	knts	E	3,000	kN/m <sup>2</sup>															
Inicio Lwl	0,300	m	D	1,410	m															
Lwl	8,736	m	Refuerzo	Secundario																
Γ	4,060	-																		
θd	24,0°	<30																		
θb	3,0°	>3																		
Hl/3	1,000	m																		
Bwl	3,891	m																		
Hl	0,257	-																		
Bc	3,864	m																		
Lwl/Bwl	3,000	-																		
Δ	10,000	t																		
Ll	17,307	-																		
av	1,138	m/s <sup>2</sup>																		
T	1,000	m																		
Go	3,864	m																		

#### **1.2.4.6.- Longitudinales primarios**

Los refuerzos longitudinales primarios de local de servo-timón y pañol de proa se estudiarán separadamente, disponiéndose laminados específicos por zona. Las medidas de los perfiles son:

- ✓ Altura : 120 mm
- ✓ Ancho base: 80 mm
- ✓ Ancho cabeza: 80 mm

La información específica de cada tipo de laminado y su estado tensional se recoge en los cuadros siguientes:



Ingeniería Técnica Naval.  
Proyecto Fin de Carrera – Lucas Quiñonero Jesús

ESTADO	Tela No	Material	Zona	Gc	Peso (g/m <sup>2</sup> )	t (mm)	y (mm)	b (mm)	a (mm)	E (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>b</sub> (N/mm)	E·t <sub>b</sub> (N)	E·t·b <sub>y</sub> (N-m)	l (mm <sup>4</sup> )	E·l (N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	σ <sub>i</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>uc</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>ut</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>y</sub> σ <sub>u</sub>	ESTADO
Compresió	1	WR	Ref. Cab.	0,50	1200	1,469	133,701	80,00	1,469	14000	117,50	1645000	219938136	2100424,8	29405947425	61,04	147,00	190,00	0,321	OK
Compresió	2	WR	Ref. Cab.	0,50	1200	1,469	132,232	80,00	1,469	14000	117,50	1645000	217522042	2054530,6	28763427790	60,26	147,00	190,00	0,317	OK
Compresió	3	WR	Ref. Cab.	0,50	1200	1,469	130,763	80,00	1,469	14000	117,50	1645000	215105948	2009143,2	28128005429	59,49	147,00	190,00	0,313	OK
Compresió	4	WR	Ref. Cab.	0,50	1200	1,469	129,295	80,00	1,469	14000	117,50	1645000	212689854	1964262,9	27499680344	58,72	147,00	190,00	0,309	OK
Compresió	5	WR	Ref. Lat	0,50	1200	1,469	75,904	1,47	#####	14000	2,16	30201	2292393	2030906,0	28432683351	30,57	147,00	190,00	0,161	OK
Compresió	6	WR	Ref. Lat	0,50	1200	1,469	75,904	1,47	#####	14000	2,16	30201	2292393	2030906,0	28432683351	30,57	147,00	190,00	0,161	OK
Compresió	7	WR	Ref. Lat	0,50	1200	1,469	75,904	1,47	#####	14000	2,16	30201	2292393	2030906,0	28432683351	30,57	147,00	190,00	0,161	OK
Compresió	8	WR	Ref. Lat	0,50	1200	1,469	75,904	1,47	#####	14000	2,16	30201	2292393	2030906,0	28432683351	30,57	147,00	190,00	0,161	OK
Tracción	9	CSM	Forro	0,33	600	1,250	15,279	398,08	1,250	6950	497,41	3457031	52821204	116125,8	807073980	-0,68	121,50	91,00	0,006	OK
Tracción	10	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	118014365	113295,6	1642785667	-2,17	147,00	190,00	0,015	OK
Tracción	11	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	22251976	41217,3	286459944	-1,31	121,50	91,00	0,011	OK
Tracción	12	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	100265746	81780,2	1185813359	-3,31	147,00	190,00	0,023	OK
Tracción	13	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	18633306	28901,6	200866065	-1,86	121,50	91,00	0,015	OK
Tracción	14	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	82517128	55390,0	803154989	-4,46	147,00	190,00	0,030	OK
Tracción	15	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	15014636	18766,0	130423653	-2,41	121,50	91,00	0,020	OK
Tracción	16	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	64768509	34124,9	494810556	-5,60	147,00	190,00	0,038	OK
Tracción	17	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	11395966	10810,5	75132708	-2,96	121,50	91,00	0,024	OK
Tracción	18	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	47019890	17984,8	260780059	-6,74	147,00	190,00	0,046	OK
Tracción	19	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	7777296	5035,0	34993230	-3,51	121,50	91,00	0,029	OK
Tracción	20	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	29271272	6969,9	101063500	-7,88	147,00	190,00	0,054	OK
Tracción	21	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	4158626	1439,6	10005218	-4,05	121,50	91,00	0,033	OK
Tracción	22	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	11522653	1080,1	15660878	-9,03	147,00	190,00	0,061	OK
Tracción	23	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	539956	24,3	168672	-4,60	121,50	91,00	0,038	OK
					20700						6809,8	81602818,8	1460398082,8	16784930,7	233576986872,5					

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso específico	Fibra	Peso específico	Eje neutro	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	τ <sub>s</sub> /τ <sub>u</sub>
(mm)	(mm)	(mm)	2·b <sub>1</sub>	-	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	-	ζ <sub>r</sub>	-	ζ <sub>f</sub>	Y <sub>n</sub>	A	I <sub>n</sub>	E·I <sub>n</sub>	M <sub>B</sub>	-	G <sub>Ceq</sub>	τ <sub>u</sub>	τ <sub>s</sub>	0,33
120	80	80	398	15	15,904	5,875	Poliester	1,20	E glass	2,56	17,896	8211	14155049,3	20744109,4	-7809,82	Fondo	0,500	78,00	17,68	OK

h	0,676	x	l	Slamming	NO	MOMENTO FLECTOR (N·m <sup>2</sup> )			CORTANTE (N)			ESFUERZO CORTANTE (N/mm <sup>2</sup> )								
						M1	-7809,8	φ1	0,083	F1	24924,97	φ1	0,500	τ <sub>s</sub>	17,68	φ1	-			
Servicio	G2					M2	3904,9	φ2	0,042	F2	-	φ2	-	τ <sub>s</sub>	-	φ2	-			
P	21,21	kN/m <sup>2</sup>				M3	-7809,8	φ3	0,083	F3	24924,97	φ3	0,500	τ <sub>s</sub>	17,68	φ3	-			
s	800	mm				DEFLEXIÓN (mm)						RATIO DE DEFLEXIÓN (ξ)								
l	2,350	m				δ <sub>s1</sub>	-	φ1	-	f <sub>s1</sub>	-	φ1	-							
Pw	6,42	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>		1,5	δ <sub>s2</sub>	6,50	φ2	0,003	f <sub>s2</sub>	362	φ2	200							
Phh	3,24	kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s3</sub>	-	φ3	-	f <sub>s3</sub>	-	φ3	-							
Pp	17,73	kN/m <sup>2</sup>																		
Pdl	19,84	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>		54															
Pf	6,42	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>		0,94															
δf	0,800	-																		
Sf	1,250	-																		
Gf	0,750	-				Pwd	7,983			kN/m <sup>2</sup>										
Hf	1,050	-				f <sub>i</sub>	1,000			-										
V	12,000	knts				E	3,000			kN/m <sup>2</sup>										
Inicio Lwl	0,300	m				D	1,410			m										
Lwl	8,736	m																		
Γ	4,060	-																		
θd	24,0°	<30																		
θb	3,0°	>3																		
HI/3	1,000	m																		
Bwl	3,891	m																		
HI	0,257	-																		
Bc	3,864	m																		
Lwl/Bwl	3,000	-																		
Δ	10,000	t																		
L1	17,307	-																		
av	1,138	m/s <sup>2</sup>																		
T	1,000	m																		
Go	3,864	m																		

Longitudinales de fondo en el local del servo-timón



Ingeniería Técnica Naval.  
 Proyecto Fin de Carrera – Lucas Quiñonero Jesús

ESTADO	Tela No	Materia	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	tb	E-tb	E-tby	l	E-l	$\sigma_1$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_1\sigma_u$	ESTADO	
-	-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N-m)	(mm <sup>4</sup> )	(N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-	
Compresió	1	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	134,030	80,00	1,250	7200	99,96	719727	96464924	1795719,1	12929177278	21,55	121,50	91,00	0,237	OK	
Compresió	2	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	132,780	80,00	1,250	7200	99,96	719727	95565605	1762393,1	12689230041	21,33	121,50	91,00	0,234	OK	
Compresió	3	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	131,531	80,00	1,250	7200	99,96	719727	94666287	1729379,2	12451530247	21,11	121,50	91,00	0,232	OK	
Compresió	4	CSM	Ref. Cab.	0,33	600	1,250	130,281	80,00	1,250	7200	99,96	719727	93766969	1696677,5	12216077897	20,88	121,50	91,00	0,229	OK	
Compresió	5	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK	
Compresió	6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK	
Compresió	7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK	
Compresió	8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK	
Compresió	9	CSM	Forro	0,33	600	1,250	15,279	398,08	1,250	7200	497,41	3581384	54721247	116125,8	836105419	0,50	121,50	91,00	0,005	OK	
Compresió	10	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	398,08	1,469	14000	584,68	8185569	113944904	113295,6	1586137885	0,50	147,00	190,00	0,003	OK	
Compresió	11	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	398,08	0,625	7200	248,71	1790692	23052406	41217,3	296764258	0,07	121,50	91,00	0,001	OK	
Tracció	12	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	100265746	81780,2	1185813359	-0,23	147,00	190,00	0,002	OK	
Tracció	13	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	18633306	28901,6	200866065	-0,29	121,50	91,00	0,002	OK	
Tracció	14	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	82517128	55390,0	803154989	-0,97	147,00	190,00	0,007	OK	
Tracció	15	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	15014636	18766,0	130423653	-0,65	121,50	91,00	0,005	OK	
Tracció	16	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	64768509	34124,9	494810556	-1,72	147,00	190,00	0,012	OK	
Tracció	17	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	11395966	10810,5	75132708	-1,00	121,50	91,00	0,008	OK	
Tracció	18	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	47019890	17984,8	260780059	-2,47	147,00	190,00	0,017	OK	
Tracció	19	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	7777296	5035,0	34993230	-1,36	121,50	91,00	0,011	OK	
Tracció	20	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	29271272	6969,9	101063500	-3,22	147,00	190,00	0,022	OK	
Tracció	21	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	4158626	1439,6	10005218	-1,72	121,50	91,00	0,014	OK	
Tracció	22	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	11522653	1080,1	15660878	-3,96	147,00	190,00	0,027	OK	
Tracció	23	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	539956	24,3	168672	-2,08	121,50	91,00	0,017	OK	
					15900							6737,2	77220077,8	968480425,6	14428217,7						

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espeor de forro	Espeor de refuerzo	Resina	Peso especifico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido de fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	$\tau_s/\tau_u$
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	$t_f$	$t_r$	-	$\zeta_r$	-	$\zeta_f$	$y_n$	A	$I_n$	$E \cdot I_n$	$M_B$	-	$G_{eq}$	$\tau_u$	$\tau_s$	0,33
120	80	80	398	15	15,904	4,998	Poliester	1,20	E glass	2,56	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(N-cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N-m <sup>2</sup> )	Cubierta	0,330	64,40	6,16	OK

h	1,41	x		l	Slamming	NO														
Servicio	G2																			
P	6,29	kN/m <sup>2</sup>																		
s	800	mm																		
l	2,350	m																		
Pw	9,24	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>		1,5															
Phh	-4,10	kN/m <sup>2</sup>																		
Pp	17,73	kN/m <sup>2</sup>																		
Pdl	19,84	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>		54	φ		0,580												
Pf	9,24	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>		0,94															
δf	0,800	-																		
Sf	1,250	-																		
Gf	0,750	-				Pwd	7,983	kN/m <sup>2</sup>												
Hf	1,050	-				f <sub>i</sub>	1,000	-												
V	12,000	knts				E	3,000	kN/m <sup>2</sup>												
Inicio Lwl	0,300	m				D	1,410	m												
Lwl	8,736	m																		
Γ	4,060	-																		
θd	24,0	°	<30																	
θb	3,0	°	>3																	
Hl/3	1,000	m																		
Bwl	3,891	m																		
Hl	0,257	-																		
Bc	3,864	m																		
Lwl/Bwl	3,000	-																		
Δ	10,000	t																		
Li	17,307	-																		
av	1,138	m/s <sup>2</sup>																		
T	1,000	m																		
Go	3,864	m																		

Longitudinales de cubierta en el local del servo-timón

Ingeniería Técnica Naval.  
 Proyecto Fin de Carrera – Lucas Quiñonero Jesús

ESTADO	Tela No	Materia	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	t <b>b</b>	E·t <b>b</b>	E·t <b>b</b> y	I	E·I	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ult}$	$\sigma_i/\sigma_u$	ESTADO
					(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N·m)	(mm <sup>4</sup> )	(N·mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Compresió	1	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	134,030	80,00	1,250	7200	99,96	719727	96464924	1795719,1	12929177278	21,55	121,50	91,00	0,237	OK
Compresió	2	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	132,780	80,00	1,250	7200	99,96	719727	95565605	1762393,1	12689230041	21,33	121,50	91,00	0,234	OK
Compresió	3	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	131,531	80,00	1,250	7200	99,96	719727	94666287	1729379,2	12451530247	21,11	121,50	91,00	0,232	OK
Compresió	4	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	130,281	80,00	1,250	7200	99,96	719727	93766969	1696677,5	12216077897	20,88	121,50	91,00	0,229	OK
Compresió	5	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK
Compresió	6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK
Compresió	7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK
Compresió	8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	75,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	853275	1727775,9	12439986410	11,25	121,50	91,00	0,124	OK
Compresió	9	CSM	Forro	0,33	600	1,250	15,279	398,08	1,250	7200	497,41	3581384	54721247	116125,8	836105419	0,50	121,50	91,00	0,005	OK
Compresió	10	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	398,08	1,469	14000	584,68	8185569	113944904	113295,6	1586137885	0,50	147,00	190,00	0,003	OK
Compresió	11	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	398,08	0,625	7200	248,71	1790692	23052406	41217,3	296764258	0,07	121,50	91,00	0,001	OK
Tracción	12	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	100265746	81780,2	1185813359	-0,23	147,00	190,00	0,002	OK
Tracción	13	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	18633306	28901,6	200866065	-0,29	121,50	91,00	0,002	OK
Tracción	14	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	82517128	55390,0	803154989	-0,97	147,00	190,00	0,007	OK
Tracción	15	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	15014636	18766,0	130423653	-0,65	121,50	91,00	0,005	OK
Tracción	16	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	64768509	34124,9	494810556	-1,72	147,00	190,00	0,012	OK
Tracción	17	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	11395966	10810,5	75132708	-1,00	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	18	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	47019890	17984,8	260780059	-2,47	147,00	190,00	0,017	OK
Tracción	19	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	7777296	5035,0	34993230	-1,36	121,50	91,00	0,011	OK
Tracción	20	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	29271272	6969,9	101063500	-3,22	147,00	190,00	0,022	OK
Tracción	21	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	4158626	1439,6	10005218	-1,72	121,50	91,00	0,014	OK
Tracción	22	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	398,08	1,469	14500	584,68	8477911	11522653	1080,1	15660878	-3,96	147,00	190,00	0,027	OK
Tracción	23	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	398,08	0,625	6950	248,71	1728515	539956	24,3	168672	-2,08	121,50	91,00	0,017	OK
					15900						6737,2	77720077,8	968480425,6	14428217,7	106077841554,9					

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso específico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	$\tau_s/\tau_u$
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	t <sub>p</sub>	t <sub>r</sub>	-	$\zeta_R$	-	$\zeta_f$	Y <sub>n</sub>	A	I <sub>n</sub>	E·I <sub>n</sub>	M <sub>B</sub>	-	C <sub>oeq</sub>	$\tau_u$	$\tau_s$	0,33
120	80	80	398	15	15,904	4,998	Poliester	1,20	E glass	2,56	12,461	7931	13196763,7	9400947,6	-2314,41	Cubierta	0,330	64,40	6,16	OK

h	1,41	x	7,89	Slamming	NO	MOMENTO FLECTOR (N·m <sup>2</sup> )			CORTANTE (N)			ESFUERZO CORTANTE (N/mm <sup>2</sup> )								
Servicio	G2					M1	-2314,4	φ1	0,083	F1	7386,43	φ1	0,500	$\tau_s$	6,16	φ1	-			
P	6,29	kN/m <sup>2</sup>				M2	1157,2	φ2	0,042	F2	-	φ2	-	$\tau_s$	-	φ2	-			
s	800	mm				M3	-2314,4	φ3	0,083	F3	7386,43	φ3	0,500	$\tau_s$	6,16	φ3	-			
l	2,350	m									DEFLEXIÓN (mm)			RATIO DE DEFLEXIÓN (ξ <sub>s</sub> )						
Pw	11,55	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>	2,25		δ <sub>s1</sub>	-	φ1	-	f <sub>s1</sub>	-	φ1	-							
Phh	-4,10	kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s2</sub>	-	4,25	φ2	0,003	f <sub>s2</sub>	-	553	φ2	250					
Pp	26,22	kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s3</sub>	-	φ3	-	f <sub>s3</sub>	-	φ3	-							
Pdl	26,08	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	φ	0,762														
Pf	26,08	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94																
δf	0,800	-																		
Sf	1,250	-																		
Gf	0,750	-				Pwd	7,983	kN/m <sup>2</sup>												
Hf	1,050	-				ξ <sub>i</sub>	1,000	-												
V	12,000	knts				E	3,000	kN/m <sup>2</sup>												
Inicio Lwl	0,300	m				D	1,410	m												
Lwl	8,736	m																		
Γ	4,060	-																		
θd	24,0°	<30																		
θb	3,0°	>3																		
H1/3	1,000	m																		
Bwl	3,891	m																		
H1	0,257	-																		
Bc	3,864	m																		
Lwl/Bwl	3,000	-																		
Δ	10,000	t																		
L1	17,307	-																		
av	1,138	m/s <sup>2</sup>																		
T	1,000	m																		
Go	3,864	m																		

Longitudinales de cubierta en el pañol de proa

#### **1.2.4.7.- Polines.**

El motor se descansará sobre dos refuerzos con núcleo de pino laminado en fibra de vidrio y reforzada la cabeza con una chapa de acero de 20 mm de espesor de 120 mm de ancho. Para estos refuerzos se calcula el momento flector debido al peso propio del motor y reductora, estimado en 1000 kg. Puesto que es una viga de 3,4 m de longitud empotrada en sus extremos, el mayor flector se halla en los extremos con un valor de 8500 N·m.

Por otra parte, debe considerarse el empuje de la hélice transmitido a la bancada. De modo que, suponiendo una velocidad de 12 nudos para la cual se estima una potencia efectiva de 96 Kw. Siendo el empuje de:

$$- E = P/v \cong 16000 \text{ N.}$$

A continuación, se dan los cuadros resumen con los laminados del refuerzo y el estado tensional, comprobándose que los límites del material están por debajo de los límites aceptables. Para obtener el máximo esfuerzo debe sumarse el efecto de la flexión y la tracción/compresión, por la ley de superposición de efectos.

Ingeniería Técnica Naval.  
 Proyecto Fin de Carrera – Lucas Quiñonero Jesús

ESTADO	Tela No	Material	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	tb	E+tb	E+tb	l	E-l	$\sigma_1$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ul}$	$\sigma_1/\sigma_u$	ESTADO
-	-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N-m)	(mm <sup>4</sup> )	(N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Tracción	1	ACERCO	Ref. Cab	-	600	20,000	125,904	120,00	20,000	200000	2400,00	480000000	60433977273	38044433,4	7608886685418	0,70	400,00	400,00	0,002	OK
Tracción	2	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	134,030	120,00	1,250	7200	149,94	1079591	144697386	2693578,6	19393765917	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	3	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	132,780	120,00	1,250	7200	149,94	1079591	143348408	2643589,6	19033845061	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	4	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	131,531	120,00	1,250	7200	149,94	1079591	141999431	2594068,8	18677295370	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	5	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	130,281	120,00	1,250	7200	149,94	1079591	140650453	2545016,2	18324116846	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	9	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	10	CSM	Forro	0,33	600	1,250	15,279	438,08	1,250	7200	547,40	3941248	60219732	127794,3	920118723	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	11	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	125394283	124679,7	1745515737	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	12	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	25368752	45358,8	326583639	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	13	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	106535771	89997,6	1259967092	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	14	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	21243224	31805,7	229000850	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	15	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	87677259	60955,7	853379537	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	16	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	17117697	20651,6	148691754	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	17	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	68818747	37553,8	525753072	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	18	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	12992169	11896,7	85656350	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	19	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	49960235	19792,0	277087697	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	20	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	8866642	5540,9	39894640	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	21	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	31101723	7670,2	107383412	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	22	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	4741114	1584,3	11406622	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
Tracción	23	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	12243211	1188,6	16640217	0,70	147,00	190,00	0,004	OK
Tracción	24	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	615587	26,7	192298	0,70	121,50	91,00	0,008	OK
					16500						9973,3	5,652E+08	6,164E+10	5,943E+07	7,765E+12					

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso especifico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de sección	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido de fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	$\tau_s/\tau_u$
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	(mm)	-	-	-	-	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(N-cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N-m <sup>2</sup> )	-	$C_{ceq}$	$\tau_u$	$\tau_s$	-
140	120	120	2 b <sub>1</sub>	15	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	Poliester	1,20	E glass	2,56	109,070	11367	-75784667,4	104199709,2	0,00	Cubierte	0,330	64,40	0,00	OK

h	1,41x	7,89	Slamming	NO
Servicio	G2			
P	6,29 kN/m <sup>2</sup>			
s	800 mm			
l	2,350 m			
Pw	11,55 kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>	2,25	
Ph	-4,10 kN/m <sup>2</sup>			
Pp	26,22 kN/m <sup>2</sup>			
Pdl	26,08 kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	0,762
Pf	26,08 kN/m <sup>2</sup>	V <sub>r</sub>	0,94	
δf	0,800 -			
Sf	1,250 -			
Gf	0,750 -	Pwd	7,983	kN/m <sup>2</sup>
Hf	1,050 -	f <sub>i</sub>	1,000	-
V	12,000 knts	E	3,000	kN/m <sup>2</sup>
Inicio Lwl	0,300 m	D	1,410	m
Lwl	8,736 m			
Γ	4,060 -			
θd	24,0°	<30		
θb	3,0°	>3		
H1/3	1,000 m			
Bwl	3,891 m			
H1	0,257 -			
Bc	3,864 m			
Lwl/Bwl	3,000 -			
Δ	10,000 t			
L1	17,307 -			
av	1,138 m/s <sup>2</sup>			
T	1,000 m			
Go	3,864 m			

Polín trabajando a tracción

ESTADO	Tela No	Material	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	tb	E+tb	E+tb	E+tb	l	E·l	$\sigma_i$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ul}$	$\sigma_v\sigma_u$	ESTADO
-	-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N)	(N)	(mm <sup>4</sup> )	(N·mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Compresió	1	ACERCO	Ref. Cab	-	600	20,000	125,904	120,00	20,000	200000	2400,00	480000000	60433977273	38044433,4	#####	#####	-0,70	400,00	400,00	0,002	OK
Compresió	2	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	134,030	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	139673171	2693578,6	18720371268	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	3	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	132,780	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	138371033	2643589,6	18372947663	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	4	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	131,531	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	137068895	2594068,8	18028778170	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	5	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	130,281	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	135766757	2545016,2	17687862789	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	6950	1,56	10851	932158	2581852,9	17943877345	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	6950	1,56	10851	932158	2581852,9	17943877345	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	6950	1,56	10851	932158	2581852,9	17943877345	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	9	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	6950	1,56	10851	932158	2581852,9	17943877345	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	10	CSM	Forro	0,33	600	1,250	15,279	438,08	1,250	6950	547,40	3804399	58128769	127794,3	888170156	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	11	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	129872651	124679,7	1807855584	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	12	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	24487892	45358,8	315243930	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	13	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	110340620	89997,6	1304965917	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	14	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	20505612	31805,7	221049432	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	15	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	90808590	60955,7	883857378	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	16	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	16523332	20651,6	143528846	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	17	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	71276560	37553,8	544529968	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	18	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	12541052	11896,7	82682171	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	19	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	51744529	19792,0	286983686	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	20	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	8558772	5540,9	38509409	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	21	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	32212499	7670,2	111218534	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	22	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	4576492	1584,3	11010559	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
Compresió	23	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	438,08	1,469	14500	643,43	9329786	12680469	1188,6	17234510	-0,70	147,00	190,00	0,005	OK	
Compresió	24	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	438,08	0,625	6950	273,70	1902200	594212	26,7	185621	-0,70	121,50	91,00	0,006	OK	
					16500						9973,3	5,666E+08	6,163E+10	5,943E+07	7,760E+12						

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso especifico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de sección	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	$\tau_s/\tau_u$
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	(mm)	-	-	-	-	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N·m <sup>2</sup> )	-	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-
140	120	120	2·b <sub>1</sub>	15	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	Poliester	1,20	E glass	2,56	108,770	11367	-75042114,8	#####	0,00	Cubierta	0,330	64,40	0,00	OK

h	1,41	x	7,89	Slamming	NO
Servicio	G2				
P	6,29	kN/m <sup>2</sup>			
s	800	mm			
l	2,350	m			
Pw	11,55	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>	2,25	
Ph	-4,10	kN/m <sup>2</sup>			
Pp	26,22	kN/m <sup>2</sup>			
Pd	26,08	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54	φ
Pf	26,08	kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94	
δf	0,800	-			
Sf	1,250	-			
Gf	0,750	-	Pwd	7,983	kN/m <sup>2</sup>
Hf	1,050	-	f <sub>i</sub>	1,000	-
V	12,000	kns	E <td>3,000</td> <td>kN/m<sup>2</sup></td>	3,000	kN/m <sup>2</sup>
Inicio Lwl	0,300	m	D <td>1,410</td> <td>m</td>	1,410	m
Lwl	8,736	m			
Γ	4,060	-			
θd	24,0°	<30			
θb	3,0°	>3			
H1/3	1,000	m			
Bwl	3,891	m			
H1	0,257	-			
Bc	3,864	m			
Lwl/Bwl	3,000	-			
Δ	10,000	t			
L1	17,307	-			
av	1,138	m/s <sup>2</sup>			
T	1,000	m			
Go	3,864	m			

Polín trabajando a compresión

Ingeniería Técnica Naval.  
 Proyecto Fin de Carrera – Lucas Quiñonero Jesús

ESTADO	Tela No	Material	Zona	Gc	Peso	t	y	b	a	E	tb	E+tb	E+tb y	l	E-l	$\sigma_1$	$\sigma_{uc}$	$\sigma_{ut}$	$\sigma_y/\sigma_u$	ESTADO
-	-	-	-	-	(g/m <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm)	(N)	(N-m)	(mm <sup>4</sup> )	(N-mm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	N/mm <sup>2</sup>	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-	-
Tracción	1	ACERC	Ref. Cab	-	-	20,000	125,904	120,00	20,000	200000	2400,00	480000000	60433977273	38044433,4	#####	-27,48	400,00	400,00	0,069	OK
Tracción	2	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	134,030	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	139673171	2693578,6	18720371268	-1,42	121,50	91,00	0,012	OK
Tracción	3	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	132,780	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	138371033	2643589,6	18372947663	-1,34	121,50	91,00	0,011	OK
Tracción	4	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	131,531	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	137068895	2594068,8	18028778170	-1,27	121,50	91,00	0,010	OK
Tracción	5	CSM	Ref. Cab	0,33	600	1,250	130,281	120,00	1,250	6950	149,94	1042105	135766757	2545016,2	17687862789	-1,20	121,50	91,00	0,010	OK
Compresió	6	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	1,36	121,50	91,00	0,015	OK
Compresió	7	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	1,36	121,50	91,00	0,015	OK
Compresió	8	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	1,36	121,50	91,00	0,015	OK
Compresió	9	CSM	Ref. Lat	0,33	600	1,250	85,904	1,25	#####	7200	1,56	11241	965689	2581852,9	18589340559	1,36	121,50	91,00	0,015	OK
Compresió	10	CSM	Forro	0,33	600	1,250	15,279	438,08	1,250	7200	547,40	3941248	60219732	127794,3	920118723	5,51	121,50	91,00	0,061	OK
Compresió	11	WR	Forro	0,50	1200	1,469	13,920	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	125394283	124679,7	1745515737	10,87	147,00	190,00	0,057	OK
Compresió	12	CSM	Forro	0,33	300	0,625	12,873	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	25368752	45358,8	326583639	5,65	121,50	91,00	0,062	OK
Compresió	13	WR	Forro	0,50	1200	1,469	11,827	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	106535771	89997,6	1259967092	11,11	147,00	190,00	0,058	OK
Compresió	14	CSM	Forro	0,33	300	0,625	10,780	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	21243224	31805,7	229000850	5,77	121,50	91,00	0,063	OK
Compresió	15	WR	Forro	0,50	1200	1,469	9,733	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	87677259	60955,7	853379537	11,34	147,00	190,00	0,060	OK
Compresió	16	CSM	Forro	0,33	300	0,625	8,686	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	17117697	20651,6	148691754	5,90	121,50	91,00	0,065	OK
Compresió	17	WR	Forro	0,50	1200	1,469	7,640	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	68818747	37553,8	525753072	11,58	147,00	190,00	0,061	OK
Compresió	18	CSM	Forro	0,33	300	0,625	6,593	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	12992169	11896,7	85656350	6,02	121,50	91,00	0,066	OK
Compresió	19	WR	Forro	0,50	1200	1,469	5,546	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	49960235	19792,0	277087697	11,82	147,00	190,00	0,062	OK
Compresió	20	CSM	Forro	0,33	300	0,625	4,499	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	8866642	5540,9	39894640	6,14	121,50	91,00	0,067	OK
Compresió	21	WR	Forro	0,50	1200	1,469	3,453	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	31101723	7670,2	107383412	12,06	147,00	190,00	0,063	OK
Compresió	22	CSM	Forro	0,33	300	0,625	2,406	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	4741114	1584,3	11406622	6,26	121,50	91,00	0,069	OK
Compresió	23	WR	Forro	0,50	1200	1,469	1,359	438,08	1,469	14000	643,43	9008069	12243211	1188,6	16640217	12,30	147,00	190,00	0,065	OK
Compresió	24	CSM	Forro	0,33	300	0,625	0,312	438,08	0,625	7200	273,70	1970624	615587	26,7	192298	6,39	121,50	91,00	0,070	OK
					15900						9973,3	5,650E+08	6,162E+10	5,943E+07	7,763E+12					

Altura del refuerzo	Ancho de la base	Ancho de la cabeza	Ancho asociado	Numero de telas en forro	Espesor de forro	Espesor de refuerzo	Resina	Peso específico	Fibra	Peso Especifico	Eje neutro	Área de 1 cm	Inercia respecto al eje neutro	Rigidez de la sección	Momento Flector	Zona	Contenido de fibra equivalente	Esfuerzo cortante último	Esfuerzo Cortante	Ts/Tu
			2·b <sub>1</sub>	-	t <sub>p</sub>	t <sub>p</sub>	-	ζ <sub>R</sub>	-	ζ <sub>f</sub>	Y <sub>n</sub>	A	I <sub>n</sub>	E·I <sub>n</sub>	M <sub>B</sub>	-	G <sub>ceq</sub>	τ <sub>u</sub>	τ <sub>s</sub>	0,33
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	-	(mm)	(mm)	-	-	-	-	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(mm <sup>4</sup> )	(N·cm <sup>4</sup> /mm <sup>2</sup> )	(N·m <sup>2</sup> )	-	-	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	-
140	120	120	438	15	15,904	4,998	Poliester	1,20	E glass	2,56	109,064	11367	-75769477,0	#####	8500,00	Cubierta	0,330	64,40	0,00	OK

h	0,4x	3,7	Slamming	NO	MOMENTO FLECTOR (N·m <sup>2</sup> )			CORTANTE (N)			ESFUERZO CORTANTE (N·mm2)				
Servicio	G2				M1	8500,0 φ1	0,083	F1	-	φ1	-	τ <sub>s</sub>	-	φ1	-
P	6,29 kN/m <sup>2</sup>				M2	0,0 φ2	0,042	F2	-	φ2	-	τ <sub>s</sub>	-	φ2	-
s	635 mm				M3	8500,0 φ3	0,083	F3	-	φ3	-	τ <sub>s</sub>	-	φ3	-
l	3,380 m				DEFLEXIÓN (mm)			RATIO DE DEFLEXIÓN (ξ <sub>i</sub> )							
P <sub>w</sub>	4,59 kN/m <sup>2</sup>	V <sub>w</sub>	1,5		δ <sub>s1</sub>	-	φ1	-	f <sub>s1</sub>	-	φ1	-			
Phh	6,00 kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s2</sub>	-	φ2	-	f <sub>s2</sub>	-	φ2	-			
Pp	17,73 kN/m <sup>2</sup>				δ <sub>s3</sub>	-	φ3	-	f <sub>s3</sub>	-	φ3	-			
Pd1	30,42 kN/m <sup>2</sup>	V <sub>d</sub>	54 φ	0,889											
Pf	4,59 kN/m <sup>2</sup>	V <sub>f</sub>	0,94												
δf	0,800 -														
Sf	1,250 -														
Gf	0,750 -				Pwd	7,983	kN/m <sup>2</sup>								
Hf	1,050 -				f <sub>u</sub>	1,000	-								
V	12,000 knts				E	3,000	kN/m <sup>2</sup>								
Inicio Lwl	0,300 m				D	1,410	m								
Lwl	8,736 m														
F	4,060 -														
θd	24,0°	<30													
θb	3,0°	>3													
H1/3	1,000 m														
Bwl	3,891 m														
H1	0,257 -														
Bc	3,864 m														
Lwl/Bwl	3,000 -														
Δ	10,000 t														
L1	17,307 -														
av	1,138 m/s <sup>2</sup>														
F	1,000 m														
Gio	3,864 m														

Polín trabajando a flexión



#### 1.2.4.8.- Tanques de combustible.

Como se expuso:

- $t = 22,4 \cdot s \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \sqrt{\frac{P}{\sigma_s f_s}}$
- $P = 11,2 \cdot h_b$
- $h_b$ ; altura de la columna de presión que soporta el elemento (en metros de agua)
- $\gamma$ ; factor de curvatura
- $\beta$ ; factor de relación de aspecto
- $f_s$ ; factor de límite de esfuerzo

En este caso:

- $\left. \begin{array}{l} h_b; \text{ altura de la columna de presión que soporta el elemento (en metros de agua)} \\ \text{mínimo 1,8 m. Como el llenado está a 1,2 m de la parte inferior del tanque,} \\ \text{se tomará 1,8 m} \end{array} \right\}$
- $\gamma$ ; factor de curvatura; 1
- $\beta$ ; factor de relación de aspecto;  $AR = \frac{2}{0,5} > 2 \rightarrow \beta = 1$
- $f_s$ ; factor de límite de esfuerzo; 0,25
- $\sigma_s$ ; resistencia a la tracción del acero; 400 N/mm<sup>2</sup>
- $s$ ; lado corto del panel; 500 mm
- $t = 22,4 \cdot s \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \sqrt{\frac{P}{\sigma_s f_s}} = 5 \text{ mm}$

Los laterales de los tanques serán de 5 mm de espesor.

#### 1.2.4.9.- Mamparos.

Para mamparos se tendrá la misma consideración que para tanques para el caso de espesores mínimos, siendo que:

- $t = 22,4 \cdot s \cdot \gamma \cdot \beta \cdot \sqrt{\frac{P}{\sigma_s f_s}}$
- $P = 7,2 \cdot h_b$
- $\left. \begin{array}{l} h_b; \text{ altura de la columna de presión que soporta el elemento (en metros de agua)} \\ \text{mínimo 1,8 m. Se tomará 1,8 metros} \end{array} \right\}$
- $\gamma$ ; factor de curvatura
- $\beta$ ; factor de relación de aspecto
- $f_s$ ; factor de límite de esfuerzo; 0,25 para el mamparo de colisión, 0,33 el resto

Y deben estudiarse para soportar el momento flector determinado para casos generales de forros:

- $M_b = \frac{k \cdot P \cdot b^2}{12}$
- $M_c = \frac{(1,5-k) \cdot P \cdot b^2}{12}$
- $k = \frac{\gamma^3 + 1}{\gamma + 1}$
- $\gamma = \frac{b_w}{b}$
- $b$ ; ancho del panel
- $b_w$ ; ancho de la base del refuerzo

donde:

t: espesor del laminado simple (mm)

s: clara entre refuerzos (mm)

k: coeficiente que varía con la relación de aspecto.

h: distancia del canto bajo del mamparo a la cubierta medida en crujía (m)

Distinguiremos dos tipos de mamparos. Por un lado el mamparo de colisión y los mamparos que delimitan los viveros, y por otro el resto de mamparos.

- Mamparo Pique de proa:

En este caso:

$$s = 716 \text{ mm}$$

$$k = 0,025$$

$$h = 0,941 \text{ m}$$

$$t_{\text{requerido}} = 8,29 \text{ mm}$$

Para satisfacer este espesor, se propone un laminado monolítico constituido por 1 M 600 + 3(M300 + T 1200) + 1 M600, resultando un espesor de 11,01 mm, superior al mínimo exigido. Los mamparos se reforzarán mediante refuerzos horizontales y verticales, cuya distribución se puede observar en el plano de mamparos.

Dichos refuerzos serán perfiles de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- ✓ Altura : 80 mm
- ✓ Ancho base: 80 mm
- ✓ Ancho cabeza: 60 mm

Sobre los que se laminará directamente sobre el casco: **2 M 600**.

Se rellenarán los huecos entre refuerzos con espuma de poliuretano y se laminarán 2 M 600, obteniendo un mamparo liso por ambas caras. Este laminado no se considera estructural.

- Mamparo de Proa de CCMM

En este caso:

$$s = 770 \text{ mm}$$

$$k = 0,021$$

$$h = 1,106 \text{ m}$$

$$t_{\text{requerido}} = 8,88 \text{ mm}$$

Para satisfacer este espesor, se propone un laminado monolítico constituido por 1 M600 + 3(M300 + T 1200) + 1 M600, resultando un espesor de 11.01 mm, superior al mínimo exigido. Los mamparos se reforzarán mediante refuerzos horizontales y verticales, cuya distribución se puede observar en el plano de mamparos.

Dichos refuerzos serán perfiles de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- ✓ Altura : 80 mm
- ✓ Ancho base: 80 mm
- ✓ Ancho cabeza: 60 mm

Sobre los que se laminará directamente sobre el casco: **2 M 600**.

Se rellenarán los huecos entre refuerzos con espuma de poliuretano y se laminarán 2 M 600, obteniendo un mamparo liso por ambas caras. Este laminado no se considera estructural.

- Mamparo de Proa de CCMM

En este caso:

$$s = 728 \text{ mm}$$

$$k = 0,025$$

$$h = 1,219 \text{ m}$$

$$t_{\text{requerido}} = 8,89 \text{ mm}$$

Para satisfacer este espesor, se propone un laminado monolítico constituido por 1 M600 + 3(M300 + T 1200) + 1 M600, resultando un espesor de 11.01 mm, superior al mínimo

exigido. Los mamparos se reforzarán mediante refuerzos horizontales y verticales, cuya distribución se puede observar en el plano de mamparos.

Dichos refuerzos serán perfiles de poliuretano de las siguientes dimensiones:

- ✓ Altura : 80 mm
- ✓ Ancho base: 80 mm
- ✓ Ancho cabeza: 60 mm

sobre los que se laminará directamente sobre el casco: **2 M 600**.

Se rellenarán los huecos entre refuerzos con espuma de poliuretano y se laminarán 2 M600, obteniendo un mamparo liso por ambas caras. Este laminado no se considera estructural.

#### **1.2.4.9.- Refuerzos terciarios.**

Se consideraran refuerzos terciarios los siguientes:

- Longitudinales apoyados en cuadernas de fondo
- Longitudinales apoyados en baos de cubierta
- Barraganetes apoyados en cubierta y reón

#### **K.- Escotillas.**

Las tapas de escotillas y las brazolas son construidas a base de laminado monolítico a partir de moldes existentes en el Astillero.

Todas las tapas de escotilla, una vez cerradas y aseguradas serán estancas a la intemperie. La escotilla del pañol de bodega tendrá unas dimensiones exteriores de de 800x800 mm y una altura de brazolas de 450 mm. La tapa de cierre, es estanca , construida en PRFV, y se trincará con pernos de acero inoxidable.

El acceso la cámara de máquinas se hará a través del guardacalor. El umbral es de 500 mm. El acceso al local del servo se realiza a través de una escotilla estanca con una altura de 310 mm, situada en crujía. Será abierta únicamente en el momento de acceder al local del servo, cerrándose posteriormente.

Se dispone, asimismo, una escotilla estanca enrasada en cubierta y construida en aluminio para inspección y limpieza del pique de proa

#### **L.- Elementos de unión.**

Todas las juntas serán debidamente solapadas y en su caso particular empernadas. Cuando se empleen bridas, las del casco tendrán igual espesor que los laminados del casco y las bridas de cubierta el mismo espesor que esta.

Los solapes de una misma capa serán como mínimo de 50 mm.

Las superficies de unión estarán embebidas en compuestos de cimentación, masilla de poliéster u oro material aprobado.

Cuando se empleen ángulos de unión de PRFV, el espesor de cada angular no será inferior a la mitad del espesor del más delgado de los elementos a unir.

Las bridas de unión de los refuerzos rectangulares que forman las cuadernas serán de 25 mm más 12 mm por cada 600 gr/m<sup>2</sup>, siendo como mínimo 50 mm. Para el caso de varengas y mamparos las extensiones de unión serán de 50 mm más 25 mm por cada 600 gr/m<sup>2</sup>. Los cambios de espesor se harán de forma gradual siendo por término medio de 25 mm de prolongación por cada 600 gr de peso de fibra de vidrio.

### **1.2.5.- PINTADO.**

Antes de proceder al pintado del casco se hará un matizado del gel-coat y se dará una capa de imprimación del tipo de poliuretano.

Se dará a la obra viva dos capas de patente, y en la obra muerta y casetas dos manos de esmalte.

### **1.3.- EQUIPO Y ARMAMENTO**

### **1.3.1.- ARBOLADURA Y JARCIA.**

El buque dispondrá de tres palos.

Uno a proa sobre el puente de gobierno será soporte para las luces reglamentarias.

Los otros dos se sitúan en proa y en popa y se emplean para las labores de pesca.

Las zonas de localización de la jarcia de labor van especialmente reforzadas en su laminado y refuerzos.

### **1.3.2.- ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE.**

Los elementos de fondeo y amarre se calculan según requerimiento del RD 543/2007.

En función de la eslora , manga y puntal, de modo que:

$$LxBxD= 8.48 \times 3.83 \times 1.41 = 45.795$$

De donde se prescribe:

- ✓ Un ancla de cepo de 45 kg
- ✓ 50 m de cadena de 10 mm de diámetro.
- ✓ Dos líneas de 60 m de estacha de carga de rotura de 25 kN

Se dispondrán a popa y a proa elementos de amarre, bitas y cornamusas fuertemente sujetas, reforzando la zona donde se coloquen. Se dispondrán gateras y aberturas en el amurada. Con el fin de evitar el desgaste de los elementos de amarre, llevarán el borde reforzado y liso.

Para el apoyo a las operaciones de maniobra se utilizarán la maquinilla localizada en cubierta.

### **1.3.3.- APARATOS DE GOBIERNO.**

Se ha proyectado un servotimón hidráulico con caña de emergencia y accionamiento desde el puente por medio de una bomba hidráulica directamente acoplada al timón.

Este aparato permite que con el buque navegando avante a la velocidad máxima de servicio se pueda maniobrar la caña desde 35º a una banda hasta 30º a la otra en menos de 28 s.



Dado el sistema físico del actuador hidráulico (cilindro de doble efecto), no son necesarios fines de carrera algunos, siendo limitado el ángulo de giro por la longitud del émbolo del propio cilindro.

En el puente de gobierno existe un indicador de ángulo de timón proporcionado por el piloto automático.

Se deberán disponer aparejos a bordo para unir a la caña de emergencia y así permitir la maniobra en caso de avería en el aparato de gobierno. De esta manera, el buque podrá maniobrarse desde 15º de una banda a 15º a la contraria a menos de 60s a una velocidad de 7 nudos en caso de fallo del sistema hidráulico.

### **1.3.4.- TIMON Y MECHA.**

El timón será de tipo compensado y apoyado construido en acero de calidad naval y refuerzos horizontales. Para el dimensionamiento de la mecha del timón se utilizará el Reglamento del ABS.

Se considera que la velocidad en servicio continuo puede alcanzar los 12 nudos ( $F_n = 0,60$  aprox).

Las dimensiones de la pala y apoyos están indicados en esquema adjunto.

Se considera que el barco opera en servicio restringido a una velocidad inferior a 20 nudos

De donde:

$$V = 12 \text{ Knts}$$

$$A_{PALA} = 0,285 \text{ m}^2$$

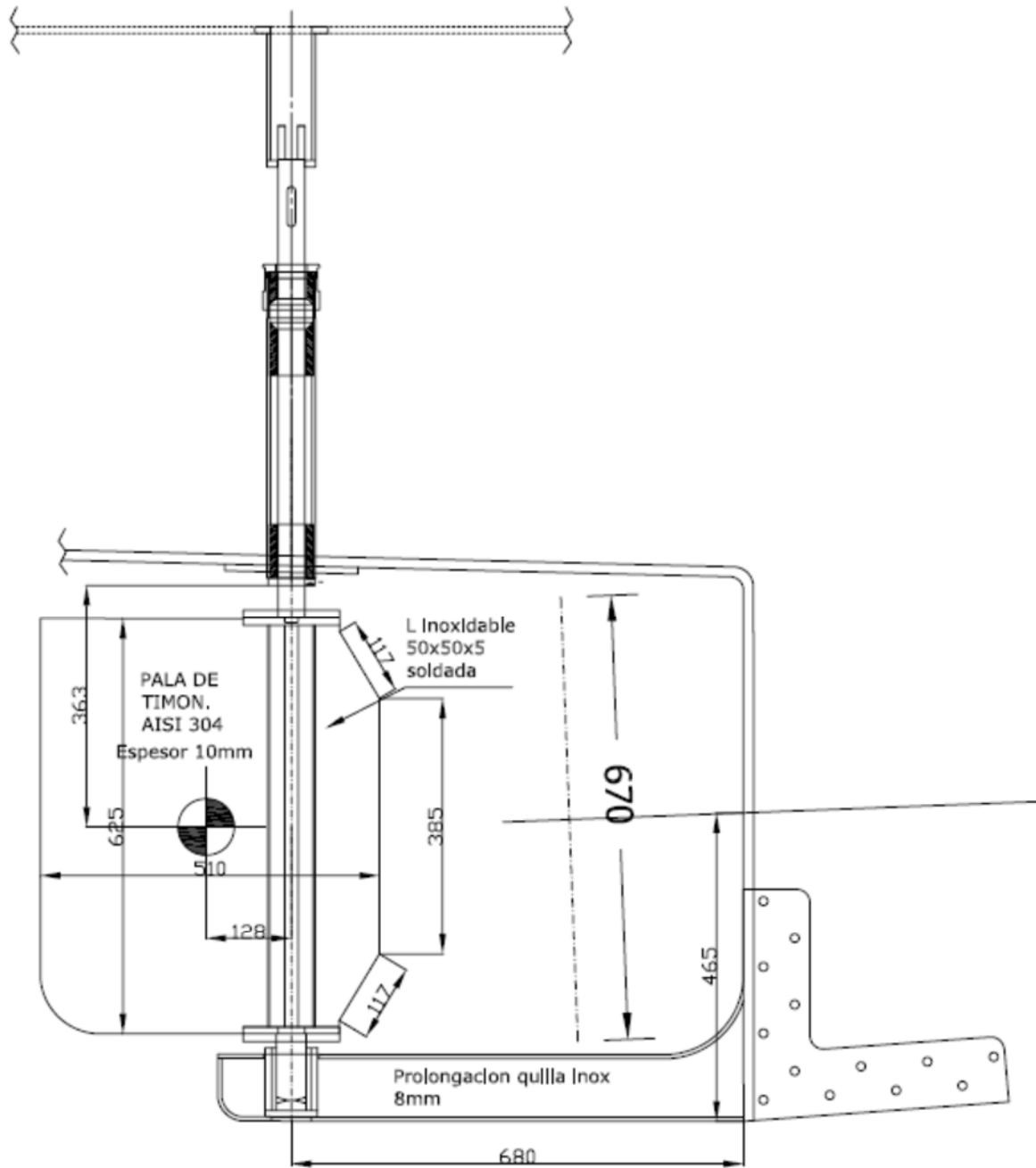
$$a = 0,363 \text{ m}$$

$$b = 0,128 \text{ m}$$

$$R = 0,25 \cdot (a + \sqrt{a^2 + 16 \cdot b^2}) = 0,248$$

$$c = 0,85$$

$$d = 21,66 \cdot c \cdot (R \cdot A \cdot V^2)^{1/3} = 43,77 \text{ mm}$$



Se considera apropiado a tal efecto un eje de timón de diámetro 45 mm al menos. Sustituyendo en la expresión antes reseñada, se obtiene un diámetro mínimo de:

$$d = 39,90 \text{ mm}$$

Así pues se va a disponer de una mecha del timón de 40 mm de diámetro mínimo. El pinzote será de acero inoxidable y se dispondrán de casquillo de bronce en la zapata.

### **1.3.5.- TANQUES.**

Los tanques de combustible serán construidos de acero chapa de acero soldada de 5 mm de espesor. La distribución será la indicada en el plano de Disposición General.

Todos los tanques llevarán refuerzos internos así como los correspondientes registros y paso de hombre para su inspección y limpieza.

Todos los tubos de aspiración de los tanques irán provistos de válvulas montadas directamente sobre las paredes del tanque..

Todos los tanques irán provistos de sus correspondientes tubos de sonda o niveles. En el primer caso se deberán colocar chapas de refuerzo a plomo con los orificios o con los puntos de impacto de sonda.

Los tanques de combustible llevarán los respiros por popa del puente de gobierno por encima de la toldilla. Las salidas de los tubos de aireación irán provistas de piezas curvadas en U (o de otros dispositivos protectores) y de rejillas metálicas para llamas.

Los tanques estarán conectados entre sí en cada banda y, por tanto, se llevaran dos respiros

El motor principal consumirá de estos por gravedad.

Todos los tanques se probarán hidráulicamente para comprobar su estanqueidad.

### **1.3.6.- TRANSMISION DE ÓRDENES.**

El motor propulsor es controlado en su puesta en marcha, parada, inversión y regulación desde el puente de gobierno.

### **1.3.7.- MANIOBRA DE PESCA.**

La maniobra de pesca se instalará de acuerdo con el plano de disposición general para poder faenar con tiro por proa, con sus correspondientes maquinillas y palos de labor en proa y popa. Las maquinillas contarán con paro de emergencia.

### **1.3.8.- BODEGA.**

No dispone.

### **1.3.9.- ESCALAS, CANDELEROS Y PASAMANOS.**

La disposición de las escala y las barandillas se indican en el plano de Disposición General todas las escaleras exteriores serán de acero con gualderas de pletina y pisaderas de chapa estiradas atornilladas a la estructura del buque. Los pasamanos y candeleros de las escalas serán de tubo de acero galvanizado.

Tanto los candeleros como los pasamanos son tubos de acero inoxidable de 50 mm de diámetro y 2mm de espesor de pared (normativa de espesores ISO).

### **1.3.10.- PUERTAS, PORTILLOS Y VENTANAS.**

La puerta exterior del puente de gobierno es de PRFV con bisagras y trincas de acero inoxidable. Se utiliza cinta de neopreno de 50x10mm adherida en la superficie de unión para asegurar la estanqueidad.

La escotilla de acceso a cámara de máquinas, ubicada en el guardacalor, es de PRVF. La estanqueidad se garantizará con una con frisa de goma de neopreno y dos trincas de acero inoxidable. De esta manera es estanca a la intemperie. El umbral se halla a 450 mm sobre cubierta.

Las cerraduras de las puertas son tales que permiten la apertura desde interior y exterior. Las ventanas del puente de gobierno son de tipo de doble marco contra-apretado fabricados en aluminio, tornillería inoxidable y cristal laminado transparente de 10mm de espesor.

### 1.3.11.- PORTAS DE DESAGÜE.

Las portas de desagüe están practicadas a ambos lados de la amurada, dispuestas de manera simétrica y justo por encima del cierre de cubierta.

De esta manera, la superficie abierta queda uniformemente distribuida a lo largo de las amuradas de modo que se consiga la mayor rapidez y efectividad para eliminar el agua depositada sobre la cubierta.

El área requerida en cada costado del buque es:

$$A = k \cdot l \text{ m}^2, \text{ siendo:}$$

- ✓ l: eslora del pozo (siempre  $l \leq 0,7 \cdot L$  (eslora de francobordo))
- ✓ k: 0,017 para  $L = 6 \text{ m}$   
0,035 para  $L = 12 \text{ m}$   
0,070 para  $L = 24 \text{ m}$

En nuestro caso:  $L = 8,48 \text{ m}; l = 5,94 \text{ m}$   
 $k = 0,0264$   
 $A = 0,169 \text{ m}^2$

La altura de la amura en los 8 m de proa es de 0,6 m y 0,8 en los 2 m de popa. Siendo la altura media de la amurada de:

$$h = (0,6 \cdot 8 + 0,8 \cdot 2) / 10 = 0,64$$

Puede reducirse en  $0,004 \text{ m}^2 / 0,1 \text{ m}$  de amurada por debajo de los 0,9 m.

$$A = A' - 0,004 \cdot (0,9 - h) = 0,155 \text{ m}^2$$

Así pues, se dispondrán cinco portas de desagüe por banda de  $250 \times 120 \text{ mm}$  más una porta de  $150 \times 120$ .

## **1.4. MAQUINARIA E INSTALACIONES**

### **1.4.1.- MOTOR PROPULSOR Y REDUCTOR.**

El motor principal es un diesel marino de la marca DAEWOO modelo L136SC, de 55 CV a 1500 rpm.

Será completamente autónomo e ira equipado con las bombas de aceite, agua dulce y salada, combustible, filtros de aceite y combustible incorporados al motor.

El arranque será eléctrico.

Llevará un reductor-inversor DAEWOO DMT 70TF con reducción 2,82:1.

Según el fabricante, se suministra con control remoto desde el puente de gobierno par acelerar, embragar o invertir con stop intermedio que impide pasar de avante a atrás sin parada. Llevará los niveles, controles, alarmas, indicadores de velocidad, aceite, agua y cargas de baterías.

La refrigeración del motor será asegurada por medio de una bomba de las características indicadas por el fabricante del motor principal.

### **1.4.2.- LINEA DE EJES Y BOCINA.**

La línea de ejes tenderá la siguiente disposición:

- ✓ Motor propulsor
- ✓ Reductor-inversor
- ✓ Eje de cola

Según se establece en el reglamento del ABS, el diámetro del eje no deberá ser menor del valor dado por la expresión:

$$d_p = c \cdot \sqrt[3]{\frac{K \cdot H}{R}}$$

- ✓ K: 50 (Eje de acero inox. austenítico para barcos de trabajo de menos de 20 m)
- ✓ H: BHP del motor
- ✓ R: rpm del eje
- ✓ C: 25,40

En este caso tenemos los siguientes valores:

- ✓ K: 50
- ✓ H: 54.25
- ✓ R: 532
- ✓ C: 25,40

Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$d_p = 43,72 \text{ mm}$$

Así pues, se montará un eje en acero inoxidable AISI 316 de 60 mm de diámetro.

El acoplamiento del eje de cola será postizo de forma que permita el desmontaje del mismo hacia popa.

La bocina será de acero estirado con cojinetes de bronce.

La hélice será de bronce-manganeso con palas tipo convencional con resistencia y diámetro adecuado para absorber la potencia del motor.

El núcleo tendrá ajuste de aproximadamente  $10^{\circ}$  de conicidad con chaveta al eje de cola.

En el extremo del eje se dispondrá una tuerca de apriete.



## **2.- CAPACIDADES Y ARQUEO**

## **2.1.- CAPACIDADES DE TANQUES**

	Sonda m	Altura libre m	Llenad o %	Capacida d m <sup>3</sup>	Capacida d kg	XG m	YG m	KG m	Momento kg·m
COMBUSTIBLE							-		
BR	0,730	0,000	100,0	0,984	836,0	3,659	1,523	1,088	67,4
	0,700	0,030	99,2	0,976	829,3	3,658	1,525	1,085	67,4
	0,689	0,041	98,0	0,964	819,2	3,657	1,526	1,081	67,4
	0,650	0,080	92,0	0,905	769,0	3,656	1,526	1,062	67,4
	0,600	0,130	84,1	0,827	702,8	3,655	1,524	1,037	67,0
	0,550	0,180	76,2	0,749	636,8	3,653	1,523	1,012	66,6
	0,500	0,230	68,3	0,672	570,9	3,652	1,521	0,986	66,2
	0,450	0,280	60,4	0,594	505,1	3,650	1,519	0,961	65,8
	0,400	0,330	52,6	0,517	439,5	3,647	1,516	0,936	65,4
	0,350	0,380	44,7	0,440	374,0	3,644	1,513	0,910	65,0
	0,300	0,430	36,9	0,363	308,7	3,640	1,508	0,885	64,6
	0,250	0,480	29,1	0,287	243,5	3,633	1,501	0,859	64,2
	0,200	0,530	21,4	0,210	178,5	3,622	1,490	0,833	63,9
	0,150	0,580	13,6	0,134	113,6	3,600	1,465	0,807	63,5
	0,100	0,630	6,0	0,059	49,9	3,537	1,385	0,776	54,7
	0,050	0,680	1,1	0,011	9,4	3,411	1,252	0,741	4,2
	0,048	0,682	1,0	0,010	8,3	3,400	1,247	0,739	3,5
	Sonda m	Altura libre m	Llenad o %	Capacida d m <sup>3</sup>	Capacida d kg	XG m	YG m	KG m	Momento kg·m
COMBUSTIBLE									
ER	0,730	0,000	100,0	0,984	836,0	3,659	1,523	1,088	67,4
	0,700	0,030	99,2	0,976	829,3	3,658	1,525	1,085	67,4
	0,689	0,041	98,0	0,964	819,2	3,657	1,526	1,081	67,4
	0,650	0,080	92,0	0,905	769,0	3,656	1,526	1,062	67,4
	0,600	0,130	84,1	0,827	702,8	3,655	1,524	1,037	67,0
	0,550	0,180	76,2	0,749	636,8	3,653	1,523	1,012	66,6
	0,500	0,230	68,3	0,672	570,9	3,652	1,521	0,986	66,2
	0,450	0,280	60,4	0,594	505,1	3,650	1,519	0,961	65,8
	0,400	0,330	52,6	0,517	439,5	3,647	1,516	0,936	65,4
	0,350	0,380	44,7	0,440	374,0	3,644	1,513	0,910	65,0
	0,300	0,430	36,9	0,363	308,7	3,640	1,508	0,885	64,6
	0,250	0,480	29,1	0,287	243,5	3,633	1,501	0,859	64,2
	0,200	0,530	21,4	0,210	178,5	3,622	1,490	0,833	63,9

0,150	0,580	13,6	0,134	113,6	3,600	1,465	0,807	63,5
0,100	0,630	6,0	0,059	49,9	3,537	1,385	0,776	54,7
0,050	0,680	1,1	0,011	9,4	3,411	1,252	0,741	4,2
0,048	0,682	1,0	0,010	8,3	3,400	1,247	0,739	3,5

Las dimensiones máximas de los tanques y su densidad son:

- $b = 0,800$  m
- $l = 2,000$  m
- $h = 0,700$  m
- $\rho = 0,850$  t/m<sup>3</sup>

## **2.2.- CÁLCULO DEL ARQUEO SEGÚN EL CONVENIO INTERNACIONAL PARA EL ARQUEO DE BUQUES 1969**

## DETERMINACIÓN DEL MÁXIMO ARQUEO EN GT (Real Decreto 516/2005)

Buque pesquero aportado como baja: **NUEVO HERMANOS RODRÍGUEZ**

- ✓ Modalidad: Artes menores
- ✓ Arqueo TRB.: 7.43
- ✓ Arqueo GT: 3.59
- ✓ Eslora total: 10 m

Buque pesquero aportado como baja: **CATALINA CAMPOS**

- ✓ Modalidad: Artes menores
- ✓ Arqueo TRB.: 2.66
- ✓ Arqueo GT: 2.11
- ✓ Eslora total: 8.05 m

## CALCULO DEL ARQUEO PARA EMBARCACIONES MENORES DE 15 m DE ESLORA TOTAL EN G.T.:

<b>Loa (m)</b>	<b>10,00</b>	Eslora total (CEE 2930/86)
<b>B (m)</b>	<b>3,83</b>	Manga Convenio 1969
<b>T (m)</b>	<b>0,975</b>	Puntal Convenio 1969
a1 > 0,6	0,664	
V	24,81	
K1	0,228	
GT	5,65	

**ARQUEO G.T. = 5,65**

## **2.3.- CÁLCULO APROXIMADO DEL ARQUEO EN T.R.B. POR LA REGLA 1ª**

## VOLUMEN BAJO CUBIERTA.-

Eslora en la cubierta de arqueo

**9,38**

		SECCION 1		SECCION 2		SECCION 3		SECCION 4		SECCION 5	
Puntales de las secciones		0,00		0,97		1,14		1,15		0,00	
Intervalo entre mangas		0,00		0,24		0,28		0,29		0,00	
	Factores	Mangas	Productos	Mangas	Productos	Mangas	Productos	Mangas	Productos	Mangas	Productos
1	1	0,00	0,00	0,43	0,43	0,41	0,41	0,20	0,20	0,00	0,00
2	4	0,00	0,00	1,16	4,65	1,02	4,08	0,62	2,47	0,00	0,00
3	2	0,00	0,00	3,71	7,42	3,25	6,50	1,67	3,34	0,00	0,00
4	4	0,00	0,00	3,72	14,87	3,60	14,40	2,37	9,49	0,00	0,00
5	1	0,00	0,00	3,72	3,72	3,62	3,62	2,73	2,73	0,00	0,00
Suma de productos .....		0,00		31,10		29,02		18,23		0,00	
1/3 de la distancia entre mangas.....		0,00		0,08		0,09		0,10		0,00	
Area de las secciones.....		0,00		2,52		2,75		1,75		0,00	
Factores.....		1,00		4,00		2,00		4,00		1,00	
Productos.....		0,00		10,06		5,51		7,00		0,00	

Suma de productos .....	<b>22,57</b>	
1/3 de la distancia entre secciones	<b>0,78</b>	
Volumen bajo cubierta	<b>17,64</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Volumen sobre cubierta	<b>0,00</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Descuento de volumen por escalón de cubierta en popa	<b>0,78</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Volumen total	<b>16,86</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Arqueo total	<b>5,96</b>	<b>TRB</b>



## RESUMEN ARQUEO TRB.-

VOLUMEN BAJO CUBIERTA	17,64 m <sup>3</sup>
VOLUMEN SOBRE CUBIERTA	0,00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN TOTAL	17,64 m <sup>3</sup>
ARQUEO TOTAL	5,96 TRB´s

**ARQUEO TRB = 5,96**

### **3.- CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD**

#### 4.1-CRITERIOS DE ESTABILIDAD

A continuación, se detalla un estudio de estabilidad en base a los requerimientos mínimos establecidos en la ISO 12217-1:2002 para alcanzar una categoría de diseño C para la embarcación, a saber:

- Opción elegida para evaluar la embarcación: opción 2.
- Aberturas inundables a cumplir con lo establecido en 6.1.1, 6.1.2
  - o Altura mínima sobre la flotación mayor de  $L_H/17 = 0,59$  (m).
  - o Las aberturas inundables dentro de la cuarta parte de popa de  $L_H$  deben tener un area conjunta no mayor de  $50 \cdot L_H^2$  (mm), siempre que la altura inundable no sea inferior al 75% de la requerida anteriormente.
- Ángulo de inundación a cumplir con lo establecido en 6.1.3
  - o El ángulo de inundación según se define debe ser mayor de 20 grados.
- Compensación de pesos a cumplir con lo establecido en 6.2
  - o El ángulo de escora estático adquirido por la embarcación bajo un momento escorante  $M_c$  debe ser inferior a 14,7 grados. Siendo que  $M_c$  es:
    - $CD = CL/(4 \cdot A_c) = 2/(4 \cdot 28) = 0,018$
    - $M_c = 314 \cdot CL \cdot B_c \cdot (1 - CD) = 314 \cdot 2 \cdot 3,865 \cdot (1 - 0,018) = 2384 \text{ N} \cdot \text{m}$
    - La aplicación establece que  $M_c(\theta) = M_c \cdot \cos(\theta)$
- Escora debida a la acción del viento a cumplir con lo establecido en 6.4
  - o No procede por ser que:  $A_{LV} = 19,68 \text{ m}^2 < B_H \cdot L_H = 39,00 \text{ m}^2$

## 4.2- CONDICIONES DE CARGA

**CONDICIÓN: “BUQUE EN ROSCA”. (LCC – Acorde a ISO 8666:2002, 6.3)**

A continuación se da la tabla con la estimación de los pesos de la embarcación en rosca:

PARTIDA	Peso	Posición	Posición	Altura	Momento	Momento	Momento
		longitudinal respecto Ppp.	transversal respecto Crujía.	respecto Línea Base			
		+ a proa	+ a ER	+ encima L.B.	al	al	o Vertical
	t	- a popa	- a BR	- debajo L.B.			
PESO DE LA ESTRUCTURA	3,575	4,275	0,000	1,400	15,283	0,000	5,005
PESO DE TANQUES NO ESTRUCTURALES	0,550	3,300	0,000	1,200	1,815	0,000	0,660
PESO PUENTE GOBIERNO	0,530	4,750	0,000	2,450	2,518	0,000	1,299
PESO MATERIAL SALVAMENTO	0,075	4,750	0,000	2,250	0,356	0,000	0,169
PESO MATERIAL CONTRAINCENDIOS	0,025	4,750	0,000	2,250	0,119	0,000	0,056
PESO SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	0,125	5,025	0,000	2,350	0,628	0,000	0,294
PESO MAQUINARIA Y SISTEMAS	2,150	3,000	0,000	1,500	6,450	0,000	3,225
OTROS PESOS (5% DE MARGEN)	0,355	3,865	0,000	1,608	1,372	0,000	0,571
<b>SUMATORIOS:</b>	<b>7,385</b>				<b>28,541</b>	<b>0,000</b>	<b>11,278</b>

Desplazamien to en Rosca	Posición longitudin al respecto Ppp.	Posición transvers al respecto Crujía.	Altura respect o Línea Base
	+ a proa	+ a ER	+ encima L.B.
t	- a popa	- a BR	- debajo L.B.
<b>7,385</b>	<b>3,865</b>	<b>0,000</b>	<b>1,527</b>

## **JUSTIFICACION DE LA DENSIDAD DE CARGA:**

La densidad de combustible y aceite hidráulico es:

- Densidad de combustible 0,85 t/m<sup>3</sup>.
- Densidad de aceite hidráulico 0,90 t/m<sup>3</sup>.
- El barco dispondrá en sobrecubierta de tres rastros de arrastre por proa, estibados adecuadamente para evitar el corrimiento en la zona de proa, de 100 kg cada uno, estimándose su peso conjunto en mojado en 345 kg.
- La cubierta irá convenientemente compartimentada por paneles de madera para evitar el corrimiento de carga sobre cubierta.

## **PESO MÍNIMO OPERATIVO ( $m_{MOC}$ ):**

- Peso en rosca ( $m_{LCC}$ ). 7385 kg.
- Tripulación. 150 kg.
- Equipo esencial de seguridad. 75 kg.
- Equipamiento normalmente a bordo.
  - o Rastros: 345 kg.
- Balsa de salvamento. 25 kg

**CONDICIÓN: “CONDICIÓN MÍNIMA OPERATIVA” (MOC – Acorde a ISO 12217-1:2002, 3.4.6)**

A continuación se da la tabla con la estimación de los pesos de la embarcación en condición mínima operativa:

PARTIDA	Peso	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base	Momento Longitudinal	Momento Transversal	Momento Vertical
		+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.			
	t				t x m	t x m	t x m
PESO EN ROSCA	7,385	3,865	0,000	1,527	28,541	0,000	11,278
TRIULACIÓN	0,150	4,765	0,000	3,000	0,715	0,000	0,450
EQUIPO ESENCIAL DE SEGURIDAD	0,057	4,765	0,000	3,000	0,272	0,000	0,171
EQUIPO NORMALMENTE A BORDO	0,345	6,850	0,000	1,750	2,363	0,000	0,604
BALSA SALVAVIDAS	0,025	4,000	0,000	2,500	0,100	0,000	0,063
<b>SUMATORIOS:</b>	<b>7,962</b>				<b>31,990</b>	<b>0,000</b>	<b>12,565</b>

Desplazamiento	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base
	+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.
t			
<b>7,962</b>	<b>4,018</b>	<b>0,000</b>	<b>1,578</b>

## CALCULO DEL BUQUE EN EQUILIBRIO

Para el cálculo de la condición de equilibrio partimos de las hidrostáticas del buque para un asiento de -0,300 m, puesto que por cálculo previo exento aquí conocemos que el trimado del buque está entre -0,300 m y -0,400 m.

### DATOS INICIALES

DESPLAZAMIENTO (tons.):	7,962
XG(m):	4,018
kG(m):	1,578

Entrando en las hidrostáticas de asiento -0,300 m. con el desplazamiento:

T <sub>F</sub> (m):	0,928
XF(m):	3,408
XB(m):	4,026
KB(m):	0,705
BM <sub>T</sub> (m):	3,813
BM <sub>L</sub> (m):	17,199
Ψ <sub>0</sub> (°):	-2,026°

Lo cual usamos para deducir:

$$GM_{T(s/c)} = BM_t - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$GM_{L(s/c)} = BM_L - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$f = (XB-XG)/(KG-KB)$$

$$\begin{aligned} GM_{T(s/c)} &= 2,941 \text{ m} \\ GM_{L(s/c)} &= 16,327 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Psi = \Psi_0 + \Psi_1$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = (\sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{cos}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))) / GM_L$$

$$\begin{aligned} \text{Tan}(\Psi_1) &= -0,0014^\circ \\ \Psi_1 &= -0,0806^\circ \\ \Psi &= -2,1068^\circ \end{aligned}$$

$$\text{Asiento} = L_{PP} \cdot \tan(\Psi)$$

$$\text{Asiento(m):} \quad -0,315$$

$$T_{PP} = T_F + XF \cdot \tan(\Psi)$$

$$T_{PR} = T_F - (L_{PP} - XF) \cdot \tan(\Psi)$$

$$T_{PP}(\text{m}): \quad 0,771$$

$$T_{PR}(\text{m}): \quad 1,085$$

$$T_m(\text{m}): \quad 0,928$$

Entrando con el desplazamiento en las tablas de valores KN, para un trimado de -0,400 m, planteamos los brazos estáticos adrizantes ( $MA = \Delta \cdot g \cdot GZ$ ) y la curva de momento escorante:

ANGULO °	KN m	KG·SEN(ANG) m	YG·COS(ANG) m	MA N·m	Mc N·m
0	0	0	0,000	0,0	2384,0
1	0,142	0,028	0,000	8935,0	2383,6
2	0,250	0,055	0,000	15217,4	2382,5
3	0,323	0,083	0,000	18769,9	2380,7
4	0,361	0,110	0,000	19593,1	2378,2
5	0,424	0,138	0,000	22369,1	2374,9
6	0,450	0,165	0,000	22261,0	2370,9
7	0,503	0,192	0,000	24263,1	2366,2
8	0,552	0,220	0,000	25957,4	2360,8
9	0,567	0,247	0,000	25003,7	2354,6
10	0,610	0,274	0,000	26240,5	2347,8

Por tanto, el buque adquiriría una escora estática de 0,3° grados.

Para saber si se precisa de corrección por superficies libres, se considera si el valor deducido de momento por superficie libre es menor de:

$$M_{sl} = v \cdot b \cdot \gamma \cdot k \cdot \sqrt{\delta} < 0,01 \cdot \Delta r$$

$$M_{sl} = v \cdot b \cdot \gamma \cdot k \cdot \sqrt{\delta} = 0,034 \text{ t} \cdot \text{m} < 0,01 \cdot \Delta r = 0,074 \text{ t} \cdot \text{m}$$

De donde determinamos que no era precisa la corrección por superficies libres.



### **CARGA MÁXIMA TOTAL ( $m_{MTL}$ ):**

- Tripulación. 150 kg.
- Equipo esencial de seguridad. 75 kg.
- Equipamiento normalmente a bordo.
  - o Rastros: 345 kg.
- Balsa de salvamento. 25 kg
- Combustible. 1672 kg
- Carga. 400 kg.

**CONDICIÓN: “CONDICIÓN DE DESPLAZAMIENTO EN CARGA” (LDC – Acorde a ISO 12217-1:2002, 3.4.2)**

A continuación se da la tabla con la estimación de los pesos de la embarcación en condición de desplazamiento en carga:

PARTIDA	Peso	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base	Momento Longitudinal	Momento Transversal	Momento Vertical
		+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.			
	t				t x m	t x m	t x m
PESO EN ROSCA	7,385	3,865	0,000	1,527	28,541	0,000	11,278
TRIULACIÓN	0,150	4,765	0,000	3,000	0,715	0,000	0,450
EQUIPO ESENCIAL DE SEGURIDAD	0,057	4,765	0,000	3,000	0,272	0,000	0,171
EQUIPO NORMALMENTE A BORDO	0,345	6,850	0,000	1,750	2,363	0,000	0,604
BALSA SALVAVIDAS	0,025	4,000	0,000	2,500	0,100	0,000	0,063
COMBUSTIBLE ER-BR	1,672	3,659	0,000	1,088	6,118	0,000	1,819
CARGA	0,400	1,230	0,000	1,650	0,492	0,000	0,660
<b>SUMATORIOS:</b>	<b>10,034</b>				<b>38,600</b>	<b>0,000</b>	<b>15,044</b>

Desplazamiento	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base
	+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.
t			
<b>10,034</b>	<b>3,847</b>	<b>0,000</b>	<b>1,499</b>

## CALCULO DEL BUQUE EN EQUILIBRIO

Para el cálculo de la condición de equilibrio partimos de las hidrostáticas del buque para un asiento de -0,200 m, puesto que por cálculo previo exento aquí conocemos que el trimado del buque está entre -0,300 m y -0,200 m.

### DATOS INICIALES

DESPLAZAMIENTO (tons.):	10,034
XG(m):	3,847
kG(m):	1,499

Entrando en las hidrostáticas de asiento -0,200 m. con el desplazamiento:

T <sub>F</sub> (m):	0,999
XF(m):	3,409
XB(m):	3,731
KB(m):	0,754
BM <sub>T</sub> (m):	3,085
BM <sub>L</sub> (m):	14,038
Ψ <sub>0</sub> (°):	-1,351°

Lo cual usamos para deducir:

$$GM_{T(s/c)} = BM_t - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$GM_{L(s/c)} = BM_L - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$f = (XB-XG)/(KG-KB)$$

$$GM_{T(s/c)} = 2,342 \text{ m}$$
$$GM_{L(s/c)} = 13,296 \text{ m}$$

$$\Psi = \Psi_0 + \Psi_1$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = (\sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{cos}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))) / GM_L$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = -0,0101^\circ$$
$$\Psi_1 = -0,5759^\circ$$
$$\Psi = -1,9269^\circ$$

$$\text{Asiento} = L_{PP} \cdot \tan(\Psi)$$

$$\text{Asiento(m):} \quad -0,288$$

$$T_{PP} = T_F + XF \cdot \tan(\Psi)$$

$$T_{PR} = T_F - (L_{PP} - XF) \cdot \tan(\Psi)$$

$$T_{PP}(\text{m}): \quad 0,856$$

$$T_{PR}(\text{m}): \quad 1,146$$

$$T_m(\text{m}): \quad 0,999$$

Entrando con el desplazamiento en las tablas de valores KN, para un trimado de -0,300 m, planteamos los brazos estáticos adrizantes ( $MA = \Delta \cdot g \cdot GZ$ ) y la curva de momento escorante:

ANGULO °	KN m	KG·SEN(ANG) m	YG·COS(ANG) m	MA N·m	Mc N·m
0	0	0	0,000	0,0	2384,0
1	0,107	0,026	0,000	7952,7	2383,6
2	0,215	0,052	0,000	16004,6	2382,5
3	0,322	0,078	0,000	23959,7	2380,7
4	0,428	0,105	0,000	31818,7	2378,2
5	0,492	0,131	0,000	35550,5	2374,9
6	0,594	0,157	0,000	43022,8	2370,9
7	0,611	0,183	0,000	42140,8	2366,2
8	0,624	0,209	0,000	40870,6	2360,8
9	0,674	0,235	0,000	43244,8	2354,6
10	0,680	0,260	0,000	41298,8	2347,8

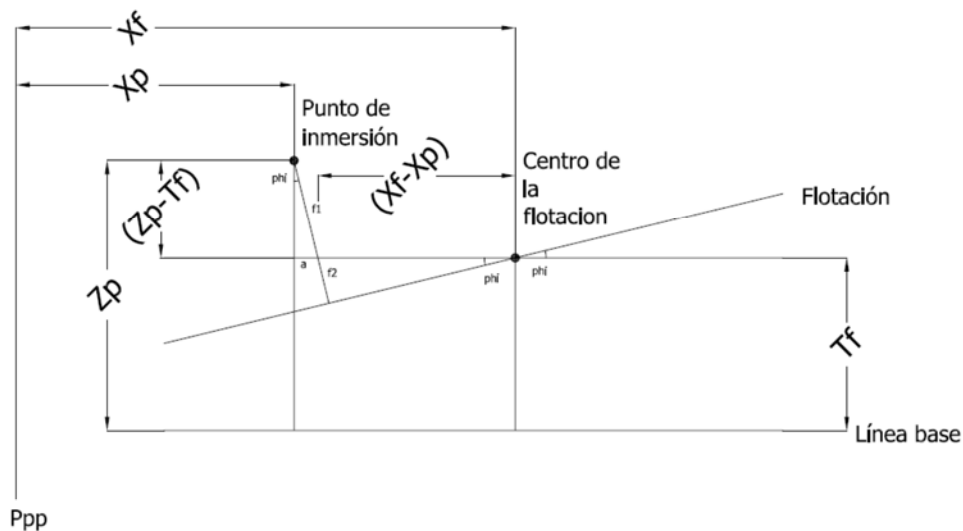
Por tanto, el buque adquiriría una escora estática de 0,3° grados.

Por último, vamos a calcular el ángulo de inmersión de la cubierta. Para ello, se ha de considerar para distintos trimados el punto que primero producirá inmersión. En este caso particular, dada la geometría de la cubierta escalonada, la esquina inferior de una banda será el primer punto que se sumerja por tener una relación Francobordo/Manga menor a la de los demás puntos de la línea de cubierta con el costado.

Definido el ángulo de inmersión como:

$$\Theta_{inmersión} = \text{ATAN}(\text{FRANCOBORDO}/\text{SEMIMANGA})$$

Para el cálculo del francobordo de un punto partiendo de las coordenadas del mismo, de las del centro de la flotación y el trimado, se ha aplicado el razonamiento geométrico siguiente.



$$\begin{aligned} \text{Francobordo} &= f \\ f &= f1 + f2 \\ f1 &= (Zp - Tf)/\cos(\text{phi}) \\ f2 &= (Xf - Xp - (Zp - Tf) \cdot \tan(\text{phi})) \cdot \text{seno}(\text{phi}) \end{aligned}$$

Trimado -0,400 m

Punto de inmersión Xp (m) Yp (m) Zp (m)  
 1,000 1,915 1,275

Desplazamiento (Kg)	Calado en el centro	XF (m)	Francobordo en	Semimanga (m)	Angulo de inundación °
	de flotación (m)		la sección (m)		
6211	0,881	3,831	0,527	1,915	15,385
6844	0,899	3,692	0,502	1,915	14,701
7511	0,919	3,586	0,477	1,915	14,000
8206	0,941	3,512	0,452	1,915	13,280
8920	0,964	3,472	0,427	1,915	12,574
9644	0,989	3,471	0,402	1,915	11,859
10374	1,014	3,483	0,378	1,915	11,157
11107	1,040	3,496	0,352	1,915	10,425
11843	1,065	3,508	0,328	1,915	9,717
12583	1,091	3,520	0,303	1,915	8,977
13327	1,117	3,532	0,277	1,915	8,234
14074	1,142	3,544	0,253	1,915	7,518
14825	1,168	3,557	0,227	1,915	6,771
15580	1,193	3,569	0,203	1,915	6,050
16339	1,219	3,582	0,178	1,915	5,298

Trimado -0,300 m

Punto de inmersión Xp (m) Yp (m) Zp (m)  
 1,000 1,915 1,275

Desplazamiento (Kg)	Calado en el centro de flotación (m)	XF (m)	Francobordo en la sección (m)	Semimanga (m)	Angulo de inundación °
6383	0,875	3,529	0,489	1,915	14,329
7060	0,897	3,447	0,464	1,915	13,628
7761	0,921	3,406	0,439	1,915	12,907
8474	0,946	3,412	0,414	1,915	12,201
9193	0,971	3,428	0,390	1,915	11,501
9915	0,997	3,443	0,364	1,915	10,768
10642	1,022	3,457	0,340	1,915	10,059
11373	1,048	3,470	0,314	1,915	9,317
12107	1,073	3,482	0,290	1,915	8,600
12845	1,099	3,494	0,264	1,915	7,851
13586	1,124	3,506	0,240	1,915	7,129
14331	1,149	3,518	0,215	1,915	6,404
15080	1,175	3,530	0,189	1,915	5,648
15832	1,200	3,542	0,165	1,915	4,919
16588	1,226	3,554	0,139	1,915	4,159

Trimado -0,200 m

Punto de inmersión Xp (m) Yp (m) Zp (m)  
 1,000 1,915 1,275

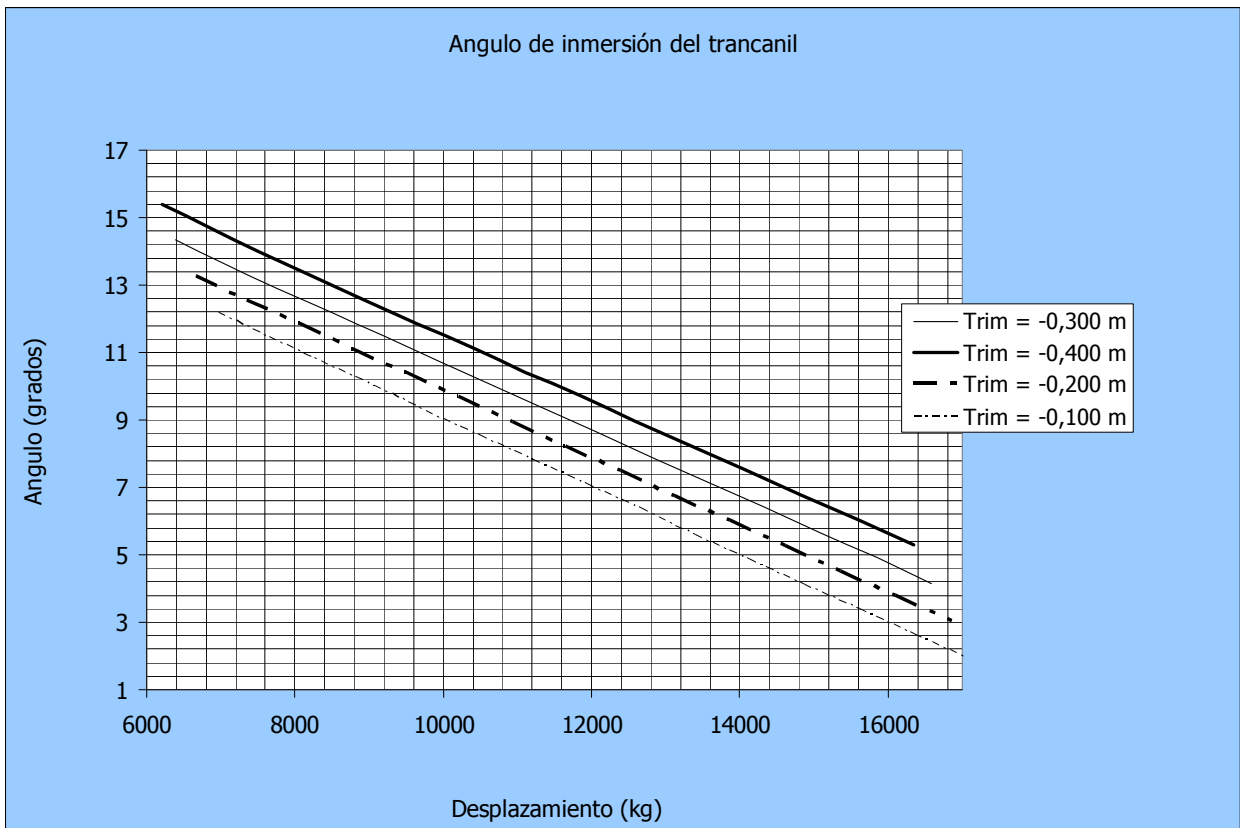
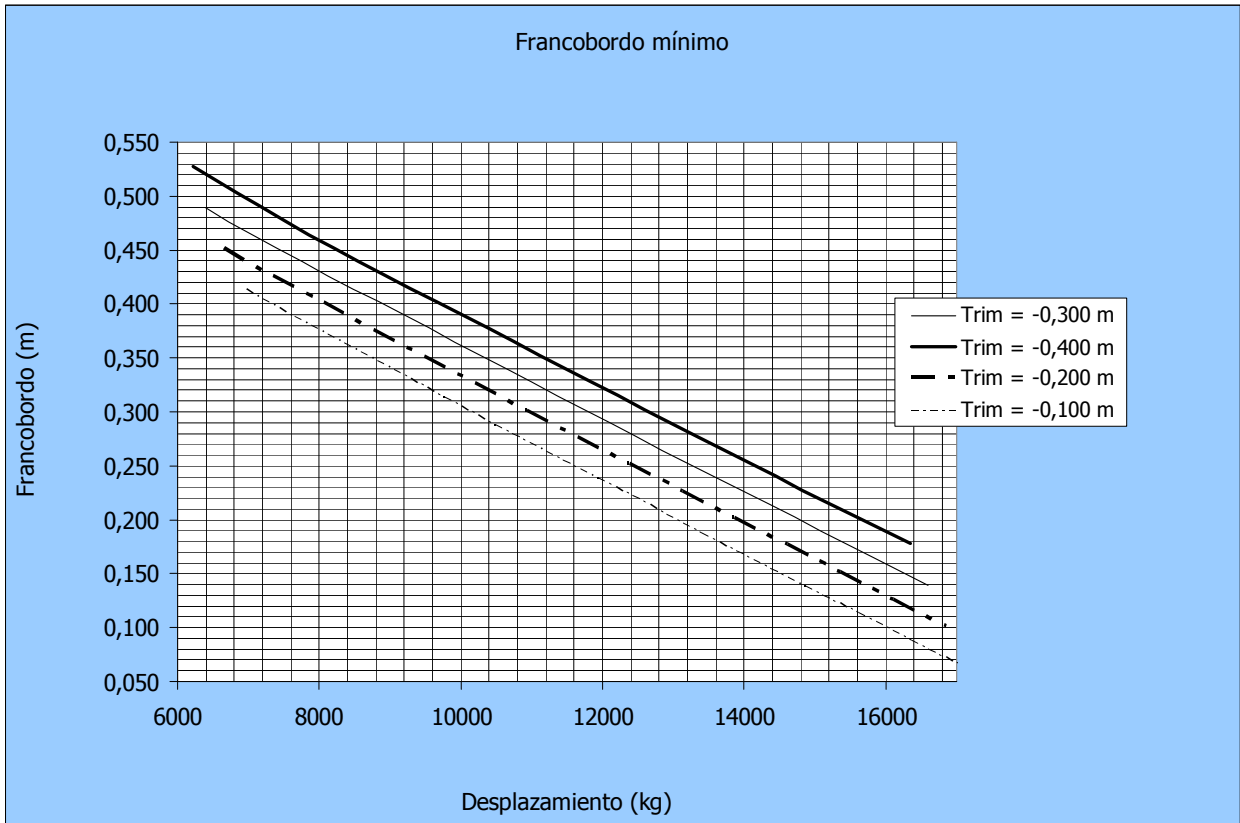
Desplazamiento (Kg)	Calado en el centro	XF (m)	Francobordo en	Semimanga (m)	Angulo de
	de flotación (m)		la sección (m)		inundación °
6649	0,878	3,316	0,451	1,915	13,266
7347	0,904	3,332	0,426	1,915	12,538
8052	0,929	3,356	0,401	1,915	11,840
8762	0,955	3,378	0,376	1,915	11,108
9477	0,980	3,396	0,351	1,915	10,398
10196	1,005	3,413	0,327	1,915	9,685
10920	1,031	3,428	0,301	1,915	8,938
11648	1,056	3,442	0,277	1,915	8,216
12380	1,081	3,456	0,252	1,915	7,492
13115	1,107	3,468	0,226	1,915	6,735
13855	1,132	3,480	0,201	1,915	6,005
14597	1,157	3,492	0,177	1,915	5,273
15344	1,183	3,503	0,151	1,915	4,508
16093	1,208	3,515	0,126	1,915	3,773
16847	1,233	3,527	0,102	1,915	3,036



Trimado -0,100 m

Punto de inmersión Xp (m) Yp (m) Zp (m)  
 1,000 1,915 1,275

Desplazamiento (Kg)	Calado en el centro	XF (m)	Francobordo en	Semimanga (m)	Angulo de
	de flotación (m)		la sección (m)		inundación °
6964	0,888	3,257	0,414	1,915	12,187
7656	0,914	3,289	0,388	1,915	11,453
8355	0,939	3,317	0,363	1,915	10,742
9061	0,964	3,341	0,339	1,915	10,027
9772	0,990	3,362	0,313	1,915	9,278
10488	1,015	3,381	0,288	1,915	8,554
11208	1,040	3,398	0,263	1,915	7,828
11933	1,065	3,413	0,238	1,915	7,097
12662	1,090	3,428	0,214	1,915	6,365
13395	1,116	3,441	0,188	1,915	5,600
14132	1,141	3,454	0,163	1,915	4,863
14873	1,166	3,466	0,138	1,915	4,124
15617	1,191	3,478	0,113	1,915	3,383
16364	1,216	3,489	0,088	1,915	2,641
17116	1,241	3,501	0,063	1,915	1,899



De lo anterior se deduce que:

- Para la condición de buque en condición mínima operativa, con un desplazamiento de 7.962 kg y un trimado de -0,315 m, el francobordo mínimo es superior a 250 mm.
- Para la condición de buque a plena carga, con un desplazamiento de 10.037 kg y un trimado de -0,288 m, el francobordo mínimo es superior a 250 mm.
- Que en ninguno de los casos anteriores sumerge la cubierta.

**CONDICIÓN: “SALIDA CALADERO, 35% CONSUMOS, 100% PESCA”.**

A continuación se da la tabla con la estimación de los pesos de la embarcación en rosca:

PARTIDA	Peso	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base	Momento Longitudinal	Momento Transversal	Momento Vertical
		+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.			
	t				t x m	t x m	t x m
PESO EN ROSCA	7,385	3,865	0,000	1,527	28,541	0,000	11,278
TRIULACIÓN	0,150	4,765	0,000	3,000	0,715	0,000	0,450
EQUIPO ESENCIAL DE SEGURIDAD	0,057	4,765	0,000	3,000	0,272	0,000	0,171
EQUIPO NORMALMENTE A BORDO	0,345	6,850	0,000	1,750	2,363	0,000	0,604
BALSA SALVAVIDAS	0,025	4,000	0,000	2,500	0,100	0,000	0,063
COMBUSTIBLE ER-BR	1,170	3,654	0,000	1,025	4,277	0,000	1,200
CARGA	0,400	1,230	0,000	1,650	0,492	0,000	0,660
<b>SUMATORIOS:</b>	<b>9,532</b>				<b>36,759</b>	<b>0,000</b>	<b>14,425</b>

Desplazamiento	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base
	+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.
t			
<b>9,532</b>	<b>3,856</b>	<b>0,000</b>	<b>1,513</b>

## CALCULO DEL BUQUE EN EQUILIBRIO

Para el cálculo de la condición de equilibrio partimos de las hidrostáticas del buque para un asiento de -0,200 m, puesto que por cálculo previo exento aquí conocemos que el trimado del buque está entre -0,300 m y -0,200 m.

### DATOS INICIALES

DESPLAZAMIENTO (tons.):	9,532
XG(m):	3,856
kG(m):	1,513

Entrando en las hidrostáticas de asiento -0,200 m. con el desplazamiento:

T <sub>F</sub> (m):	0,982
XF(m):	3,397
XB(m):	3,749
KB(m):	0,741
BM <sub>T</sub> (m):	3,233
BM <sub>L</sub> (m):	14,602
Ψ <sub>0</sub> (°):	-1,351°

Lo cual usamos para deducir:

$$GM_{T(s/c)} = BM_t - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$GM_{L(s/c)} = BM_L - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$f = (XB-XG)/(KG-KB)$$

$$GM_{T(s/c)} = 2,464 \text{ m}$$
$$GM_{L(s/c)} = 13,833 \text{ m}$$

$$\Psi = \Psi_0 + \Psi_1$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = (\sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{cos}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))) / GM_L$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = -0,0091^\circ$$
$$\Psi_1 = -0,5194^\circ$$
$$\Psi = -1,8705^\circ$$

$$\text{Asiento} = L_{PP} * \text{tan}(\Psi)$$

$$\text{Asiento(m)}: -0,279$$

$$T_{PP} = T_F + XF * \text{tan}(\Psi)$$
$$T_{PR} = T_F - (L_{PP} - XF) * \text{tan}(\Psi)$$

T <sub>PP</sub> (m):	0,842
T <sub>PR</sub> (m):	1,122
T <sub>m</sub> (m):	0,982

## **CONDICIÓN: “BUQUE AL 100 % DE CARGA Y 35 % DE CONSUMOS CON TIRO POR PROA”**

El buque dispone de una maquinilla de tiro máximo que se tarará en 1000 kg. A continuación se desarrolla un estudio completo de tiro para una capacidad máxima de 1000 kg, teniendo en cuenta que:

*“...en los buques cuyos métodos de pesca, sus dispositivos de elevación u otras cargas sometan a los mismos a fuerzas externas adicionales que creen momentos escorantes, deberá demostrarse por calculo directo que el buque no sumerge ningún punto de la cubierta cuando dichas fuerzas están actuando. La situación de carga a considerar será la de salida de caladero con 35% de consumos y 100% de pesca.*

*Además, en los buques cuyos métodos de pesca, sus dispositivos de elevación u otras cargas sometan a los mismos a fuerzas externas adicionales que creen momentos longitudinales o trimantes, deberá demostrarse por calculo directo que el buque no sumerge ningún punto de la cubierta cuando dichas fuerzas están actuando y que el asiento que adquiere el buque es adecuado, no emergiendo nunca la hélice ni adquiriendo ángulos negativos de la línea de ejes. (Justificación en base al artículo 17 d) del ANEXO II). (Condición de asiento más desfavorable)”*

Ante la dificultad de determinar de forma precisa en cada momento el tiro que ejerce la maquinilla y su ángulo con respecto a la flotación, realizaremos los cálculos para el máximo tiro de la maquinilla y para diferentes ángulos de tiro a máxima carga.

Dado que se conoce el punto de aplicación del tiro, podemos determinar los momentos máximos de tiro para los diferentes ángulos de tiro, respecto al centro de gravedad del buque a máxima carga.

Tiro Máximo(kg):	$F = 1000 \text{ kg}$
Angulo de tiro(°)	$\theta$
Tiro Vertical	$F_v$
Tiro Horizontal	$F_H$
Punto long. de aplicación(m)	$X_F = 9,814 \text{ m}$
Punto vert. de aplicación(m)	$K_F = 3,872 \text{ m}$
Momento Vertical(kg·m)	$M_v$
Momento Horizontal(kg·m)	$M_H$

Tiro de proa	Angulo de tiro	Tiro horizontal	Tiro vertical	Momento horizontal	Momento Vertical	Momento total
kg	°	kg	kg	kg·m	kg·m	kg·m
1000	0	1000	0	2309	0	2309
1000	10	985	174	2274	1035	3308
1000	20	940	342	2170	2038	4207
1000	30	866	500	1999	2979	4978
1000	40	766	643	1769	3830	5598
1000	50	643	766	1484	4564	6048
1000	60	500	866	1154	5160	6314
1000	70	342	940	790	5598	6388
1000	80	174	985	401	5867	6268
1000	90	0	1000	0	5958	5958

Por lo tanto, en primera aproximación el momento máximo se da entre los 60 y 70 grados de ángulo de tiro respecto a la horizontal. En segunda aproximación:

Tiro de proa	Angulo de tiro	Tiro horizontal	Tiro vertical	Momento horizontal	Momento Vertical	Momento total
kg	°	kg	kg	kg·m	kg·m	kg·m
1000	61	485	875	1119	5211	6330
1000	62	469	883	1084	5260	6344
1000	63	454	891	1048	5308	6357
1000	64	438	899	1012	5355	6367
1000	65	423	906	976	5400	6375
1000	66	407	914	939	5443	6382
1000	67	391	921	902	5484	6386
1000	68	375	927	865	5524	6389
1000	69	358	934	827	5562	6389
1000	70	342	940	790	5598	6388

De donde determinamos que el máximo momento se da en los 69 grados de ángulo de tiro respecto a la horizontal.

Para ello:

F	XF	YF	KF	Theta	Fv	Fh	Mv	Mh
2000	9,814	0,000	3,872	69	1867	717	11141	1701

Para esta situación, consideramos el efecto de la fuerza vertical:

PARTIDA	Peso	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base	Momento Longitudinal	Momento Transversal	Momento Vertical
		+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.			
	t				t x m	t x m	t x m
CC 35% - 100%	9,532	3,856	0,000	1,513	36,759	0,000	14,425
TIRO	0,934	9,814	0,000	3,872	9,166	0,000	3,616
<b>SUMATORIOS:</b>	<b>10,466</b>				<b>45,925</b>	<b>0,000</b>	<b>18,041</b>

A lo cual, hay que considerar el brazo longitudinal debido a la fuerza horizontal:

$$BL = M_H/\Delta = 1701 \text{ kg}\cdot\text{m} / 10466 \text{ kg} = 0,107 \text{ m}$$

Desplazamiento	Posición longitudinal respecto Ppp.	Posición transversal respecto Crujía.	Altura respecto Línea Base
t	+ a proa - a popa	+ a ER - a BR	+ encima L.B. - debajo L.B.
<b>10,466</b>	<b>4,495</b>	<b>0,000</b>	<b>1,724</b>



## CALCULO DEL BUQUE EN EQUILIBRIO

Para el cálculo de la condición de equilibrio partimos de las hidrostáticas del buque para un asiento de -0,700 m, puesto que por cálculo previo exento aquí conocemos que el trimado del buque está entre -0,700 m y -0,800 m.

### DATOS INICIALES

DESPLAZAMIENTO (tons.):	10,466
XG(m):	4,495
kG(m):	1,724
YG(m):	0,000

Entrando en las hidrostáticas de asiento -0,700 m. con el desplazamiento:

T <sub>F</sub> (m):	1,039
XF(m):	3,789
XB(m):	4,542
KB(m):	0,808
BM <sub>T</sub> (m):	2,699
BM <sub>L</sub> (m):	12,961
Ψ <sub>0</sub> (°):	-4,719°

Lo cual usamos para deducir:

$$GM_{T(s/c)} = BM_t - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$GM_{L(s/c)} = BM_L - \sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{sen}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))$$

$$f = (XB-XG)/(KG-KB)$$

$$GM_{T(s/c)} = 1,783 \text{ m}$$

$$GM_{L(s/c)} = 12,045 \text{ m}$$

$$\Psi = \Psi_0 + \Psi_1$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = (\sqrt{((KG-KB)^2 + (XB-XG)^2)} * \text{cos}(90^\circ - \Psi_0 - \text{ATAN}(f))) / GM_L$$

$$\text{Tan}(\Psi_1) = -0,0023$$

$$\Psi_1 = -0,1337^\circ$$

$$\Psi = -4,8522^\circ$$

$$\text{Asiento} = L_{PP} \cdot \tan(\Psi)$$

$$\text{Asiento(m):} \quad -0,726$$

$$T_{PP} = T_F + XF \cdot \tan(\Psi)$$

$$T_{PR} = T_F - (L_{PP} - XF) \cdot \tan(\Psi)$$

$$T_{PP}(\text{m}): \quad 0,676$$

$$T_{PR}(\text{m}): \quad 1,402$$

$$T_m(\text{m}): \quad 1,039$$

En plano anexo se establece la flotación y como esta no sumerge la cubierta en ningún punto ni emerge la hélice.

### 4.3- CONCLUSIONES

En consecuencia, podemos aseverar que:

- El francobordo en las condiciones de carga MOC y LDC es superior al exigido.
- El ángulo de escora estático en las condiciones de carga MOC y LDC para el ensayo de compensación de pesos es inferior al ángulo preciso para sumergir la cubierta e inferior al requerido.
- Para una condición de carga especial con tiro por proa, la embarcación no hunde la cubierta ni emerge la hélice.

De donde afirmamos que:

- El buque cumple con los requerimientos de estabilidad recogidos en ISO 12217-1:2002 para barcos de eslora superior a 6 m de categoría C a motor.

Adicionalmente, consignar que cumple con la reglamentación de francobordo y la disposición para caso de tiro.

## **3.4.- CÁLCULOS**

## TABLAS DE CURVAS HIDROSTÁTICAS

$\Delta$	7291	7976	8669	9369	1007	1078	1150	1222	1295	1368	1441	1515	1589	1664	kg
$T_{PP}$	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	m
$T_{PR}$	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	m
$T_F$	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	m
trim	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	m
$L_{WL}$	8,661	8,679	8,698	8,717	8,736	8,756	8,775	8,795	8,814	8,834	8,854	8,874	8,894	8,914	m
$B_{WL}$	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,895	3,895	3,896	3,896	m
$S_M$	33,20	33,94	34,65	35,33	35,98	36,61	37,24	37,85	38,46	39,06	39,65	40,24	40,83	41,42	m <sup>2</sup>
$S_F$	4	9	4	0	3	9	4	7	3	3	7	9	9	8	2
$S_F$	26,49	26,81	27,09	27,33	27,54	27,73	27,91	28,08	28,23	28,37	28,51	28,65	28,78	28,90	m <sup>2</sup>
$S_F$	5	7	1	1	5	8	6	0	3	9	7	1	2	9	2
$C_P$	0,611	0,622	0,632	0,641	0,650	0,657	0,664	0,670	0,676	0,681	0,686	0,691	0,695	0,699	-
$C_B$	0,189	0,202	0,214	0,226	0,238	0,249	0,259	0,270	0,280	0,289	0,299	0,307	0,316	0,324	-
$C_M$	0,358	0,374	0,390	0,404	0,418	0,431	0,444	0,456	0,468	0,479	0,489	0,500	0,509	0,519	-
$C_F$	0,787	0,794	0,801	0,806	0,810	0,814	0,817	0,820	0,823	0,825	0,827	0,829	0,831	0,832	-
$XB$	3,461	3,440	3,424	3,413	3,405	3,399	3,395	3,393	3,391	3,391	3,391	3,392	3,393	3,394	m
$XF$	3,208	3,244	3,275	3,301	3,325	3,346	3,365	3,383	3,398	3,413	3,427	3,440	3,452	3,464	m
$KB$	0,675	0,695	0,715	0,733	0,751	0,768	0,785	0,801	0,817	0,833	0,848	0,864	0,879	0,893	m
$BM_{tran}$															m
$s$	4,013	3,722	3,463	3,235	3,032	2,852	2,692	2,548	2,419	2,303	2,198	2,102	2,015	1,935	m
$BM_{lon}$															m
$g$	16,41	15,47	14,63	13,87	13,19	12,57	12,00	11,49	11,02	10,58	10,19		9,823	9,484	9,171
$KM_{tran}$															m
$s$	4,688	4,417	4,178	3,968	3,783	3,620	3,477	3,350	3,237	3,136	3,046	2,966	2,893	2,828	m
$KM_{lon}$															m
$g$	17,09	16,17	15,34	14,60	13,94	13,33	12,79	12,29	11,83	11,42	11,03	10,68	10,36	10,06	m
$T/cm$															t/c
$T/cm$	0,272	0,275	0,278	0,280	0,282	0,284	0,286	0,288	0,289	0,291	0,292	0,294	0,295	0,296	m
$M_{A-1^\circ}$															kg·m
$M_{A-1^\circ}$	437	441	443	444	445	446	447	448	449	450	452	454	456	458	m
$\psi$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$XB$  = Abscisa de la carena (m).

$XF$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$KB$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)



$\Delta$	6964	7656	8355	9061	9772	1048	1120	1193	1266	1339	1413	1487	1561	1636	1711	kg
$T_{PP}$	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	m
$T_{PR}$	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	m
$T_F$	0,888	0,914	0,939	0,964	0,990	1,015	1,040	1,065	1,090	1,116	1,141	1,166	1,191	1,216	1,241	m
trim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
$L_{WL}$	8,684	8,703	8,723	8,742	8,762	8,781	8,801	8,821	8,841	8,861	8,881	8,901	8,921	8,941	8,962	m
$B_{WL}$	3,889	3,889	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,895	3,896	3,896	m
$S_M$	33,15	33,86	34,54	35,20	35,83	36,45	37,06	37,67	38,26	38,86	39,44	40,03	40,62	41,21	41,80	m <sup>2</sup>
$S_F$	4	8	6	0	6	7	8	1	7	0	9	8	5	4	3	m <sup>2</sup>
$C_P$	26,79	27,08	27,32	27,54	27,73	27,91	28,07	28,22	28,36	28,50	28,63	28,76	28,89	29,02	29,14	-
$C_B$	0,601	0,614	0,625	0,635	0,644	0,652	0,660	0,666	0,672	0,678	0,683	0,688	0,692	0,696	0,700	-
$C_M$	0,186	0,199	0,212	0,225	0,237	0,248	0,259	0,270	0,280	0,290	0,300	0,309	0,317	0,326	0,334	-
$C_F$	0,351	0,367	0,383	0,398	0,412	0,426	0,438	0,451	0,463	0,474	0,485	0,495	0,505	0,515	0,524	-
$C_F$	0,793	0,800	0,805	0,810	0,814	0,817	0,820	0,822	0,824	0,826	0,828	0,830	0,832	0,833	0,835	-
$XB$	3,679	3,642	3,613	3,590	3,572	3,557	3,545	3,535	3,528	3,521	3,516	3,512	3,509	3,507	3,505	m
$XF$	3,257	3,289	3,317	3,341	3,362	3,381	3,398	3,413	3,428	3,441	3,454	3,466	3,478	3,489	3,501	m
$KB$	0,666	0,687	0,707	0,726	0,744	0,762	0,779	0,795	0,812	0,828	0,843	0,859	0,874	0,889	0,903	m
$BM_{tra}$ $ns$	4,246	3,909	3,617	3,362	3,140	2,944	2,771	2,618	2,481	2,358	2,247	2,147	2,056	1,973	1,896	m
$BM_{lon}$ $g$	17,75	16,61	15,60	14,71	13,91	13,20	12,56	11,99	11,46	10,98	10,55	10,15	9,787	9,452	9,144	m
$KM_{tra}$ $ns$	6	0	3	2	7	7	8	1	6	8	2	3	9,787	9,452	9,144	m
$KM_{lon}$ $g$	4,912	4,596	4,324	4,088	3,884	3,706	3,550	3,413	3,293	3,186	3,090	3,005	2,929	2,861	2,800	m
$T/cm$	18,42	17,29	16,31	15,43	14,66	13,96	13,34	12,78	12,27	11,81	11,39	11,01	10,66	10,34	10,04	m
$M_{A-1^\circ}$	2	7	0	8	1	9	7	6	8	5	5	1	1	1	8	t/c m
$\Psi$	0,275	0,278	0,280	0,282	0,284	0,286	0,288	0,289	0,291	0,292	0,294	0,295	0,296	0,298	0,299	kg m
	446	448	449	450	451	451	452	452	453	454	456	458	460	463	466	kg m
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	°
	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $XB$  = Abscisa de la carena (m).  
 $XF$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $KB$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)





$\Delta$	6649	7347	8052	8762	9477	10196	10920	11648	12380	13115	13855	14597	15344	16093	kg
$T_{PP}$	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	m
$T_{PR}$	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	m
$T_F$	0,878	0,904	0,929	0,955	0,980	1,005	1,031	1,056	1,081	1,107	1,132	1,157	1,183	1,208	m
trim	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	m
$L_{WL}$	8,710	8,730	8,750	8,769	8,789	8,809	8,829	8,849	8,869	8,890	8,910	8,930	8,951	8,971	m
$B_{WL}$	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,895	m
$S_M$	33,003	33,770	34,425	35,058	35,677	36,285	36,884	37,477	38,067	38,655	39,241	39,828	40,416	41,006	m <sup>2</sup>
$S_F$	26,989	27,332	27,547	27,739	27,913	28,072	28,220	28,361	28,495	28,626	28,755	28,883	29,010	29,140	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,592	0,606	0,618	0,629	0,639	0,648	0,656	0,663	0,669	0,675	0,680	0,685	0,690	0,694	-
$C_B$	0,183	0,197	0,211	0,224	0,236	0,248	0,259	0,270	0,281	0,291	0,301	0,310	0,319	0,328	-
$C_M$	0,343	0,360	0,376	0,391	0,406	0,420	0,433	0,445	0,457	0,469	0,480	0,491	0,501	0,510	-
$C_F$	0,797	0,805	0,809	0,813	0,816	0,819	0,821	0,823	0,825	0,827	0,829	0,830	0,832	0,834	-
$X_B$	3,922	3,865	3,818	3,781	3,751	3,725	3,704	3,686	3,671	3,659	3,648	3,638	3,630	3,624	m
$X_F$	3,316	3,332	3,356	3,378	3,396	3,413	3,428	3,442	3,456	3,468	3,480	3,492	3,503	3,515	m
$K_B$	0,659	0,681	0,702	0,721	0,740	0,758	0,775	0,792	0,808	0,824	0,840	0,855	0,870	0,885	m
$BM_{trans}$	4,440	4,101	3,773	3,492	3,249	3,037	2,852	2,688	2,543	2,414	2,298	2,193	2,097	2,011	m
$BM_{long}$	19,017	17,807	16,614	15,575	14,664	13,856	13,137	12,492	11,912	11,389	10,916	10,486	10,096	9,742	m
$KM_{trans}$	5,100	4,782	4,475	4,213	3,989	3,795	3,627	3,480	3,351	3,238	3,137	3,048	2,968	2,896	m
$KM_{long}$	19,677	18,489	17,316	16,297	15,404	14,614	13,912	13,284	12,720	12,213	11,755	11,341	10,966	10,628	m
$T/cm$	0,277	0,280	0,282	0,284	0,286	0,288	0,289	0,291	0,292	0,293	0,295	0,296	0,297	0,299	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	448	454	455	455	455	455	455	456	457	458	460	462	464	467	kg·m
$\Psi$	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	-1,351	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$X_B$  = Abscisa de la carena (m).

$X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$K_B$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6383	7060	7761	8474	9193	9915	10642	11373	12107	12845	13586	14331	15080	15832	kg
$T_{PP}$	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	m
$T_{PR}$	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	m
$T_F$	0,875	0,897	0,921	0,946	0,971	0,997	1,022	1,048	1,073	1,099	1,124	1,149	1,175	1,200	m
trim	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	-0,300	m
$L_{WL}$	8,739	8,758	8,778	8,799	8,819	8,839	8,859	8,880	8,900	8,921	8,941	8,962	8,983	9,005	m
$B_{WL}$	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,895	m
$S_M$	31,652	33,106	34,192	34,902	35,506	36,102	36,692	37,279	37,865	38,451	39,037	39,625	40,216	40,808	m <sup>2</sup>
$S_F$	25,825	26,947	27,647	27,921	28,076	28,221	28,358	28,490	28,619	28,747	28,874	29,004	29,134	29,266	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,581	0,594	0,607	0,620	0,630	0,640	0,649	0,656	0,664	0,670	0,676	0,681	0,686	0,690	-
$C_B$	0,181	0,195	0,209	0,223	0,236	0,248	0,260	0,271	0,282	0,292	0,302	0,312	0,321	0,330	-
$C_M$	0,344	0,361	0,377	0,393	0,408	0,422	0,435	0,448	0,460	0,472	0,483	0,493	0,504	0,513	-
$C_F$	0,760	0,791	0,810	0,816	0,818	0,821	0,823	0,824	0,826	0,828	0,829	0,831	0,833	0,834	-
$X_B$	4,169	4,103	4,041	3,987	3,943	3,905	3,873	3,846	3,823	3,803	3,785	3,770	3,757	3,745	m
$X_F$	3,529	3,447	3,406	3,412	3,428	3,443	3,457	3,470	3,482	3,494	3,506	3,518	3,530	3,542	m
$K_B$	0,657	0,679	0,700	0,719	0,738	0,756	0,773	0,790	0,806	0,822	0,838	0,853	0,869	0,884	m
$BM_{trans}$	4,089	4,039	3,888	3,623	3,359	3,132	2,934	2,760	2,607	2,471	2,349	2,239	2,140	2,050	m
$BM_{long}$	18,099	18,026	17,488	16,464	15,425	14,514	13,711	12,998	12,364	11,797	11,288	10,832	10,420	10,047	m
$KM_{trans}$	4,746	4,718	4,588	4,343	4,097	3,888	3,707	3,550	3,413	3,293	3,187	3,093	3,009	2,934	m
$KM_{long}$	18,756	18,705	18,187	17,183	16,163	15,270	14,484	13,788	13,170	12,619	12,126	11,685	11,289	10,931	m
$T/cm$	0,265	0,276	0,283	0,286	0,288	0,289	0,291	0,292	0,293	0,295	0,296	0,297	0,299	0,300	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	390	428	453	459	459	459	459	459	460	462	463	465	467	470	kg·m
$\psi$	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	-2,026	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $K_B$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6211	6844	7511	8206	8920	9644	10374	11107	11843	12583	13327	14074	14825	15580
$T_{PP}$	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425
$T_{PR}$	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025
$T_F$	0,881	0,899	0,919	0,941	0,964	0,989	1,014	1,040	1,065	1,091	1,117	1,142	1,168	1,193
trim	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400
$L_{WL}$	8,769	8,789	8,810	8,830	8,850	8,871	8,892	8,912	8,933	8,954	8,975	8,998	9,020	9,042
$B_{WL}$	3,888	3,888	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895
$S_M$	29,718	31,479	32,990	34,241	35,220	35,912	36,497	37,081	37,666	38,253	38,841	39,432	40,024	40,618
$S_F$	23,936	25,435	26,637	27,534	28,114	28,363	28,492	28,619	28,746	28,874	29,004	29,135	29,268	29,402
$C_P$	0,573	0,583	0,595	0,607	0,618	0,629	0,639	0,647	0,655	0,662	0,669	0,674	0,680	0,685
$C_B$	0,182	0,196	0,209	0,222	0,235	0,248	0,260	0,272	0,283	0,294	0,304	0,314	0,323	0,332
$C_M$	0,353	0,364	0,380	0,396	0,411	0,425	0,438	0,451	0,463	0,475	0,486	0,497	0,507	0,517
$C_F$	0,702	0,744	0,777	0,802	0,817	0,822	0,823	0,825	0,827	0,828	0,830	0,832	0,833	0,835
$XB$	4,386	4,328	4,266	4,205	4,147	4,096	4,052	4,014	3,982	3,953	3,929	3,907	3,888	3,871
$XF$	3,831	3,692	3,586	3,512	3,472	3,471	3,483	3,496	3,508	3,520	3,532	3,544	3,557	3,569
$KB$	0,659	0,681	0,701	0,720	0,739	0,757	0,774	0,790	0,807	0,823	0,838	0,854	0,869	0,884
$BM_{trans}$	3,670	3,674	3,639	3,562	3,431	3,229	3,018	2,834	2,673	2,529	2,401	2,287	2,183	2,090
$BM_{long}$	15,666	16,406	16,655	16,512	16,022	15,182	14,295	13,516	12,828	12,222	11,681	11,197	10,761	10,367
$KM_{trans}$	4,329	4,354	4,340	4,282	4,170	3,986	3,792	3,625	3,479	3,352	3,240	3,140	3,052	2,973
$KM_{long}$	16,325	17,087	17,356	17,232	16,761	15,939	15,068	14,306	13,635	13,044	12,520	12,051	11,630	11,251
$T/cm$	0,245	0,261	0,273	0,282	0,288	0,291	0,292	0,293	0,295	0,296	0,297	0,299	0,300	0,301
$M_{A-1^\circ}$	333	370	405	435	455	462	462	462	463	465	466	468	471	473
$\Psi$	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701	-2,701

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).
- $T_{PP}$  = Calado de popa (m).
- $T_{PR}$  = Calado de proa (m).
- $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).
- $T_m$  = Calado medio (m).
- Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).
- $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).
- $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).
- $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).
- $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).
- $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).
- $C_P$  = Coeficiente prismático.
- $C_B$  = Coeficiente de bloque.
- $C_M$  = Coeficiente de la maestra.
- $C_F$  = Coeficiente de la flotación.
- $XB$  = Abscisa de la carena (m).
- $XF$  = Abscisa del centro de flotación (m).
- $KB$  = Altura de la carena (m).
- $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).
- $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).
- $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).
- $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).
- $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).
- $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6143	6726	7346	8001	8685	9392	10116	10850	11589	12331	13077	13827	14581	15339	16100	kg
$T_{PP}$	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	1,475	1,500	m
$T_{PR}$	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	m
$T_F$	0,895	0,911	0,927	0,945	0,964	0,985	1,008	1,033	1,058	1,084	1,110	1,136	1,161	1,187	1,213	m
trim	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	m
$L_{WL}$	8,306	8,621	8,843	8,864	8,884	8,905	8,926	8,947	8,969	8,991	9,014	9,036	9,059	9,081	9,103	m
$B_{WL}$	3,888	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	m
$S_M$	27,878	29,564	31,241	32,780	34,122	35,261	36,188	36,888	37,475	38,064	38,655	39,247	39,843	40,439	41,038	m <sup>2</sup>
$S_F$	22,051	23,511	24,940	26,191	27,207	27,978	28,500	28,755	28,884	29,014	29,146	29,278	29,413	29,549	29,686	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,598	0,585	0,581	0,592	0,603	0,613	0,624	0,633	0,642	0,650	0,657	0,664	0,670	0,675	0,681	-
$C_B$	0,198	0,203	0,211	0,223	0,236	0,249	0,261	0,273	0,284	0,295	0,306	0,316	0,326	0,335	0,344	-
$C_M$	0,360	0,377	0,393	0,406	0,416	0,430	0,444	0,456	0,468	0,480	0,491	0,501	0,511	0,521	0,530	-
$C_F$	0,683	0,701	0,725	0,760	0,787	0,808	0,821	0,826	0,827	0,829	0,831	0,832	0,834	0,836	0,837	-
$X_B$	4,557	4,515	4,465	4,410	4,352	4,294	4,240	4,191	4,148	4,111	4,079	4,050	4,025	4,003	3,983	m
$X_F$	4,149	4,001	3,851	3,725	3,629	3,562	3,525	3,521	3,534	3,546	3,559	3,572	3,585	3,597	3,610	m
$KB$	0,666	0,686	0,706	0,725	0,743	0,760	0,777	0,793	0,809	0,825	0,841	0,856	0,871	0,886	0,901	m
$BM_{trans}$	3,339	3,348	3,331	3,296	3,244	3,170	3,065	2,910	2,740	2,589	2,455	2,335	2,228	2,130	2,041	m
$BM_{long}$	12,731	13,663	14,559	15,098	15,259	15,119	14,718	14,057	13,322	12,673	12,098	11,583	11,121	10,704	10,326	m
$KM_{trans}$	4,004	4,034	4,037	4,021	3,987	3,931	3,842	3,704	3,549	3,415	3,296	3,191	3,099	3,016	2,942	m
$KM_{long}$	13,397	14,349	15,265	15,823	16,002	15,879	15,495	14,851	14,131	13,498	12,938	12,439	11,992	11,590	11,226	m
$T/cm$	0,226	0,241	0,256	0,269	0,279	0,287	0,292	0,295	0,296	0,297	0,299	0,300	0,302	0,303	0,304	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	293	325	356	386	414	439	458	465	466	468	469	471	474	477	480	kg·m
$\Psi$	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	-3,374	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$X_B$  = Abscisa de la carena (m).

$X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$KB$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6152	6698	7275	7885	8525	9197	9894	1061	1134	1208	1283	1359	1434	15108	kg
$T_{PP}$	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	1,475	1,500	1,525	m
$T_{PR}$	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	m
$T_F$	0,911	0,926	0,942	0,958	0,974	0,991	1,010	1,031	1,053	1,078	1,104	1,130	1,156	1,182	m
trim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	m
$L_{WL}$	7,851	8,129	8,408	8,687	8,920	8,942	8,964	8,986	9,009	9,031	9,054	9,077	9,099	9,122	m
$B_{WL}$	3,887	3,888	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	m
$S_M$	26,61	28,07	29,55	31,03	32,53	33,94	35,18	36,26	37,16	37,88	38,47	39,07	39,67	40,27	m <sup>2</sup>
$S_F$	20,71	21,96	23,21	24,44	25,67	26,78	27,69	28,39	28,89	29,16	29,30	29,43	29,57	29,70	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,624	0,611	0,600	0,590	0,586	0,595	0,605	0,615	0,625	0,634	0,642	0,650	0,656	0,663	-
$C_B$	0,218	0,223	0,228	0,233	0,239	0,251	0,263	0,275	0,286	0,297	0,308	0,319	0,328	0,338	-
$C_M$	0,373	0,390	0,403	0,418	0,432	0,440	0,453	0,465	0,475	0,486	0,497	0,507	0,517	0,526	-
$C_F$	0,679	0,695	0,710	0,724	0,740	0,770	0,794	0,812	0,824	0,830	0,831	0,833	0,835	0,836	-
$XB$	4,694	4,663	4,626	4,583	4,534	4,481	4,427	4,373	4,323	4,276	4,235	4,199	4,167	4,139	m
$XF$	4,389	4,261	4,131	3,999	3,868	3,756	3,671	3,612	3,578	3,574	3,586	3,600	3,613	3,626	m
$KB$	0,675	0,695	0,714	0,732	0,750	0,767	0,783	0,799	0,815	0,830	0,845	0,860	0,875	0,890	m
$BM_{trans}$	3,074	3,083	3,074	3,049	3,015	2,972	2,921	2,856	2,770	2,650	2,511	2,385	2,273	2,171	m
$BM_{long}$	10,78	11,45	12,12	12,80	13,46	13,91	14,06	13,96	13,66	13,14	12,53	11,99	11,50	11,06	m
$KM_{trans}$	3,749	3,778	3,787	3,781	3,764	3,739	3,704	3,655	3,585	3,480	3,356	3,245	3,148	3,061	m
$KM_{long}$	11,46	12,15	12,83	13,53	14,21	14,67	14,84	14,76	14,47	13,97	13,38	12,85	12,37	11,94	m
$T/cm$	0,212	0,225	0,238	0,251	0,263	0,275	0,284	0,291	0,296	0,299	0,300	0,302	0,303	0,305	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	265	292	319	345	371	397	422	444	461	470	472	474	477	480	kg·m
$\Psi$	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	4,047	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$XB$  = Abscisa de la carena (m).

$XF$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$KB$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6211	6729	7276	7850	8453	9083	9742	10428	11137	11866	12610	13364	14124	14887	15655	kg
$T_{PP}$	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	1,475	1,500	1,525	1,550	1,575	1,600	m
$T_{PR}$	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	m
$T_F$	0,927	0,943	0,959	0,975	0,990	1,006	1,021	1,038	1,057	1,077	1,100	1,125	1,151	1,177	1,203	m
trim	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	-0,700	m
$L_{WL}$	7,593	7,756	8,007	8,257	8,509	8,761	9,005	9,028	9,051	9,074	9,097	9,119	9,142	9,165	9,188	m
$B_{WL}$	3,883	3,887	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	m
$S_M$	25,717	27,013	28,328	29,663	31,015	32,382	33,761	35,077	36,256	37,291	38,175	38,901	39,509	40,111	40,715	m <sup>2</sup>
$S_F$	19,751	20,833	21,932	23,029	24,132	25,231	26,329	27,339	28,178	28,837	29,313	29,596	29,743	29,883	30,024	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,634	0,628	0,616	0,607	0,599	0,592	0,586	0,595	0,605	0,614	0,623	0,632	0,640	0,647	0,654	-
$C_B$	0,220	0,227	0,232	0,236	0,241	0,245	0,250	0,261	0,272	0,283	0,293	0,304	0,314	0,323	0,332	-
$C_M$	0,387	0,402	0,417	0,431	0,444	0,455	0,463	0,474	0,486	0,496	0,506	0,514	0,524	0,533	0,541	-
$C_F$	0,670	0,691	0,705	0,717	0,729	0,740	0,752	0,778	0,800	0,817	0,828	0,834	0,836	0,837	0,839	-
$X_B$	4,809	4,786	4,758	4,724	4,685	4,641	4,595	4,545	4,494	4,445	4,398	4,354	4,315	4,280	4,249	m
$X_F$	4,573	4,463	4,348	4,235	4,120	4,006	3,893	3,793	3,717	3,664	3,634	3,629	3,642	3,656	3,669	m
$K_B$	0,686	0,705	0,724	0,742	0,759	0,775	0,791	0,807	0,822	0,837	0,852	0,867	0,881	0,896	0,910	m
$BM_{trans}$	2,858	2,866	2,860	2,843	2,816	2,783	2,745	2,702	2,655	2,600	2,529	2,434	2,319	2,213	2,117	m
$BM_{long}$	9,435	9,916	10,434	10,952	11,488	12,022	12,560	12,953	13,106	13,053	12,821	12,415	11,905	11,437	11,014	m
$KM_{trans}$	3,544	3,571	3,584	3,584	3,575	3,559	3,536	3,510	3,478	3,437	3,382	3,301	3,200	3,109	3,027	m
$KM_{long}$	10,121	10,622	11,157	11,694	12,247	12,797	13,351	13,760	13,928	13,891	13,673	13,282	12,787	12,333	11,924	m
$T/cm$	0,202	0,214	0,225	0,236	0,247	0,259	0,270	0,280	0,289	0,296	0,301	0,303	0,305	0,306	0,308	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	244	268	291	315	338	361	384	407	429	450	467	476	479	482	486	kg·m
$\Psi$	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	-4,719	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $K_B$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6310	6810	7327	7875	8448	9047	9671	10321	10996	11696	12418	13158	13913	14678	15448	kg
$T_{PP}$	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	1,475	1,500	1,525	1,550	1,575	1,600	1,625	1,650	m
$T_{PR}$	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	m
$T_F$	0,944	0,961	0,977	0,993	1,008	1,024	1,039	1,055	1,070	1,087	1,105	1,126	1,148	1,173	1,199	m
trim	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	-0,800	m
$L_{WL}$	7,638	7,656	7,696	7,925	8,155	8,384	8,614	8,844	9,073	9,118	9,141	9,164	9,187	9,210	9,233	m
$B_{WL}$	3,878	3,886	3,888	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,894	3,894	m
$S_M$	25,360	26,471	27,444	28,656	29,887	31,137	32,399	33,674	34,961	36,209	37,335	38,337	39,211	39,950	40,571	m <sup>2</sup>
$S_F$	19,105	20,007	20,975	21,961	22,954	23,959	24,956	25,953	26,947	27,887	28,670	29,295	29,760	30,058	30,214	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,620	0,626	0,629	0,619	0,611	0,603	0,597	0,591	0,586	0,593	0,602	0,611	0,620	0,628	0,636	-
$C_B$	0,214	0,224	0,234	0,238	0,242	0,247	0,251	0,255	0,259	0,269	0,279	0,288	0,298	0,308	0,317	-
$C_M$	0,402	0,417	0,425	0,439	0,450	0,462	0,474	0,485	0,495	0,505	0,515	0,524	0,533	0,540	0,546	-
$C_F$	0,645	0,672	0,701	0,713	0,724	0,735	0,745	0,754	0,763	0,786	0,806	0,821	0,832	0,838	0,840	-
$X_B$	4,907	4,889	4,869	4,842	4,810	4,775	4,736	4,694	4,650	4,604	4,557	4,511	4,467	4,426	4,389	m
$X_F$	4,705	4,621	4,525	4,426	4,326	4,225	4,125	4,026	3,926	3,836	3,768	3,720	3,693	3,687	3,699	m
$KB$	0,699	0,717	0,736	0,753	0,770	0,786	0,802	0,817	0,832	0,847	0,861	0,876	0,890	0,904	0,918	m
$BM_{trans}$	2,676	2,682	2,680	2,667	2,647	2,621	2,590	2,555	2,517	2,478	2,435	2,387	2,329	2,253	2,156	m
$BM_{long}$	8,583	8,832	9,221	9,633	10,059	10,507	10,947	11,388	11,828	12,187	12,340	12,317	12,142	11,821	11,386	m
$KM_{trans}$	3,375	3,399	3,416	3,420	3,417	3,407	3,391	3,372	3,350	3,325	3,297	3,263	3,219	3,157	3,074	m
$KM_{long}$	9,281	9,549	9,956	10,386	10,828	11,293	11,749	12,205	12,660	13,034	13,201	13,193	13,032	12,725	12,304	m
$T/cm$	0,196	0,205	0,215	0,225	0,235	0,246	0,256	0,266	0,276	0,286	0,294	0,300	0,305	0,308	0,310	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	227	249	270	291	312	333	354	375	396	417	437	457	473	484	488	kg·m
$\Psi$	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	-5,389	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $KB$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6426	6913	7420	7942	8493	9067	9665	10285	10929	11597	12288	13001	13736	14488	15254	kg
$T_{PP}$	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	1,475	1,500	1,525	1,550	1,575	1,600	1,625	1,650	1,675	1,700	m
$T_{PR}$	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	m
$T_F$	0,946	0,964	0,981	0,997	1,013	1,029	1,044	1,060	1,076	1,091	1,107	1,123	1,142	1,162	1,184	m
trim	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	-0,900	m
$L_{WL}$	7,686	7,706	7,726	7,746	7,874	8,086	8,297	8,508	8,719	8,931	9,142	9,211	9,234	9,258	9,281	m
$B_{WL}$	3,872	3,883	3,887	3,888	3,888	3,889	3,889	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	m
$S_M$	24,985	26,001	27,042	27,913	29,049	30,199	31,364	32,545	33,736	34,941	36,153	37,347	38,434	39,414	40,280	m <sup>2</sup>
$S_F$	18,686	19,487	20,308	21,165	22,069	22,980	23,894	24,812	25,728	26,647	27,561	28,441	29,185	29,794	30,259	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,606	0,610	0,616	0,621	0,620	0,612	0,606	0,600	0,595	0,590	0,586	0,591	0,600	0,608	0,616	-
$C_B$	0,209	0,218	0,227	0,237	0,244	0,248	0,252	0,256	0,260	0,264	0,267	0,275	0,284	0,294	0,303	-
$C_M$	0,412	0,424	0,438	0,450	0,462	0,474	0,484	0,493	0,501	0,511	0,520	0,529	0,536	0,545	0,552	-
$C_F$	0,628	0,651	0,676	0,703	0,721	0,731	0,740	0,750	0,758	0,767	0,775	0,793	0,812	0,827	0,837	-
$X_B$	5,000	4,984	4,964	4,945	4,918	4,889	4,856	4,821	4,784	4,744	4,703	4,660	4,617	4,574	4,534	m
$X_F$	4,674	4,605	4,531	4,451	4,363	4,275	4,187	4,098	4,010	3,922	3,834	3,753	3,690	3,646	3,620	m
$KB$	0,713	0,731	0,748	0,766	0,782	0,798	0,814	0,829	0,844	0,858	0,873	0,887	0,901	0,914	0,928	m
$BM_{trans}$	2,526	2,531	2,526	2,518	2,501	2,479	2,453	2,425	2,393	2,360	2,324	2,289	2,250	2,210	2,161	m
$BM_{long}$	8,066	8,209	8,408	8,684	9,033	9,392	9,757	10,128	10,499	10,875	11,248	11,573	11,728	11,738	11,614	m
$KM_{trans}$	3,239	3,262	3,275	3,283	3,283	3,277	3,267	3,254	3,237	3,218	3,197	3,176	3,151	3,124	3,090	m
$KM_{long}$	8,778	8,940	9,156	9,450	9,815	10,190	10,571	10,957	11,343	11,734	12,120	12,460	12,629	12,652	12,543	m
$T/cm$	0,192	0,200	0,208	0,217	0,226	0,236	0,245	0,254	0,264	0,273	0,282	0,292	0,299	0,305	0,310	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	214	234	253	272	291	310	330	349	368	388	407	427	447	465	482	kg·m
$\Psi$	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	-6,058	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $KB$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)



$\Delta$	6561	7039	7535	8050	8585	9134	9710	10308	10928	11569	12232	12917	13623	14351	15099	kg
$T_{PP}$	1,400	1,425	1,450	1,475	1,500	1,525	1,550	1,575	1,600	1,625	1,650	1,675	1,700	1,725	1,750	m
$T_{PR}$	0,400	0,425	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	m
$T_F$	0,960	0,978	0,996	1,013	1,030	1,046	1,061	1,077	1,093	1,109	1,124	1,140	1,156	1,172	1,190	m
trim	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000	m
$L_{WL}$	7,738	7,758	7,778	7,798	7,818	7,846	8,042	8,238	8,434	8,630	8,826	9,021	9,217	9,307	9,331	m
$B_{WL}$	3,865	3,878	3,886	3,888	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	m
$S_M$	24,744	25,682	26,643	27,631	28,637	29,497	30,580	31,678	32,791	33,918	35,053	36,198	37,353	38,501	39,562	m <sup>2</sup>
$S_F$	18,394	19,115	19,854	20,615	21,391	22,224	23,067	23,914	24,765	25,620	26,473	27,324	28,176	29,007	29,725	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,592	0,596	0,601	0,607	0,613	0,619	0,622	0,626	0,630	0,634	0,638	0,642	0,646	0,650	0,654	-
$C_B$	0,204	0,213	0,221	0,230	0,240	0,249	0,253	0,256	0,260	0,264	0,268	0,271	0,275	0,281	0,290	-
$C_M$	0,420	0,434	0,447	0,459	0,470	0,481	0,490	0,500	0,510	0,519	0,527	0,536	0,544	0,550	0,557	-
$C_F$	0,615	0,635	0,657	0,680	0,704	0,728	0,738	0,746	0,755	0,763	0,771	0,778	0,785	0,801	0,818	-
$X_B$	5,088	5,072	5,054	5,034	5,011	4,989	4,961	4,931	4,899	4,865	4,830	4,792	4,754	4,714	4,674	m
$X_F$	4,745	4,688	4,626	4,561	4,492	4,415	4,337	4,258	4,179	4,100	4,022	3,944	3,866	3,792	3,735	m
$KB$	0,728	0,746	0,763	0,779	0,795	0,811	0,827	0,842	0,857	0,871	0,885	0,899	0,913	0,927	0,940	m
$BM_{trans}$	2,399	2,402	2,397	2,386	2,372	2,356	2,334	2,309	2,282	2,254	2,224	2,192	2,160	2,128	2,095	m
$BM_{long}$	7,688	7,759	7,881	8,051	8,255	8,550	8,857	9,170	9,487	9,810	10,132	10,453	10,776	11,072	11,233	m
$KM_{trans}$	3,127	3,147	3,159	3,165	3,167	3,168	3,160	3,151	3,139	3,125	3,109	3,092	3,073	3,055	3,035	m
$KM_{long}$	8,417	8,504	8,644	8,830	9,050	9,362	9,684	10,012	10,344	10,681	11,017	11,352	11,689	11,999	12,173	m
$T/cm$	0,189	0,196	0,204	0,211	0,219	0,228	0,236	0,245	0,254	0,263	0,271	0,280	0,289	0,297	0,305	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	204	222	239	257	274	292	310	328	346	364	383	401	420	439	458	kg·m
$\Psi$	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	-6,726	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$X_B$  = Abscisa de la carena (m).

$X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$KB$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	6712	7183	7672	8177	8701	9242	9796	10376	10977	11597	12237	12898	13580	14281	kg	
$T_{PP}$	1,450	1,475	1,500	1,525	1,550	1,575	1,600	1,625	1,650	1,675	1,700	1,725	1,750	1,775	m	
$T_{PR}$	0,350	0,375	0,400	0,425	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	m	
$T_F$	0,973	0,992	1,010	1,028	1,046	1,063	1,079	1,095	1,111	1,127	1,143	1,158	1,174	1,189	m	
trim	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	-1,100	m
$L_{WL}$	7,792	7,812	7,832	7,853	7,873	7,894	7,914	8,018	8,201	8,384	8,567	8,750	8,933	8,892	m	
$B_{WL}$	3,859	3,872	3,881	3,887	3,888	3,888	3,889	3,889	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,893	m	
$S_M$	24,599	25,478	26,375	27,295	28,237	29,195	29,982	31,019	32,063	33,120	34,190	35,272	36,362	37,541	m <sup>2</sup>	
$S_F$	18,204	18,864	19,539	20,231	20,941	21,662	22,421	23,212	24,006	24,802	25,603	26,405	27,205	27,931	m <sup>2</sup>	
$C_P$	0,578	0,583	0,588	0,594	0,599	0,605	0,611	0,612	0,607	0,602	0,598	0,594	0,591	0,602	-	
$C_B$	0,200	0,208	0,216	0,225	0,233	0,242	0,251	0,257	0,261	0,264	0,268	0,271	0,275	0,285	-	
$C_M$	0,435	0,447	0,456	0,468	0,477	0,487	0,497	0,507	0,516	0,525	0,533	0,541	0,548	0,555	-	
$C_F$	0,605	0,624	0,643	0,663	0,684	0,706	0,728	0,744	0,753	0,760	0,768	0,775	0,782	0,807	-	
$X_B$	5,170	5,155	5,138	5,120	5,099	5,077	5,055	5,029	5,002	4,972	4,941	4,908	4,875	4,840	m	
$X_F$	4,805	4,756	4,705	4,650	4,591	4,531	4,465	4,395	4,324	4,253	4,183	4,112	4,042	3,960	m	
$K_B$	0,745	0,762	0,778	0,794	0,810	0,826	0,841	0,856	0,871	0,885	0,899	0,913	0,927	0,941	m	
$BM_{trans}$	2,290	2,290	2,285	2,275	2,262	2,245	2,228	2,206	2,183	2,158	2,132	2,105	2,077	2,048	m	
$BM_{long}$	7,418	7,441	7,508	7,616	7,761	7,932	8,163	8,433	8,706	8,982	9,264	9,549	9,831	9,991	m	
$KM_{trans}$	3,034	3,052	3,064	3,070	3,072	3,071	3,069	3,062	3,054	3,043	3,031	3,018	3,004	2,989	m	
$KM_{long}$	8,163	8,203	8,286	8,410	8,572	8,757	9,004	9,290	9,577	9,868	10,164	10,462	10,758	10,932	m	
$T/cm$	0,187	0,193	0,200	0,207	0,215	0,222	0,230	0,238	0,246	0,254	0,262	0,271	0,279	0,286	t/cm	
$M_{A-1^\circ}$	195	212	228	244	260	277	294	310	327	345	362	379	397	415	kg·m	
$\Psi$	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	-7,391	°	

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$X_B$  = Abscisa de la carena (m).

$X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$K_B$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	7634	8312	8999	9694	10396	11103	11816	12534	13257	13985	14716	15452	16191	16934	17680	kg
$T_{PP}$	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	m
$T_{PR}$	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	m
$T_F$	0,913	0,937	0,962	0,987	1,011	1,036	1,061	1,085	1,110	1,135	1,160	1,185	1,210	1,234	1,259	m
trim	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	m
$L_{WL}$	8,639	8,657	8,676	8,695	8,713	8,732	8,751	8,770	8,790	8,809	8,829	8,848	8,868	8,888	8,907	m
$B_{WL}$	3,890	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,895	3,896	3,896	3,897	m
$S_M$	33,243	34,018	34,749	35,447	36,119	36,773	37,411	38,036	38,652	39,260	39,862	40,460	41,054	41,646	42,327	m <sup>2</sup>
$S_F$	26,181	26,536	26,841	27,106	27,341	27,552	27,746	27,923	28,088	28,243	28,390	28,530	28,664	28,795	28,827	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,617	0,627	0,636	0,644	0,652	0,659	0,665	0,671	0,676	0,681	0,686	0,690	0,694	0,698	0,702	-
$C_B$	0,192	0,205	0,216	0,228	0,239	0,250	0,260	0,270	0,279	0,289	0,298	0,306	0,315	0,323	0,331	-
$C_M$	0,359	0,374	0,389	0,403	0,417	0,429	0,442	0,454	0,465	0,476	0,486	0,496	0,506	0,515	0,524	-
$C_F$	0,779	0,788	0,795	0,801	0,806	0,811	0,814	0,818	0,821	0,823	0,826	0,828	0,830	0,831	0,830	-
$X_B$	3,264	3,256	3,252	3,250	3,250	3,252	3,255	3,258	3,262	3,267	3,271	3,276	3,281	3,286	3,292	m
$X_F$	3,157	3,197	3,230	3,260	3,286	3,310	3,331	3,350	3,368	3,384	3,399	3,413	3,426	3,439	3,460	m
$KB$	0,686	0,706	0,724	0,742	0,759	0,776	0,793	0,809	0,824	0,840	0,855	0,870	0,885	0,900	0,914	m
$BM_{trans}$	3,790	3,540	3,313	3,109	2,926	2,761	2,613	2,479	2,358	2,249	2,149	2,058	1,974	1,898	1,808	m
$BM_{long}$	15,169	14,405	13,707	13,068	12,483	11,946	11,453	10,998	10,579	10,190	9,829	9,494	9,182	8,892	8,583	m
$KM_{trans}$	4,476	4,245	4,037	3,851	3,685	3,537	3,406	3,288	3,183	3,088	3,004	2,928	2,859	2,797	2,723	m
$KM_{long}$	15,855	15,110	14,431	13,810	13,242	12,722	12,246	11,807	11,403	11,030	10,684	10,364	10,067	9,792	9,498	m
$T/cm$	0,268	0,272	0,275	0,278	0,280	0,282	0,284	0,286	0,288	0,290	0,291	0,292	0,294	0,295	0,296	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	428	433	436	438	440	441	442	443	445	446	447	449	451	454	451	kg·m
$\Psi$	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	°

$\Delta$  = Desplazamiento (kg).

$T_{PP}$  = Calado de popa (m).

$T_{PR}$  = Calado de proa (m).

$T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).

$T_m$  = Calado medio (m).

Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).

$L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).

$L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).

$B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).

$S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).

$S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).

$C_P$  = Coeficiente prismático.

$C_B$  = Coeficiente de bloque.

$C_M$  = Coeficiente de la maestra.

$C_F$  = Coeficiente de la flotación.

$X_B$  = Abscisa de la carena (m).

$X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).

$KB$  = Altura de la carena (m).

$GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).

$GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).

$KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).

$KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).

$\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).

$M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	7989	8660	9340	10029	10725	11428	12137	12851	13570	14294	15023	15755	16492	17227	17932	kg
$T_{PP}$	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	m
$T_{PR}$	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	m
$T_F$	0,927	0,951	0,975	0,999	1,023	1,048	1,072	1,097	1,121	1,146	1,171	1,195	1,220	1,243	1,263	m
trim	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	m
$L_{WL}$	8,617	8,637	8,655	8,674	8,692	8,711	8,730	8,748	8,767	8,787	8,806	8,825	8,844	8,884	8,900	m
$B_{WL}$	3,890	3,890	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,895	3,896	3,896	3,897	3,897	m
$S_M$	33,278	34,078	34,834	35,555	36,246	36,916	37,569	38,208	38,835	39,453	40,064	40,668	41,268	42,527	44,810	m <sup>2</sup>
$S_F$	25,864	26,247	26,578	26,869	27,124	27,354	27,563	27,755	27,932	28,097	28,253	28,399	28,540	27,972	26,333	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,622	0,631	0,639	0,647	0,653	0,660	0,666	0,672	0,677	0,682	0,686	0,690	0,694	0,696	0,698	-
$C_B$	0,196	0,207	0,219	0,230	0,240	0,250	0,260	0,270	0,279	0,288	0,297	0,306	0,314	0,321	0,328	-
$C_M$	0,368	0,383	0,397	0,411	0,424	0,437	0,449	0,460	0,471	0,482	0,492	0,502	0,511	0,520	0,529	-
$C_F$	0,772	0,781	0,789	0,796	0,802	0,807	0,811	0,815	0,818	0,821	0,824	0,826	0,828	0,808	0,759	-
$X_B$	3,088	3,089	3,094	3,100	3,107	3,115	3,123	3,132	3,140	3,149	3,158	3,166	3,175	3,184	3,198	m
$X_F$	3,106	3,148	3,185	3,217	3,246	3,272	3,295	3,316	3,336	3,353	3,370	3,385	3,400	3,486	3,710	m
$KB$	0,699	0,718	0,736	0,753	0,770	0,786	0,802	0,818	0,833	0,848	0,863	0,878	0,893	0,907	0,920	m
$BM_{trans}$	3,579	3,364	3,167	2,986	2,821	2,671	2,535	2,411	2,298	2,194	2,100	2,013	1,934	1,736	1,501	m
$BM_{long}$	14,017	13,399	12,826	12,295	11,799	11,337	10,909	10,510	10,138	9,791	9,467	9,163	8,879	8,256	6,953	m
$KM_{trans}$	4,278	4,082	3,903	3,739	3,591	3,457	3,337	3,228	3,131	3,043	2,963	2,891	2,826	2,643	2,421	m
$KM_{long}$	14,716	14,117	13,562	13,048	12,569	12,123	11,711	11,328	10,971	10,640	10,331	10,041	9,772	9,163	7,873	m
$T/cm$	0,265	0,269	0,272	0,275	0,278	0,280	0,283	0,285	0,286	0,288	0,290	0,291	0,293	0,287	0,270	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	418	424	428	431	433	435	436	438	439	441	442	444	447	411	359	kg·m
$\Psi$	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	1,351	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $KB$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	8356	9020	9694	10376	11067	11765	12469	13178	13894	14614	15339	16066	16769	17297	17896	kg
$T_{PP}$	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100	m
$T_{PR}$	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	m
$T_F$	0,942	0,965	0,989	1,013	1,037	1,061	1,085	1,109	1,133	1,157	1,182	1,204	1,222	1,232	1,256	m
trim	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	m
$L_{WL}$	8,596	8,616	8,636	8,655	8,673	8,692	8,710	8,729	8,747	8,766	8,785	8,823	8,839	8,842	7,468	m
$B_{WL}$	3,890	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,896	3,896	3,897	3,897	3,898	m
$S_M$	33,313	34,136	34,911	35,651	36,363	37,050	37,717	38,370	39,008	39,638	40,257	41,334	43,465	33,135	33,387	m <sup>2</sup>
$S_F$	25,547	25,954	26,307	26,618	26,895	27,145	27,368	27,574	27,763	27,940	28,103	27,764	26,305	23,505	23,560	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,626	0,634	0,641	0,648	0,654	0,660	0,666	0,671	0,676	0,680	0,685	0,687	0,690	0,687	0,813	-
$C_B$	0,199	0,210	0,221	0,231	0,242	0,252	0,261	0,270	0,280	0,288	0,297	0,304	0,312	0,316	0,381	-
$C_M$	0,367	0,381	0,395	0,408	0,421	0,433	0,445	0,456	0,467	0,477	0,487	0,497	0,506	0,515	0,523	-
$C_F$	0,764	0,774	0,783	0,790	0,797	0,802	0,807	0,811	0,815	0,818	0,821	0,808	0,764	0,682	0,809	-
$X_B$	2,929	2,938	2,949	2,961	2,974	2,987	3,000	3,013	3,025	3,038	3,050	3,062	3,079	3,128	3,160	m
$X_F$	3,055	3,099	3,138	3,173	3,205	3,233	3,258	3,282	3,303	3,322	3,340	3,409	3,615	4,054	4,079	m
$KB$	0,714	0,732	0,749	0,765	0,782	0,797	0,813	0,828	0,843	0,858	0,873	0,887	0,901	0,912	0,923	m
$BM_{trans}$	3,380	3,197	3,025	2,865	2,717	2,581	2,456	2,342	2,237	2,140	2,051	1,867	1,597	1,490	1,444	m
$BM_{long}$	12,959	12,464	11,995	11,553	11,137	10,747	10,377	10,030	9,702	9,395	9,104	8,553	7,296	4,895	4,759	m
$KM_{trans}$	4,095	3,929	3,774	3,630	3,499	3,379	3,269	3,170	3,080	2,998	2,924	2,754	2,498	2,401	2,366	m
$KM_{long}$	13,674	13,196	12,744	12,318	11,919	11,545	11,190	10,858	10,545	10,253	9,977	9,440	8,197	5,807	5,682	m
$T/cm$	0,262	0,266	0,270	0,273	0,276	0,278	0,281	0,283	0,285	0,286	0,288	0,285	0,270	0,241	0,242	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	408	415	419	423	426	428	430	432	433	435	437	410	353	336	337	kg·m
$\Psi$	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	2,026	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $KB$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)

$\Delta$	8737	9393	10060	10736	11421	12113	12812	13517	14228	14944	15639	16166	16754	17346	17941	kg
$T_{PP}$	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825	0,850	0,875	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	m
$T_{PR}$	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300	1,325	1,350	1,375	1,400	1,425	1,450	m
$T_F$	0,958	0,981	1,004	1,027	1,051	1,074	1,098	1,122	1,146	1,168	1,184	1,187	1,210	1,234	1,258	m
trim	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	m
$L_{WL}$	8,576	8,596	8,616	8,636	8,655	8,674	8,693	8,711	8,729	8,766	8,781	7,683	7,408	7,424	7,440	m
$B_{WL}$	3,891	3,891	3,892	3,892	3,893	3,893	3,894	3,894	3,895	3,895	3,896	3,896	3,897	3,897	3,898	m
$S_M$	33,357	34,194	34,987	35,745	36,472	37,176	37,859	38,524	39,176	40,103	42,165	34,221	32,383	32,811	33,235	m <sup>2</sup>
$S_F$	25,238	25,661	26,032	26,362	26,656	26,920	27,162	27,381	27,583	27,462	26,120	23,062	23,171	23,247	23,317	m <sup>2</sup>
$C_P$	0,628	0,634	0,641	0,647	0,653	0,658	0,663	0,668	0,673	0,676	0,680	0,773	0,802	0,800	0,798	-
$C_B$	0,203	0,213	0,224	0,234	0,243	0,253	0,262	0,271	0,280	0,288	0,296	0,343	0,363	0,369	0,375	-
$C_M$	0,377	0,391	0,405	0,418	0,430	0,442	0,453	0,464	0,474	0,484	0,494	0,503	0,512	0,521	0,529	-
$C_F$	0,756	0,767	0,776	0,784	0,791	0,797	0,802	0,807	0,811	0,804	0,763	0,770	0,803	0,803	0,804	-
$X_B$	2,786	2,802	2,818	2,835	2,852	2,868	2,885	2,901	2,917	2,933	2,952	3,005	3,040	3,075	3,107	m
$X_F$	3,004	3,051	3,092	3,129	3,163	3,193	3,221	3,246	3,269	3,325	3,522	3,995	4,018	4,044	4,068	m
$KB$	0,730	0,747	0,763	0,779	0,795	0,810	0,825	0,840	0,855	0,869	0,883	0,893	0,904	0,915	0,926	m
$BM_{trans}$	3,196	3,038	2,888	2,747	2,615	2,493	2,379	2,274	2,176	2,015	1,709	1,555	1,519	1,472	1,427	m
$BM_{long}$	11,989	11,596	11,215	10,851	10,503	10,172	9,857	9,558	9,273	8,795	7,558	4,944	4,831	4,712	4,596	m
$KM_{trans}$	3,926	3,785	3,652	3,526	3,410	3,303	3,204	3,113	3,031	2,884	2,592	2,449	2,423	2,387	2,353	m
$KM_{long}$	12,720	12,343	11,978	11,630	11,298	10,982	10,682	10,398	10,127	9,664	8,441	5,838	5,735	5,627	5,522	m
$T/cm$	0,259	0,263	0,267	0,270	0,273	0,276	0,278	0,281	0,283	0,282	0,268	0,236	0,238	0,238	0,239	t/cm
$M_{A-1^\circ}$	398	405	410	414	418	420	423	425	427	410	350	322	327	328	329	kg·m
$\Psi$	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	2,701	°

- $\Delta$  = Desplazamiento (kg).  
 $T_{PP}$  = Calado de popa (m).  
 $T_{PR}$  = Calado de proa (m).  
 $T_F$  = Calado en el centro de flotación (m).  
 $T_m$  = Calado medio (m).  
 Trim =  $T_{pp} - T_{pr}$  (m).  
 $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares (m).  
 $L_{WL}$  = Eslora en la flotación (m).  
 $B_{WL}$  = Manga en la flotación (m).  
 $S_M$  = Superficie mojada (m<sup>2</sup>).  
 $S_F$  = Superficie de la flotación (m<sup>2</sup>).  
 $C_P$  = Coeficiente prismático.  
 $C_B$  = Coeficiente de bloque.  
 $C_M$  = Coeficiente de la maestra.  
 $C_F$  = Coeficiente de la flotación.  
 $X_B$  = Abscisa de la carena (m).  
 $X_F$  = Abscisa del centro de flotación (m).  
 $KB$  = Altura de la carena (m).  
 $GM_T$  = Radio metacéntrico transversal (m).  
 $GM_L$  = Radio metacéntrico longitudinal (m).  
 $KM_T$  = Altura metacéntrica transversal (m).  
 $KM_L$  = Altura metacéntrica longitudinal (m).  
 $\Psi$  = Ángulo de Asiento (°).  
 $M_{A-1^\circ}$  = Momento adrizante para 1° de escora (kg·m)









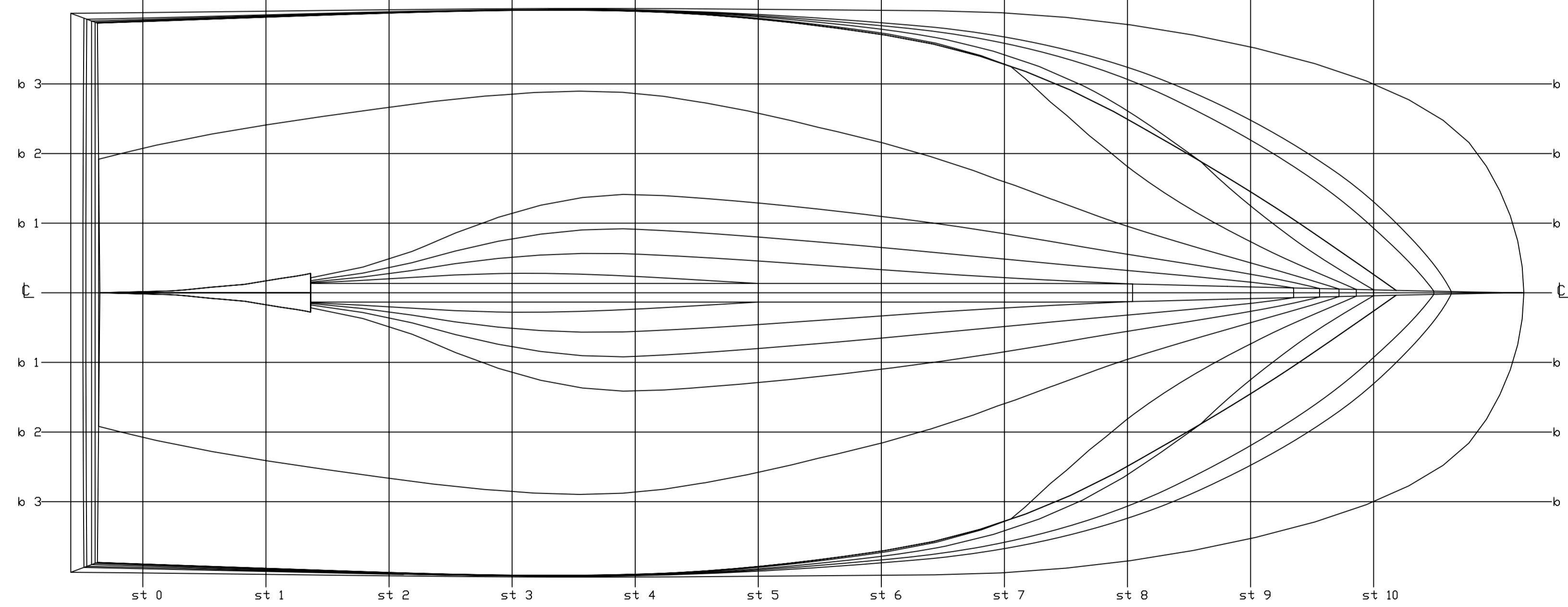
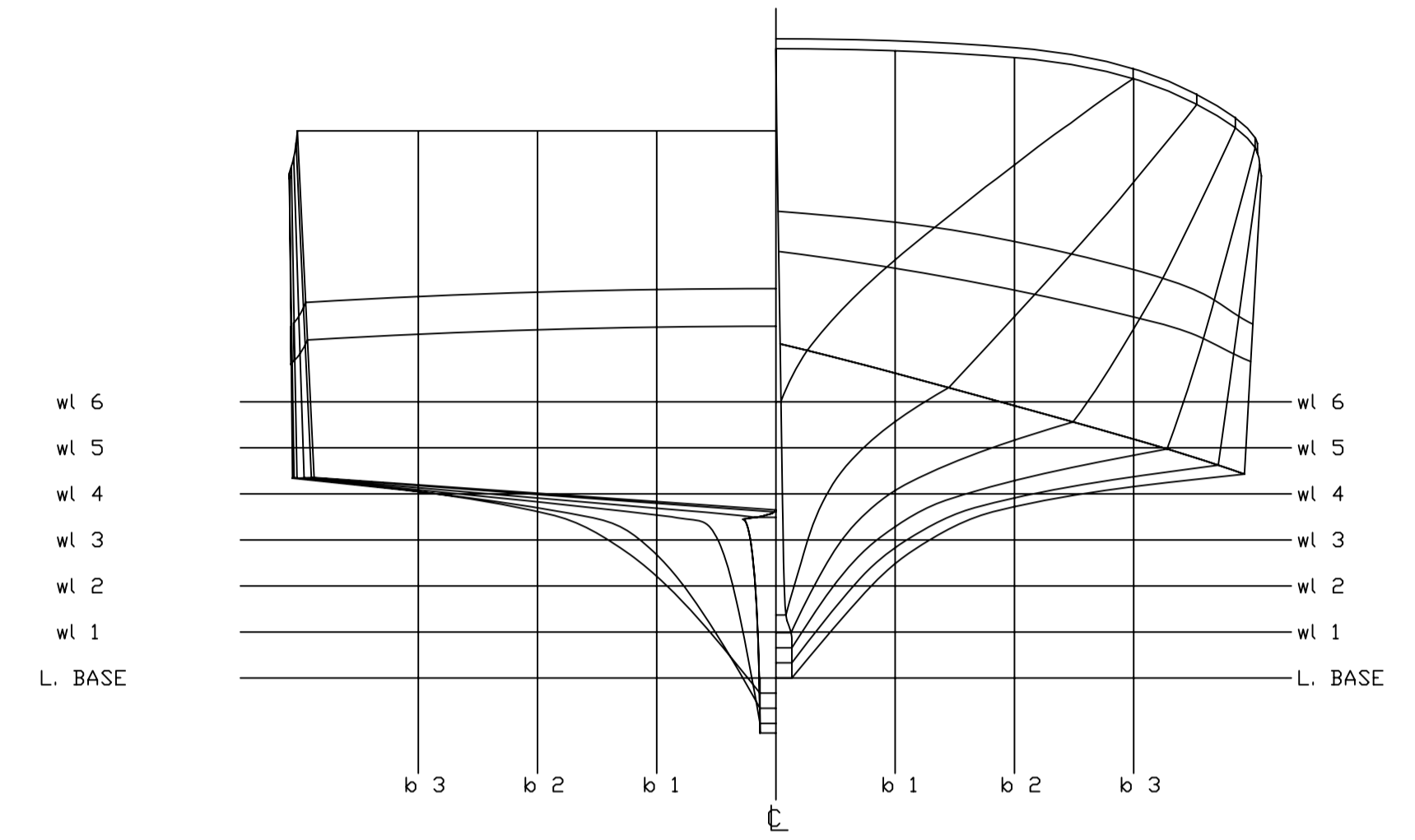
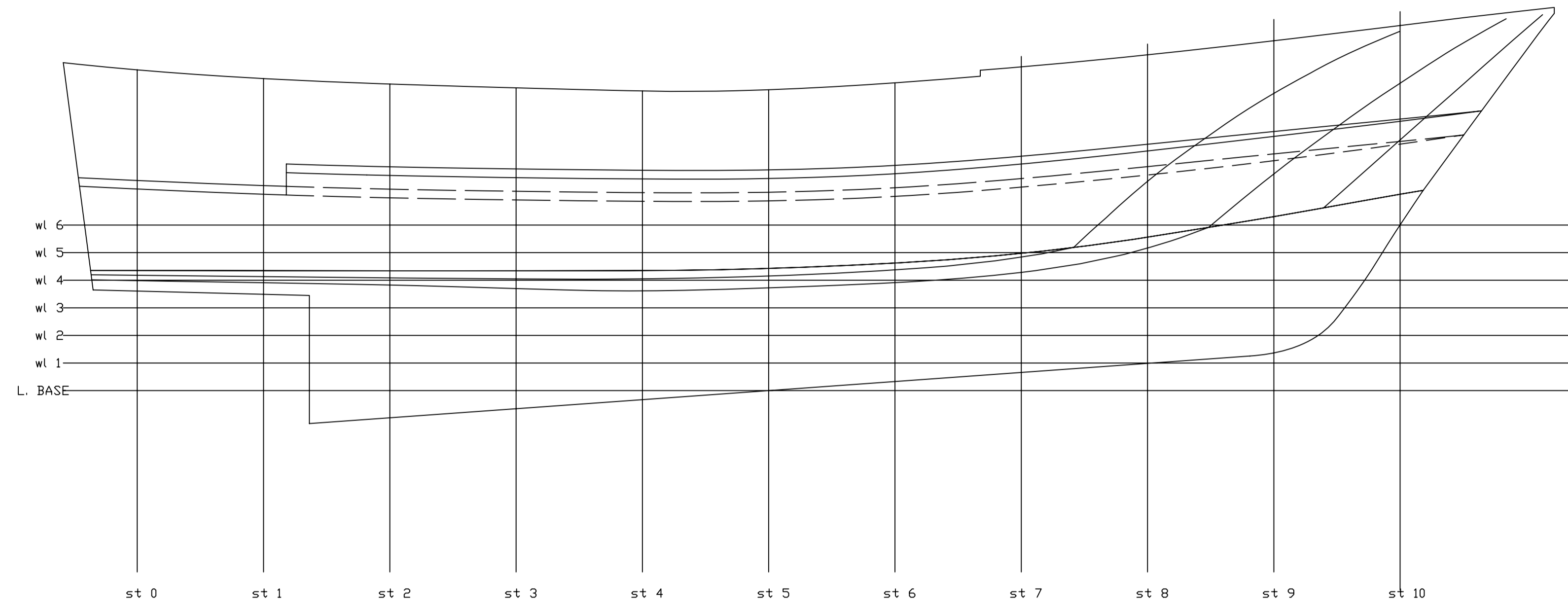


**Trimado = 0,400 m**

Δ	KN																							
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
6,000	0,079	0,158	0,233	0,306	0,374	0,437	0,494	0,547	0,597	0,644	0,688	0,730	0,770	0,809	0,845	1,010	1,143	1,250	1,334	1,395	1,441	1,471	1,484	1,482
6,250	0,079	0,156	0,231	0,303	0,371	0,435	0,493	0,546	0,596	0,643	0,688	0,730	0,770	0,807	0,844	1,006	1,136	1,238	1,316	1,378	1,423	1,452	1,465	1,463
6,500	0,078	0,154	0,229	0,300	0,368	0,432	0,491	0,545	0,595	0,642	0,687	0,729	0,768	0,806	0,842	1,002	1,128	1,228	1,303	1,363	1,406	1,434	1,447	1,445
6,750	0,076	0,152	0,226	0,297	0,365	0,429	0,488	0,543	0,594	0,641	0,686	0,727	0,767	0,804	0,840	0,998	1,121	1,217	1,290	1,348	1,390	1,417	1,429	1,428
7,000	0,075	0,150	0,223	0,294	0,362	0,426	0,486	0,541	0,592	0,639	0,684	0,725	0,764	0,802	0,837	0,993	1,113	1,204	1,277	1,334	1,374	1,401	1,413	1,412
7,250	0,074	0,148	0,221	0,291	0,358	0,422	0,482	0,538	0,589	0,637	0,681	0,723	0,762	0,799	0,835	0,988	1,105	1,194	1,265	1,320	1,360	1,385	1,397	1,396
7,500	0,073	0,146	0,218	0,288	0,355	0,419	0,479	0,535	0,587	0,634	0,679	0,720	0,759	0,796	0,832	0,983	1,098	1,184	1,254	1,307	1,345	1,370	1,382	1,381
7,750	0,072	0,144	0,215	0,284	0,351	0,415	0,475	0,531	0,583	0,631	0,675	0,717	0,756	0,793	0,829	0,978	1,087	1,174	1,242	1,294	1,332	1,356	1,367	1,366
8,000	0,071	0,142	0,212	0,281	0,347	0,411	0,471	0,528	0,580	0,628	0,672	0,714	0,753	0,790	0,825	0,972	1,080	1,165	1,231	1,282	1,319	1,342	1,353	1,353
8,250	0,070	0,140	0,209	0,277	0,343	0,406	0,467	0,524	0,576	0,624	0,668	0,710	0,749	0,786	0,821	0,966	1,072	1,155	1,220	1,270	1,306	1,329	1,340	1,339
8,500	0,069	0,138	0,207	0,274	0,339	0,402	0,463	0,519	0,572	0,620	0,664	0,706	0,745	0,783	0,817	0,960	1,064	1,146	1,210	1,259	1,294	1,317	1,327	1,327
8,750	0,068	0,136	0,204	0,270	0,335	0,398	0,458	0,515	0,567	0,615	0,660	0,702	0,741	0,778	0,813	0,951	1,056	1,137	1,200	1,248	1,282	1,304	1,315	1,314
9,000	0,067	0,135	0,201	0,267	0,331	0,394	0,454	0,510	0,562	0,610	0,655	0,698	0,737	0,774	0,808	0,944	1,048	1,128	1,190	1,237	1,271	1,293	1,303	1,303
9,250	0,066	0,133	0,198	0,263	0,327	0,389	0,449	0,505	0,557	0,605	0,651	0,693	0,732	0,769	0,802	0,938	1,040	1,119	1,180	1,226	1,260	1,282	1,292	1,292
9,500	0,066	0,131	0,196	0,260	0,323	0,385	0,444	0,499	0,551	0,600	0,646	0,688	0,727	0,763	0,797	0,931	1,032	1,110	1,170	1,216	1,249	1,271	1,281	1,281
9,750	0,065	0,129	0,193	0,257	0,320	0,381	0,439	0,494	0,546	0,595	0,641	0,683	0,722	0,758	0,789	0,923	1,023	1,101	1,161	1,206	1,239	1,260	1,271	1,271
10,000	0,064	0,128	0,191	0,254	0,316	0,376	0,434	0,488	0,540	0,589	0,635	0,678	0,716	0,750	0,783	0,916	1,015	1,092	1,151	1,197	1,229	1,250	1,261	1,261
10,250	0,063	0,126	0,189	0,251	0,312	0,372	0,429	0,483	0,535	0,584	0,630	0,672	0,708	0,744	0,776	0,909	1,007	1,083	1,142	1,187	1,220	1,241	1,251	1,251
10,500	0,062	0,124	0,186	0,248	0,308	0,367	0,423	0,477	0,529	0,578	0,624	0,664	0,702	0,737	0,769	0,901	0,998	1,074	1,133	1,178	1,210	1,231	1,242	1,242
10,750	0,061	0,123	0,184	0,245	0,305	0,362	0,418	0,472	0,523	0,572	0,618	0,657	0,695	0,730	0,762	0,893	0,990	1,065	1,124	1,168	1,201	1,222	1,233	1,233
11,000	0,061	0,121	0,182	0,242	0,301	0,358	0,413	0,466	0,517	0,566	0,609	0,651	0,688	0,723	0,755	0,885	0,981	1,056	1,115	1,159	1,192	1,213	1,224	1,225
11,250	0,060	0,120	0,180	0,239	0,297	0,353	0,408	0,460	0,511	0,558	0,603	0,644	0,681	0,716	0,748	0,877	0,973	1,047	1,106	1,150	1,183	1,205	1,216	1,217
11,500	0,059	0,118	0,177	0,236	0,293	0,348	0,402	0,455	0,506	0,551	0,596	0,636	0,674	0,708	0,740	0,868	0,964	1,038	1,097	1,142	1,175	1,196	1,208	1,209
11,750	0,059	0,117	0,175	0,233	0,289	0,344	0,397	0,449	0,498	0,545	0,589	0,629	0,666	0,700	0,732	0,860	0,955	1,029	1,088	1,133	1,166	1,188	1,200	1,202
12,000	0,058	0,116	0,174	0,230	0,285	0,339	0,392	0,442	0,491	0,538	0,581	0,621	0,658	0,692	0,724	0,851	0,946	1,021	1,079	1,124	1,158	1,180	1,192	1,195
12,250	0,057	0,114	0,172	0,227	0,281	0,335	0,387	0,436	0,485	0,531	0,574	0,614	0,650	0,684	0,715	0,842	0,937	1,012	1,070	1,116	1,149	1,172	1,185	1,188
12,500	0,057	0,113	0,169	0,224	0,278	0,330	0,380	0,431	0,479	0,524	0,566	0,606	0,642	0,676	0,707	0,833	0,928	1,003	1,061	1,107	1,141	1,165	1,178	1,181
12,750	0,056	0,112	0,167	0,221	0,274	0,326	0,375	0,425	0,472	0,517	0,559	0,597	0,634	0,667	0,698	0,824	0,919	0,993	1,052	1,099	1,133	1,157	1,171	1,175
13,000	0,055	0,111	0,165	0,218	0,270	0,320	0,370	0,419	0,466	0,510	0,551	0,589	0,625	0,658	0,689	0,815	0,910	0,984	1,044	1,090	1,125	1,150	1,164	1,168
13,250	0,055	0,110	0,163	0,215	0,266	0,316	0,365	0,414	0,459	0,502	0,543	0,581	0,616	0,649	0,680	0,806	0,901	0,975	1,035	1,082	1,117	1,142	1,157	1,162
13,500	0,054	0,108	0,160	0,212	0,261	0,311	0,360	0,408	0,453	0,495	0,535	0,572	0,607	0,640	0,671	0,796	0,891	0,966	1,026	1,073	1,109	1,135	1,151	1,156

## **ANEXO. PLANOS.**

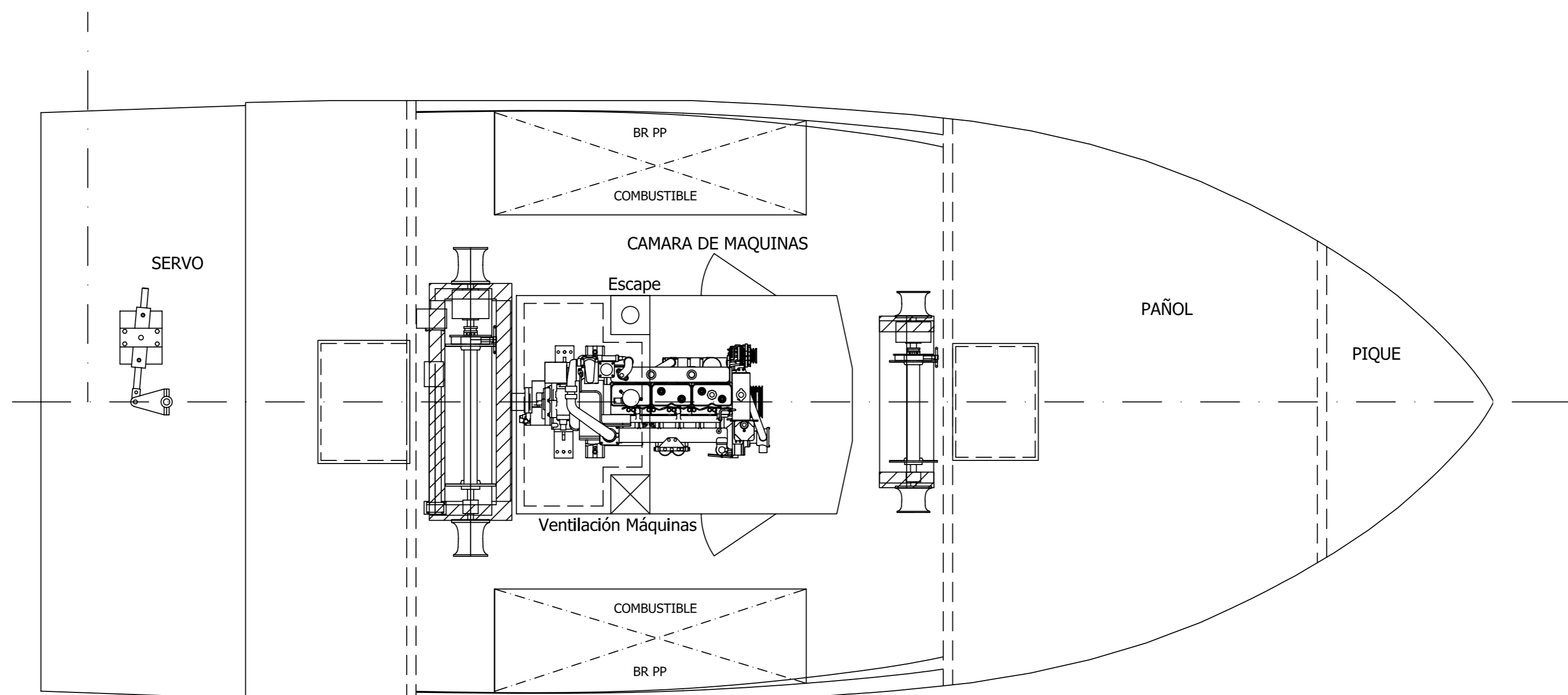
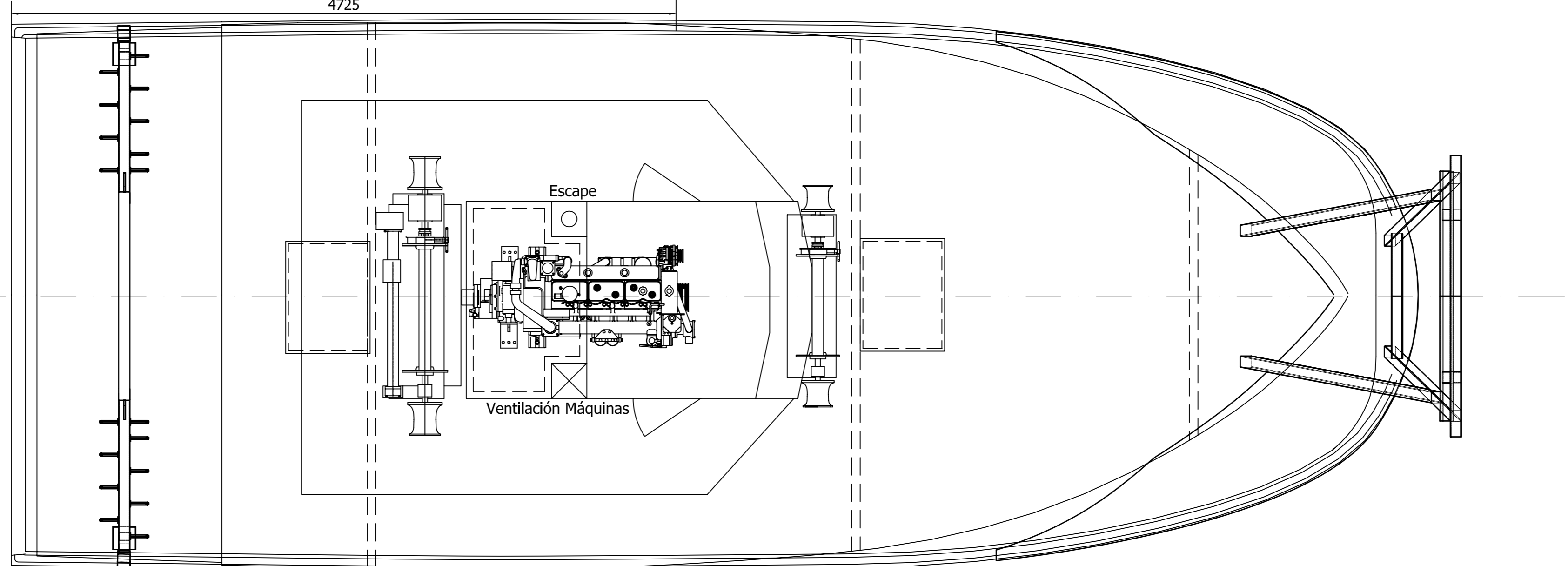
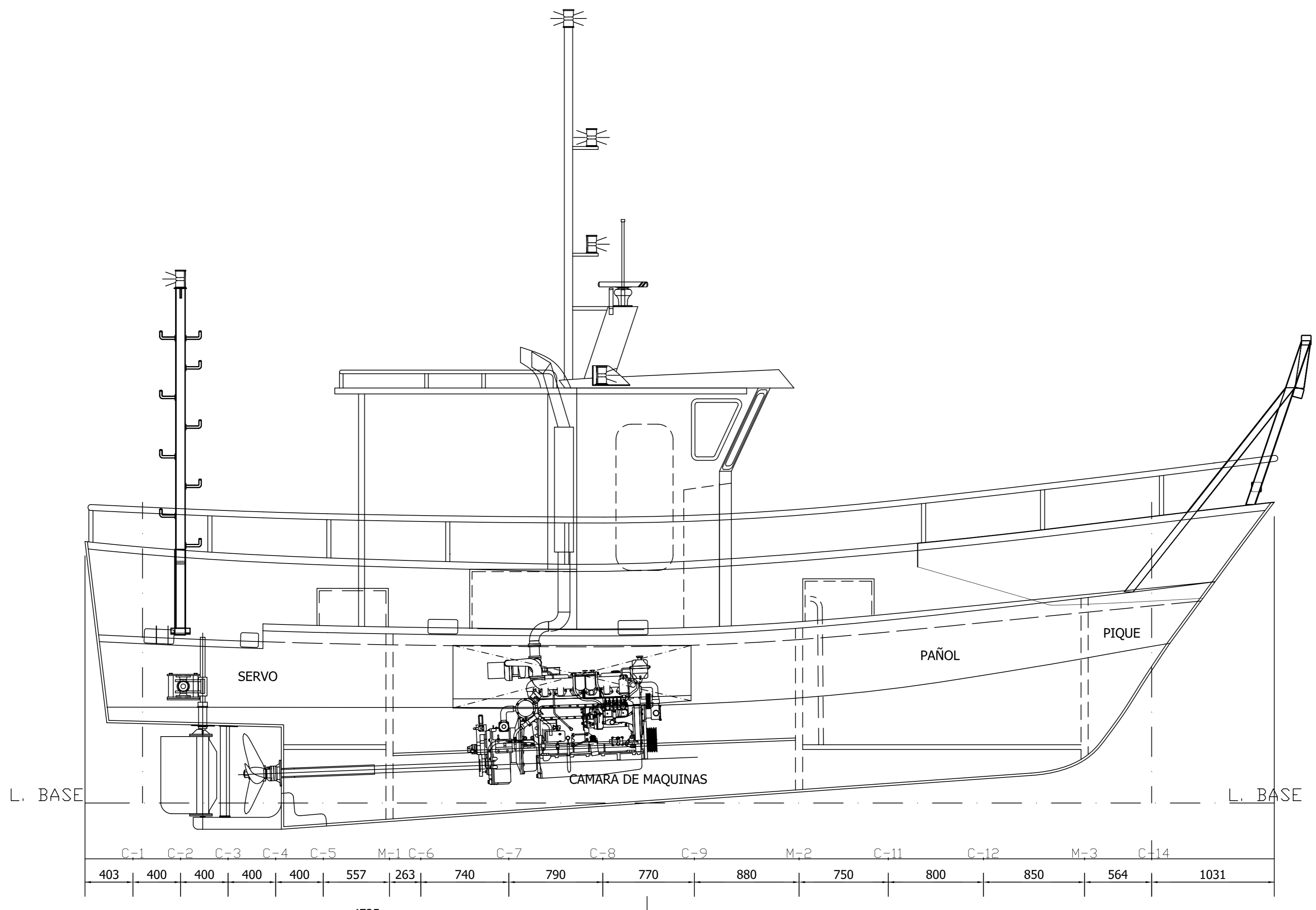




**CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

Esloza total	10,00 m.
Esloza entre perpendiculares	8,48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT's
Arqueo TRB	5,96 TRB's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiloneiro Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado
Proyecto: KASHMIR			
Nombre de plano: PLANO DE FORMAS			Escala: 1/25
Plano No: KASHMIR-PF-0001			



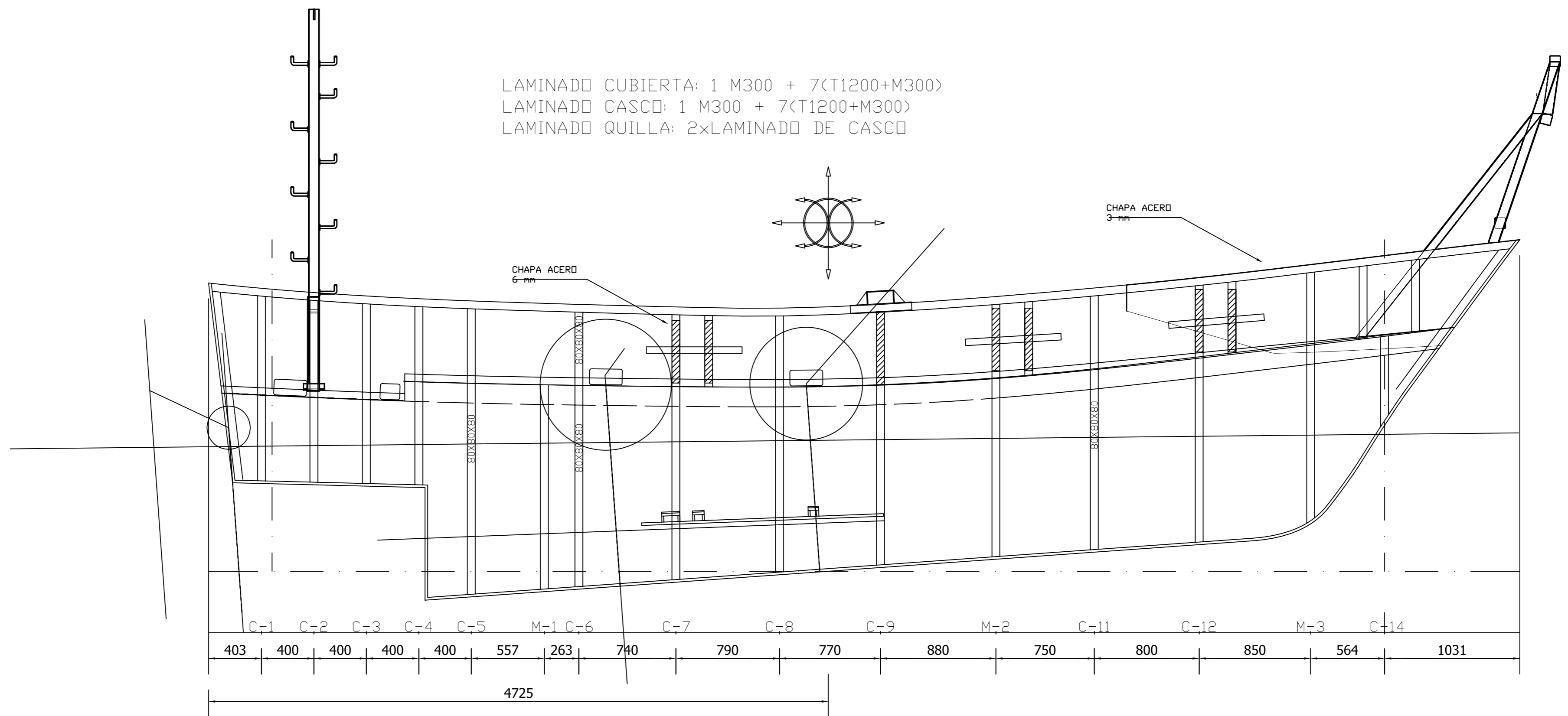
### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	10.00 m.
Eslora entre perpendiculares	8.48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT's
Arqueo TRB	5,96 TRB's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

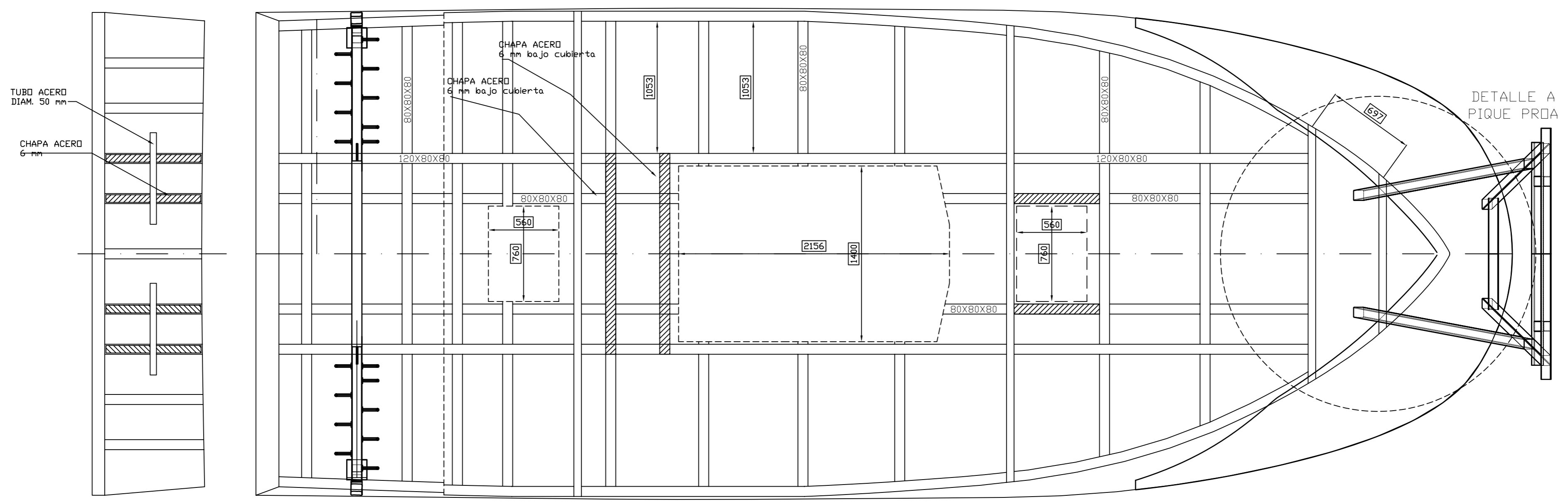
0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiñero Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado

Proyecto:	KASHMIR	
Nombre de plano:	DISPOSICIÓN GENERAL	Escala:
Plano No:	KASHMIR-DG-0001	1/25

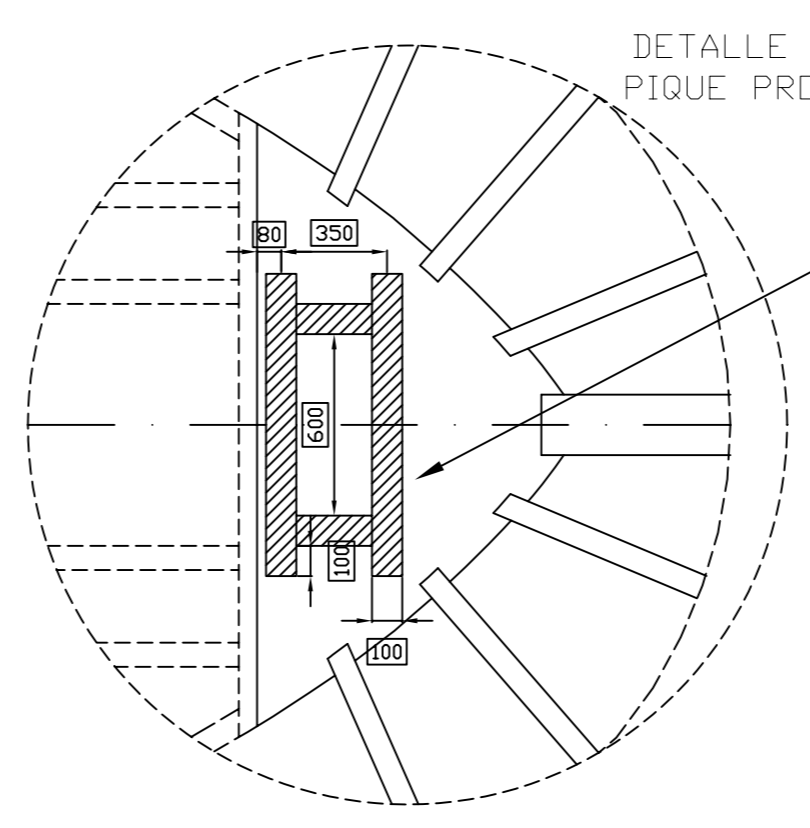
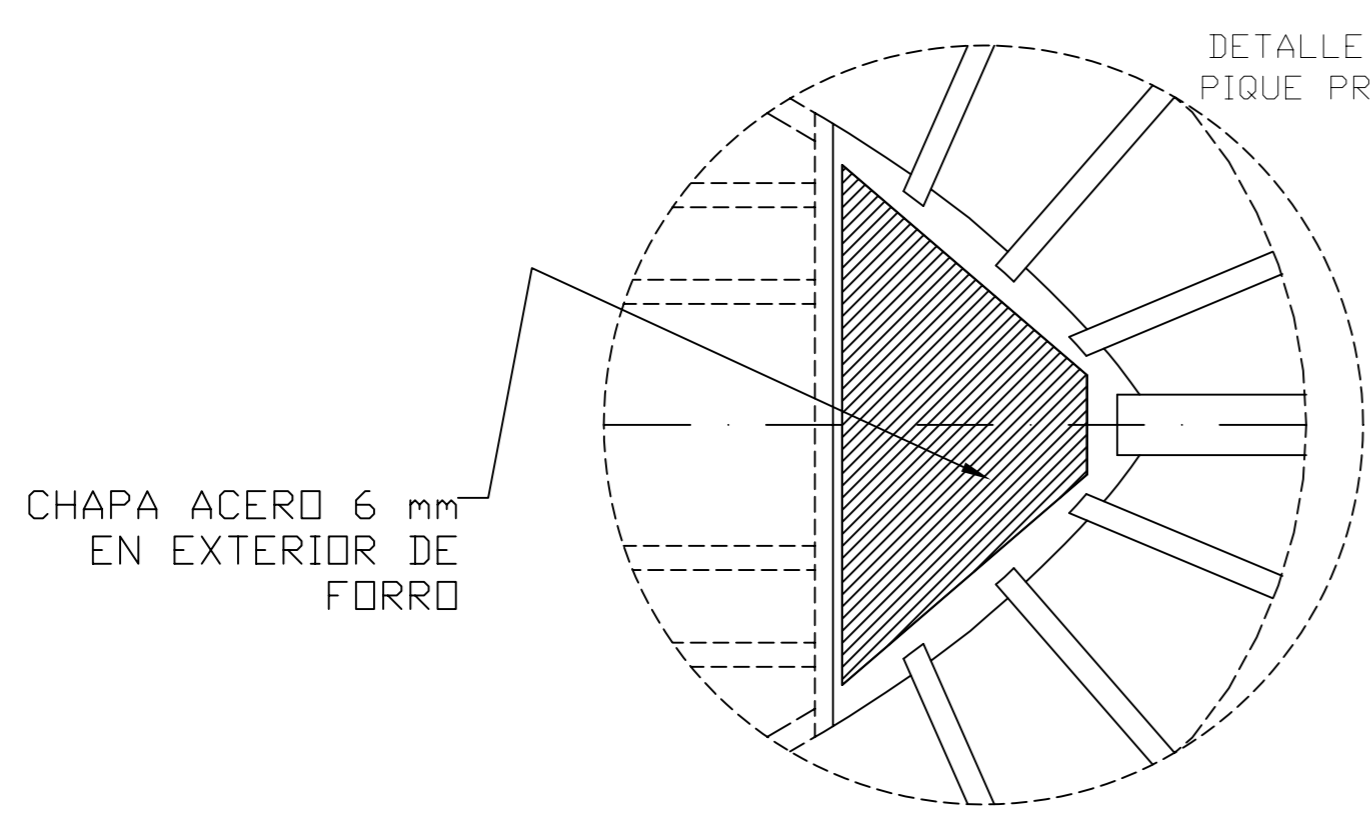
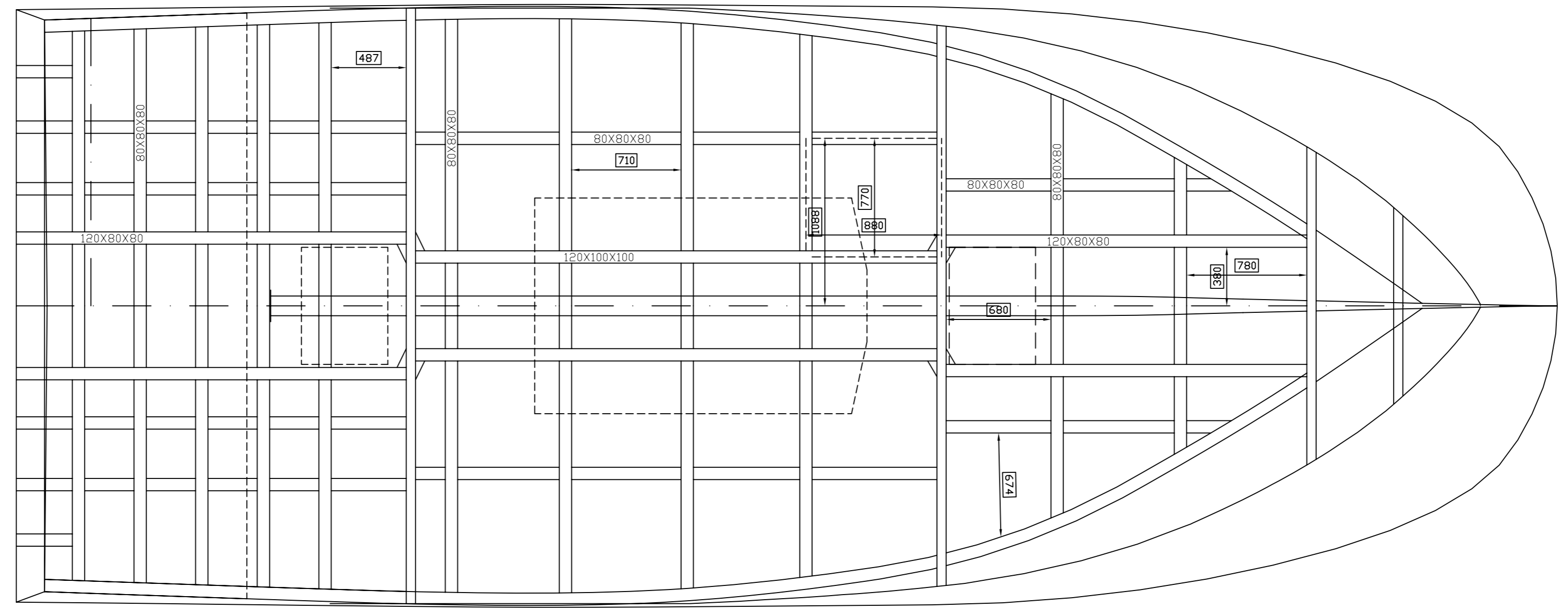




REFUERZOS DE CUBIERTA



REFUERZOS DE FONDO



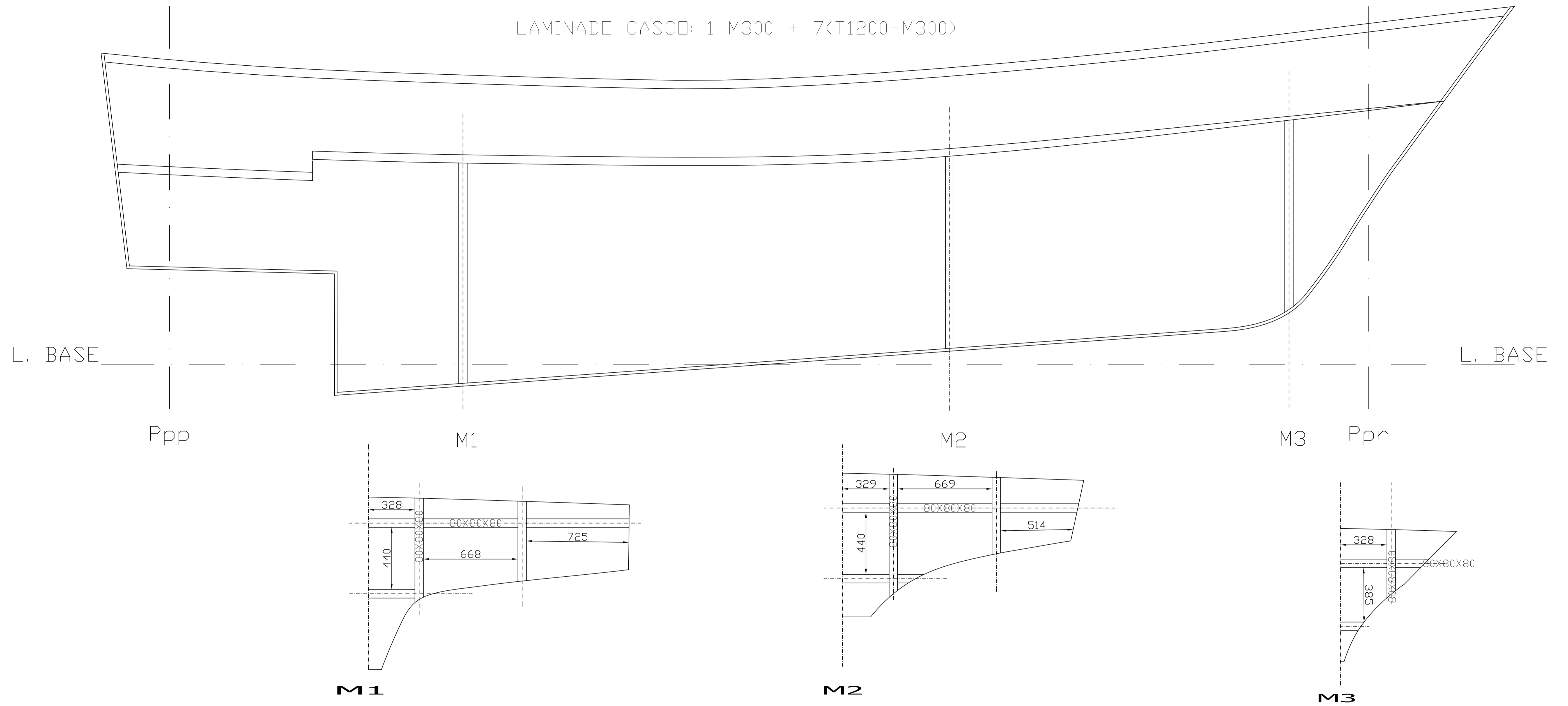
**CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

Eslera total	10.00 m.
Eslera entre perpendiculares	8.48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT's
Arqueo TRB	5,96 TRB's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiñero Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado

Proyecto:	KASHMIR	
Nombre de plano:	ESTRUCTURA	Escala:
Plano No:	KASHMIR-GC-0001	1/25



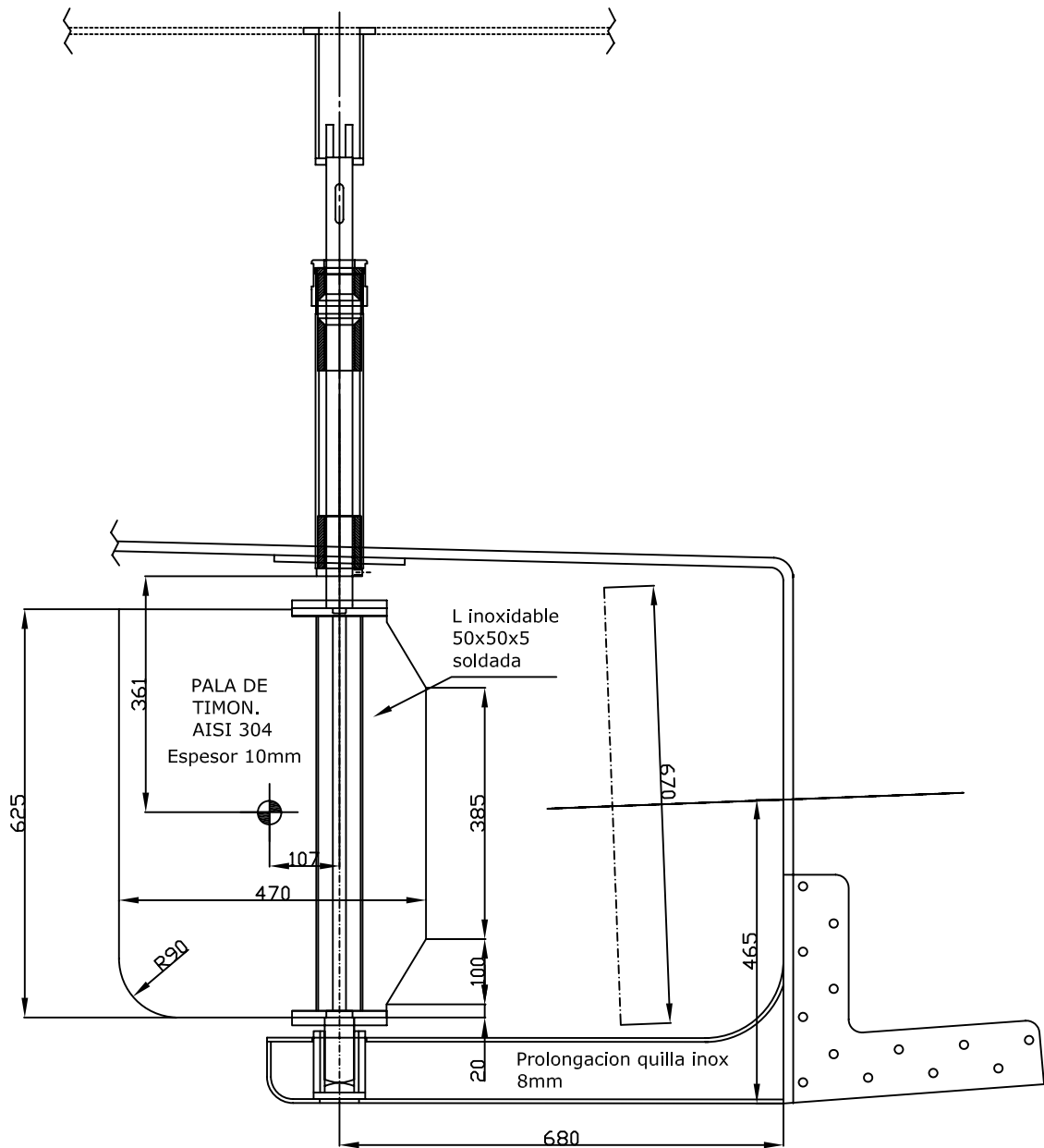


### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	10.00 m.
Eslora entre perpendiculares	8.48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT's
Arqueo TRB	5,96 TRB's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiñeroer Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado
Proyecto: KASHMIR			
Nombre de plano: MAMPAROS			Escala: 1/15
Plano No: KASHMIR-MAM-0001			





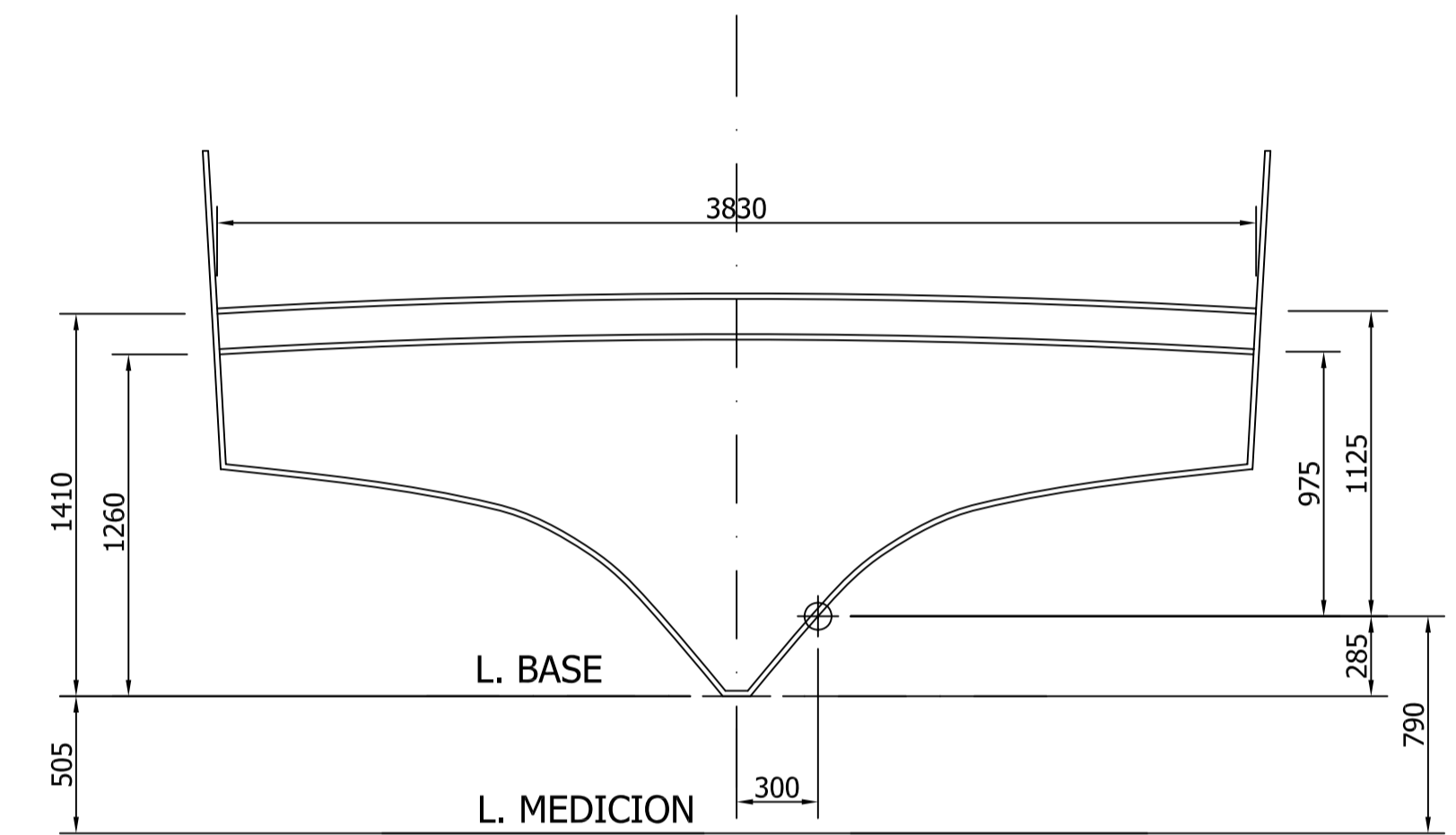
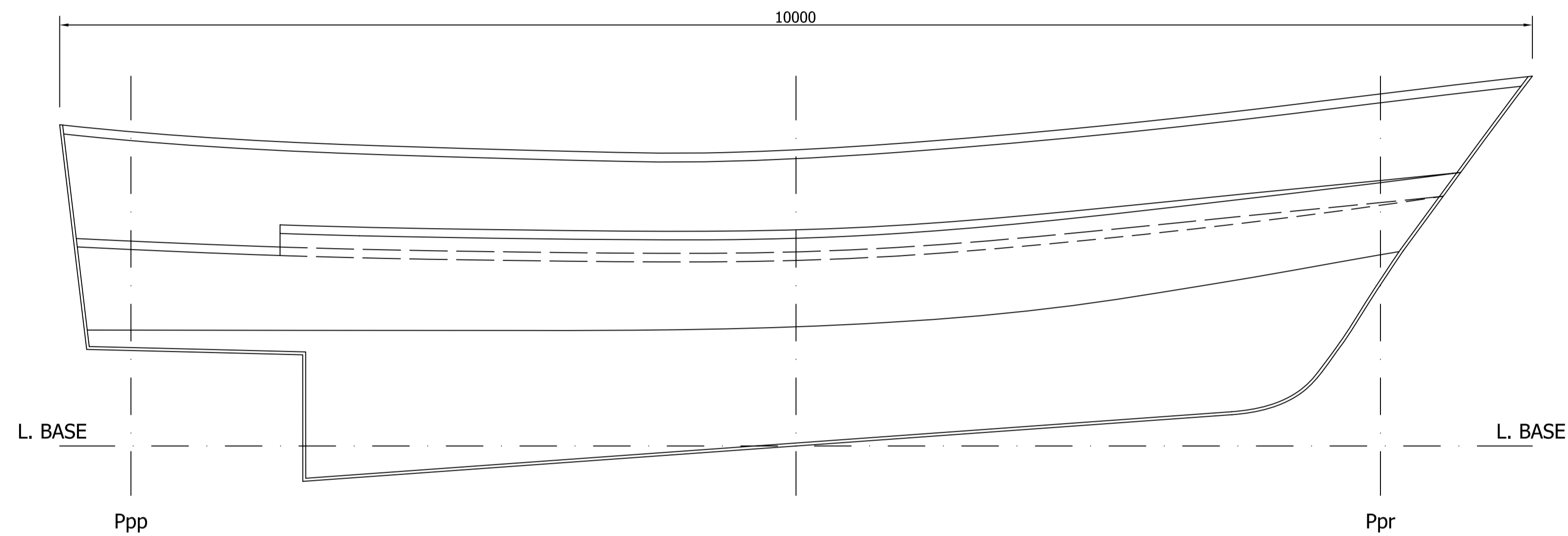
### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	10,00 m.
Eslora entre perpendiculares	8,48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT's
Arqueo TRB	5,96 TRB's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiñero Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado
Proyecto: KASHMIR			
Nombre de plano: TIMÓN			Escala: S.E.
Plano No: KASHMIR-T-0001			

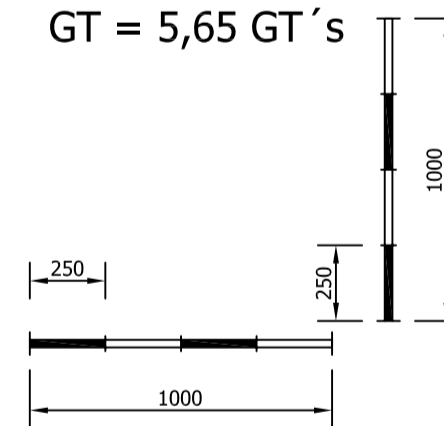


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA  
Escuela Técnica Superior De Ingeniería Naval y Oceánica



NOTA: Todas las medidas en milímetros.  
 NOTA: Las medidas a cubierta están tomadas al canto bajo.

L = 10,00 m  
 B = 3,83 m  
 H = 0,975 m  
 GT = 5,65 GT 's



### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	10,00 m.
Eslora entre perpendiculares	8,48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT 's
Arqueo TRB	5,96 TRB 's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

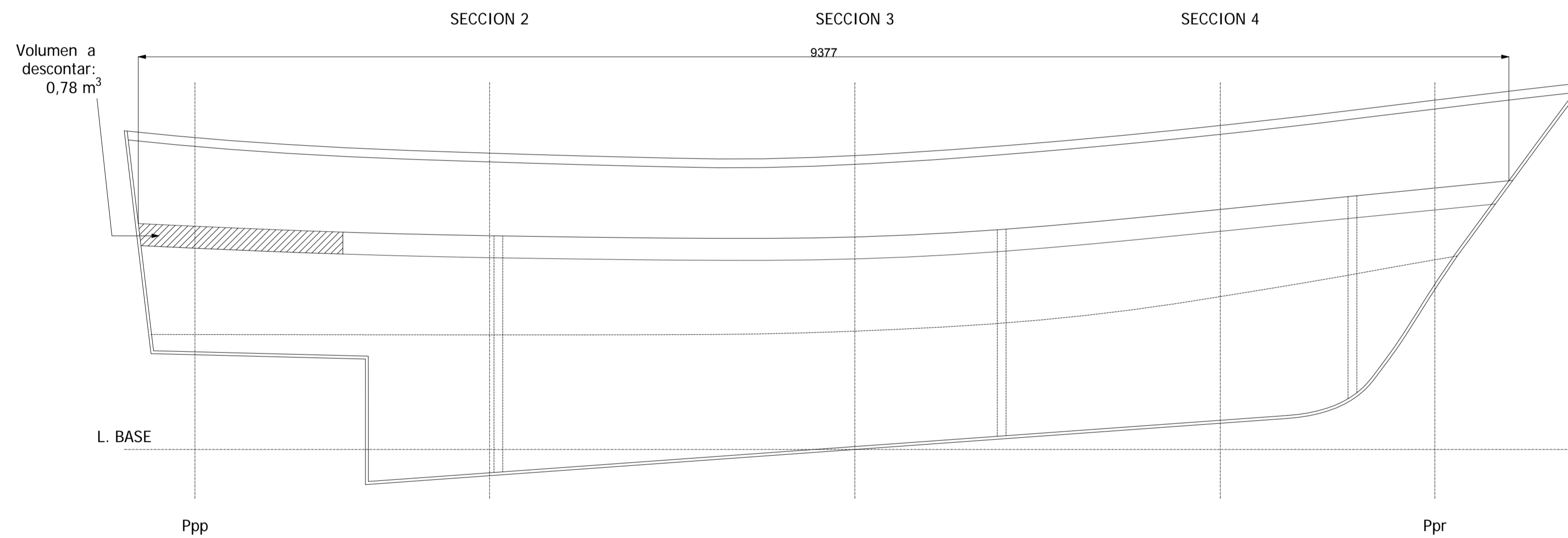
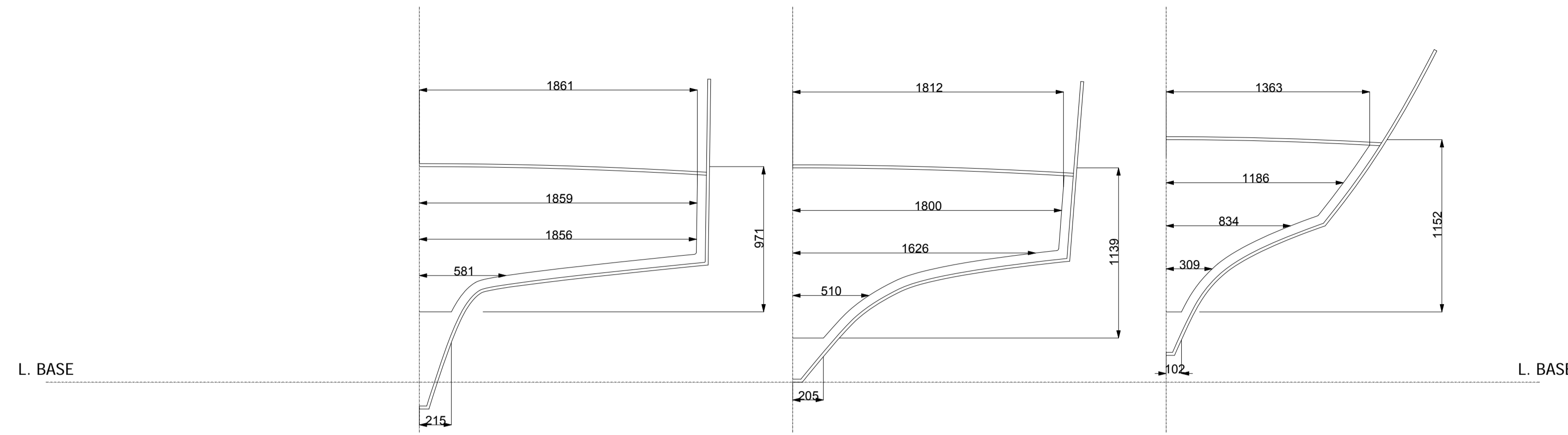
0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quilloneo Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado
Proyecto: KASHMIR			
Nombre de plano: ARQUEO-GT		Escala: 1/25	
Plano No: KASHMIR-GT-0001			



### CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	10.00 m.
Eslora entre perpendiculares	8.48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT 's
Arqueo TRB	5,96 TRB 's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

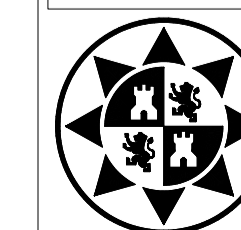
Eslora en la cubierta de arqueo **9,38**

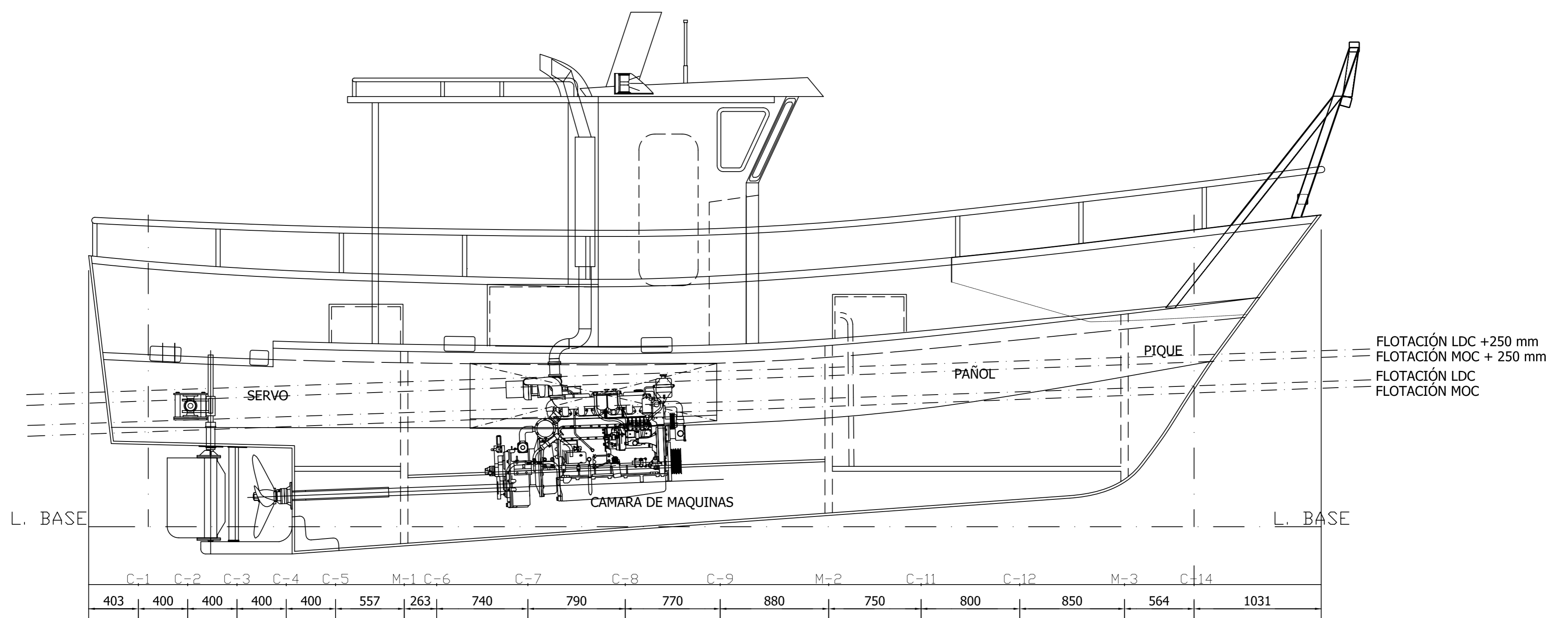
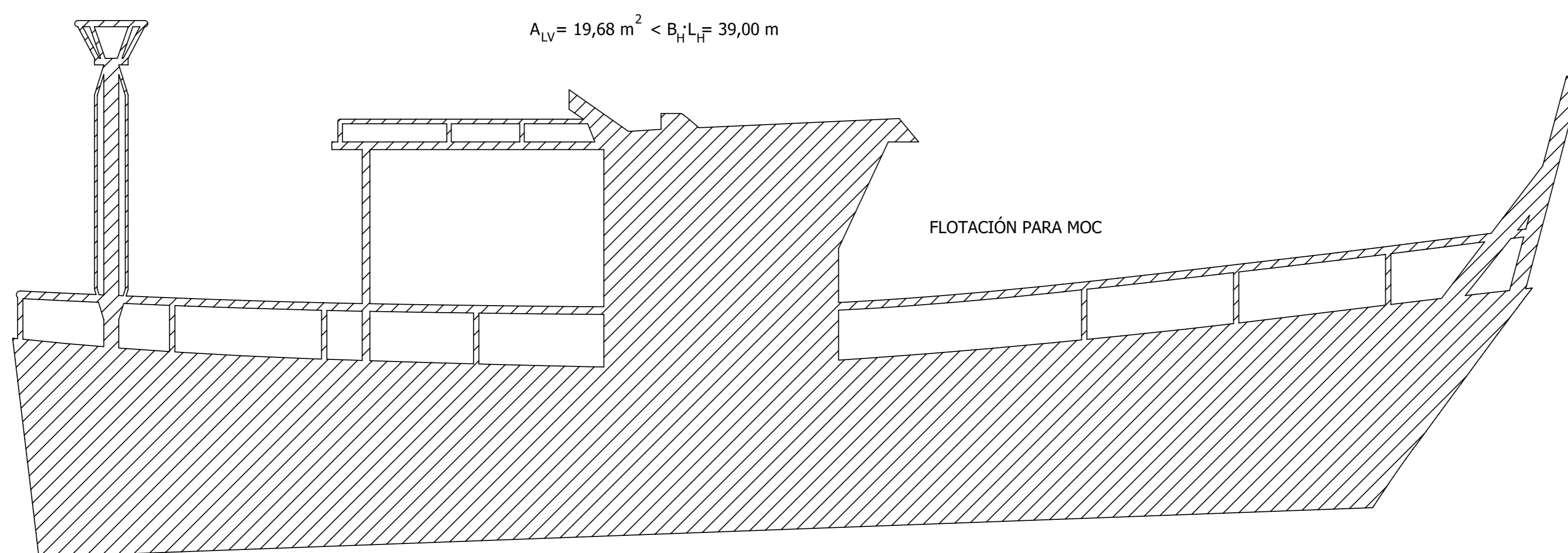
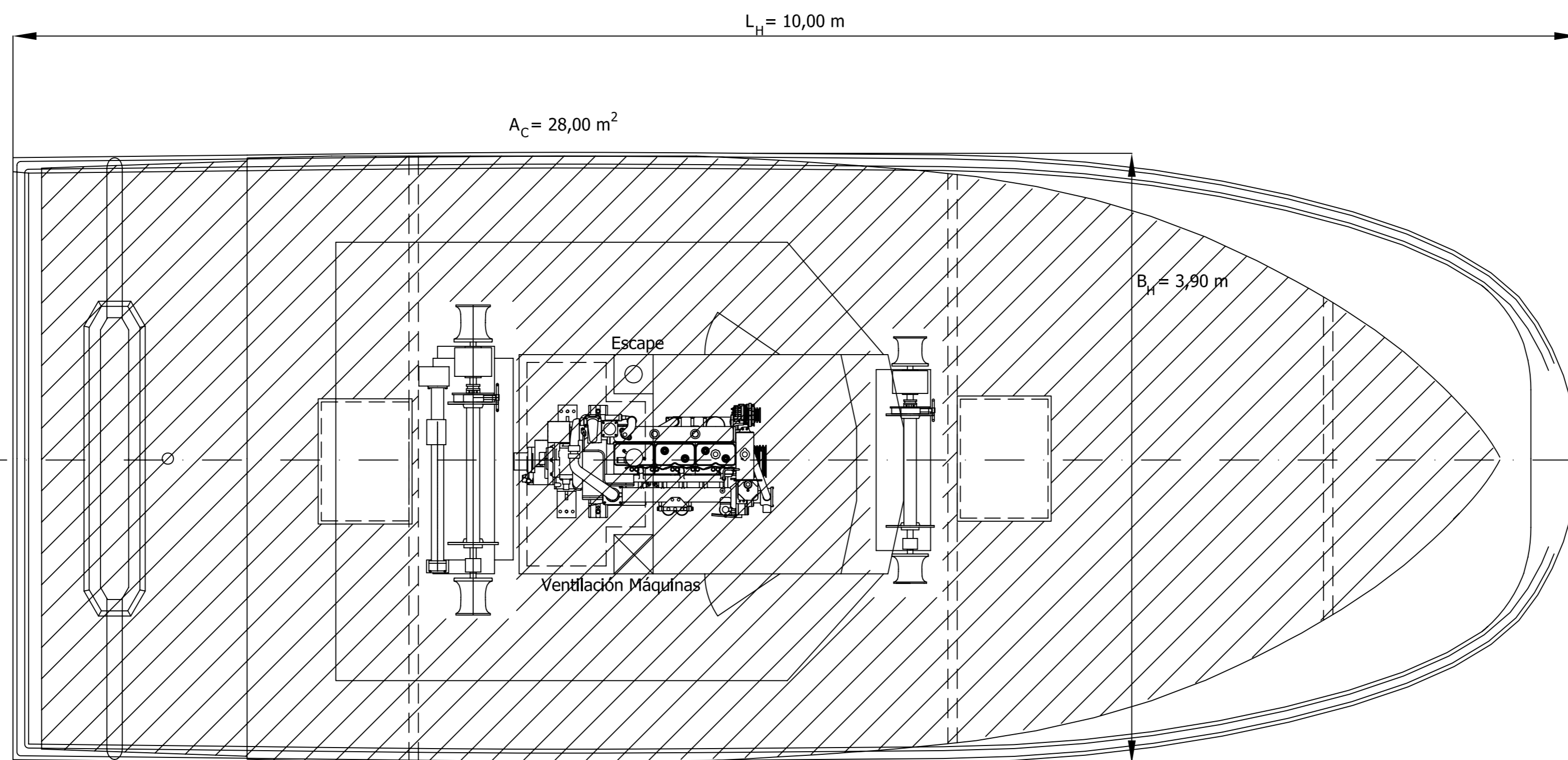


	SECCION 1		SECCION 2		SECCION 3		SECCION 4		SECCION 5		
	Puntales de las secciones	0,00		0,97		1,14		1,15		0,00	
Intervalo entre mangas	0,00		0,24		0,28		0,29		0,00		
Factores	Mangas	Productos	Mangas	Productos	Mangas	Productos	Mangas	Productos	Mangas	Productos	
1	1	0,00	0,00	0,43	0,43	0,41	0,41	0,20	0,20	0,00	0,00
2	4	0,00	0,00	1,16	4,65	1,02	4,08	0,62	2,47	0,00	0,00
3	2	0,00	0,00	3,71	7,42	3,25	6,50	1,67	3,34	0,00	0,00
4	4	0,00	0,00	3,72	14,87	3,60	14,40	2,37	9,49	0,00	0,00
5	1	0,00	0,00	3,72	3,72	3,62	3,62	2,73	2,73	0,00	0,00
Suma de productos		0,00		31,10		29,02		18,23		0,00	
1/3 de la distancia entre mangas		0,00		0,08		0,09		0,10		0,00	
Area de las secciones		0,00		2,52		2,75		1,75		0,00	
Factores		1,00		4,00		2,00		4,00		1,00	
Productos		0,00		10,06		5,51		7,00		0,00	

Suma de productos	22,57
1/3 de la distancia entre secciones	0,78
Volumen bajo cubierta	17,64 m³
Volumen sobre cubierta	0,00 m³
Descuento de volumen por escalón de cubierta en popa	0,78 m³
Volumen total	16,86 m³
Arqueo total	5,96 TRB

0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiñero Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado
Proyecto: KASHMIR			
Nombre de plano: ARQUEO - TRB			Escala: 1/25
Plano No: KASHMIR-TRB-0001			





**CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

Eslera total	10,00 m.
Eslera entre perpendiculares	8,48 m.
Puntal de construcción	1,41 m.
Arqueo GT	5,65 GT 's
Arqueo TRB	5,96 TRB 's
Asiento de proyecto	0,61 m.
Calado de proyecto	1,00 m.
Desplazamiento de proyecto	1,08 t.

0			
2			
1			
0	24/09/2014	Dibujo Inicial	Lucas Quiñero Jesús
No	Fecha	Modificación	Dibujado

Proyecto:	KASHMIR	
Nombre de plano:	ESTABILIDAD-ISO	Escala:
Plano No:	KASHMIR-ISO-0001	1/25



## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.-**

- ✓ Lloyd's Register SSC.
- ✓ ABS Rules for grp vessels 1978.
- ✓ Norma: ISO 12217-1-2002.
- ✓ BOE-A-2013-13808.
- ✓ ORDEN APA/37/2007.
- ✓ REAL DECRETO DE 15 DE DICIEMBRE DE 1909 SOBRE ARQUEO DE BUQUES.