

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

**BUQUE PESQUERO ARRASTRERO  
AL FRESO DE 14.9 m**

José Antonio SÁNCHEZ ARAGÓN



Centro: **E. U. I. T. NAVAL**  
Titulación: **I. T. NAVAL**  
Fecha: **Octubre 2009**



## INDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. MEMORIA .....	9
2.1. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	9
2.2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE .....	12
2.3. DEFINICIÓN DE LAS FORMAS DEL BUQUE .....	12
2.4. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA DEL BUQUE .....	16
2.5. DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE .....	18
2.6. DISPOSICIÓN DE TANQUES .....	20
2.7. CÁLCULO DE ESCANTILLONADO .....	21
2.8. CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTO Y CENTRO DE GRAVEDAD ....	28
2.9. CÁLCULO DE POTENCIA PROPULSORA Y PROPULSOR .....	29
2.10. CÁLCULO DE ESTABILIDAD .....	37
2.11. CÁLCULO DE ARQUEO.....	39
2.12. CÁLCULO DE FRANCOBORDO.....	44
2.13. DEFINICIÓN DE EQUIPOS Y SERVICIOS DEL BUQUE.....	44
2.14. BIBLIOGRAFÍA.....	48
3. ANEXOS.....	49
ANEXO 1.....	49
ANEXO 2.....	60
ANEXO 3.....	83
ANEXO 4.....	89
ANEXO 5.....	101
ANEXO 6.....	102
ANEXO 7.....	112
ANEXO 8.....	121
ANEXO 9.....	145
ANEXO 10.....	149
ANEXO 11.....	150
4. PLANOS.....	158
5. PRESUPUESTO.....	159

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este proyecto se pretende desarrollar un buque de pesca de tipo arrastrero de 14.9 metros de eslora.

Según la definición internacional, un buque de pesca es un buque usado para la captura comercial de pescado, ballenas, focas, morsas u otros recursos marinos vivos.

Cuando se diseña un nuevo barco de pesca, todo su desarrollo se orienta a su funcionalidad, al tipo de carga a transportar, y en este apartado en concreto, qué tipo de pesca quiere realizar.

Las características más importantes, entre otras son:

- Son centros de producción, capturan recursos para su posterior comercialización.
- Son buques de transporte, llevando el producto desde su captura hasta el puerto u otro buque.
- Deben desarrollar sus operaciones en alta mar, con mala climatología y en situaciones de seguridad adversas.
- La propulsión del buque, la estiba de la mercancía, las condiciones de máxima carga, etc., han de ser estudiadas para diferentes formas de operaciones.

Clasificaciones básicas de los buques pesqueros:

- \* Atuneros.
- \* Arrastreros.
- \* Balleneros.
- \* Cañeros.
- \* Cerqueros.
- \* Palangreros.
- \* Buques para la pesca con nasas.
- \* Buques para la pesca con redes de enmalle.
- \* Volanteros.

- \* De Bajura.

Estas clasificaciones, a su vez, se subdividen en otras más detalladas desde el punto de vista de la funcionalidad.

El buque que se pretende diseñar es un buque pesquero arrastrero.

Los arrastreros pueden clasificarse en:

- Clásicos
- Ramperos

Los ramperos a su vez pueden ser:

- a) Al fresco
- b) Congelador

Y los congeladores a su vez pueden ser buques factoría o no serlo.

## **1.1.BUQUES ARRASTREROS**

Los buques arrastreros son los más prolíferos y como su nombre indica su procedimiento de pesca es mediante el arrastre de una gran red. Esta red es tirada por él o en pareja con otro arrastrero.

Actualmente hay arrastreros que tiran de dos y hasta tres redes lo que supone disponer de una potencia enorme.

Como se ha mencionado en el apartado anterior, hay dos tipos básicos de buques arrastreros, los clásicos y los ramperos.

### ***1.1.1. Buque arrastrero clásico***

Estos barcos tienen una popa redonda, y la habitación, puente, etc, van desde la popa hasta aprox. la mitad del barco. A partir de ahí hacia proa están las maquinillas de tiro, una grúa que iza el pescado y el resto de elementos y maquinillas. Este tipo de arrastrero no es habitual en nuestro país. (Ver figura 1)

*Figura 1*



*(Archivo propio)*

### ***1.1.2. Buque arrastrero rampero.***

De los ramperos, su principal característica y uno de los motivos por el que es muy fácil su identificación es la popa en forma de rampa pronunciada. Al final de esta rampa se encuentran las maquinillas. En la popa una estructura en forma de puente llamado palo de pastecas se encarga de guiar los cables de la red. Algunos ramperos tienen un segundo puente más a proa que se utiliza para levantar la red y descargar la pesca. (Ver figura 2)

*Figura 2*



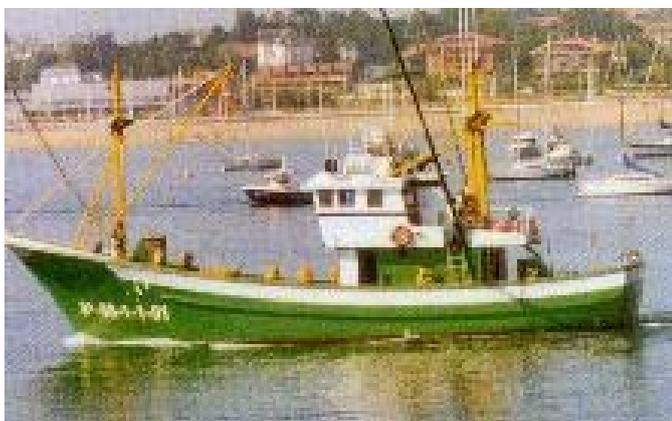
(Archivo propio)

La mayoría de los arrastreros españoles son ramperos.

Todos los buques arrastreros tienen a su vez unas subclasificaciones según sean tangoneros, congeladores, factoría o al fresco:

- Los tangoneros son buques arrastreros que llevan dos apéndices, uno a babor y otro a estribor que están articulados al abrirlos cuando se requiere que las redes tengan una mayor superficie de recogida. Se dedican a la pesca de marisco, camarón y gamba.
- Los congeladores son aquellos preparados para congelar las capturas, realizando así unas largas campañas.
- Los arrastreros al fresco no congelan las capturas, sino que las mantienen en bodegas llenas de hielo y regresan a puerto cada pocos días. (Ver figura 3)

*Figura 3*



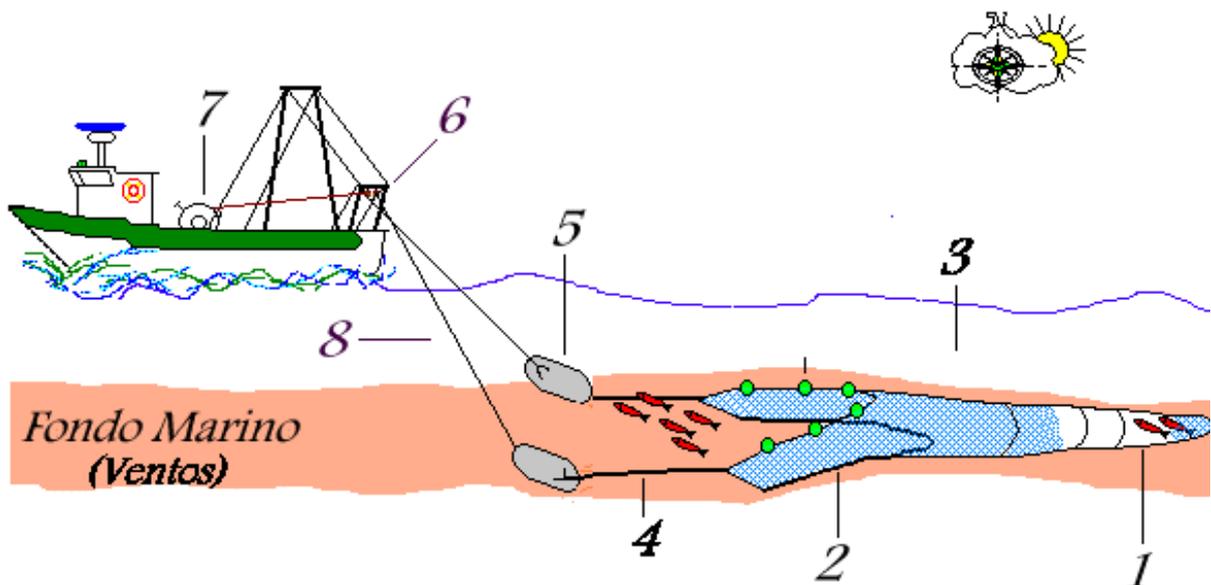
(Archivo propio)

- Un buque factoría es el acondicionado para transformar y obtener de la pesca alguno o todos los productos que puedan derivarse de ella.

Todos estos tipos de arrastreros utilizan el mismo arte para la pesca, el arrastre.

La pesca de arrastre debe su nombre a su modo de trabajar. Como su nombre indica, se realiza arrastrando por el fondo marino una gran bolsa de red de altura variable, que por diversos medios se mantiene abierta. Un buque “arrastrero” la remolca, y en su trayectoria, va enmallando la pesca que le sale al paso. (Ver figura 4)

Figura 4



1. Copo; 2. Trenza de plomo; 3. Flotadores; 4. Malleta; 5. Puertas deflectoras; 6. Pórtico; 7. Maquinilla; 8. Cable de acero

(Archivo propio)

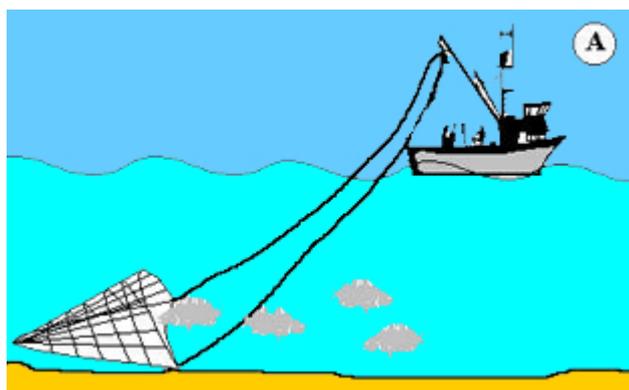
La pesca de Arrastre es la pesca menos selectiva que existe, además de ser la más perjudicial para los fondos marinos.

Para mantener la red abierta durante la pesca, existen unas piezas metálicas o de madera, denominadas puertas, que ofreciendo resistencia al agua se mantienen separadas. Además, la parte superior de la boca de la red lleva flotadores, y la inferior va lastrada inicialmente.

Hay dos tipos de pesca de arrastre:

- \* Buque en arrastre tipo bou (ver figura 5): La red de pesca es arrastrada por un solo buque.

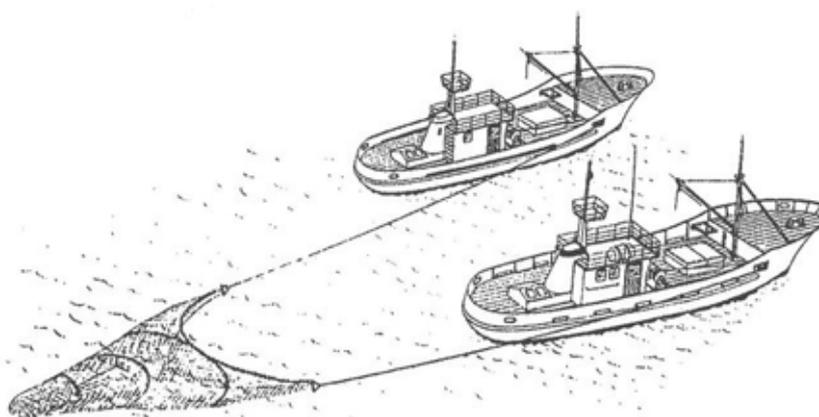
*Figura 5*



*(Archivo propio)*

- \* Red de arrastre en pareja (ver figura 6): La red de pesca es arrastrada por dos buques.

*Figura 6*



*(Archivo propio)*

Existen dos tipos:

- Red de fondo: La red va pegada al lecho marino y, su parte superior abre 4 ó 5 metros.  
Qué pescan: Merluza, Abadejo, Gallo, Lenguado, Rape.
- Red de gran abertura vertical: Su parte inferior resbala sobre el fondo, pero la superior abre hasta 40 m.  
Qué pescan: Anchoa, Jurel, Caballa, Sardina.



## **2. MEMORIA**

### **2.1. ALCANCE Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Se va diseñar un buque de pesca de 14.900 metros de eslora para la utilización de artes de arrastre. El buque se diseñara para ser fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). A la hora de definir el proyecto de esta embarcación debemos tener en cuenta una serie de factores que van a ser decisivos para el diseño del mismo, entre los cuales se debe mencionar: la flota de buques existentes del mismo tipo al que vamos a construir, el volumen de mercancías a transportar para unas rutas geográficas determinadas y las limitaciones económicas del proyecto.

Este buque tendrá base en el puerto pesquero de Barbate y se dedicara a la pesca por los caladeros de Barbate, Conil, golfo de Cádiz y norte de Marruecos.

Se estima una vida útil de 20 a 30 años.

El buque será clasificado por Det Norske Veritas, y cumplirá además los distintos Reglamentos de España y la Unión Europea.

El barco dispondrá de autonomía y de recursos suficientes para desarrollar su actividad durante 5 días seguidos sin tocar puerto.

Teniendo en cuenta la amplitud de la zona geográfica donde desarrolla su actividad, el buque dispondrá además de un margen de autonomía como medida de seguridad y en previsión de cualquier problema que pudiera surgir durante la navegación o faenas de pesca.

La tripulación estará formada por 4 marineros y un patrón, por lo que la habilitación del barco debe de disponer de espacio suficiente para acoger a dicha tripulación.

El diseño de la habitación se diseñara para que resulte lo más práctica y cómoda posible.

La habitación dispondrá de:

- Un camarote con dos literas para alojar a los cuatro marineros
- Un camarote para el patrón situado en el puente de gobierno del buque
- Una cocina
- Un aseo con ducha
- Un salón comedor con área de recreo

La planta propulsora del barco estará formada por un motor diesel de cuatro tiempos. Se instalara en la línea de ejes, a la salida del motor, una reductora con una relación de reducción 5/1. La hélice conectara con la reductora mediante un eje fijo.

Su potencia será de 280 CV a 1800 r.p.m.

Tanto el motor como el resto de equipos instalados en el barco serán instalados de forma que se sean accesibles para su mantenimiento, reparación o sustitución.

El buque navegará a una velocidad de 12 nudos al 90% de la potencia máxima continua.

La bodega del barco no será menor de 10m<sup>3</sup>.

El equipamiento del barco en cuanto a equipos de ayuda a la navegación y comunicaciones será el suficiente para realizar las labores de pesca y su localización en caso de avería o accidente.

Todos los materiales utilizados en las zonas exteriores serán:

- \* De fácil limpieza
- \* De fácil mantenimiento

- \* Resistentes a la intemperie
- \* Resistentes a la acción del agua salada.

El barco dispondrá de una maquinilla y un pórtico de arrastre y por supuesto de los medios de salvamento necesarios y postes con luces de navegación.

En resumen, se pretende diseñar una embarcación lo más práctica y rentable posible dentro del sector a la que va a ser dedicada, y que por supuesto cumpla con todos los requisitos legales y de navegación de las distintas autoridades o leyes aplicables.

## **2.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

La normativa y legislación para este proyecto es la siguiente:

- DNV: “Rules for construction and certification of Vessels less than 15 metres (1983)”.
- Convenio Internacional Líneas de Máxima Carga (1966).
- Reglamentos de Arqueo 1909, 1969.
- Reglamentos N° 2930/86 y 3259/94 de la Comunidad Europea, por la que se rigen las características de los Buques de Pesca.
- Seguridad Vida Humana en el Mar (SERVIMAR).

## **2.3. DEFINICIÓN DE LAS FORMAS DEL BUQUE**

Una vez recopiladas todas las necesidades y exigencias que debe cumplir la embarcación, se tomaran estos datos como punto de partida para establecer de forma aproximada las formas y medidas de nuestro buque. Para obtener dichas medidas se harán comparaciones con barcos similares al que se quiere diseñar, mediante un estudio estadístico que nos permitirá obtener valores de la embarcación, tales como la manga y

el calado. Para realizar el estudio estadístico se hace una lista con la información de las características principales de todos los barcos posibles de un porte parecido y que se dediquen al mismo tipo de actividad.

Con los datos obtenidos, sacamos una serie de relaciones que nos dirán en que rango deben estar las medidas de nuestro barco, como:

- Eslora –Manga
- Eslora-Puntal
- Eslora-Eslora entre perpendiculares
- Manga-Calado
- Eslora-Calado
- Eslora-GT
- Potencia-Capacidad de combustible
- Potencia-Velocidad

De esta manera obtenemos las dimensiones principales de partida del presente proyecto, comprobándose estas a posteriori con los distintos cálculos a realizar dentro del citado proyecto. Las relaciones obtenidas del estudio estadístico son las siguientes:

- \*  $Eslora / Manga = 3,38$
- \*  $Eslora/Puntal = 8,11$
- \*  $Eslora/Eslora \text{ entre perpendiculares} = 1,19$
- \*  $Manga/Calado = 3,44$
- \*  $Eslora/Calado = 11,22$
- \*  $Eslora/GT = 1,05$
- \*  $Potencia/Capacidad \text{ de combustible} = 24,21$
- \*  $Potencia/Velocidad = 25,77$

Con estos datos y con las exigencias iniciales del proyecto, vamos a definir las dimensiones de partida de buque:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Eslora entre perpendiculares: .....12,370 m.</li><li>- Manga:.....4,0 m.</li><li>- Puntal a Cubierta Superior:.....1,760 m.</li><li>- Calado Máximo Proyecto:.....1,5 m.</li></ul> |
|--|

Con estos valores se comenzara a dar las formas al buque que se pretende diseñar, y para ello tendremos en cuenta varios factores fundamentales.

En la definición de las formas, se debe prestar especial atención a las partes de popa y proa debido a su mayor influencia hidrodinámica. Las formas de este buque serán muy parecidas a la de cualquier otro buque pesquero de pequeño porte.

### ***2.3.1. Zona de Popa***

La zona de popa del buque es de máxima importancia, ya que en ella se encuentra alojada la hélice y su diseño afecta tanto a la propulsión como a la maniobrabilidad del buque. Con el diseño de la popa se pretende conseguir lo siguiente:

- Conseguir un flujo estable de entrada a la hélice.
- Dar cabida a la hélice compatible con el mínimo calado.
- Garantizar los huelgos mínimos entre hélice, codaste y timón.

La inmersión de la hélice debe ser la adecuada en las distintas situaciones de carga, considerando la más desfavorable la de llegada a puerto en lastre con 10% de consumos.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado y tras haber realizado un estudio de este tipo de barcos en las distintas zonas de pesca, se opta por poner un codaste inclinado que actúe de flap, incrementando la flotabilidad en popa ya que estos son buques de desplazamiento con motores de mucha reducción que tiende a hundir la popa, por otra parte favorable para las faenas de pesca, la popa por donde realiza la captura, asegurándose que la

hélice no cavite.

### ***2.3.2. Zona de proa***

Nuestro buque será de roda lanzada, con secciones transversales en V, que cortaran a la flotación de proyecto casi verticalmente, siendo esta última aproximadamente de trazado recto, incorporando bulbo de proa.

La decisión de incorporar un bulbo de proa es para favorecer las condiciones propulsoras del buque, además de mejorar el comportamiento en la mar del mismo, reduciendo pantocazos, resistencia por formación de olas, resistencia residual de carácter viscoso, etc.

Además citar que para buques de eslora entre perpendiculares de más de 12 metros el reglamento comunitario para nuevas construcciones obliga a la presencia de un pequeño bulbo de proa.

Dicho bulbo estará integrado en las formas del buque, y será del tipo nabra o de peonza, con concentración de volumen en la parte alta, ya que son fáciles de alisar con secciones en V. Esta solución, la de “peonza”, suaviza la entrada de la roda en el agua, por su forma en V en la zona baja, mientras que el volumen desplazado hacia arriba y la forma plana del bulbo en su parte superior tienen un efecto amortiguador del cabeceo.

Por lo que se refiere a los efectos del bulbo sobre las cualidades marineras del buque, se puede señalar que, en plena carga, el bulbo reduce considerablemente la amplitud de los movimientos relativos de la proa respecto a la flotación, Este efecto se va atenuando al disminuir el calado y en lastres ligeros no existe prácticamente diferencia. De igual forma, al reducir los movimientos relativos de la proa, reduce la probabilidad de emersión de la misma y con ello, la posibilidad de pantocazos.

### 2.3.3. Zona Central

Zona donde se dispone la bodega de pesca, consta de un diseño con reforzado transversal, y cuyas secciones son en U.

### 2.3.4. Cálculos Hidrostáticos

Teniendo en cuenta todo lo anterior y usando el programa Shipshape V4.0 para facilitar el trabajo, obtenemos las tablas hidrostáticas. (Ver Anexo 2)

Los resultados obtenidos de las tablas hidrostáticas son los siguientes:

-	<b>Eslora entre Perpendiculares .....</b>	<b>(Lpp): 12,370 m</b>
-	<b>Eslora Total .....</b>	<b>(Loa): 13.900 m</b>
-	<b>Manga (trazado) .....</b>	<b>(B): 4.000 m</b>
-	<b>Manga Máxima .....</b>	<b>(Bmax): 4.100 m</b>
-	<b>Calado .....</b>	<b>(T): 0.950 m</b>
-	<b>Centro Longitudinal Carena .....</b>	<b>(LCB): -0.432 m</b>
-	<b>Coefficiente Prismático .....</b>	<b>(Cp): 0.5652 m</b>
-	<b>Coefficiente Bloque .....</b>	<b>(Cb): 0.3214 m</b>
-	<b>Coefficiente Maestra .....</b>	<b>(Cm): 0.5686 m</b>

## 2.4. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA DEL BUQUE.

Para este buque se va a usar una estructura transversal en el fondo, costados y cubierta, con cuadernas y boas espaciados uniformemente.

Debido al reparto de las cargas se procurará uniformar y mantener su continuidad para facilitar la transmisión y el reparto de las cargas. La zona a optimizar en este tipo de buques, es la zona de carga.

La disposición general del arrastrero seguirá los criterios comunes para esta clase de buques. El buque consta de dos cubiertas, una cubierta principal a lo largo de todo el buque, y otra superior sobre la que se sitúa el puente de gobierno y que a su vez hace de refugio a la cubierta principal para facilitar el trabajo de los marineros en los trabajos de cubierta.

Bajo la cubierta principal encontramos cuatro mamparos estancos principales que definen los espacios:

- Pique de proa
- Popa de la bodega
- Tanques de combustible de babor
- Tanque de combustible de estribor.

Sobre la cubierta principal se dispone:

- \* Pañol de proa
- \* Cabina de marineros
- \* Aseo
- \* Cocina
- \* Salón comedor
- \* Maquinilla y Pórtico de Arrastre
- \* Accesos a cámara de maquinas

Sobre la cubierta superior se encuentra:

- Puente de gobierno, con litera del patrón
- Chimenea
- Poste de Luces
- Accesos a pañol de proa y cabina de marineros

## **2.5. DISPOSICION GENERAL DEL BUQUE**

La disposición general de buque se ha realizado buscando obtener las mejores ventajas de espacio y funcionalidad (Planos 100-002 y 100-003).

### ***2.5.1. Cámara de Máquinas.***

La situación de la cámara de máquinas se extiende desde la zona central del buque hacia popa. Se encuentra delimitada por el espejo de popa y el mamparo estanco de popa de la bodega.

Su estructura como la del resto del buque es transversal, y el espaciado de cuadernas en dicha zona es de 800 mm.

En ambos costados de la Cámara de máquinas encontramos dos tanques de combustible, de 2.800 litros cada uno.

El motor principal se apoya en dos refuerzos longitudinales dispuestos a modo de polín. Se encuentra conectado por un lado al tubo de aspiración de la Chimenea y al otro lado a la línea de ejes a través del reductor.

El servomotor se encuentra situado en popa de la cámara de máquinas.

### ***2.5.2. Bodega***

Es la zona de más importancia desde el punto de vista de la misión del buque. De estructura transversal se encuentra situada desde la zona central de buque hacia proa. En la parte de popa de la bodega, a proa de la maquinilla de arrastre se encuentra la escotilla de carga, diseñada teniendo en cuenta el reforzado longitudinal bajo cubierta.

Todo el interior de la bodega estará revestido con un aislamiento para mantener las capturas al fresco. En la proa de la bodega se ha habilitado una zona de nevera para almacenar hielo. Esta nevera puede llenarse desde la cubierta superior, ya que dispone de un tubo por el que se puede cargar el hielo conectándolo al manguerote del puerto.

### ***2.5.3. Habilitación***

Toda la habilitación de este barco estará situada por encima de la cubierta principal. Como se ha mencionado con anterioridad, la habilitación dispone a proa, de un camarote con dos literas para los cuatro marineros. A popa de este se sitúan la cocina, el salón comedor y el aseo. La cocina se sitúa en el costado de estribor. Entre la cocina y línea centro están situados el tanque de agua dulce y un pañol para usar como gambuza. En la parte de babor están situados el salón comedor y el área de recreo. El aseo y el acceso al puente de gobierno están situados a popa del todo de la habilitación.

### ***2.5.4. Puente de gobierno***

El puente de gobierno está situado sobre la cubierta superior y hacia proa del buque. El puente consta de todos los instrumentos y controles mínimos para la gobernabilidad del buque. El patrón del buque dispone su litera en el mismo puente de gobierno junto al puesto de gobierno del buque.

Sobre él se encuentra situado el palo de luces reglamentarias, y a popa y babor del puente de gobierno se encuentra la chimenea.

#### ***2.5.4. Castillo de proa***

En el castillo de proa, a proa del camarote de los marineros está situado el pañol de proa al cual se accede por una escotilla situada en la cubierta superior. A popa de ésta hay otra escotilla de salida de emergencia del camarote de los marineros.

#### ***2.5.5. Cubierta Principal***

La cubierta que se extiende a lo largo de toda la eslora del buque. En la zona central está colocada la maquinilla de arrastre.

El resto de la cubierta desde la zona centro y hasta popa se ha encontrar despejada para facilitar las labores de pesca. En popa y sobre dicha cubierta se encuentra anclado el pórtico de arrastre.

### **2.6 DISPOSICION DE TANQUES Y CAPACIDADES**

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, el buque cuenta con los siguientes tanques y espacios:

- Tanque combustible babor
- Tanque combustible estribor
- Tanque agua dulce
- Bodega
- Nevera

La estimación de las capacidades de carga de los distintos tanques es una tarea importante del proyecto del buque, ya que las capacidades de estos tanques y espacios están directamente relacionadas con las dimensiones principales del buque.

También es importante estimar las capacidades de los tanques de combustible en función de los consumos del motor que se vaya a instalar. La capacidad del tanque de agua dulce ira en función de los días que se esté faenando y el número de tripulantes.

Utilizando de nuevo el programa Shipshape, y tras haber introducido todos los datos, se van a sacar las capacidades de los distintos tanques y sus correspondientes tablas de sondas. (Ver Anexo 3).

Estos son los resultados:

<b>RESUMEN DE CAPACIDADES DE TANQUES</b>	
<b>TANQUE</b>	<b>VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>
TANQUE G.O. BR	2810
TANQUE G.O. ER	2810
TANQUE AGUA DULCE	0.502
NEVERA	0.838
BODEGA	15699

## 2.7. CÁLCULO DE ESCANTILLONADO

Una vez establecidos de forma aproximada los distintos parámetros y las dimensiones de la embarcación, se va a proceder a calcular el escantillonado del buque a diseñar.

El buque será construido con estructura transversal (Memoria, 2.4) y certificado por la sociedad de clasificación Det Norske Veritas (en adelante DNV) que en su reglamento para este tipo de embarcaciones relaciona una serie de fórmulas para el cálculo de los espesores de las diferentes partes del buque.

Es necesario mencionar que se dispondrán refuerzos especiales en aquellas zonas del casco sometidos a importantes esfuerzos puntuales.

En la zona del motor, se construirán dos refuerzos longitudinales parciales para

conseguir una bancada sobre la que asiente firmemente el motor y así poder referir el peso del motor a la estructura del casco. Será conveniente disponer estructuras similares para albergar otros elementos de servicio cuyo peso es considerable, como tanques de combustible y agua dulce.

También se dispondrá un reforzado más severo en las zonas donde se sitúen elementos de amarre tales como bitas y cornamusas, de fondeo como la caja de cadenas o de otros elementos de seguridad tales como los candeleros.

Para otros elementos constructivos tales como la cubierta principal y la caseta de habilitación, también se pretenderá el reforzado eminentemente transversal, para poder hacer coincidir los refuerzos de estos con los del casco, consiguiendo así una estructura uniforme y coherente en cuanto a la disposición de los distintos elementos reforzantes.

El cálculo de los escantillones de la estructura de la embarcación, se ha realizado mediante las reglas de la Sociedad de Clasificación “Det Norske Veritas “RULES FOR CONSTRUCTION OF VESSEL LESS THAN 15 METRES”, correspondiente al año 1983, dentro de su parte primera y correspondiente al capítulo 6 denominado “BOATS OF GLASSFIBER REINFORCED POLYESTER”.

Dicha normativa en el punto 6.300 “BASIS FOR CALCULATIONS OF SCANTLINGS”, establece las características mecánicas del material conseguido tras la laminación y sobre la base de las cuales se han elaborado el conjunto de reglas que la forman:

- Esfuerzo máximo de tensión:..... $80 \frac{N}{mm^2}$
- Modulo de tensión:..... $7000 \frac{N}{mm^2}$
- Esfuerzo máximo de tensión:..... $130.00 \frac{N}{mm^2}$
- Módulo de flexión..... $6000 \frac{N}{mm^2}$

Características del buque:

Eslora Total .....( $L_{total}$ ).....	14,90 m
Eslora entre perpendiculares ( $L_{pp}$ ).....	12,37 m
Manga.....(B).....	4,00 m
Calado.....(T).....	1,500 m
Desplazamiento.....	36,80 Tm
Motor.....	Diesel 280 CV

El presente reglamento marca una serie de consideraciones mínimas a cumplir en cuanto a los materiales empleados, espesores de laminación y factores de corrección para dicho laminado.

Se comienza con el cálculo de la “eslora de escantillonado”, que en el presente proyecto y según las reglas de la Sociedad de Clasificación coincide con la eslora total del buque.

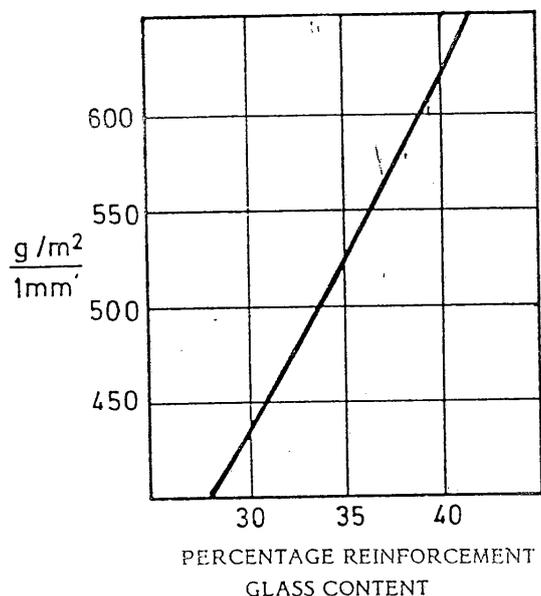
$$L_{total} = 14.90 \text{ metros.}$$

También es necesario conocer el valor del factor de carga general “P<sub>sea</sub>”, estimado según lo especificado en el apartado 2.212 del citado reglamento, basada en la máxima velocidad que puede alcanzar en buque en una determinada condición de peso y el factor de carga en cubierta “P<sub>load</sub>”, según el punto 2.217, además de otra serie de factores.

Coefficientes y Factores a tener en cuenta:

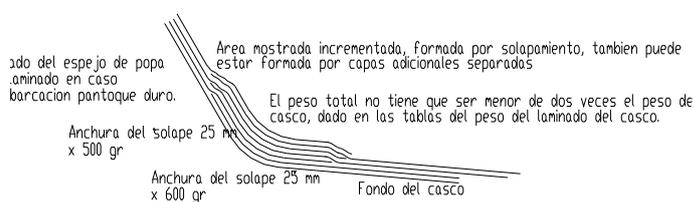
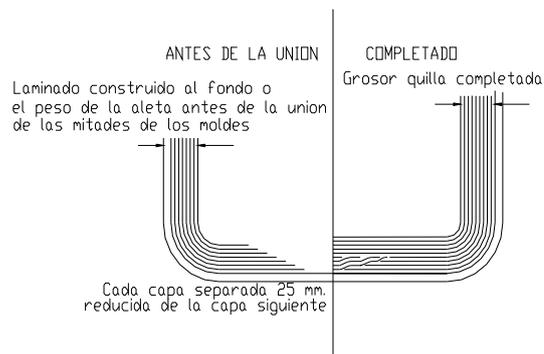
$P_{sea}$ = Factor de Carga General.....	0.07
$P_{load}$ = Factor de Carga Cubierta.....	0.04
Porcentaje de resina en fibra .....	35 %
Peso de Fibra por cada mm de espesor (ver figura 7).....	525 g/m <sup>2</sup>
$s_1$ = Separación entre refuerzos transversales.....	80 cm.
$s_2$ = Separación entre refuerzos longitudinales.....	100 cm.
$s_3$ = Separación entre refuerzos de costados.....	80 cm.

Figura 7



El laminado del casco tiene que ser una moldura simple o inicialmente moldeado como dos mitades unidas como muestra la siguiente figura. Donde existan cambios en la forma de casco, como los del límite del espejo de popa o pantoque, el reforzado se realizará en varias capas en S como se muestra en la figura.

El casco tiene que estar localmente incrementado en grosor para la colocación de la mecha del timón, soporte de la hélice, etc. El incremento del peso del laminado tiene que ser gradualmente reducido al peso normal del laminado y los filos expuestos a cualquier abertura en el laminado del casco tienen que ser sellados con resina.



En el cálculo del laminado del casco, se distinguen tres partes principales:

- \* Fondo, que es la superficie comprendida entre la línea base del buque hasta el calado máximo de proyecto.
- \* Costados, que comprende desde el calado máximo de proyecto hasta la superficie delimitada por la línea de unión costado-cubierta.
- \* Quilla, que se extiende según reglamento a una distancia de 450 mm a ambos lados de la línea de crujía sobre el fondo de la embarcación.

Los resultados obtenidos de los cálculos de escantillonado tanto del casco como del reforzado son los siguientes (ver Anexo 4):

<b>LAMINADOS</b>	<b>ESPEORES (mm)</b>
FONDO	12,5
COSTADOS	11
CUBIERTA	9,5
QUILLA	20
SUPERESTRUCTURA	11
RODA	20
ESPEJO DE POPA	11
PUENTE DE GOBIERNO	11

<b>REFUERZOS DEL CASCO</b>	<b>ESPEORES (mm)</b>
LONGITUDINAL DE FONDO Y CUBIERTA	OMEGA de 100x80x13,5
LONGITUDINAL DE COSTADO	OMEGA de 80x80x10
TRANSVERSALES Y BAOS	OMEGA de 80x70x11,5

Una vez calculados los espesores de laminado que se van a utilizar en la fabricación del buque, se pasa a definir los laminados que se han de utilizar en cada caso.

A continuación se refleja el laminado de cada zona para obtener el espesor y peso definitivo en  $\text{g/m}^2$  de la estructura del buque.

Se ha definido un laminado base de 10,5mm de espesor y sobre este se van añadiendo el resto de capas hasta completar el espesor requerido. Para los laminados de un espesor menor que el del laminado base, como puede ser la cubierta, se ha definido otro laminado.

<b>LAMINADO BASE 10,5mm</b>			
CAPA	MATERIAL	DENSIDAD	ESPEJOR(mm)
1	MAT	300	0,5
2	MAT	450	0,9
3	MAT	450	0,9
4	MAT	450	0,9
5	TEJ	800	1,2
6	MAT	450	0,9
7	TEJ	800	1,2
8	MAT	450	0,9
9	TEJ	800	1,2
10	MAT	450	0,9
11	MAT	300	0,5
12	MAT	300	0,5
			<b>10,5</b>

- Esquema de laminado de fondo:

<b>LAMINADO DE FONDO 12,5mm</b>			
CAPA	MATERIAL	DENSIDAD	ESPEJOR(mm)
1	LAMINADO BASE		10,5
2	TEJ	800	1,2
3	MAT	450	0,9
			<b>12,6</b>

- Esquema de laminado del costado:

<b>LAMINADO COSTADOS, ESPEJO DE POPA, SUPERESTRUCTURA Y PUENTE DE GOBIERNO 11mm</b>			
CAPA	MATERIAL	DENSIDAD	ESPEJOR(mm)
1	LAMINADO BASE		10,5
2	MAT	300	0,5
			<b>11</b>

- Esquema de laminado de la quilla y la roda:

<b>LAMINADO QUILLA Y RODA 20mm</b>			
CAPA	MATERIAL	DENSIDAD	ESPESOR(mm)
1	LAMINADO BASE		10,5
2	TEJ	800	1,2
3	MAT	450	0,9
4	TEJ	800	1,2
5	MAT	450	0,9
6	TEJ	800	1,2
7	MAT	450	0,9
8	TEJ	800	1,2
9	MAT	450	0,9
10	TEJ	800	1,2
			<b>20,1</b>

- Esquema de laminado de la cubierta:

<b>LAMINADO CUBIERTA 9,5mm</b>			
CAPA	MATERIAL	DENSIDAD	ESPESOR(mm)
1	MAT	300	0,5
2	MAT	450	0,9
3	MAT	450	0,9
4	MAT	450	0,9
5	TEJ	800	1,2
6	MAT	450	0,9
7	TEJ	800	1,2
8	MAT	450	0,9
9	TEJ	800	1,2
10	MAT	450	0,9
			<b>9,5</b>

## 2.8. CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTO Y CENTRO DE GRAVEDAD.

El desplazamiento total del buque es la suma del peso en rosca más el peso muerto. Según Tablas Hidrostáticas y para un calado máximo de proyecto (1.5 metros), el desplazamiento del buque es de 36,80 toneladas.

### **2.8.1. Peso en Rosca**

El peso rosca está formado por la suma de todos los pesos del buque listo para navegar, excluyendo: carga, pasaje, tripulación, pertrechos y consumos, pero incluyendo fluidos en aparatos y tuberías. El resto es peso muerto.

El peso y la posición del centro de gravedad de la rosca de un buque no se conoce exactamente hasta su puesta a flote, y es la realización de la experiencia de estabilidad la que proporciona estos valores, a medida que avanza el proyecto se puede calcular con mayor precisión.

El peso en rosca del buque se divide en los siguientes grupos:

- Peso de la estructura
- Peso del equipo y habilitación
- Peso de la maquinaria

Para el cálculo de los pesos de las distintas zonas del barco hay que tener en cuenta no sólo el espesor y el peso del laminado, sino también las áreas de cada una de las zonas en que dividimos el barco, así como la longitud y anchura de cada uno de los refuerzos usados.

Al conocer el peso necesario por metro cuadrado de laminado para cada zona, necesitamos las áreas de las mismas para obtener de esta forma el peso completo de la estructura.

Sin embargo, también es necesario conocer la posición del centro de gravedad de cada zona. Aprovechándonos de la existencia de programas informáticos que nos calculan automáticamente todos los datos acerca de la embarcación, y tomando como referencia las tablas hidrostáticas obtenidas, podemos conocer para cada calado el área de superficie mojada y realizar los diferentes cálculos. Para aquellas zonas en las que no existen los datos del calado, se realiza una simulación “hundiendo” virtualmente el casco para conseguir los

datos necesarios.

### ***2.8.2. Cálculo del centro de gravedad del buque.***

Para determinar con exactitud la posición del centro de gravedad es necesario realizar un cálculo detallado de pesos y momentos de los distintos grupos en que se subdivide el peso en rosca.

Puesto que el laminado de la estructura se supone continuo y uniforme, el centro de gravedad de la superficie considerada, coincide con el centro del laminado en cada caso.

La posición del centro de gravedad no varía con el reforzado interior, por considerarse los refuerzos similares, simétricos entre sí, y uniformemente repartidos en toda la superficie del casco.

Por consiguiente partiendo de las tablas hidrostáticas obtenemos la posición del centro de gravedad de la carena, al que iremos añadiendo los restantes pesos y las posiciones de sus centros de gravedad, para obtener el definitivo el buque en rosca.

<b>CÁLCULO DE PESOS DEL BUQUE Y CENTRO DE GRAVEDAD</b>							
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>PESOS (Kg)</b>	<b>XG (m)</b>	<b>MXG (Kgm)</b>	<b>YG(m)</b>	<b>MYG (Kgm)</b>	<b>ZG (m)</b>	<b>MZG (Kgm)</b>
<b>ESTRUCTURA</b>							
Fondo	2136,0	6,0	12858,7	0,0	0,0	0,5	1003,9
Quilla	2009,0	6,3	12656,7	0,0	0,0	-0,2	-401,8
Costados	424,1	7,2	3053,3	0,0	0,0	1,2	521,6
Ref. Longitudinales	451,6	7,3	3296,6	0,0	0,0	0,7	316,1
Ref. Transversales	772,8	7,1	5502,3	0,0	0,0	0,7	539,4
Ref. de costado	673,8	7,6	5120,8	0,0	0,0	1,2	808,5
Mro Transversales	484,0	9,9	4791,6	0,0	0,0	0,7	343,6
Espejo de popa	123,5	-0,4	-50,6	0,0	0,0	2,0	248,8
Puente	195,0	9,7	1881,8	0,0	0,0	4,2	819,0
Superestructura	1750,0	5,7	10045,0	0,0	0,0	3,0	5285,0
Cubierta	216,5	6,5	1415,6	0,0	0,0	1,6	335,7
<b>ACOMODACION</b>							
Cocina	300,0	9,4	2820,0	-1,4	-420,0	2,3	702,0
Camarote	150,0	11,4	1709,6	-0,1	-15,0	2,5	371,3
Aseo	50,0	8,5	424,3	0,1	5,0	2,1	107,0
Comedor	40,0	9,8	393,8	1,2	48,0	2,3	93,2
Enseres	30,0	9,6	288,2	0,8	24,0	2,6	78,4
<b>PROULSION Y EQUIPOS DE GOBIERNO</b>							
Motor propulsor	1000,0	3,8	3836,0	0,0	0,0	0,7	739,0
Reductor	435,0	3,3	1435,9	0,0	0,0	0,6	251,9
Línea de ejes	355,0	1,9	671,3	0,0	0,0	0,3	117,2
Resto de equipos CCMM	400,0	3,1	1248,0	0,0	0,0	1,1	448,0
Hélice	315,0	0,6	175,5	0,0	0,0	0,3	106,8
Timón, mecha y servomotor	925,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	386,7
<b>EQUIPOS</b>							
Pórtico de arrastre	1089,0	1,0	1102,1	0,0	0,0	2,5	2722,5
Tuberías	236,0	6,2	1463,2	1,5	354,0	1,0	245,4
Maquinilla	1400,0	6,3	8764,0	0,0	0,0	1,9	2590,0
Equipo de pesca	1725,0	3,4	5865,0	0,0	0,0	1,5	2587,5
Equipos de salvamento	220,0	4,2	924,0	0,0	0,0	1,8	396,0
<b>TOTAL EN ROSCA</b>	<b>17906,2</b>	<b>155,5</b>	<b>91692,4</b>	<b>2,1</b>	<b>-4,0</b>	<b>39,7</b>	<b>21762,7</b>

<b>PESO EN ROSCA (Tn)</b>	<b>17,906</b>
<b>XG en rosca(m)</b>	<b>5,121</b>
<b>YG en rosca(m)</b>	<b>0,000</b>
<b>ZG en rosca(m)</b>	<b>1,215</b>

### 2.8.3. Cálculo del peso muerto

El peso muerto es la diferencia entre desplazamiento y peso en rosca.

El desplazamiento obtenido para un calado máximo de 1.5 metros, según las tablas hidrostáticas es de 36,8 Tn.

$$\text{Peso muerto} = 36,8Tn - 17,906Tn = 18,894Tn$$

El peso muerto se descompone en las siguientes partidas:

<b>PESO MUERTO.</b>	<b>PESO (Kg)</b>
<b>CONSUMOS.</b>	
Combustible.	4720,00
Aceite.	300,00
Agua Dulce.	500,00
Hielo.	628,00
Viveres.	300,00
<b>TRIPULACIÓN.</b>	
Enseres	150,00
5 Tripulantes x 80 Kg/persona.	400,00
<b>PERTRECHOS.</b>	
Cajas de pescado	125,00
Pinturas, estachas, cabos, etc.	500,00
<b>CARGA ÚTIL.</b>	
Carga Bodega.	11271,00
<b>PESO MUERTO TOTAL.</b>	<b>18894,00</b>

## 2.9. CÁLCULO DE POTENCIA PROPULSORA Y PROPULSOR

El método de Hansen relaciona:  $BHP = K[V^3]PM^{\frac{1}{2}}$ . Para obtener el valor de la constante “k”, tomamos la potencia propulsora de otros buques similar y despejando obtenemos un valor de  $k = 0.06$ .

Aplicando la fórmula a nuestro buque:  $BHP = 0.06 * 10^3 * 16.128^{1/2} = 240 \text{ CV}$ .

### 2.9.1. Determinación Potencia

Analizando los resultados obtenidos con los métodos anteriormente expuestos y para dotar al buque con un margen de seguridad, se opta por dotar al buque con un motor propulsor de 280 CV (206 Kw.), a 1800 rpm con una reducción de 5:1.

### 2.9.2 Cálculo de autonomía del buque

Con la potencia propulsora del motor 280 CV, y un consumo según especificación del motor de 150 gramos/Cvh. a 1800 rpm.

- El consumo diario al 90% de la potencia será:

$$\text{Consumo} = 150 \frac{\text{g}}{\text{CV}} \cdot (280 \cdot 0,9) \text{CV} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} \cdot 10^{-6} = 0,907 \frac{\text{Tn}}{\text{día}}$$

- En la situación más desfavorable, con un consumo del 100%:

$$\text{Consumo} = 150 \frac{\text{g}}{\text{CV}} \cdot 280 \text{CV} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{día}} \cdot 10^{-6} = 1,008 \frac{\text{Tn}}{\text{día}}$$

El buque se proyecta para 4 días de navegación a una velocidad máxima de 12 nudos:  $1.008 \text{ ton/día} \times 4 = 4,032 \text{ toneladas de combustible}$ .

Como condición de proyecto el buque lleva 5600 m<sup>3</sup> de combustible, con una densidad de 0,85 t/m<sup>3</sup> = 4,760 toneladas.

Se comprueba que el proyecto cumple la necesidad de consumo, incluso en la situación más desfavorable, quedando con una reserva de 0,728 Tn de combustible.

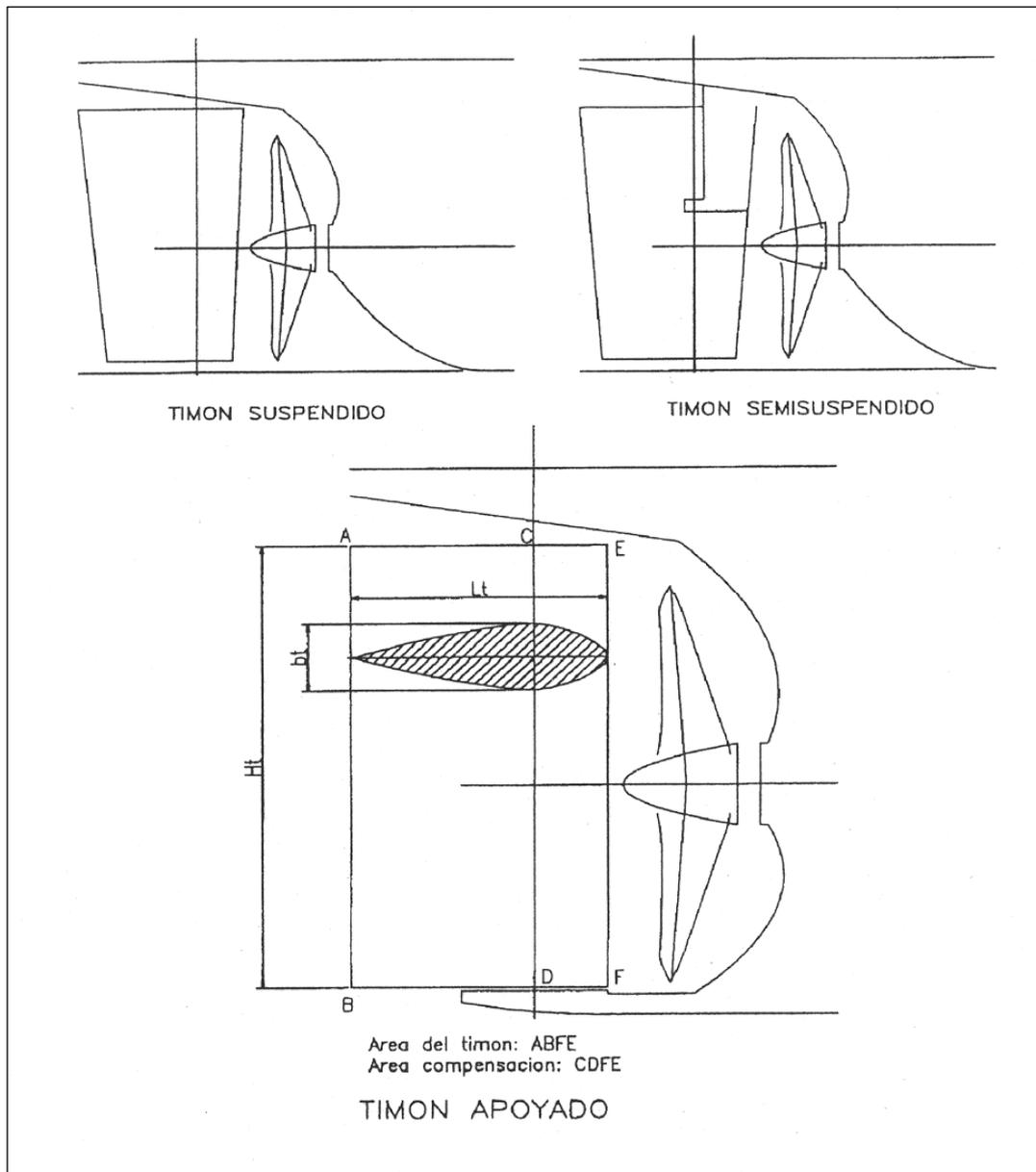
### ***2.9.3. Cálculos de Hélice***

Se realizan los cálculos oportunos para proyectar la mejor hélice posible para un buque de este tipo y que no Cavite (ver Anexo 6).

Observando los resultados de los estudios de las hélices, se decide colocar la hélice de menor diámetro que no da cavitación, es decir, la hélice de 4 palas de la serie B 0,70, con un diámetro de 4,23 ft = 1219 mm.

**2.9.4. Cálculos del Timón.**

Los tipos de timones y codaste más usuales colocados en los buques, son los que se presentan a continuación:



A la hora de optar por un timón se tendrán en cuenta las recomendaciones de la Sociedad de Clasificación para este tipo de buques.

En el presente proyecto se opta por un timón compensado apoyado en codaste abierto, de sección currentiforme.

Realizando los cálculos pertinentes, obtenemos los siguientes resultados (ver Anexo 6):

- Área de la pala del timón: 0,62 m<sup>2</sup>
- Área de compensación del timón: 0,124 m<sup>2</sup>

### ***2.9.5. Cálculo del Par del Timón.***

Se utilizan las fórmulas de Joessel (ver Anexo 6).

Se obtiene un par de 1,062 T x m

### ***2.9.6. Cálculo del Servomotor.***

Con los datos obtenidos, se toma un margen de seguridad y se instala un servomotor de 1,1 T x m (ver anexo 6).

## **2.10. CÁLCULO DE ESTABILIDAD**

### ***2.10.1. Estabilidad Inicial.***

Las dimensiones y características principales de un buque deben definirse de modo que se cumplan los requerimientos reglamentarios sobre estabilidad del buque intacto.

En el proyecto se debe controlar la estabilidad de acuerdo con lo anterior, por lo que en este capítulo se presentan métodos para evaluar tanto la estabilidad inicial como a grandes ángulos de escora.

La estabilidad inicial del buque, para pequeñas inclinaciones (ángulos menores a  $10^\circ$ ), en una situación de carga se define por el valor de la altura metacéntrica GM, siendo  $GM = KM - KG$ , es por tanto un índice de estabilidad.

El par de estabilidad que se opone al vuelco es igual al desplazamiento por GZ, que en pequeñas inclinaciones,  $GZ \approx \Delta GZ$ . El brazo del para dichas inclinaciones es,  $GZ = GM * \text{Sen } \theta$ .

Los valores de KM y KG son los correspondientes a esa situación de carga definida por su calado y distribución de pesos.

La estabilidad a grandes ángulos, superiores a  $10^\circ$ , se obtiene con la información de las isoclinas o pantocarenas KN, para los distintos ángulos de escora, se obtiene la curva de estabilidad estática, calculada por  $GZ = KN - KG * \text{Sen } \theta$ .

La estabilidad dinámica como trabajo o energía que es preciso desarrollar para llevar el buque a una inclinación determinada, en aguas tranquilas, se obtiene integrando la curva desplazamiento por GZ, o sea, calculando el área entre dicha curva y el eje de abscisas, en tonelámetros por radián.

Con la información de las tablas hidrostáticas se calcula el asiento y los calados en proa y popa del buque en las distintas situaciones de carga, es decir, inclinaciones longitudinales. (Ver Anexo 7).

### ***2.10.2. Situaciones de carga***

En el proyecto se debe controlar la estabilidad de acuerdo con lo anterior, por lo que en este capítulo se presentan métodos para evaluar tanto la estabilidad inicial como a grandes ángulos de escora.

Las situaciones de carga definen las condiciones operativas del buque, dependiendo

de los pesos, los volúmenes de los tanques y de la geometría de la carena, resultando de las mismas los sistemas de carga con los que puede operar el buque, en relación a la estabilidad, la resistencia estructural y otros condicionantes.

El punto de partida del estudio de las situaciones de cara, son las formas y la distribución de espacios, que por integración suministran todos los cálculos hidrostáticos y de capacidades. Por otra parte también se dispone del peso y de la distribución del buque en rosca y de los pesos y la distribución de la carga y de los consumos: combustibles, aceites, agua dulce y víveres. Tripulación y pertrechos, y lastre completan la información disponible.

La distribución de pesos va acompañada de la situación vertical y longitudinal de los centros de gravedad de todos los pesos arriba citados. Con estos datos de todos los pesos se calculan, los momentos verticales referidos siempre a la línea base, los momentos longitudinales a la perpendicular de popa o a la sección maestra.

Como resultados se obtienen el peso o desplazamiento total y la situación vertical y longitudinal del centro de gravedad.

A su vez se tienen en cuenta los tanques con superficie libre, para realizar las correcciones apropiadas, a partir de la geometría del buque y de los cálculos de capacidades y sondas.

Las situaciones de carga a analizar son las siguientes:

- Situaciones mínimas exigidas por la Administración.
- Situaciones impuestas por el Armador, si existen.
- Otras situaciones de explotación.

De acuerdo con las reglamentaciones se procede a estudiar las siguientes situaciones de carga: (ver Anexo 8)

- \* Salida de Puerto hacia Caladero, 100% de consumos y provisiones.
- \* Salida del Caladero, 100% pesca y 35% consumos.
- \* Llegada a Puerto, 100% pesca y 10 % consumos.
- \* Llegada a Puerto, 20% pesca y 10% consumos.

## 2.11. CÁLCULO DE ARQUEO

El arqueo de un buque tiene como objeto el pago de los servicios que recibe el mismo tanto en las estancias en puerto como en dique, paso de canales, etc.

Como buque pesquero se calcula el arqueo según el Reglamento de Arqueo de 1909, aplicables a los buques mercantes y a todos los buques de pesca a efectos de limitar el aumento de tonelaje.

La cubierta de arqueo para ser considerada como tal, ha de ser continua de proa a popa.

La expresión de la capacidad total del buque vendrá dada en TRB (toneladas de registro bruto). Las medidas se aplican en metros y centésimas de metros, redondeando a centímetros las de cinco o más milímetros.

En un buque de poliéster, la eslora de arqueo es la longitud de la cubierta de arqueo medida en línea recta en el plano central del buque desde el interior de la roda, hasta la cara interior del refuerzo de popa.

El puntal de las secciones transversales usado para el cálculo de las áreas de las mismas se mide en crujía, desde la parte inferior de la cubierta de arqueo a la parte superior del doble fondo o varengas, según el caso. Al puntal obtenido deberá deducirse el espesor

medio de recubrimiento o aislamiento y 1/3 de la brusca, teniendo en cuenta que la máxima deducción por recubrimiento no será superior a 80 mm, aún cuando este tenga un espesor superior.

Las mangas de las secciones transversales usadas para el cálculo de las áreas se toman desde la cara interior de las cuadernas.

El buque no sufre limitaciones de altura de las cuadernas, ni de refuerzos longitudinales, ya que sus medidas se encuentran dentro del rango de medidas especificadas en la tabla 2, del reglamento.

Una vez deducidos todos los espacios exentos de arqueado según reglamento, el resto de los espacios deberán ser cubricados para calcular el volumen bruto del buque y en consecuencia su arqueado bruto o TRB.

### ***2.11.1. Calculo de arqueado TRB***

#### ***2.11.1.1. Arqueado Bruto.***

En este buque solo se calcula el volumen de “arqueado bajo cubierta” o volumen entre el fondo y la cubierta de arqueado. Para su cálculo se divide el buque en un número de secciones transversales impares dependientes de la magnitud de la eslora.

Para buque de menos de 15 metros de eslora se divide como mínimo en 3 secciones, pero en este caso se van a hacer los cálculos con 5 secciones para obtener unos datos más exactos.

La forma del cálculo será la Primera Regla de Simpson para lo que se calcula las áreas de cada una de las secciones definidas por el número de partes según eslora. Para el cálculo de las áreas de las secciones transversales, se divide los puntales en cuatro partes, por ser el puntal central inferior a cinco metros, midiendo las mangas correspondientes en cada una de

estas divisiones. (Ver plano 100-006 del capítulo 2)

Ésta es una tabla resumen de las áreas obtenidas:

SECCIONES	ÁREA SECCIONES
1	2,405
2	3,830
3	4,703
4	3,654
5	0,000

Integrando estas áreas a lo largo de la eslora de arqueo obtenemos el arqueo bajo cubierta:  $V_b = 44.824\text{m}^3$

El valor del tonelaje o arqueo bruto o TRB será:  $\frac{V_b}{2.83} = 15,83 \text{ TRB}$

### 2.11.1.2. Arqueo Neto.

El valor del arqueo neto se obtiene descontando al arqueo bruto, algunos volúmenes de espacios incluidos en el cálculo anterior. Dichos espacios se consideran en esencia como necesarios para el servicio del buque y tripulación y de los que no es posible obtener un rendimiento comercial en la explotación del buque.

- Espacio del servomotor situado debajo de la cubierta de arqueo.

$$V = 4,25 \text{ m}^3$$

- Volumen de espacios de máquinas, sin contar los tanques de combustibles. Su valor no puede ser superior al 55% de la diferencia entre el arqueo bruto y el arqueo correspondiente a los demás descuentos. Tomamos para nuestro buque este valor ya que la cámara de máquinas posee un volumen superior.  $M = 5,75$ . El descuento valdrá: como  $M / V_T > 0.20$  se descuenta 1,75 M

$$V = 10.06 \text{ m}^3$$

El volumen total descontable =  $4,25 + 10,06 = 14.31 \text{ m}^3$ .

$$\text{Arqueo neto} = 15,83 - \frac{14,31}{2,83} = \mathbf{10,77 \text{ TRB}}$$

### 2.11.2. Cálculo de arqueo GT.

Según el reglamento de la comunidad europea indicado en el título, correspondiente al 22 de septiembre de 1986 y modificado por el reglamento nº 3259/94 del 22 de septiembre de 1994, por el que se definen las características de los barcos de pesca.

En su artículo número “4”, punto uno - apartado “c” y en el punto número dos, referente al arqueo dice: “El arqueo bruto se medirá de acuerdo con la fórmula que figura en el Anexo del presente Reglamento en el caso de los buques actuales y futuros cuya eslora total sea inferior a 15 metros.

En la reglamentación comunitaria, el arqueo neto corresponderá a la definición que de él se da en el Anexo I del Convenio de 1969.

#### ANEXO

Buques nuevos de menos de 15 metros de eslora total.

El arqueo bruto de los buques de pesca nuevos que tengan menos de 15 metros de eslora total se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$GT = K_1 \cdot V$$

donde:

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log V$$

V es el volumen, definido como  $V = a1 (Loa \cdot B1 \cdot T1)$

Loa = eslora total [artículo 2 del Reglamento (CEE) no 2930/86]

B1 = manga en metros con arreglo al Convenio de 1969

T1 = puntal de trazado en metros con arreglo al Convenio de 1969

a1 = una función de Loa”

Según la decisión tomada por la comisión de la comunidad europea siguiente se fija el valor del parámetro a1:

“95/84/CE: Decisión de la Comisión, de 20 de marzo de 1995, relativa a la aplicación del Anexo del Reglamento (CEE) nº 2930/86 del Consejo por el que se definen las características de los barcos de pesca

### ANEXO I

VALORES DE LAS FUNCIONES a1, a2, a3.

1. Buques nuevos y buques existentes de menos de 15 metros de eslora total, para los que se dispone de los parámetros del Convenio de Londres.

a1 = 0,5194 + 0,0145 Loa (pero no se tendrán en cuenta cuando el resultado sea inferior a 0,60).”

Dicho esto se procede al cálculo de arqueo GT:

$$a1 = 0,5194 + 0,0145 \text{ Loa} = 0.7354$$

$$V = a1 (\text{Loa} \cdot B1 \cdot T1) = 77.14$$

$$K1 = 0,2 + 0,02 \log_{10} V = 0.2377$$

$$GT = K_1 \cdot V = \mathbf{18,34 \text{ GT}}$$

## 2.12. CÁLCULO DEL FRANCOBORDO

Según el Real Decreto 543/2007 del 27 de abril, en su Anexo II dice: “a) El francobordo asignado a estas embarcaciones será tal que se cumplan las siguientes prescripciones relativas al francobordo mínimo, calado máximo admisible y a la altura de amura que se describen a continuación:

“Si su eslora está entre  $(L) \geq 12m$ . Y  $(L) = 16m$ ., no deberá ser inferior a lo largo de toda la eslora, a la mayor de las longitudes siguientes:  $25 \times L$  milímetros (entrando con L en metros), o la longitud requerida para cumplir con los criterios de estabilidad.”

Para nuestro barco, el francobordo mínimo sería:

$$\text{Francobordo} = 25 \times 14.9 = 372.5 \text{ mm}$$

(Ver Anexo 10)

## 2.13. DEFINICIÓN DE EQUIPOS Y SERVICIOS DEL BUQUE

Para la instalación de estos equipos se cumplirá lo prescrito en el Convenio Reglamentario para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar (SEVIMAR).

Los equipos que hay que instalar en el buque son los siguientes:

- Luces de navegación y marcas: El equipo de luces y señales se compondrá de:
  - \* Palo de Luces
  - \* 1 Luz de tope blanca en proa de 3 millas de alcance
  - \* 1 Luz de costado verde a estribor de 2 millas de alcance
  - \* 1 Luz de costado roja a babor de 2 millas de alcance
  - \* 1 Luz de alcance blanca en popa de 2 millas de alcance
  - \* 2 Luces rojas para “sin gobierno” de 2 millas de alcance
  - \* 1 Luz blanca y otra verde “pescando” de 2 millas de alcance
  - \* 1 Luz blanca de todo horizonte “fondeado” de 2 millas de alcance
  - \* 1 Luz de remolque blanca en popa de 2 millas de alcance
  - \* 2 Conos negros
  - \* 3 Globos negros

Todas las luces serán homologadas por la Dirección General de la Marina Mercante y dispondrán de un cuadro conmutador para alimentarse por cualquier de

los dos grupos de baterías, relacionados en el apartado de electricidad.

- Equipos contraincendios
  - \* Bomba C. I. accionada por el motor principal
  - \* Bocas contra incendios
  - \* Mangueras contra incendios
  - \* Lanzas (boquillas)
  - \* 3 Extintores de espuma de 5 L
  - \* Equipo de bombero
  
- Equipo de salvamento
  - \* 1 Balsa de salvamento
  - \* 2 Aros salvavidas
  - \* 5 Chalecos salvavidas
  - \* 3 Bengalas de Mano
  - \* Señales de socorro
  - \* Radiobaliza para localización de siniestros
  - \* Botiquín
  
- Equipo electrónico y náutico
  - \* 1 Compás de Gobierno
  - \* 1 Bocina de Niebla
  - \* 2 Taxímetros
  - \* 1 Ejemplar de las tablas B de señales de Salvamento
  - \* 1 Campana
  - \* 1 Sonda tipo FCV – 811
  - \* 1 Radar FR – 1721
  - \* 1 Emisor C.B. de 400 canales
  - \* Baterías
  - \* Otros Instrumentos náuticos y electrónicos

- Equipo de gobierno
  - \* Timón compensado de accionamiento hidráulico mediante bomba movida por el motor principal, con mandos de accionamiento en Puente de Gobierno
  - \* Mecha del Timón de acero Inoxidable
  - \* Topes que limitan el ángulo del timón a 35° a cada banda del buque
  - \* Servomotor con un par de 1 T x m
  - \* Instrumentos del Puente de Gobierno
  
- Equipo de pesca
  - \* Redes Pesca
  - \* Flotadores
  - \* Malleta
  - \* Puertas Deflectoras
  - \* Cables de Acero
  - \* Pórtico de Arrastre
  - \* Maquinilla de Arrastre
  
- Equipo de fondeo
  - \* Ancla de 50 Kg de peso
  - \* Cabos de cáñamo de 22 mm. de diámetro y 50 m de longitud
  - \* Cadena de 11 mm. de diámetro y 8 m de longitud para entalingar el ancla al cable de arrastre.
  
- Tuberías
  - \* Agua dulce, sanitaria y potable, (Acero Inoxidable, Válvula de Bronce)
  - \* Sentina, (Acero Inoxidable, Válvula de Hierro Fundido o Bronce)
  - \* Atmosféricas y sondas, (A. Estirado negro)
  - \* Combustible, (Acero Estirado negro)

- Equipo propulsor
  - \* Motor propulsor marca MAN, modelo D 2866 TE, con una potencia de 280 CV a 1800 r.p.m. (ver Anexo 11)
  - \* Reductora (reducción 5:1)
  - \* Línea de Ejes
  - \* Hélice de 4 palas fijas, con caperuza de cierre que actúa de tuerca de sujeción del eje.
  
- Electricidad: El buque consta de (ver plano 100-007):
  - \* Instalación eléctrica para alumbrado y aparatos de navegación a 24 V.
  - \* Alternador que mueve el motor propulsor, que a su vez carga las distintas baterías.
  - \* Cuadro indicador de luces de navegación en Puente de Gobierno, con doble alimentación y testigo de alarma por bombilla fundida.
  - \* Interruptores.
  - \* Puntos de Luz, para la buena iluminación del buque.
  - \* Dos grupos de Baterías de 24 V. Un grupo que suministra servicios a aparatos y luces de navegación, y motor de arranque del motor propulsor. Constan de conmutador automático para entrar en funcionamiento en caso de fallo del motor propulsor.
  - \* Cuadro de Carga de Baterías.
  - \* Alumbrado de Emergencia, a través de baterías de 180 A y 24 V, capaz de alumbrar durante 3 horas la zona de embarque y durante 18 horas las luces de pasillos, escaleras, alojamientos, máquinas, puente y luces de navegación.

Los puntos de luz de emergencia son de 25 W, situados en: Cámara de Máquinas, Cocina, Bodega, Pañol, Puente de Gobierno y Zona de Embarque.

## 2.14. BIBLIOGRAFÍA

- Programa informático “SHIPSHAPE-VERSION 4.0”.
- Reglamentos:
  - \* DNV: “Rules for construction and certification of Vessels less than 15 metres (1983)”.
  - \* Convenio Internacional Líneas de Máxima Carga (1966).
  - \* Reglamentos de Arqueo 1909, 1969.
  - \* Reglamentos N° 2930/86 y 3259/94 de la Comunidad Europea, por la que se rigen las características de los Buques de Pesca.
  - \* Seguridad Vida Humana en el Mar (SERVIMAR).
- Apuntes asignaturas EUITN:
  - \* “Proyectos Estructuras Marinas”
  - \* “Teoría de Buque I y II”
  - \* “Buques y Sistemas de Pesca”
  - \* “Construcción en Materiales Compuestos”
  - \* “Cálculo Estructuras Marinas”
- Portel Servicios Telemáticos S.A.
- Servicio Oficial MAN Barcelona.

ANEXO 1

LISTA DE ARRASTREROS PARA EL ESTUDIO ESTADÍSTICO

NOMBRE BUQUE	L	Lpp	B	H	T	GT	TRB	V	Potencia (CV)	CAP. CARGA m3	CAP. DE G.O. m3	TRIPULACION
Lupion	7	6,4	2,3	0,61	0,4	1,33		8	10		0,2	2
El Brujo	7,6	7,2	2,8	0,55	0,4	1,65	2,7	8	15		0,25	2
ciudad de Toledo	9,05		2,74	1,08		3,92						
Felete	9,2		2,68	1,2		4,45						
Llocomare	9,25		3,05	1,1		4,58						
Sierra Mijas	9,5	7,8				4	3,7		30			
Nuevo Antilla	9,5	7,7				4,5	3,8		50			
Hijos de Luchoro	9,85		3,4	1,29		6,56						
GM32	9,9	9,1	3,7		1,2			9	155			
GM323	10	9,2	4,1		1,5			9,5		16	1,8	
Estibaliz y Rafael	10		3	0,89		4,03						
Axarquimar	10,5	8,9				9,2	8		80			
Nuevo Sierra	10,5					4,2	6,3		80			
El Catorce	10,5		3	0,94		4,49						
Vicente y Alba	11	9,2				9,4	8,2		95			
Nuevo B. Fuengirola	11,4	9,5				8,1	8,9		68			
Olaziregi	14	12	4,5	2,4	1,7		19	9,5		20	5	6
Nuevo Bahia Blanca	14,1	12				33,1	16		141			
Enriquet i Joana	14,8	11	4,3	1,6			22					
Slal Tres	15	13			3,5				160	30,2	16	
Hnos. Perez III	15,2		4,19	1,58		18,9						
Guimar II	16		5,13	2,49		37,6						
NOMBRE BUQUE	L	Lpp	B	H	T	GT	TRB	V	Potencia (CV)	CAP. CARGA m3	CAP. DE G.O. m3	TRIPULACION
Velez Muñoz	16,5	14	4,7	1,9	1,6	19			128		4	4

Paquito Manarel	16,9		4,8	2,1		29,4							
E Chusco	17,2		5,78	2,5		65,7							
Marti Mari Mar	17,4		5,3	2,5		62,2							
Jose Ayza Albiol	18		5,01	2,6		32,3							
Nuevo Rosi	18,2	15	5	2,5	1,9	35		9	117				7
Pepe Caela	18,8		5,76	2,39		61,5							
Monte Lazaro	19	15				209	103		380				
David y Francisco	19,1		4,7	2,67		38,2							
Luisa Ruso Dos	19,2		5,5	2,8		61,3							
Hnos. Molina Orts	19,3		5,8	2,6		56,4							
Hnos. Baeza Campello	19,5		5,8	2,6		50,4							
Gomez Orozco	19,5		5,2	2,81		65,3							
Vicente Martinez	19,6		5,64	2,4		70,8							
Manolico	19,6		5,74	2,4		69,8							
Nuevo Reina Mar	20	16	6,3	2,7	2,4	92,4		10	220	40	45		8
Nuevo Albor	20		5,5	3		55,3							
Nuevo Faro Primero	20,6	17	5,7	2,7		62			160		14		6
Hondarribia	21	17	6	2,8	1,8	60,8		10					8
Benamahoma	21	17	5,9	2,7	1,7	63,5			635	37	25		16
Olaziregi II	21	17	6	2,9	1,8	60,6		10	480	43	20		8
Aita-Ramon	21	18	6	2,9	1,8	60,6	55	10	480	43	20		8
Bairas	21,3		5,95	3		62,2							
<b>NOMBRE BUQUE</b>	<b>L</b>	<b>Lpp</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>T</b>	<b>GT</b>	<b>TRB</b>	<b>V</b>	<b>Potencia (CV)</b>	<b>CAP. CARGA m3</b>	<b>CAP. DE G.O. m3</b>	<b>TRIPULACION</b>	
Garmar	21,4		6,2	2,8		68,5							
Germans Trisca	21,5	18	6	2,5	1,8		52	10	401,5				6
Maria Tela II	21,6		5,98	2,6		83,5							
Pijuan Primer	21,7	18	5,6	2,2			27						
Carmen Cano Caudet	23		5,8	2,7		98,5							
John B	23	20	7,6	4,1		177			650	120	29		8

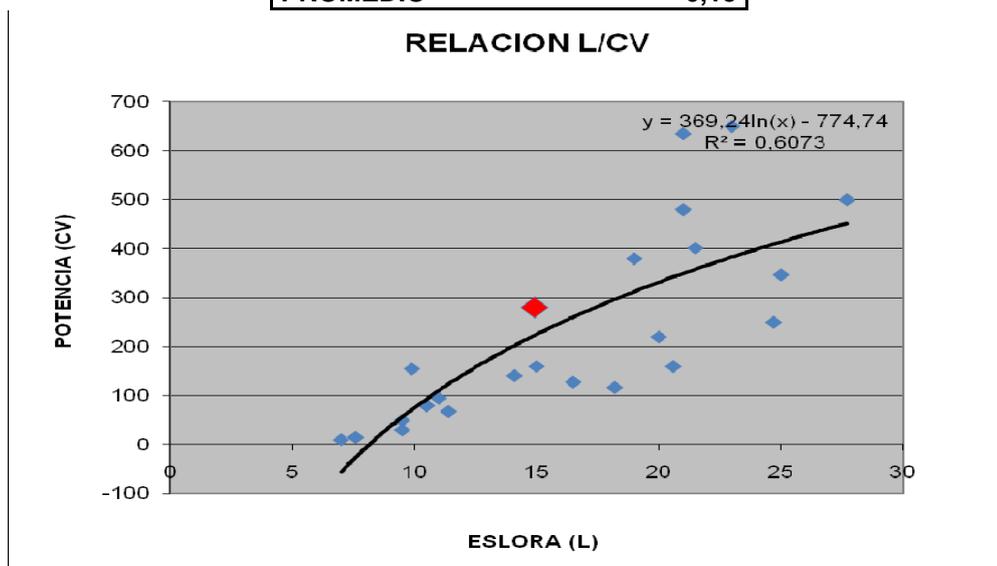
Clot de Illot	23,2		6	2,7		99,4						
Nuevo Paquita	24,7	20	6	2,7	2	69,4	67		250	40,8	15,5	
L Horitzó	25	22	8	2,8		139	78	12	347			6
Chaparro II	26	22	6,8	3		151	90	13,5				
Magú	27,7	24	8,4	3,3	2,8	187		14	500	20		8
Maddbe	28	25	7	3,1		160	98	14				
Pittar	28	25	7,4	3,7	2,1	90,5	81	14		110	50	16

RELACIÓN ESLORA/POTENCIA

NOMBRE BUQUE	L	Potencia (CV)	L/CV
Lupion	7	10	0,70
El Brujo	7,6	15	0,51
Sierra Mijas	9,5	30	0,32
Nuevo Antilla	9,5	50	0,19
GM32	9,9	155	0,06
Axarquimar	10,5	80	0,13
Nuevo Sierra	10,5	80	0,13
Vicente y Alba	11	95	0,12
Nuevo B. Fuengirola	11,4	68	0,17
Nuevo Bahia Blanca	14,1	141	0,10
<b>Buque del proyecto</b>	<b>14,9</b>	<b>280</b>	<b>0,05</b>
Slal Tres	15	160	0,09
Velez Muñoz	16,5	128	0,13
Nuevo Rosi	18,2	117	0,16
Monte Lazaro	19	380	0,05
Nuevo Reina Mar	20	220	0,09
Nuevo Faro Primero	20,6	160	0,13
Benamahoma	21	635	0,03
Olaziregi II	21	480	0,04
Germans Trisca	21,5	401,5	0,05
John B	23	650	0,04
Nuevo Paquita	24,7	250	0,10
L Horitzó	25	347	0,07
Magú	27,7	500	0,06

PROMEDIO 0,15

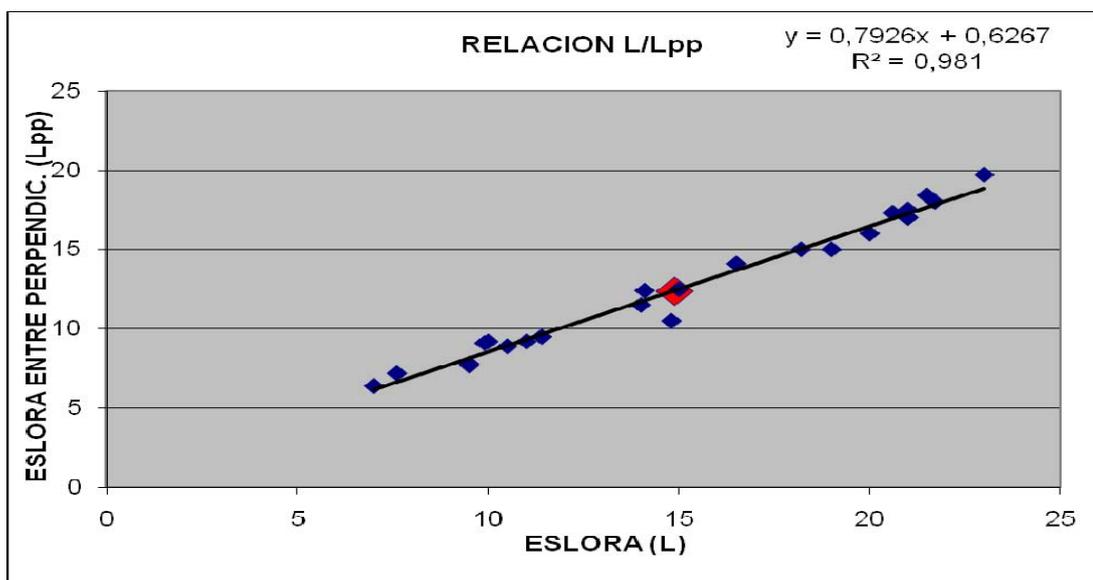
RELACION L/CV



RELACIÓN ESLORA/ESLORA ENTRE PERPENDICULARES

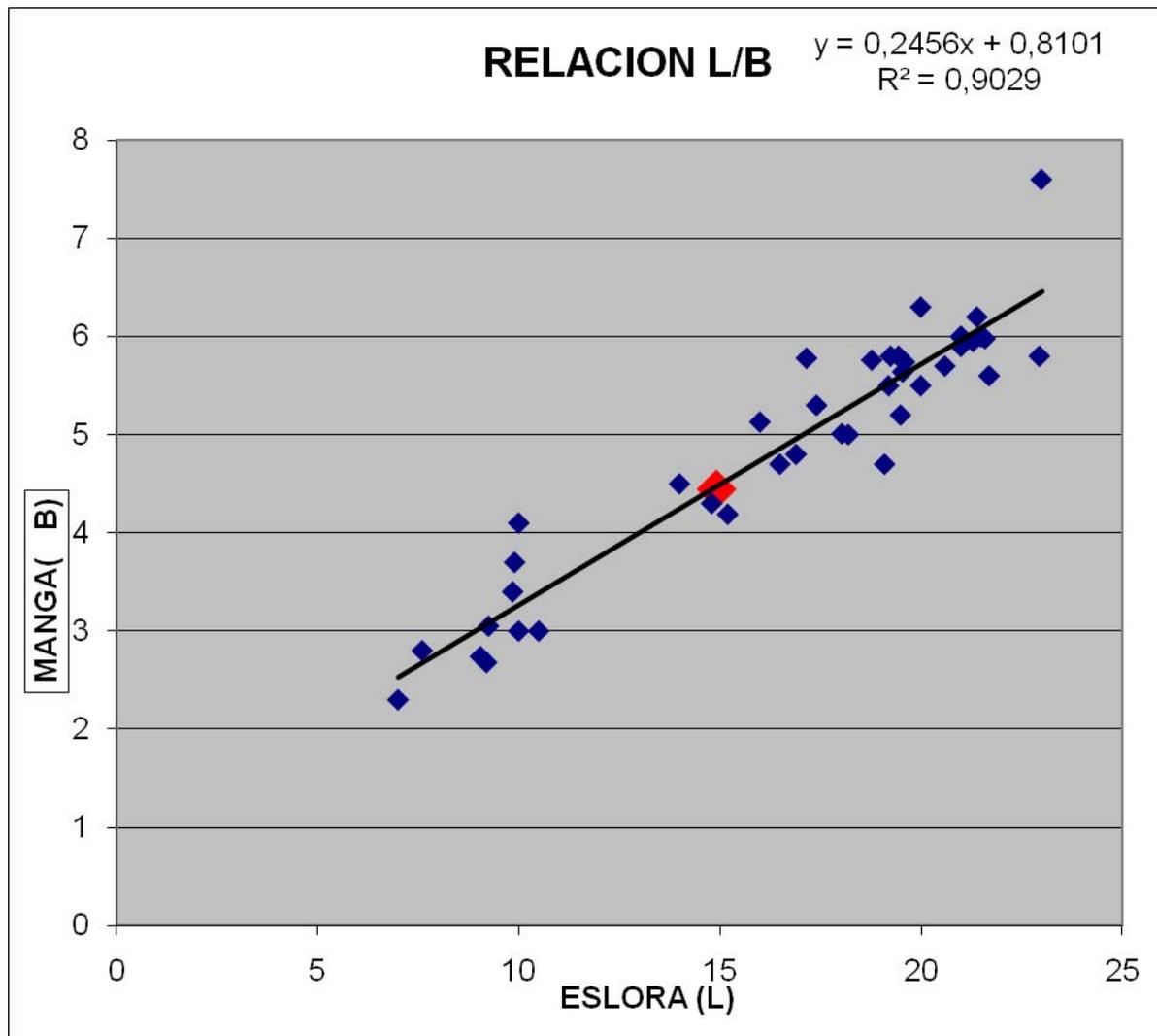
NOMBRE BUQUE	L	Lpp	L/Lpp
Lupion	7	6,4	1,09
El Brujo	7,6	7,2	1,06
Sierra Mijas	9,5	7,8	1,22
Nuevo Antilla	9,5	7,7	1,23
GM32	9,9	9,1	1,09
GM323	10	9,2	1,09
Axarquimar	10,5	8,9	1,18
Vicente y Alba	11	9,2	1,20
Nuevo B. Fuengirola	11,4	9,5	1,20
Olaziregi	14	11,5	1,22
Nuevo Bahia Blanca	14,1	12,4	1,14
Enriquet i Joana	14,8	10,5	1,41
<b>Buque del proyecto</b>	<b>14,9</b>	<b>12,37</b>	<b>1,20</b>
Slal Tres	15	12,5	1,20
Velez Muñoz	16,5	14,1	1,17
Nuevo Rosi	18,2	15	1,21
Monte Lazaro	19	15	1,27
Nuevo Reina Mar	20	16	1,25
Nuevo Faro Primero	20,6	17,3	1,19
Hondarribia	21	17	1,24
Benamahoma	21	17	1,24
Olaziregi II	21	17	1,24
Aita-Ramon	21	17,5	1,20
Germans Trisca	21,5	18,4	1,17
Pijuan Primer	21,7	18	1,21
John B	23	19,7	1,17

PROMEDIO 1,19



**RELACIÓN ESLORA/MANGA**

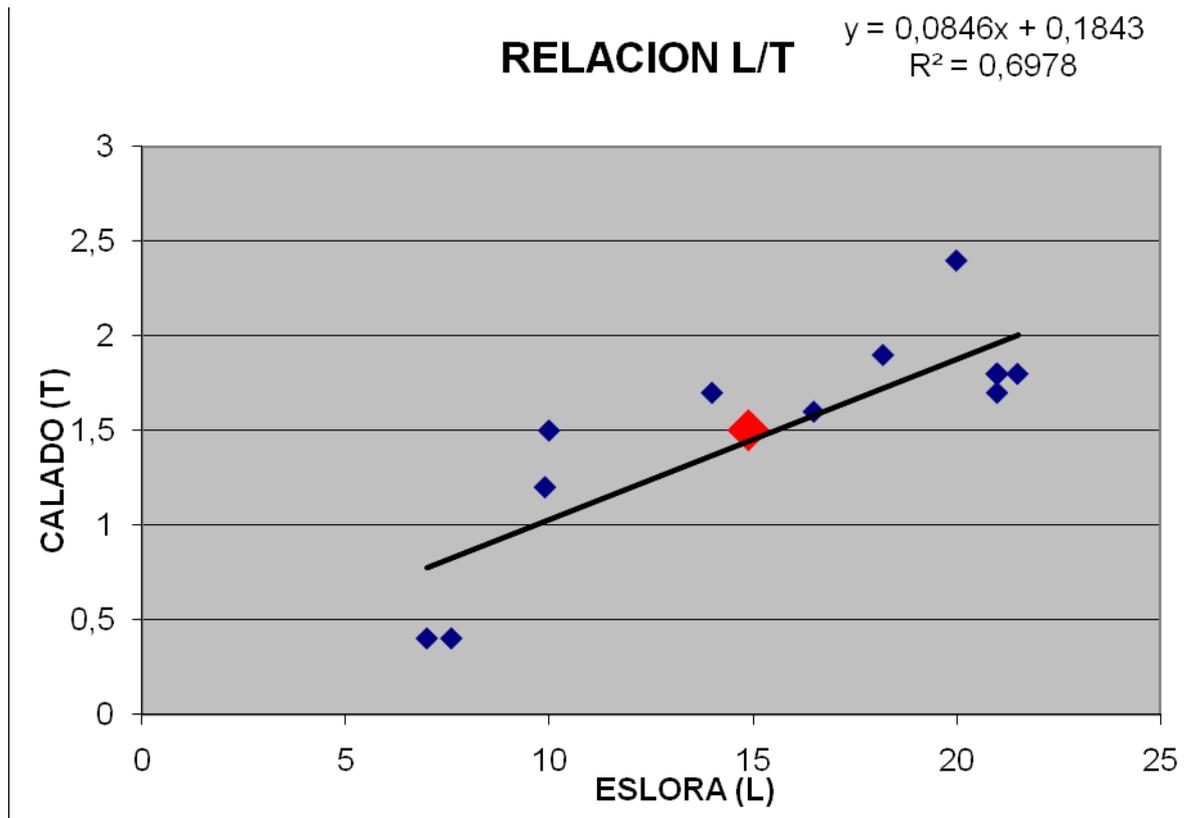
<b>L</b>	<b>B</b>	<b>L/B</b>
7	2,3	3,04
7,6	2,8	2,71
9,05	2,74	3,30
9,2	2,68	3,43
9,25	3,05	3,03
9,85	3,4	2,90
9,9	3,7	2,68
10	4,1	2,44
10	3	3,33
10,5	3	3,50
14	4,5	3,11
14,8	4,3	3,44
<b>14,9</b>	<b>4,45</b>	<b>3,35</b>
15,2	4,19	3,63
16	5,13	3,12
16,5	4,7	3,51
16,9	4,8	3,52
17,16	5,78	2,97
17,41	5,3	3,28
18,04	5,01	3,60
18,2	5	3,64
18,78	5,76	3,26
19,1	4,7	4,06
19,2	5,5	3,49
19,25	5,8	3,32
19,45	5,8	3,35
19,5	5,2	3,75
19,55	5,64	3,47
19,6	5,74	3,41
20	6,3	3,17
20	5,5	3,64
20,6	5,7	3,61
21	6	3,50
21	5,9	3,56
21	6	3,50
21	6	3,50
21,3	5,95	3,58
21,4	6,2	3,45
21,5	6	3,58
21,6	5,98	3,61
21,7	5,6	3,88
22,95	5,8	3,96
23	7,6	3,03
<b>PROMEDIO</b>		<b>3,38</b>



RELACIÓN ESLORA/CALADO

NOMBRE BUQUE	L	T	L/T
Lupion	7	0,4	17,50
El Brujo	7,6	0,4	19,00
GM32	9,9	1,2	8,25
GM323	10	1,5	6,67
Olaziregi	14	1,7	8,24
<b>Buque del proyecto</b>	<b>14,9</b>	<b>1,5</b>	<b>9,93</b>
Velez Muñoz	16,5	1,6	10,31
Nuevo Rosi	18,2	1,9	9,58
Nuevo Reina Mar	20	2,4	8,33
Hondarribia	21	1,8	11,67
Benamahoma	21	1,7	12,35
Olaziregi II	21	1,8	11,67
Aita-Ramon	21	1,8	11,67
Germans Trisca	21,5	1,8	11,94

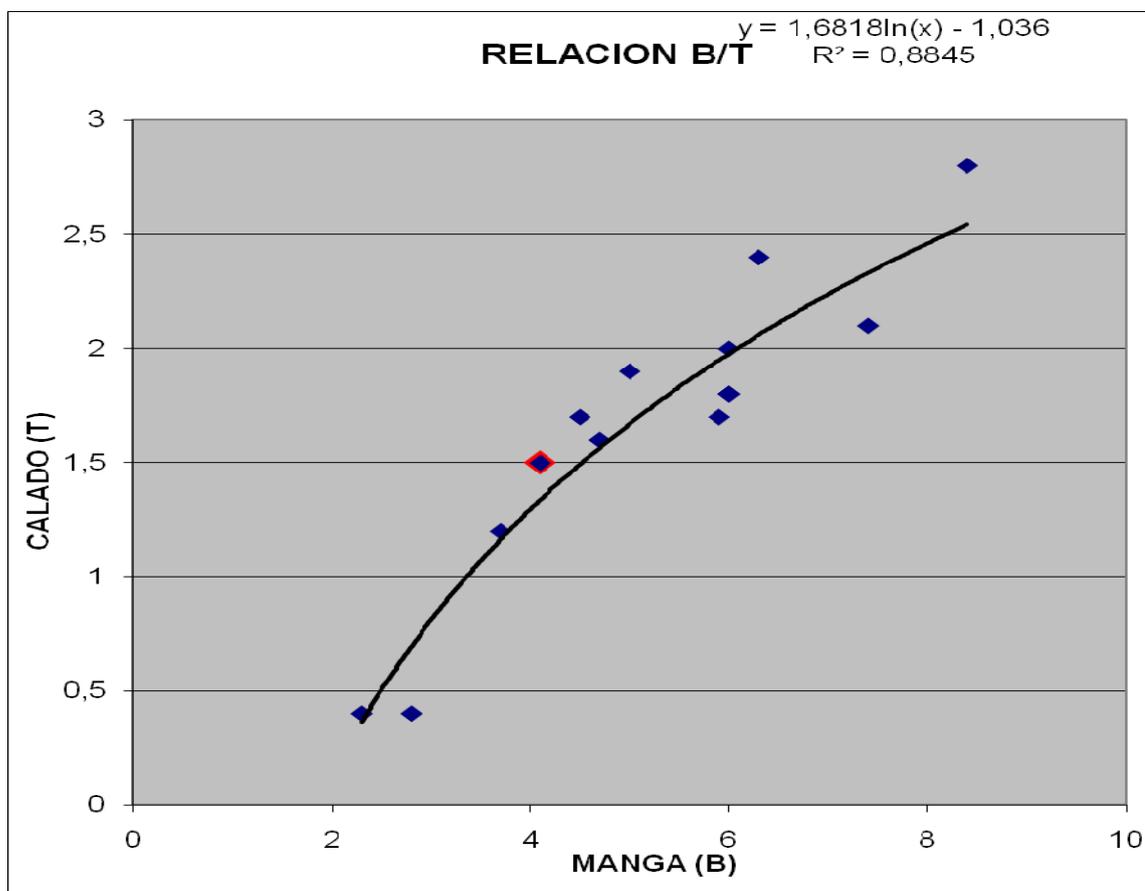
<b>PROMEDIO</b>	<b>11,22</b>
-----------------	--------------



RELACIÓN MANGA/CALADO

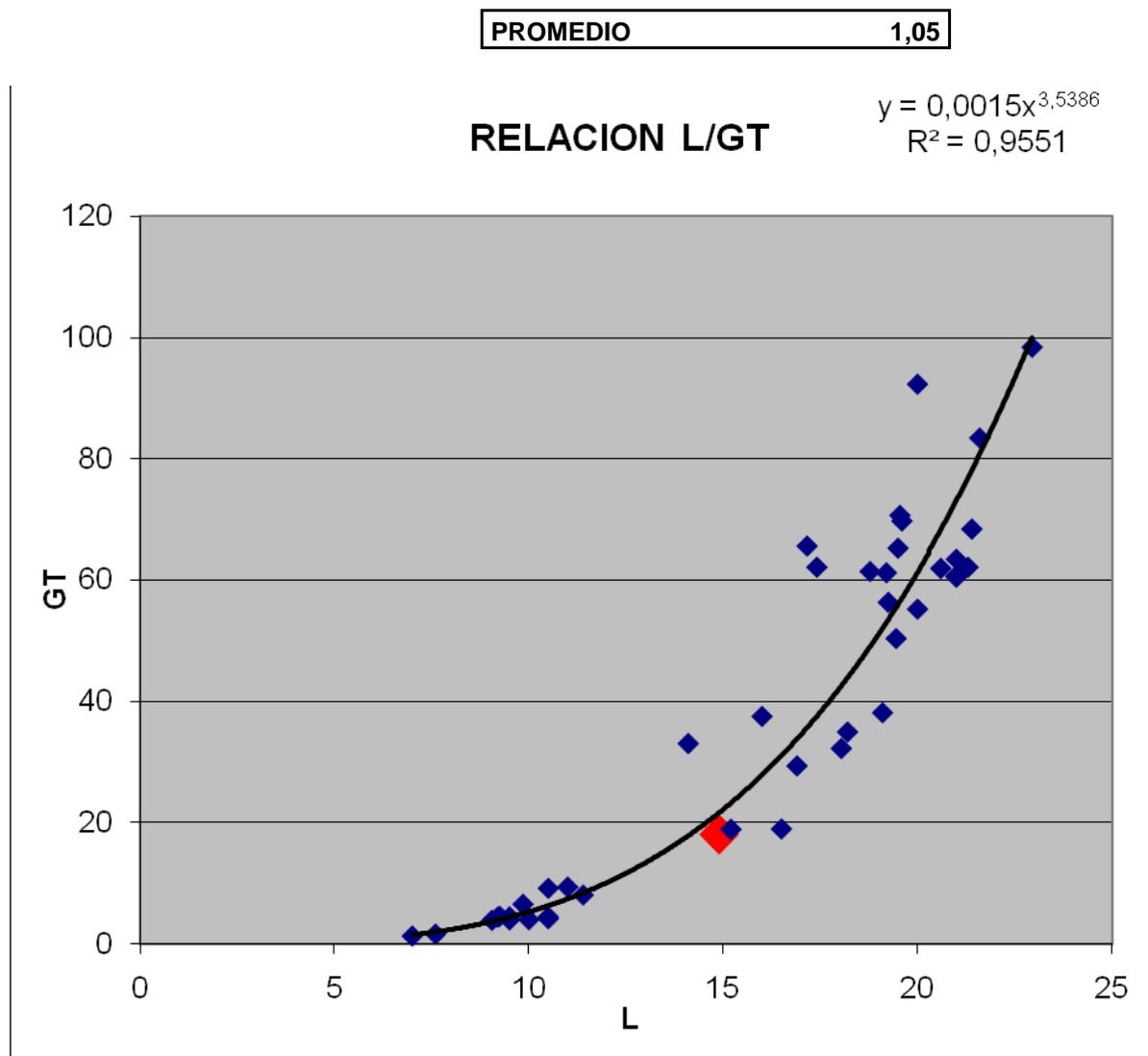
NOMBRE BUQUE	B	T	B/T
Lupion	2,3	0,4	5,75
El Brujo	2,8	0,4	7,00
GM32	3,7	1,2	3,08
GM323	4,1	1,5	2,73
<b>Buque del proyecto</b>	<b>4,1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,73</b>
Olaziregi	4,5	1,7	2,65
Velez Muñoz	4,7	1,6	2,94
Nuevo Rosi	5	1,9	2,63
Nuevo Reina Mar	6,3	2,4	2,63
Hondarribia	6	1,8	3,33
Benamahoma	5,9	1,7	3,47
Olaziregi II	6	1,8	3,33
Aita-Ramon	6	1,8	3,33
Germans Trisca	6	1,8	3,33
Nuevo Paquita	6	2	3,00
Magú	8,4	2,8	3,00
Pittar	7,4	2,1	3,52

PROMEDIO	<b>3,44</b>
----------	-------------



## RELACIÓN ESLORA/GT

NOMBRE BUQUE	L	GT	L/GT
Lupion	7	1,33	5,26
El Brujo	7,6	1,65	4,61
ciudad de Toledo	9,05	3,92	2,31
Felete	9,2	4,45	2,07
Llocomare	9,25	4,58	2,02
Sierra Mijas	9,5	4	2,38
Nuevo Antilla	9,5	4,5	2,11
Hijos de Luchoro	9,85	6,56	1,50
Estibaliz y Rafael	10	4,03	2,48
Axarquimar	10,5	9,2	1,14
Nuevo Sierra	10,5	4,2	2,50
El Catorce	10,5	4,49	2,34
Vicente y Alba	11	9,4	1,17
Nuevo B. Fuengirola	11,4	8,1	1,41
Nuevo Bahia Blanca	14,1	33,1	0,43
<b>Buque del proyecto</b>	<b>14,9</b>	<b>18</b>	<b>0,83</b>
Hnos. Perez III	15,2	18,93	0,80
Guiomar II	16	37,57	0,43
Velez Muñoz	16,5	19	0,87
Paquito Manarel	16,9	29,4	0,57
E Chusco	17,16	65,7	0,26
Marti Mari Mar	17,41	62,2	0,28
Jose Ayza Albiol	18,04	32,28	0,56
Nuevo Rosi	18,2	35	0,52
Pepe Caela	18,78	61,5	0,31
David y Francisco	19,1	38,18	0,50
Luisa Ruso Dos	19,2	61,28	0,31
Hnos. Molina Orts	19,25	56,4	0,34
Hnos. Baeza Campello	19,45	50,43	0,39
Gomez Orozco	19,5	65,34	0,30
Vicente Martinez	19,55	70,75	0,28
Manolico	19,6	69,83	0,28
Nuevo Reina Mar	20	92,4	0,22
Nuevo Albor	20	55,28	0,36
Nuevo Faro Primero	20,6	62	0,33
Hondarribia	21	60,8	0,35
Benamahoma	21	63,5	0,33
Olaziregi II	21	60,6	0,35
Aita-Ramon	21	60,6	0,35
Bairas	21,3	62,2	0,34
Garmar	21,4	68,5	0,31
Maria Tela II	21,6	83,52	0,26
Carmen Cano Caudet	22,95	98,5	0,23



ANEXO 2

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

HULL GEOMETRY

FOR APPROVAL BY THE MARITIME AUTHORITIES

IDENTIFICATION DATA

\*\*\*\*\*

Yard :  
Ship : EUITN  
Type : PESQUERO ARRASTRE  
Owner :  
Client : EUITN

Main Particulars :  
LPP = 12.370 m  
B = 4.000 m  
D = 1.760 m

Reference to Drawings :

Main axis :  
- Longitudinal, X positive ahead of AP  
- Transverse, Y positive from CL to starboard  
- Vertical, Z positive above baseline

else - see special information

.....  
EDP-PROGRAM : SHIPSHAPE by Marintek A.S  
Version : 4.0 / 1994  
Units : Metrical  
.....

Calculations by :  
Firm : JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ ARAGÓN  
Supervisor : AURELIO MUÑOZ RUBIO

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

-----  
**MAIN INFORMATION**  
 -----

Identific. text .. : PCF2009

Name of client ... : EUITN

Ship owner ..... :

Type of ship ..... : PESQUERO ARRASTRE

Length betw. perpend. .... (Lpp) : 12.370 m

Length over all ..... (Loa) : 13.900 m

Breadth (moulded) .....(B) : 4.000 m

Breadth max. ....(Bmax) : 4.100 m

Draught (moulded) ..... (T) : 0.950 m

Long. centre of buoyancy ... (LCB) : -0.432 m (rel. to midship)

Prismatic coefficient ..... (Cp) : 0.5652

Block coefficient ..... (Cb) : 0.3214

Midship coefficient ..... (Cm) : 0.5686

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

INPUT OF STATIONS

Number of stations : 19

=====

Station no. 1			Station pos.: -0.635 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	1.310		5	1.810	2.000	
2	1.500	1.400		6	1.830	2.200	
3	1.740	1.600		7	1.845	2.400	
4	1.795	1.800		8	1.870	2.600	

=====

-----

Station no. 2			Station pos.: -0.435 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	1.310		5	1.810	2.000	
2	1.500	1.400		6	1.830	2.200	
3	1.740	1.600		7	1.845	2.400	
4	1.795	1.800		8	1.870	2.600	

-----

-----

Station no. 3			Station pos.: 0.000 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	1.200		7	1.780	1.600	
2	1.000	1.200		8	1.810	1.800	
3	1.200	1.220		9	1.820	2.000	
4	1.400	1.260		10	1.850	2.200	
5	1.600	1.320		11	1.860	2.400	
6	1.710	1.400		12	1.870	2.600	

-----

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

-----

Station no. 4			Station pos.: 0.435 m				
Pt.	Y (m)	Z (m)	Ref.	Pt.	Y (m)	Z (m)	Ref.
no.			code	no.			code
1	0.000	1.100		5	1.858	1.600	
2	1.400	1.120		6	1.880	1.800	
3	1.600	1.200		7	1.890	2.000	
4	1.800	1.400		8	1.910	2.600	

-----

-----

Station no. 5			Station pos.: 0.870 m				
Pt.	Y (m)	Z (m)	Ref.	Pt.	Y (m)	Z (m)	Ref.
no.			code	no.			code
1	0.000	0.000		6	1.400	1.050	
2	0.180	0.600		7	1.600	1.100	
3	0.270	0.800		8	1.740	1.200	
4	0.400	0.920		9	1.850	1.400	
5	0.600	1.000		10	1.950	2.570	

-----

-----

Station no. 6			Station pos.: 1.305 m				
Pt.	Y (m)	Z (m)	Ref.	Pt.	Y (m)	Z (m)	Ref.
no.			code	no.			code
1	0.000	0.000		6	0.800	0.880	
2	0.200	0.400		7	1.550	1.000	
3	0.250	0.600		8	1.810	1.200	
4	0.370	0.800		9	1.870	1.400	
5	0.600	0.875		10	1.975	2.520	

-----

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

-----  
 | Station no. 7 | Station pos.: 1.740 m |  
 -----

Pt.			Ref.	Pt.			Ref.
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code

1	0.000	0.000		6	1.000	0.800	
2	0.080	0.200		7	1.650	1.000	
3	0.200	0.400		8	1.870	1.200	
4	0.330	0.600		9	1.910	1.400	
5	0.600	0.710		10	1.980	2.500	

-----  
 | Station no. 8 | Station pos.: 2.610 m |  
 -----

Pt.			Ref.	Pt.			Ref.
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code

1	0.000	0.000		6	1.620	0.800	
2	0.170	0.200		7	1.850	1.000	
3	0.420	0.400		8	1.940	1.200	
4	0.840	0.600		9	1.990	1.400	
5	1.400	0.710		10	1.990	2.500	

-----  
 | Station no. 9 | Station pos.: 3.480 m |  
 -----

Pt.			Ref.	Pt.			Ref.
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code

1	0.000	0.000		6	1.910	1.000	
2	0.270	0.200		7	1.975	1.200	
3	0.690	0.400		8	1.995	1.400	
4	1.350	0.600		9	1.995	2.500	
5	1.760	0.800					

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

-----  
 | Station no. 10 | Station pos.: 4.350 m |  
 -----

Pt.			Ref.	Pt.			Ref.
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code

1	0.000	0.000		5	1.820	0.800	
2	0.400	0.200		6	1.940	1.000	
3	0.920	0.400		7	1.997	1.200	
4	1.510	0.600		8	1.997	2.500	

-----  
 | Station no. 11 | Station pos.: 5.220 m |  
 -----

Pt.			Ref.	Pt.			Ref.
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code

1	0.000	0.000		5	1.950	1.000	
2	1.000	0.400		6	2.050	1.200	
3	1.590	0.600		7	2.000	2.500	
4	1.820	0.800					

-----  
 | Station no. 12 | Station pos.: 8.090 m |  
 -----

Pt.			Ref.	Pt.			Ref.
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code

1	0.000	0.000		7	1.750	1.200	
2	0.400	0.200		8	1.840	1.400	
3	0.810	0.400		9	1.900	1.600	
4	1.200	0.600		10	1.950	1.800	
5	1.470	0.800		11	1.990	2.000	
6	1.638	1.000		12	2.000	2.800	

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

-----

Station no. 13			Station pos.: 8.960 m				
Pt.			Ref.	Pt.		Ref.	
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code
1	0.000	0.027		8	1.480	1.200	
2	0.036	0.043		9	1.600	1.400	
3	0.330	0.200		10	1.700	1.600	
4	0.610	0.400		11	1.790	1.800	
5	0.920	0.600		12	1.870	2.000	
6	1.120	0.800		13	1.990	2.800	
7	1.310	1.000					

-----

-----

Station no. 14			Station pos.: 9.713 m				
Pt.			Ref.	Pt.		Ref.	
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code
1	0.000	0.056		8	1.040	1.200	
2	0.027	0.043		9	1.200	1.400	
3	0.200	0.200		10	1.340	1.600	
4	0.378	0.400		11	1.500	1.800	
5	0.530	0.600		12	1.640	2.000	
6	0.700	0.800		13	1.980	2.600	
7	0.880	1.000					

-----

-----

Station no. 15			Station pos.: 10.583 m				
Pt.			Ref.	Pt.		Ref.	
no.	Y (m)	Z (m)	code	no.	Y (m)	Z (m)	code
1	0.000	0.090		8	0.630	1.200	
2	0.036	0.106		9	0.750	1.400	
3	0.060	0.200		10	0.900	1.600	
4	0.160	0.400		11	1.040	1.800	
5	0.290	0.600		12	1.250	2.000	
6	0.400	0.800		13	1.690	2.400	
7	0.520	1.000		14	1.900	2.600	

-----

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

---

Station no. 16			Station pos.: 11.219 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	0.720		7	0.540	1.800	
2	0.030	0.800		8	0.740	2.000	
3	0.110	1.000		9	0.980	2.200	
4	0.195	1.200		10	1.280	2.400	
5	0.300	1.400		11	1.690	2.600	
6	0.400	1.600					

---



---

Station no. 17			Station pos.: 11.855 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	1.680		4	0.275	2.200	
2	0.050	1.800		5	0.500	2.400	
3	0.140	2.000		6	0.970	2.600	

---



---

Station no. 18			Station pos.: 12.557 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	2.534		3	1.270	2.800	
2	0.120	2.600					

---



---

Station no. 19			Station pos.: 12.970 m				
Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code	Pt. no.	Y (m)	Z (m)	Ref. code
1	0.000	2.839		3	0.000	2.840	
2	0.001	2.840					

---

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

INPUT OF CONTOUR LINES

Number of contour lines : 1

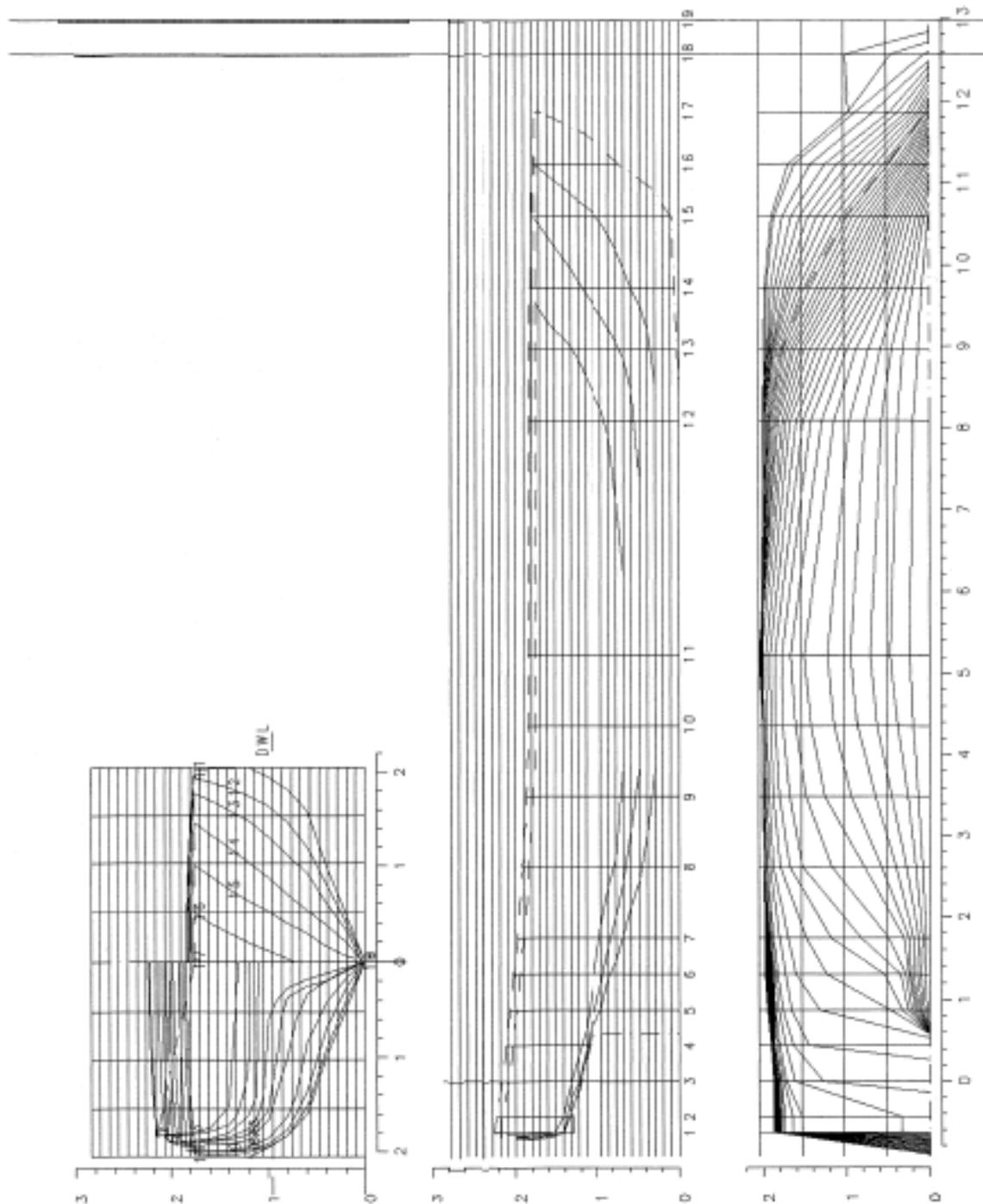
=====

Contour no. 1			Contour pos.: 0.000 m				
Pt. no.	X (m)	Z (m)	code	Pt. no.	X (m)	Z (m)	code
1	-0.930	2.840		9	10.583	0.090	
2	-0.635	1.310		10	10.901	0.300	
3	-0.435	1.310		11	11.219	0.720	
4	0.000	1.200		12	11.583	1.130	
5	0.435	1.100		13	11.855	1.680	
6	0.580	1.020		14	12.491	2.480	
7	0.580	0.000		15	12.809	2.740	
8	8.265	0.000		16	12.970	2.839	

=====

SHIPSHAP VERSION / 1994. 0-08 PAGE  
Project CF2009 : arrastre

LINES DRAWING



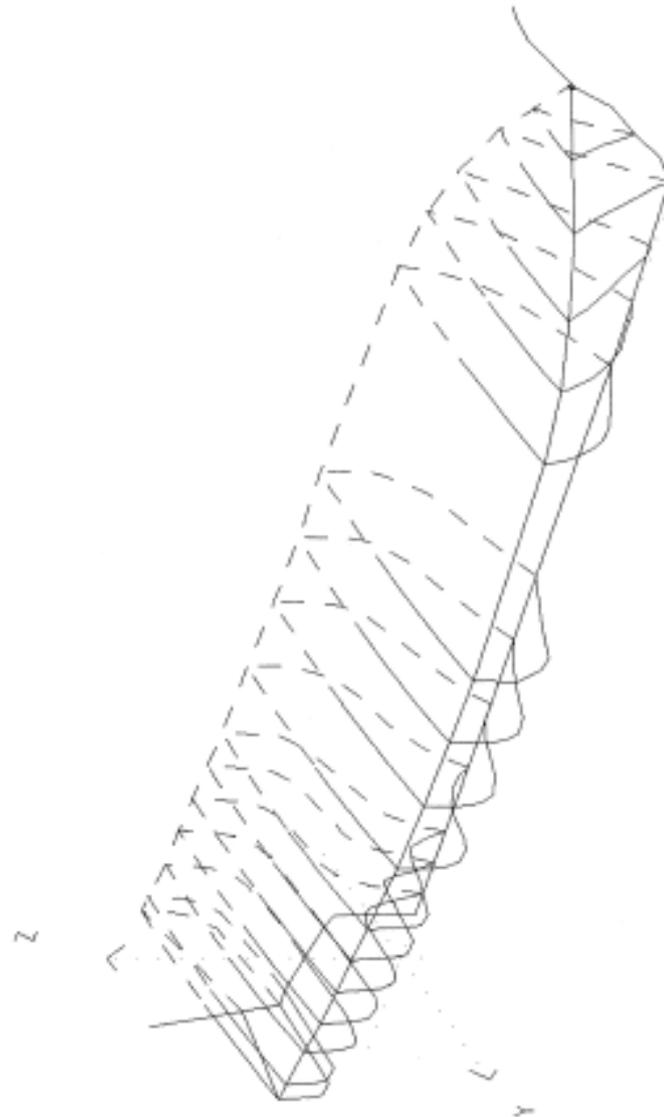
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arastre

AXONOMETRIC DRAWING

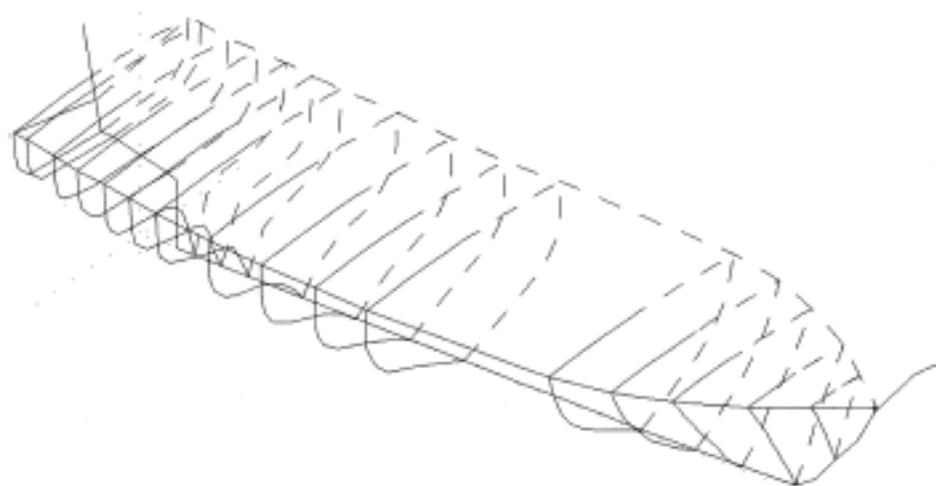


SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2008

File : arrastre



SUPERSTRUCTURES INCLUDED  
IN HYDROSTATIC CALCULATIONS

NO SUPERSTRUCTURES INCLUDED

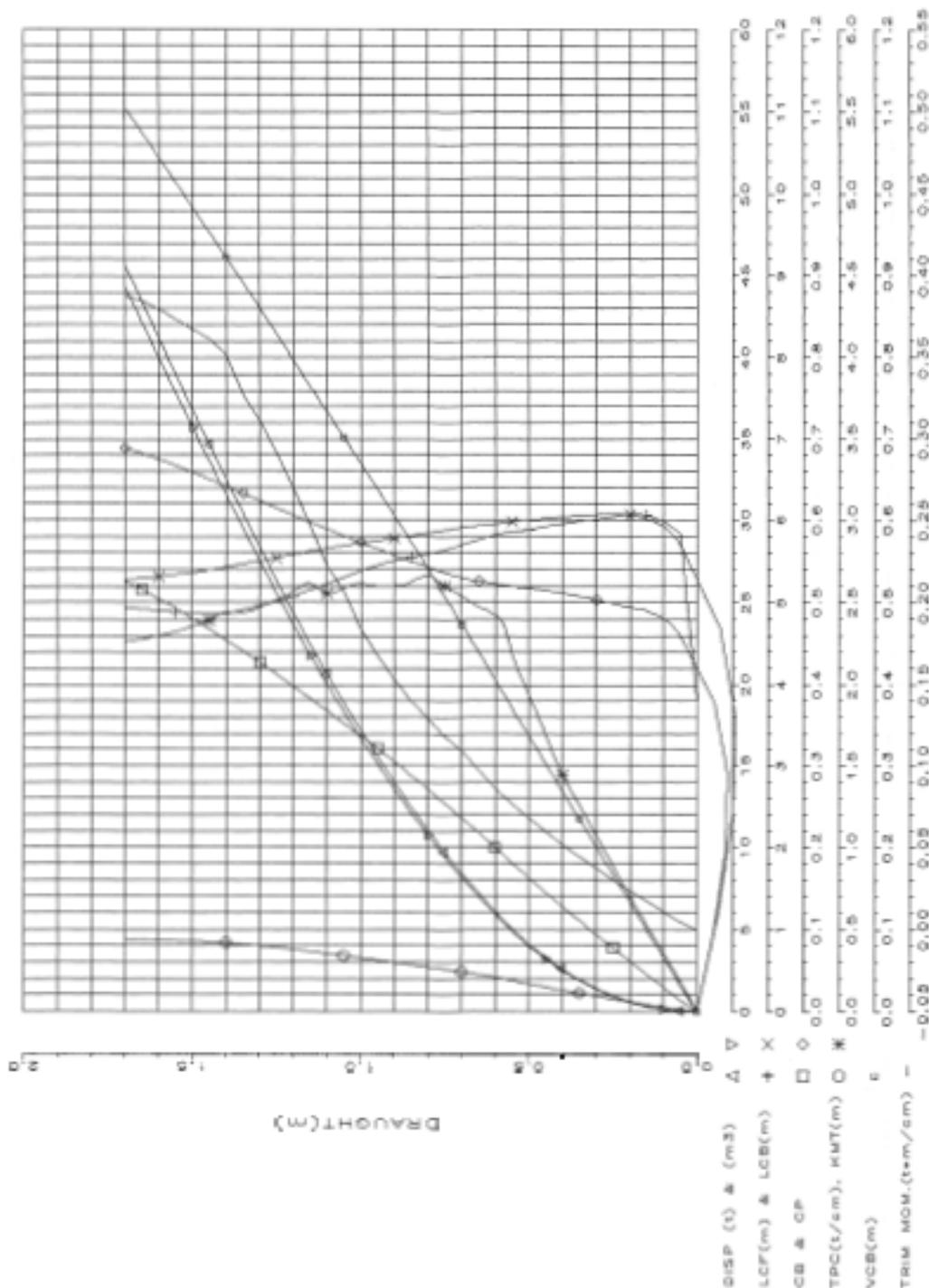
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

HYDROSTATICAL CURVES, TRIM (pos=aft): 0.00 m



SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

BONJEAN TABLE OF AREAS (m2)

SHEET 1

Water Lines (m)	----- Stations (m) -----						
	-0.635	-0.435	0.000	0.435	0.870	1.305	1.740
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.005	0.004
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.020	0.016
0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.045	0.038
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.080	0.072
0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.123	0.118
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.108	0.170	0.178
0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.148	0.226	0.269
0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.294	0.424
0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.263	0.408	0.657
1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.358	0.656	0.954
1.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.608	0.979	1.295
1.200	0.000	0.000	0.000	0.268	0.942	1.328	1.658
1.300	0.000	0.000	0.265	0.598	1.296	1.693	2.034
1.400	0.135	0.135	0.593	0.948	1.660	2.064	2.414
1.500	0.447	0.447	0.938	1.311	2.031	2.439	2.797
1.600	0.783	0.783	1.291	1.680	2.404	2.816	3.181
1.700	1.134	1.134	1.648	2.052	2.778	3.194	3.566

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

BONJEAN TABLE OF AREAS (m2)

SHEET 2

Water Lines (m)	----- Stations (m) -----						
	2.610	3.480	4.350	5.220	8.090	8.960	9.713
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.100	0.009	0.014	0.020	0.025	0.020	0.011	0.006
0.200	0.034	0.054	0.080	0.100	0.080	0.058	0.035
0.300	0.081	0.129	0.186	0.225	0.181	0.138	0.084
0.400	0.152	0.246	0.344	0.400	0.322	0.246	0.151
0.500	0.257	0.417	0.557	0.629	0.503	0.383	0.234
0.600	0.404	0.654	0.830	0.918	0.724	0.552	0.332
0.700	0.623	0.944	1.147	1.247	0.977	0.746	0.447
0.800	0.922	1.276	1.496	1.600	1.258	0.960	0.578
0.900	1.258	1.636	1.866	1.971	1.560	1.193	0.727
1.000	1.616	2.010	2.248	2.354	1.880	1.446	0.894
1.100	1.991	2.395	2.639	2.749	2.213	1.716	1.078
1.200	2.374	2.787	3.035	3.154	2.557	2.004	1.278
1.300	2.765	3.183	3.435	3.564	2.912	2.306	1.494
1.400	3.160	3.581	3.834	3.972	3.275	2.620	1.726
1.500	3.558	3.980	4.234	4.381	3.646	2.945	1.973
1.600	3.956	4.379	4.633	4.788	4.023	3.280	2.234
1.700	4.354	4.778	5.032	5.194	4.406	3.624	2.510

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08

PAGE

Project : PCP2009

File : arrastre

BONJEAN TABLE OF AREAS (m2)

SHEET 3

Water Lines (m)	Stations (m)				
	10.583	11.219	11.855	12.557	12.970
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.200	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
0.300	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000
0.400	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000
0.500	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000
0.600	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000
0.700	0.207	0.000	0.000	0.000	0.000
0.800	0.282	0.002	0.000	0.000	0.000
0.900	0.368	0.012	0.000	0.000	0.000
1.000	0.466	0.030	0.000	0.000	0.000
1.100	0.575	0.057	0.000	0.000	0.000
1.200	0.696	0.091	0.000	0.000	0.000
1.300	0.828	0.136	0.000	0.000	0.000
1.400	0.972	0.190	0.000	0.000	0.000
1.500	1.129	0.255	0.000	0.000	0.000
1.600	1.302	0.330	0.000	0.000	0.000
1.700	1.489	0.417	0.000	0.000	0.000

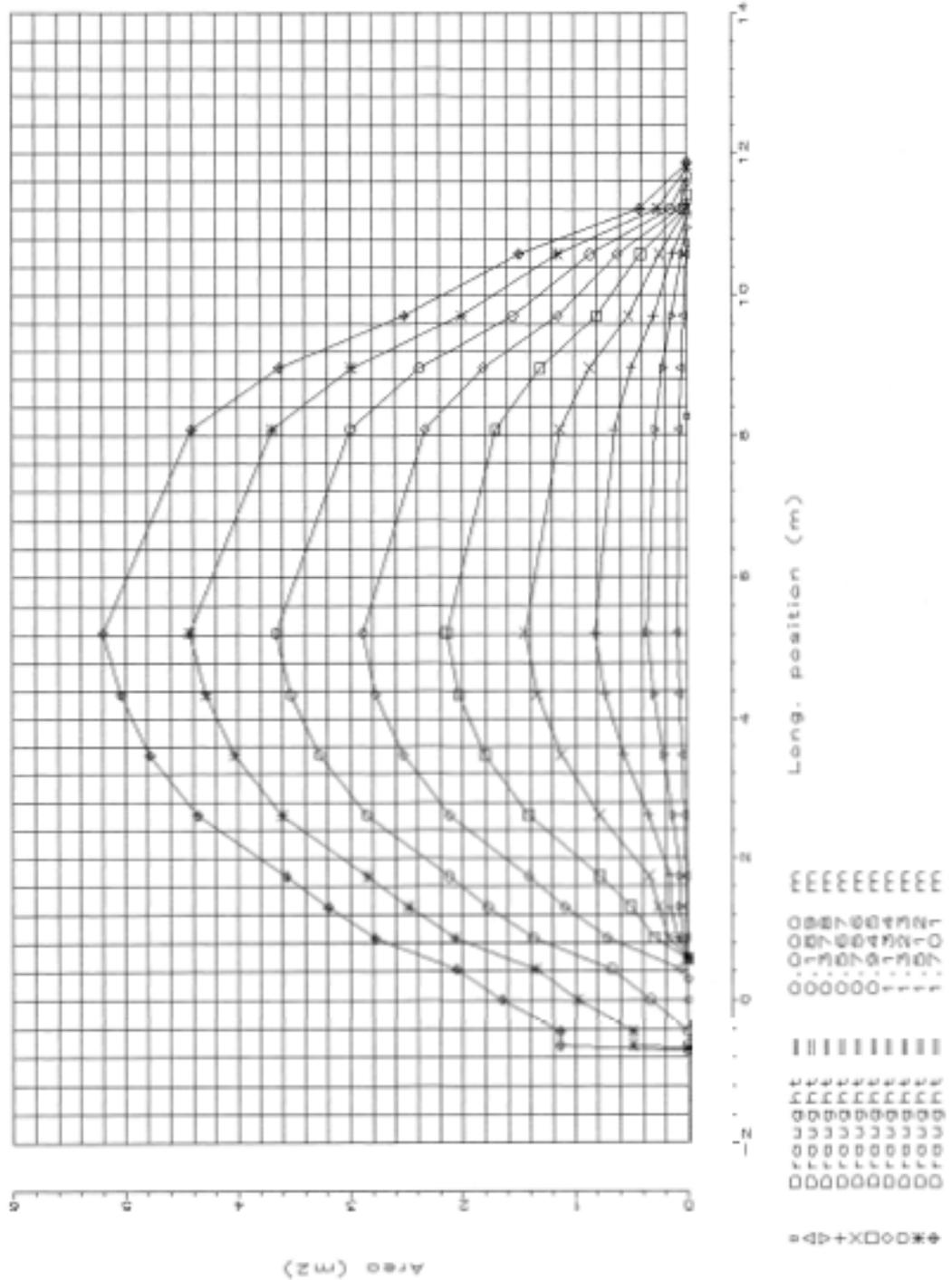
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrostre

SECTION AREA CURVE(S) , TRIM (posaft): 0.00 m



**SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10**

**Project : PCF2009**

**File : arrastre**

**HYDROSTATICAL RESULTS**

- 
- Displ.** = Displacement in tonnes
  - LCB** = Long. centre of buoyancy from AP (+/- = Fore/Aft)
  - VCB** = Vert. centre of buoyancy above base line
  - KMT** = Transverse metacenter above base line
  - Immersion** = Displacement change pr. cm
  - MT1** = Moment to trim
  - LCF** = Long. centre of flotation from AP (+/- = Fore/Aft)
  - WSurf** = Wet surface of hull (separate/external volumes not included)
  
  - KML** = Longitudinal metacenter above base line
  - WPA** = Waterplan area
  - LWL** = Length in waterline
  - CB** = Block coefficient, based on Lpp and B at design waterline
  - CP** = Prismatic coeff. , based on Lpp and B at design waterline
  - CM** = Midship coeff. , based on B at design waterline
  - CW** = Waterline area coeff., based on LWL and B at design waterline

**NOTE: Calculations apply for water with density : 1.025 tonnes/m3**  
**Shell plating = 0.005 \* moulded displacement**

**All draughts are moulded.**

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

**HYDROSTATICS**

**SHEET 1**

TRIM = 0.00 m (Pos=Aft)

Draught m	Displ. t	LCB m	VCB m	KMT m	Immersion t/cm	MT1 t*m/cm	LCF m	WSurf m2
0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.003	0.00	3.742	0.00
0.015	0.00	5.635	0.009	0.068	0.006	0.00	5.804	0.45
0.030	0.01	5.653	0.019	0.120	0.009	0.00	5.820	0.93
0.045	0.03	5.675	0.029	0.170	0.013	0.00	5.839	1.45
0.060	0.05	5.747	0.039	0.223	0.017	0.01	5.852	2.01
0.075	0.08	5.827	0.050	0.275	0.022	0.01	5.861	2.57
0.090	0.12	5.899	0.060	0.325	0.027	0.01	5.916	3.35
0.105	0.17	5.940	0.070	0.377	0.032	0.01	6.026	3.73
0.120	0.22	5.974	0.080	0.428	0.036	0.01	6.095	4.29
0.135	0.28	5.999	0.090	0.480	0.041	0.02	6.091	4.86
0.150	0.35	6.022	0.101	0.531	0.046	0.02	6.064	5.42
0.165	0.43	6.038	0.111	0.583	0.050	0.02	6.064	5.99
0.180	0.51	6.051	0.121	0.634	0.055	0.02	6.082	6.56
0.195	0.60	6.063	0.131	0.686	0.060	0.02	6.090	7.12
0.210	0.70	6.071	0.141	0.740	0.065	0.02	6.082	7.71
0.225	0.80	6.076	0.151	0.796	0.070	0.03	6.067	8.31
0.240	0.91	6.078	0.161	0.852	0.075	0.03	6.054	8.92
0.255	1.03	6.077	0.171	0.908	0.080	0.03	6.044	9.52
0.270	1.16	6.076	0.181	0.963	0.085	0.03	6.033	10.12
0.285	1.30	6.073	0.191	1.019	0.090	0.04	6.022	10.73
0.300	1.44	6.070	0.201	1.074	0.096	0.04	6.012	11.33
0.315	1.60	6.066	0.212	1.130	0.101	0.04	6.003	11.94
0.330	1.76	6.062	0.222	1.185	0.106	0.04	5.995	12.54
0.345	1.92	6.057	0.232	1.241	0.111	0.04	5.988	13.15
0.360	2.10	6.053	0.242	1.296	0.116	0.05	5.981	13.75
0.375	2.28	6.049	0.252	1.351	0.121	0.05	5.974	14.36
0.390	2.48	6.045	0.262	1.406	0.127	0.05	5.966	14.97
0.405	2.68	6.041	0.272	1.468	0.132	0.05	5.956	15.60
0.420	2.88	6.036	0.282	1.543	0.138	0.05	5.946	16.29
0.435	3.10	6.031	0.293	1.617	0.144	0.06	5.935	16.97
0.450	3.33	6.025	0.303	1.692	0.150	0.06	5.923	17.66
0.465	3.57	6.019	0.313	1.767	0.156	0.06	5.912	18.35
0.480	3.81	6.013	0.323	1.842	0.162	0.07	5.901	19.04
0.495	4.06	6.007	0.334	1.917	0.168	0.07	5.891	19.73

Draught m	Displ. t	LCB m	VCB m	KMT m	Immersion t/cm	MT1 t*m/cm	LCF m	WSurf m2
0.510	4.33	6.001	0.344	1.992	0.174	0.07	5.882	20.42
0.525	4.60	5.994	0.354	2.067	0.180	0.07	5.874	21.11
0.540	4.88	5.988	0.365	2.142	0.186	0.08	5.867	21.81
0.555	5.17	5.982	0.375	2.217	0.192	0.08	5.859	22.50
0.570	5.48	5.976	0.385	2.292	0.198	0.08	5.850	23.20
0.585	5.78	5.970	0.396	2.369	0.203	0.08	5.839	23.90
0.600	6.12	5.957	0.406	2.430	0.209	0.09	5.826	24.59
0.615	6.44	5.951	0.416	2.449	0.214	0.09	5.811	25.20
0.630	6.78	5.944	0.426	2.457	0.220	0.09	5.793	25.81
0.645	7.12	5.937	0.437	2.470	0.225	0.10	5.774	26.43
0.660	7.46	5.936	0.447	2.485	0.230	0.10	5.755	27.04
0.675	7.82	5.928	0.457	2.504	0.235	0.10	5.734	27.66
0.690	8.18	5.919	0.467	2.526	0.240	0.11	5.713	28.27
0.705	8.56	5.910	0.477	2.550	0.245	0.11	5.692	28.89
0.720	8.94	5.901	0.487	2.568	0.249	0.11	5.674	30.73
0.735	9.33	5.892	0.497	2.582	0.254	0.12	5.656	30.08
0.750	9.72	5.881	0.507	2.602	0.259	0.12	5.638	30.68
0.765	10.12	5.871	0.517	2.620	0.263	0.12	5.623	31.28
0.780	10.53	5.862	0.527	2.642	0.268	0.12	5.610	31.88
0.795	10.94	5.852	0.537	2.662	0.272	0.13	5.598	32.48
0.810	11.37	5.842	0.547	2.660	0.276	0.13	5.588	33.00
0.825	11.80	5.833	0.557	2.642	0.280	0.13	5.577	33.49
0.840	12.22	5.819	0.567	2.632	0.283	0.14	5.564	33.98
0.855	12.65	5.810	0.577	2.620	0.287	0.14	5.551	34.47
0.870	13.10	5.801	0.586	2.609	0.291	0.14	5.538	34.97
0.885	13.55	5.792	0.596	2.606	0.295	0.15	5.523	35.63
0.900	14.00	5.783	0.606	2.601	0.299	0.15	5.507	36.17
0.915	14.46	5.774	0.615	2.598	0.303	0.16	5.491	36.72
0.930	14.93	5.765	0.625	2.597	0.307	0.16	5.476	37.27
0.945	15.40	5.756	0.635	2.598	0.311	0.17	5.462	37.83
0.960	15.88	5.747	0.644	2.602	0.315	0.17	5.447	38.38
0.975	16.37	5.738	0.654	2.607	0.319	0.17	5.429	38.95
0.990	16.86	5.729	0.663	2.614	0.323	0.18	5.406	39.51
1.005	17.36	5.720	0.673	2.613	0.328	0.19	5.379	40.05
1.020	17.86	5.711	0.682	2.601	0.332	0.19	5.352	40.58
1.035	18.37	5.700	0.692	2.593	0.337	0.20	5.326	41.16
1.050	18.89	5.689	0.702	2.588	0.341	0.21	5.300	41.77
1.065	19.42	5.678	0.711	2.578	0.345	0.21	5.277	42.27
1.080	19.95	5.668	0.721	2.568	0.349	0.22	5.257	42.77
1.095	20.48	5.657	0.730	2.560	0.352	0.22	5.240	43.27
1.110	21.02	5.647	0.740	2.670	0.356	0.23	5.222	44.05
1.125	21.55	5.640	0.749	2.730	0.360	0.23	5.201	44.96
1.140	22.10	5.629	0.759	2.641	0.364	0.24	5.177	45.50
1.155	22.66	5.617	0.768	2.607	0.368	0.25	5.151	46.04

Draught m	Displ. t	LCB m	VCB m	KMT m	Immersion t/cm	MT1 t*m/cm	LCF m	WSurf m2
1.170	23.23	5.606	0.778	2.590	0.372	0.26	5.125	46.60
1.185	23.80	5.595	0.788	2.580	0.376	0.26	5.100	47.15
1.200	24.37	5.583	0.797	2.568	0.380	0.27	5.077	49.90
1.215	24.96	5.571	0.807	2.564	0.384	0.28	5.055	48.62
1.230	25.54	5.560	0.816	2.543	0.387	0.28	5.035	49.14
1.245	26.14	5.548	0.826	2.525	0.390	0.29	5.016	49.66
1.260	26.73	5.536	0.835	2.509	0.393	0.30	5.000	50.18
1.275	27.33	5.524	0.845	2.494	0.396	0.30	4.986	50.71
1.290	27.94	5.512	0.854	2.481	0.399	0.31	4.973	51.23
1.305	28.55	5.500	0.864	2.468	0.401	0.31	4.960	51.76
1.320	29.16	5.489	0.873	2.459	0.404	0.32	4.949	52.37
1.335	29.78	5.479	0.883	2.450	0.407	0.32	4.936	53.00
1.350	30.40	5.468	0.892	2.443	0.409	0.33	4.920	53.64
1.365	31.02	5.457	0.901	2.439	0.412	0.34	4.903	54.28
1.380	31.65	5.446	0.911	2.439	0.415	0.34	4.888	54.93
1.395	32.29	5.435	0.920	2.443	0.418	0.35	4.874	55.58
1.410	32.93	5.424	0.929	2.434	0.420	0.36	4.865	56.10
1.425	33.57	5.413	0.939	2.417	0.422	0.36	4.860	56.56
1.440	34.21	5.403	0.948	2.403	0.424	0.36	4.859	57.02
1.455	34.86	5.393	0.957	2.390	0.425	0.36	4.862	57.47
1.470	35.51	5.384	0.967	2.378	0.426	0.36	4.866	57.93
1.485	36.15	5.375	0.976	2.366	0.427	0.37	4.870	58.39
1.500	36.80	5.366	0.985	2.356	0.428	0.37	4.874	58.85
1.515	37.46	5.357	0.994	2.345	0.430	0.37	4.879	59.31
1.530	38.11	5.349	1.003	2.336	0.431	0.37	4.883	59.77
1.545	38.77	5.341	1.012	2.328	0.432	0.37	4.887	60.24
1.560	39.43	5.334	1.021	2.320	0.433	0.37	4.891	60.70
1.575	40.08	5.327	1.030	2.313	0.434	0.38	4.895	61.16
1.590	40.74	5.320	1.039	2.306	0.435	0.38	4.900	61.63
1.605	41.41	5.313	1.048	2.299	0.436	0.38	4.906	62.09
1.620	42.07	5.307	1.057	2.292	0.438	0.38	4.912	62.55
1.635	42.73	5.301	1.066	2.285	0.439	0.38	4.917	63.02
1.650	43.40	5.295	1.074	2.279	0.439	0.38	4.920	63.47
1.665	44.07	5.290	1.083	2.273	0.440	0.39	4.924	63.94
1.680	44.74	5.285	1.092	2.267	0.441	0.39	4.931	67.21
1.695	45.41	5.280	1.101	2.262	0.443	0.39	4.938	64.86

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

**H Y D R O S T A T I C S**

**SHEET 4**

TRIM = 0.00 m (Pos=Aft)

Draught m	CB -	CP -	CM -	KML m	WPA m2	LWL m	CW -
0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.32	7.685	0.0105
0.015	0.0045	0.4751	0.0094	311.85	0.56	8.071	0.0175
0.030	0.0086	0.4577	0.0187	261.05	0.88	8.458	0.0260
0.045	0.0129	0.4585	0.0281	193.20	1.27	8.844	0.0358
0.060	0.0174	0.4643	0.0375	141.56	1.70	9.230	0.0461
0.075	0.0221	0.4719	0.0469	123.33	2.16	9.617	0.0561
0.090	0.0269	0.4789	0.0562	105.11	2.62	10.003	0.0655
0.105	0.0317	0.4828	0.0656	92.21	3.08	10.026	0.0769
0.120	0.0365	0.4862	0.0750	81.18	3.55	10.048	0.0882
0.135	0.0412	0.4887	0.0844	70.90	4.00	10.071	0.0994
0.150	0.0460	0.4905	0.0937	64.71	4.46	10.094	0.1105
0.165	0.0507	0.4921	0.1031	58.52	4.93	10.117	0.1217
0.180	0.0555	0.4934	0.1125	53.69	5.39	10.139	0.1330
0.195	0.0603	0.4945	0.1219	49.89	5.87	10.162	0.1443
0.210	0.0650	0.4956	0.1312	46.09	6.35	10.185	0.1558
0.225	0.0699	0.4968	0.1406	43.62	6.83	10.207	0.1674
0.240	0.0747	0.4982	0.1500	41.16	7.33	10.230	0.1790
0.255	0.0796	0.4996	0.1594	38.93	7.82	10.253	0.1907
0.270	0.0845	0.5010	0.1687	37.03	8.32	10.276	0.2025
0.285	0.0895	0.5024	0.1781	35.14	8.82	10.298	0.2141
0.300	0.0945	0.5039	0.1875	33.53	9.32	10.321	0.2258
0.315	0.0995	0.5052	0.1969	31.98	9.82	10.332	0.2376
0.330	0.1045	0.5064	0.2062	30.51	10.31	10.344	0.2493
0.345	0.1095	0.5077	0.2156	29.31	10.81	10.355	0.2611
0.360	0.1145	0.5088	0.2250	28.10	11.32	10.366	0.2730
0.375	0.1195	0.5100	0.2344	27.06	11.83	10.378	0.2851
0.390	0.1246	0.5111	0.2437	26.10	12.36	10.389	0.2974
0.405	0.1296	0.5121	0.2531	25.15	12.90	10.401	0.3101
0.420	0.1347	0.5131	0.2626	24.47	13.45	10.412	0.3231
0.435	0.1399	0.5140	0.2722	23.78	14.02	10.423	0.3363
0.450	0.1451	0.5149	0.2819	23.13	14.60	10.435	0.3498
0.465	0.1504	0.5158	0.2916	22.51	15.18	10.446	0.3634
0.480	0.1557	0.5166	0.3015	21.90	15.77	10.457	0.3770
0.495	0.1611	0.5173	0.3114	21.34	16.36	10.469	0.3906

Draught m	CB -	CP -	CM -	KML m	WPA m <sup>2</sup>	LWL m	CW -
0.510	0.1665	0.5181	0.3214	20.79	16.94	10.480	0.4042
0.525	0.1720	0.5187	0.3315	20.25	17.53	10.491	0.4178
0.540	0.1774	0.5194	0.3416	19.76	18.12	10.503	0.4313
0.555	0.1829	0.5200	0.3517	19.26	18.70	10.514	0.4447
0.570	0.1884	0.5206	0.3620	18.82	19.28	10.525	0.4579
0.585	0.1940	0.5212	0.3722	18.40	19.84	10.537	0.4708
0.600	0.2000	0.5228	0.3825	18.00	20.39	10.548	0.4832
0.615	0.2055	0.5235	0.3927	17.76	20.92	10.559	0.4953
0.630	0.2111	0.5244	0.4026	17.51	21.44	10.571	0.5070
0.645	0.2166	0.5256	0.4122	17.28	21.95	10.582	0.5185
0.660	0.2217	0.5260	0.4216	17.07	22.44	10.594	0.5296
0.675	0.2272	0.5275	0.4307	16.86	22.92	10.605	0.5404
0.690	0.2327	0.5292	0.4397	16.66	23.40	10.616	0.5509
0.705	0.2381	0.5310	0.4484	16.46	23.86	10.628	0.5614
0.720	0.2435	0.5329	0.4570	16.20	24.33	10.639	0.5717
0.735	0.2489	0.5349	0.4654	15.84	24.78	10.652	0.5816
0.750	0.2542	0.5368	0.4736	15.49	25.23	10.666	0.5914
0.765	0.2595	0.5388	0.4817	15.29	25.67	10.679	0.6010
0.780	0.2648	0.5409	0.4896	15.12	26.10	10.692	0.6103
0.795	0.2701	0.5430	0.4974	14.95	26.51	10.706	0.6191
0.810	0.2753	0.5451	0.5051	14.75	26.90	10.719	0.6274
0.825	0.2805	0.5473	0.5125	14.54	27.28	10.732	0.6354
0.840	0.2853	0.5488	0.5198	14.37	27.65	10.746	0.6433
0.855	0.2903	0.5510	0.5269	14.22	28.01	10.759	0.6510
0.870	0.2953	0.5531	0.5339	14.07	28.38	10.772	0.6586
0.885	0.3003	0.5553	0.5407	14.01	28.75	10.785	0.6664
0.900	0.3052	0.5576	0.5474	13.95	29.14	10.799	0.6746
0.915	0.3101	0.5599	0.5539	13.88	29.53	10.812	0.6828
0.930	0.3150	0.5622	0.5603	13.79	29.92	10.825	0.6909
0.945	0.3198	0.5645	0.5665	13.69	30.30	10.839	0.6989
0.960	0.3246	0.5668	0.5727	13.61	30.68	10.852	0.7069
0.975	0.3293	0.5691	0.5787	13.53	31.09	10.865	0.7153
0.990	0.3341	0.5715	0.5846	13.50	31.52	10.879	0.7244
1.005	0.3388	0.5738	0.5904	13.61	31.97	10.892	0.7338
1.020	0.3435	0.5762	0.5961	13.72	32.41	10.905	0.7430
1.035	0.3482	0.5787	0.6017	13.82	32.84	10.946	0.7500
1.050	0.3530	0.5813	0.6072	13.90	33.26	10.986	0.7567
1.065	0.3577	0.5839	0.6126	13.97	33.65	11.027	0.7629
1.080	0.3623	0.5864	0.6179	13.82	34.01	11.067	0.7683
1.095	0.3670	0.5890	0.6231	13.68	34.36	11.108	0.7734
1.110	0.3715	0.5914	0.6282	13.67	34.72	11.174	0.7768
1.125	0.3758	0.5935	0.6332	13.77	35.10	11.252	0.7799
1.140	0.3804	0.5961	0.6381	13.86	35.50	11.327	0.7836
1.155	0.3849	0.5987	0.6430	13.93	35.91	11.400	0.7876

Draught m	CB -	CP -	CM -	KML m	WPA m2	LWL m	CW -
1.170	0.3895	0.6013	0.6477	13.99	36.33	11.472	0.7916
1.185	0.3940	0.6039	0.6524	14.03	36.72	11.545	0.7952
1.200	0.3985	0.6065	0.6571	14.02	37.09	11.618	0.7982
1.215	0.4030	0.6091	0.6616	14.00	37.44	11.684	0.8011
1.230	0.4074	0.6117	0.6660	14.01	37.78	11.751	0.8037
1.245	0.4119	0.6144	0.6704	14.02	38.09	11.818	0.8057
1.260	0.4162	0.6171	0.6746	14.02	38.37	11.885	0.8071
1.275	0.4206	0.6198	0.6787	13.99	38.64	11.951	0.8082
1.290	0.4250	0.6225	0.6827	13.95	38.89	12.018	0.8091
1.305	0.4293	0.6252	0.6866	13.85	39.15	12.085	0.8099
1.320	0.4335	0.6278	0.6904	13.70	39.40	12.314	0.7999
1.335	0.4376	0.6304	0.6942	13.55	39.66	12.324	0.8046
1.350	0.4418	0.6331	0.6978	13.62	39.94	12.335	0.8096
1.365	0.4459	0.6357	0.7014	13.69	40.23	12.345	0.8148
1.380	0.4500	0.6384	0.7048	13.71	40.52	12.355	0.8198
1.395	0.4541	0.6412	0.7083	13.68	40.77	12.365	0.8244
1.410	0.4582	0.6439	0.7116	13.65	41.00	12.376	0.8283
1.425	0.4622	0.6466	0.7148	13.49	41.20	12.386	0.8315
1.440	0.4661	0.6492	0.7180	13.31	41.34	12.396	0.8338
1.455	0.4700	0.6518	0.7211	13.12	41.47	12.407	0.8356
1.470	0.4739	0.6544	0.7242	12.95	41.58	12.417	0.8372
1.485	0.4777	0.6569	0.7272	12.77	41.69	12.427	0.8387
1.500	0.4814	0.6593	0.7301	12.60	41.80	12.438	0.8402
1.515	0.4851	0.6619	0.7330	12.44	41.91	12.448	0.8418
1.530	0.4887	0.6643	0.7358	12.28	42.03	12.458	0.8434
1.545	0.4923	0.6666	0.7385	12.14	42.14	12.469	0.8450
1.560	0.4958	0.6690	0.7412	11.99	42.25	12.479	0.8465
1.575	0.4993	0.6713	0.7438	11.85	42.36	12.489	0.8479
1.590	0.5027	0.6736	0.7464	11.71	42.47	12.499	0.8494
1.605	0.5061	0.6758	0.7489	11.58	42.58	12.510	0.8510
1.620	0.5095	0.6780	0.7514	11.44	42.69	12.520	0.8525
1.635	0.5128	0.6802	0.7539	11.31	42.78	12.530	0.8536
1.650	0.5160	0.6824	0.7562	11.17	42.85	12.541	0.8542
1.665	0.5193	0.6845	0.7586	11.03	42.93	12.551	0.8551
1.680	0.5224	0.6866	0.7609	10.89	43.07	12.561	0.8571
1.695	0.5256	0.6887	0.7631	10.76	43.20	12.576	0.8588

ANEXO 3

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

INTERNAL ARRANGEMENT

C A R G O , net volumes, centre of gravity

No. Identification text	Volume (m**3)	Perm. (-)	LCG (m)	VCG (m)	Mom.Iner. (m4)
3 BODEGA	15.699	0.9800	8.123	1.098	14.38
<b>Total</b>	<b>15.699</b>		<b>8.123</b>	<b>1.098</b>	

D I E S E L O I L , net volumes, centre of gravity

No. Identification text	Volume (m**3)	Perm. (-)	LCG (m)	VCG (m)	Mom.Iner. (m4)
1 TANQUE GO ESTRIBOR	2.810	0.9800	2.601	1.295	0.18
2 TANQUE GO BABOR	2.810	0.9800	2.601	1.295	0.18
<b>Total</b>	<b>5.619</b>		<b>2.601</b>	<b>1.295</b>	

F R E S H W A T E R , net volumes, centre of gravity

No. Identification text	Volume (m**3)	Perm. (-)	LCG (m)	VCG (m)	Mom.Iner. (m4)
5 AGUA DULCE	0.502	0.9800	8.674	2.118	0.02
<b>Total</b>	<b>0.502</b>		<b>8.674</b>	<b>2.118</b>	

M I S C E L L A N E O U S , net volumes, centre of gravity

No. Identification text	Volume (m**3)	Perm. (-)	LCG (m)	VCG (m)	Mom.Iner. (m4)
4 NEVERA	0.838	0.9800	10.815	1.263	0.25
<b>Total</b>	<b>0.838</b>		<b>10.815</b>	<b>1.263</b>	

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009 File : arrastre

COMPARTMENTS, gross volumes, centre of gravity

No.	Identification text	Volume (m**3)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	Mom.Iner. (m4)
1	TANQUE GO ESTRIBOR	2.867	2.601	1.533	1.295	0.18
2	TANQUE GO BABOR	2.867	2.601	-1.533	1.295	0.18
3	BODEGA	16.019	8.123	0.000	1.098	14.38
4	NEVERA	0.855	10.815	0.000	1.263	0.25
5	AGUA DULCE	0.512	8.674	0.262	2.118	0.02

COMPARTMENTS, geometrical location

No.	Aft (m)	Forward (m)	Low (m)	Starboard (m)	Upp (m)	Port (m)
1	-0.636	4.636	0.486	2.014	1.754	1.200
2	-0.636	4.636	0.486	-1.200	1.754	-2.014
3	6.396	10.471	0.000	1.992	1.789	-1.992
4	10.469	11.471	0.086	1.019	1.740	-1.019
5	7.954	9.387	1.758	0.523	2.460	0.000

COMPARTMENTS, defined by portion references

Index S means portion used on starboard side  
 Index P means portion used on port side  
 Index A means portion absolutely defined  
 No index means portion used on both sides

No.	Identification text	Portion nos.
1	TANQUE GO ESTRIBOR	1S
2	TANQUE GO BABOR	1P
3	BODEGA	2
4	NEVERA	3
5	AGUA DULCE	4S

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10

Project : PCF2009

File : arrastre

**P O R T I O N S, gross volumes, centre of gravity**

No.	Volume (m**3)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
1	2.867	2.601	1.533	1.295
2	8.009	8.123	0.717	1.098
3	0.428	10.815	0.251	1.263
4	0.512	8.674	0.262	2.118

**P O R T I O N S, geometrical location**

No.	Aft (m)	Forward (m)	Low (m)	Starboard (m)	Upp (m)	Port (m)
1	-0.636	4.636	0.486	2.014	1.754	1.200
2	6.396	10.471	0.000	1.992	1.789	0.000
3	10.469	11.471	0.086	1.019	1.740	0.000
4	7.954	9.387	1.758	0.523	2.460	0.000

**P O R T I O N S, defined by plane references**

Type of planes :

Xn : plane orthogonal to X-axis

Yn : plane orthogonal to Y-axis

Zn : plane orthogonal to Z-axis

H : Hull

D : Upper Deck

CL : CL of ship

No.	Aft	Forward	Low	Starboard	Upp	Port
1	h	x1	h	h	d	y1
2	x2	x3	h	h	d	cl
3	x3	x4	h	h	d	cl
4	x5	x6	d	y2	z1	cl

**SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-10**

**Project : PCF2009**

**File : arrastre**

-----

**P L A N E S, defined by geometrical location**

**X - Planes :**

No.	X-pos. (m)	Id.text	Corru- gation	S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)	YRef (m)
-----							
1	4.635	MAMPARO PROA GO	No				
2	6.397	BODEGA POPA	No				
3	9.470	BODEGA PROA	No				
4	10.470	NEVERA PROA	No				
5	7.955	TANQUE DE AGUA PP	No				
6	9.386	TANQUE DE AGUA PROA	No				

-----

**Y - Planes :**

No.	Y-pos. (m)	Id.text	Corru- gation	S1 (m)	S2 (m)	S3 (m)	XRef (m)
-----							
1	1.200	GO CENTRO	No				
2	0.523	AGUA	No				

-----

**Z - Planes :**

No.	Z-pos. (m)	Id.text
-----		
1	2.460	TANQUE AGUA

-----

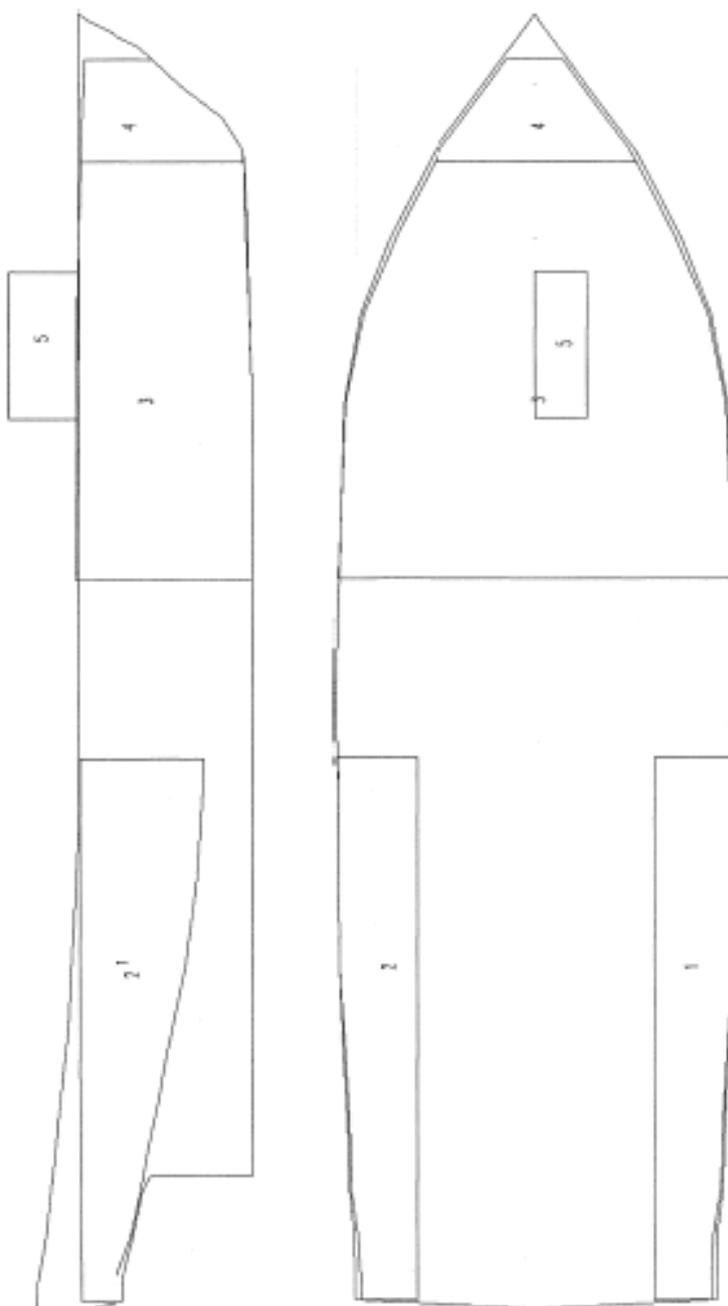
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arastre

Sketch of compartment locations



### ANEXO 4

Características del buque:

Eslora Total .....( $L_{total}$ ).....	14,90 m
Eslora entre perpendiculares ( $L_{pp}$ ).....	12,37 m
Manga.....(B).....	4,00m
Calado.....(T).....	1,500m
Desplazamiento.....	36,80 Tm
Motor.....	Diesel 280 CV

Coefficientes y Factores a tener en cuenta:

$P_{sea}$ = Factor de Carga General.....	0.07
$P_{load}$ = Factor de Carga Cubierta.....	0.04
Porcentaje de resina en fibra .....	35 %
Peso de Fibra por cada mm de espesor (ver figura 7).....	525 g/m <sup>2</sup>
$s_1$ = Separación entre refuerzos transversales.....	80 cm
$s_2$ = Separación entre refuerzos longitudinales.....	100 cm
$s_3$ = Separación entre refuerzos de costados.....	80 cm

Se realizan todos los cálculos que exige el DNV:

- Cálculo de velocidad máxima:

Se calcula mediante la fórmula:

$$V = 3\sqrt{L_{pp}} = 10,55Kn$$

- Cálculo de factor de corrección:

Este factor se compone del producto de los cuatro factores siguientes:

- \*  $f_1$  = Relación de tensiones

$$f_1 = \sqrt{\left(\frac{130}{Sb}\right)}$$

$S_b$  = Tensión de trabajo del material = 130

$$f_1 = 1$$

\*  $f_2$  = Relación de aspecto

$$f_2 = 0.6 + 0.2 \left( \frac{a}{b} \right)$$

$a$  = Lado de mayor longitud = 1000 mm.

$b$  = Lado de menor longitud = 800 mm.

$$f_2 = 0,85$$

\*  $f_3$  = Factor de curvatura

$$f_3 = 1 - \frac{f}{s}$$

$s$  = Separación refuerzos = 800 mm

$f$  = curvatura = 0

$$f_3 = 1$$

\*  $f_4$  = Ancho de refuerzo

Si el ancho del refuerzo excede de  $0,1 \times s$  ( $s$ =separación entre refuerzos), entonces se puede aplicar el factor corrector:

$$f_4 = 1$$

Factor Corrector  $f$ , será igual a:

$$f = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 = 0.85$$

Según Det Norske Veritas, todas las fórmulas de espesores y módulos de secciones se verán multiplicados por un factor atendiendo a la clase de buque. Para un buque pesquero estos factores son los siguientes:

- Quilla, Roda, Superestructura : 1.15
- Fondo, Costado, Cubiertas: 1.2

Cálculo de espesores de laminado:

1. Fondo: El laminado del fondo se extenderá con un espesor constante hasta el calado de máxima carga. El espesor de laminado no debe ser inferior al mayor de los resultados de las siguientes fórmulas:

$$t = 0.56 \times f \times s \times \sqrt{p} \times 1.2$$

$$t = (1.4 + 0.5L_{total} + 0.08) \times 1.2$$

f : factor de corrección

s: espaciado de cuadernas, refuerzos, en cm y medidos en sus líneas de centro

p: factor de carga general = 0.07

$L_{total}$ : eslora total

$$t = 0.56 \times 0.85 \times 80 \times \sqrt{0.07} \times 1.2 = 12.09mm$$

$$t = (1.4 + 0.5 \times 14.90 + 0.08) \times 1.2 = 10.716mm$$

Por tanto se opta por dar un espesor de laminado en el fondo de **12,5 mm**.

El peso mínimo del laminado de fibra con un contenido de resina de un 35% será:

$$\text{Peso de laminado} = 525 \frac{g}{m^2} \times 12,5mm = 6562,5 \frac{g}{m^2}$$

2. Costado: El laminado del costado no será menor que el valor superior de los siguientes cálculos:

$$t = 0.4 \times f \times s \times \sqrt{p} \times 1.2$$

$$t = (1.6 + 0.5L_{total}) \times 1.2$$

f : factor de corrección.

s: espaciado de cuadernas, refuerzos, en cm y medidos en sus líneas de centro.

p: factor de carga en general =0.07

$L_{total}$ : eslora total

$$t = 0.4 \times 0.85 \times 80 \times \sqrt{0.07} \times 1.2 = 8.636mm$$

$$t = (1.4 + 0.5 \times 14.9) \times 1.2 = 10.62mm$$

Se opta por dar también un espesor de laminado de **11 mm**.

$$\text{Peso de laminado} = 525 \frac{g}{m^2} \times 11mm = 5775 \frac{g}{m^2}$$

3. Quilla: El espesor de laminado de la quilla debe mantener una distancia transversal a partir de la línea centro del buque por ambos costados, no inferior a:

$$b = 3 \times L_{total}$$

$$b = 3 \times 14.9 = 44.7cm$$

Dicho espesor no debe ser menor que:

$$t = (0.29 + 0.9 \times L_{total} + 0.1 \times V) \times 1.15$$

V: velocidad máxima

$L_{total}$ : eslora total

$$t = (2.9 + 0.9 \times 14.9 + 0.1 \times 10.8) \times 1.15 = 19.998mm$$

Se le proporciona a la quilla un espesor de **20 mm**.

$$\text{Peso del laminado} = 525 \frac{g}{m^2} \times 20mm = 10500 \frac{g}{m^2}$$

4. Cubierta: El laminado de cubiertas y pisos expuestos al peso de personas no debe ser menor que:

$$t = 0.45 \times f \times s \times \sqrt{p} \times 1.2$$

$$t = (1.6 + 0.4 \times L_{total}) \times 1.2$$

f : factor de corrección.

s: espaciado de cuadernas, refuerzos, en cm y medidos en sus líneas de centro.

p: factor de carga en cubierta =0.04

$L_{total}$ : eslora total

$$t = 0.45 \square 0.85 \square 80 \square \sqrt{0.04} \square 1.2 = 7.34mm$$

$$t = (1.6 + 0.4 \square 4.9) \square 1.2 = 9.072mm$$

Se le proporciona un espesor de **9,5 mm**.

$$\text{Peso del laminado será} = 525 \frac{g}{m^2} \square 9,5mm = 4987,5 \frac{g}{m^2}$$

5. Superestructura: El laminado de puentes de gobierno expuestos a la acción del mar debe ser el mismo que el laminado requerido para el costado del buque. Aquellas cabinas, cubiertas de superestructuras, etc., no expuestas a dicha acción se les aplicarán el mismo tratamiento que el sometido a las cubiertas y pisos.

Por tanto al igual que en la estructura de cubierta se le aportará un espesor de laminado de **11 mm**.

$$\text{Peso del laminado será} = 525 \frac{g}{m^2} \square 11mm = 5775 \frac{g}{m^2}$$

6. Roda: El espesor de la roda no será menor de:

$$t = (2.9 + 0.9 \square L_{total}) \square 1.15$$

$$t = (2.9 + 0.9 \square 4.9) \square 1.15 = 18.75mm$$

Se le proporciona un espesor de 20 mm.

$$\text{Peso del laminado será} = 525 \frac{g}{m^2} \square 20mm = 10500 \frac{g}{m^2}$$

7. Espejo de Popa: Al no soportar carga, el espejo debe tener el mismo espesor que el costado.

Se opta por dar también un espesor de laminado de **11 mm**.

$$\text{Peso del laminado será} = 525 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} \cdot 1 \text{mm} = 525 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}$$

8. Refuerzos del Casco: Para el cálculo de refuerzos del casco, la normativa establece unas reglas generales en cuanto al módulo resistente final que debe tener el mismo. Sin embargo, detalles tales como la morfología del refuerzo quedan a disposición del criterio del proyectista.

En este caso se han optado por unos refuerzos laminados de núcleo ligero tipo omega cuya forma es trapezoidal (ver figura 10). A la hora de asignar dimensiones específicas, tanto al núcleo como a los espesores del laminado, se han tenido en cuenta varias premisas:

- a) Para el núcleo, se intentará hacer coincidir el mayor número de medidas posibles (por ejemplo la anchura de la base y su altura), para facilitar la colocación de los mismos y permitir el mecanizado, al menos parcial, del material que lo compone.
- b) A la hora de laminar, es preferible asignar el mismo espesor a grupos de refuerzos de una misma zona del casco para facilitar el proceso y realizarlo en un solo paso. Aunque se puede incrementar el espesor, en algunos de los casos, por encima de lo necesario, el ahorro de tiempo durante el proceso de construcción puede ser considerable.

Figura 10



(Archivo propio)

- Refuerzos longitudinales: El reglamento marca los siguientes módulos mínimos reglamentarios en los refuerzos longitudinales:

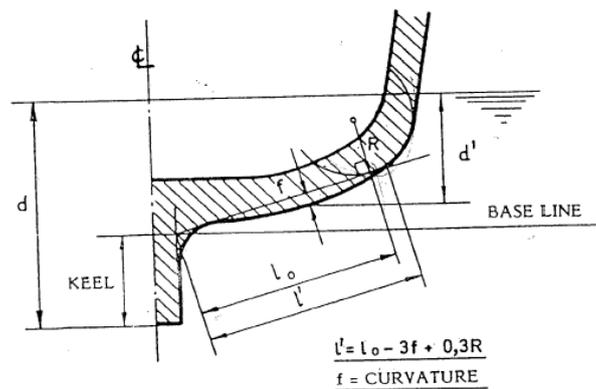
$$\text{Fondo: } Z = 5.5 \cdot f \cdot s \cdot p \cdot \left(\frac{l}{100}\right)^2$$

$$\text{Costado: } Z = 3.5 \cdot f \cdot s \cdot p \cdot \left(\frac{l}{100}\right)^2$$

En primer lugar debemos calcular el factor de longitud “l”.

Para obtener la longitud equivalente se realiza el cálculo según la figura 8 especificada en el reglamento:

Figura 8



(DNV)

$$l = l_0 - 3 \cdot f + 0.3 \cdot R$$

$l_0$  = Distancia desde la quilla hasta la tangente con la curva de pantoque = 159.2 cm.

$f$  = Curvatura de  $l_0 = 0$

$R$  = Radio del pantoque = 26.7 cm.

$$l = 159.2 - 3 \cdot 0.85 + 0.3 \cdot 26.7 = 167.21 \text{ cm}$$

$$\text{Fondo: } Z = 5.5 f_s p \left( \frac{167.21}{100} \right)^2 = 109.796 \text{ cm}^3$$

$$\text{Costado: } Z = 3.5 f_s p \left( \frac{167.21}{100} \right)^2 = 55.89 \text{ cm}^3$$

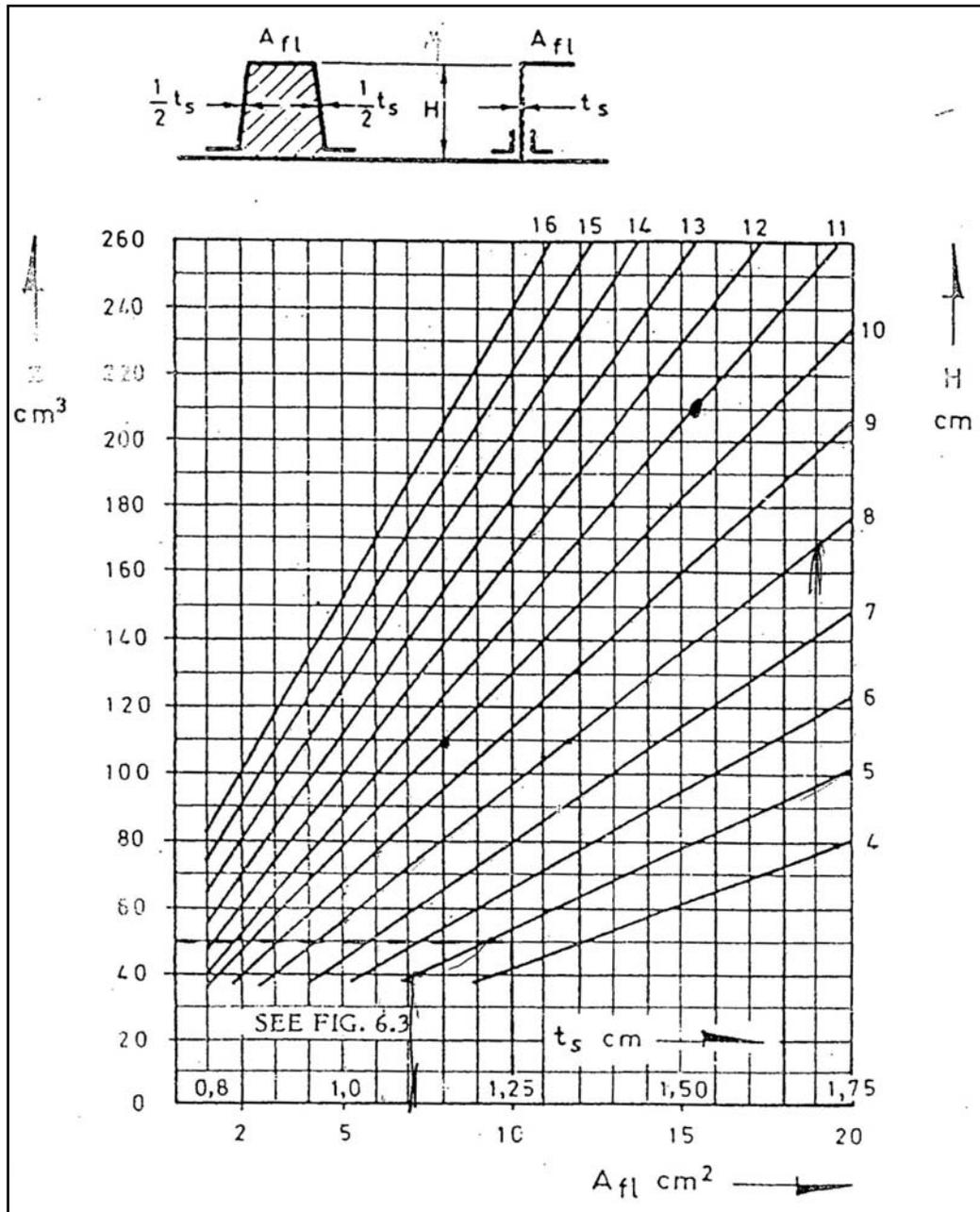
Se opta por:

Z de Refuerzo Longitudinal de Fondo = **110 Cm<sup>3</sup>**

Z de Refuerzo Longitudinal de Costado = **60 Cm<sup>3</sup>**

Las características geométricas de los refuerzos se obtienen a través de la figura 9 especificada en el reglamento.

Figura 9



(DNV)

\* Refuerzo de Fondo y Cubierta

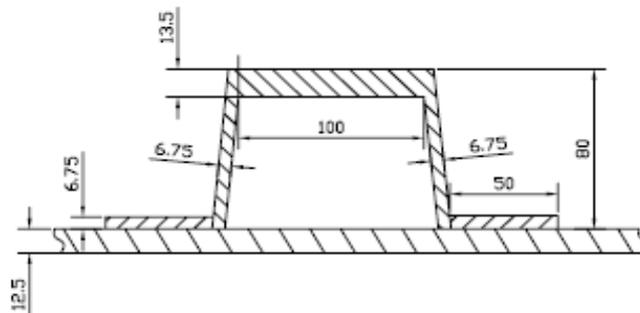
Z (Cm <sup>3</sup> )	Afl (Cm <sup>2</sup> )	H (Cm)	ts (Cm)
110	13	8	1.35

Con los datos obtenidos calculamos las características geométricas:

$$Afl = 13 = \times \square 1.35$$

$$\times = \frac{13}{1.35} = 9.62 \text{ cm} \square 100 \text{ mm}$$

Se opta por dar 100 mm.



Nota: En cubierta, el presente reglamento no exige ningún módulo mínimo para los longitudinales, se ha optado por dar el mismo módulo y dimensiones que los del fondo, debido a la resistencia local en cubierta de los diferentes elementos que esta soporta.

\* Refuerzo de Costado.

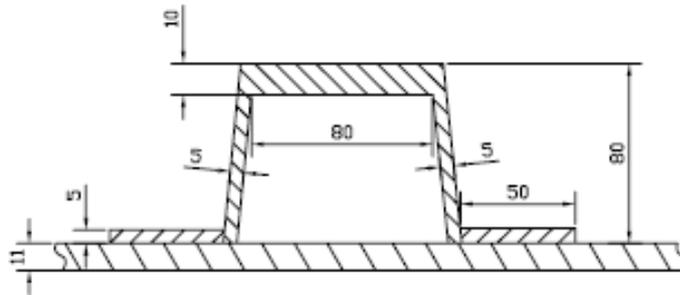
Z (Cm <sup>3</sup> )	Afl (Cm <sup>2</sup> )	H (Cm)	ts (Cm)
60	5	8	1

Características Geométricas:

$$Afl = 8 = \times \square 1$$

$$\times = \frac{8}{1} = 8 \text{ cm} = 80 \text{ mm}$$

Se opta por dar 80 mm.



- Refuerzos Transversales

Las cuadernas transversales como nuestro caso, deben ser continuas a través de la quilla, o conectadas con pisos transversales. La parte alta de las cuadernas debes estar soportadas transversalmente por baos o longitudinales de cubierta.

El módulo de la sección en la parte alta de la curvatura de la cuaderna transversal en el fondo no será menor que:

$$Z = 4.5 \cdot f \cdot s \cdot p \cdot \left(\frac{l}{100}\right)^2 \cdot 1.2 = 71.68 \text{ cm}^3$$

\* Baos: El módulo de los Baos no será menor de:

$$Z = 4.5 \cdot f \cdot s \cdot p \cdot \left(\frac{l}{100}\right)^2 \cdot 1.2 = 71.86 \text{ cm}^3$$

Se opta por:  $Z$  de Refuerzo Transversal y Baos = **80 cm<sup>3</sup>**

- Características de Refuerzo Transversal y Baos:

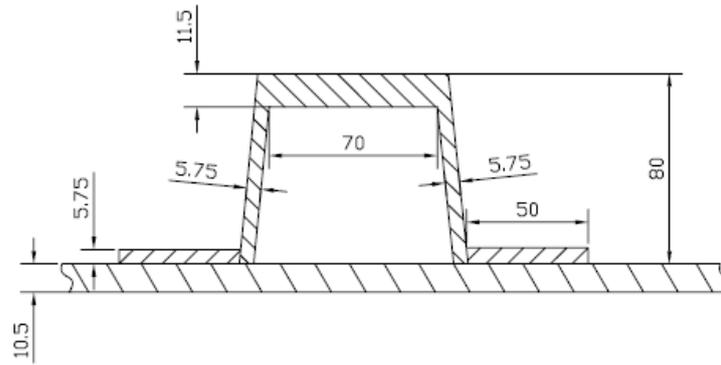
Z (Cm <sup>3</sup> )	Afl (Cm <sup>2</sup> )	H (Cm)	ts (Cm)
80	8	8	1.15

Características geométricas:

$$Afl = 8 = x \cdot 1.15$$

$$x = \frac{8}{1.15} = 6.95 \text{ cm} \approx 70 \text{ mm}$$

Se opta por dar 70 mm



ANEXO 5

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastra

=====
   
RESISTANCE and PROPULSION
   
=====

HULL FROM PROJECT FILE.
   
SHIP ID.: PCF2009

Resistance method : Holtrop 1984
   
Propulsion method : Holtrop 1984
   
Propeller method : Wageningen B-screw series

-----
   
CALCULATION FOR SERVICE SPEED
   
-----

Service speed .....	V :	12.00	(knots)
Service allowance .....	SerAll :	15.00	(%)
Number of propellers .....	NProp :	1	(-)
Number of propeller blades .....	Z :	4	(-)
Thrust intensive propeller ? .....	CavSaf :	Yes	
Vertical center propeller shaft ...	vcPS :	0.553	(m)
Max. propeller diameter .....	DPMax :	1.150	(m)
Towing resistance .....	Rtot :	14.026	(kN)
Effective power .....	Pe :	86.58	(kW)
	... PeH :	117.72	(HP)
Wake fraction .....	w :	0.11085	(-)
Thrust deduction .....	TD :	0.17910	(-)
Hull efficiency .....	Eh :	0.92324	(-)
Relative rotative efficiency .....	Er :	1.00381	(-)
Thrust power .....	Pt* :	93.43	(kW)
	... PtH :	127.03	(HP)
Propeller diameter .....	DProp :	1.150	(m)
Blade area ratio .....	BAR :	0.713	(-)
Pitch ratio .....	PR :	0.945	(-)
Revolutions per minute .....	RPM :	443	(-)
Propeller efficiency .....	Ep :	0.60810	(-)
Propulsive efficiency .....	Ed :	0.56356	(-)
Shaft power .....	Ps :	176.68	(kW)
	... PsH :	240.22	(HP)

## ANEXO 6

Se comienza calculando la potencia efectiva “EHP”, encargada de vencer la resistencia al avance “R” a una velocidad determinada “V” del buque. Para ello:

1. Se obtiene la potencia en el propulsor “DHP” que recibe directamente la hélice. Se estima una pérdida del orden del 3%:

$$DHP = BHP \cdot 0,97 = 271,6HP$$

2. Obtenemos la potencia efectiva “EHP”.

$$EHP = DHP \cdot \eta_h \cdot \eta_c \cdot \eta_{ch}$$

Para este tipo de buques:

$$\eta_h : \text{rendimiento hélice} = 0.54$$

$$\eta_c : \text{rendimiento casco} = 0.85$$

$$\eta_{ch} : \text{rendimiento colocación hélice} = 0,95$$

$$EHP = 118,43HP$$

Utilizando las fórmulas de Taylor, los gráficos de las Troost para hélices de 4 palas y el gráfico de Burril para comprobar la cavitación, además del plano de formas del buque para obtener la distancia del eje de la hélice a la línea de flotación, se realizan los siguientes cálculos:

- Índice de Carga:  $Bp$

$$Bp = \frac{N \square DHP^{0,5}}{V_a^{0,5}}$$

- $DHP$  (Potencia del propulsor en cv) = 271,6 CV
  - $N$  (Revoluciones por minuto de la hélice) = 360 r.p.m.
  - $V_a$  (Velocidad de avance en nudos) =  $V \square (1 - w) = 10,67$  nudos
- Según Taylor  $w = 0,5 \square Cb - 0,05 = 0,1107$

$$Bp = \frac{360 \square 271,6^{0,5}}{10,67^{2,5}} = 15,95$$

- Resultados Gráficas de Troost: Se trabaja con los gráficos de Troost para hélices de 4 palas, correspondientes a las series de  $Ad/Ao = 0,55 - 0,70 - 0,85$ .

$$\delta = \frac{N \square D}{V_a}$$

Sacamos de las tablas el valor de  $\delta$  para la serie B 4-0,55

$$\delta_{4-0,55} = 161 ; \quad \eta = 0,63$$

$$D_{teorico} = \frac{V_a \square \delta}{N}$$

$$D_{teorico} = \frac{10,67 \square 161}{360} = 4,77 \text{ ft}$$

$$D_{real} = D_{teorico} - 8\% = 4,39 \text{ ft}$$

Sacamos de las tablas el valor de  $\delta$  para la serie B 4-0,70

$$\delta_{4-0,70} = 155 ; \quad \eta = 0,54$$

$$D_{teorico} = \frac{10,67 \square 155}{360} = 4,59 \text{ ft}$$

$$D_{real} = D_{teorico} - 8\% = 4,23 \text{ ft}$$

Sacamos de las tablas el valor de  $\delta$  para la serie B 4-0,85

$$\delta_{4-0,85} = 157 ; \quad \eta = 0,824$$

$$D_{teorico} = \frac{10,67 \times 157}{360} = 4,65 \text{ ft}$$

$$D_{real} = D_{teorico} - 8\% = 4,28 \text{ ft}$$

Con este nuevo diámetro, obtenemos los nuevos valores de  $\delta$  :

$$\delta = \frac{N \times D}{V_a}$$

$$\delta_{4-0,55} = \frac{360 \times 4,39}{10,67} = 148,12$$

$$\delta_{4-0,70} = \frac{360 \times 4,23}{10,67} = 142,6$$

$$\delta_{4-0,85} = \frac{360 \times 4,28}{10,67} = 144,4$$

Con estos valores y utilizando de nuevo las curvas de Troost, en el punto donde se cruzan con los Bp (que no varían) obtenemos los siguientes resultados:

$$\eta_{4-0,55} = 0,644 \qquad \frac{H}{D_{4-0,55}} = 1,05$$

$$\eta_{4-0,70} = 0,62 \qquad \frac{H}{D_{4-0,70}} = 1,13$$

$$\eta_{4-0,85} = 0,8 \qquad \frac{H}{D_{4-0,85}} = 1,08$$

A través de la fórmula de Taylor, se calculan las áreas proyectadas que corresponden a cada uno de los diámetros y las relaciones Ad/Ao:

a)  $Ad/Ao_{(4-0,55)}$

$$A_d = 0,55 \times \frac{\pi \times D^2}{4} = 8,33 \text{ ft}^2$$

$$A_o = (1,067 - 0,229 \times \frac{H}{D}) \times A_d = 6,88 \text{ ft}^2$$

b)  $Ad/Ao_{(4-0,70)}$

$$A_d = 0,70 \frac{\pi D^2}{4} = 9,82 \text{ ft}^2$$

$$A_o = (1,067 - 0,229 \frac{H}{D}) A_d = 7,94 \text{ ft}^2$$

c)  $A_d/A_o_{(4-0,85)}$

$$A_d = 0,85 \frac{\pi D^2}{4} = 12,24 \text{ ft}^2$$

$$A_o = (1,067 - 0,229 \frac{H}{D}) A_d = 10,03 \text{ ft}^2$$

A continuación se estudia el efecto de la cavitación sobre las tres hélices en proyecto que tenemos:

- Cavitación: Se ha usado el criterio de Burrill, que propone la expresión para el índice de cavitación ( $\sigma$ ):
  - Serie 4-0,55

$$\sigma = \frac{Pa + \varphi h - P_v}{\frac{1}{2} \rho V^2}$$

$$Pa + \varphi h - P_v = 14,45 + 0,45 h$$

$$h = 0,934 - 0,7 R$$

$$Pa + \varphi h - P_v = 14,45 + 0,45 h = 15,18 \text{ lb/inch}^2$$

$$h = 0,934 - 0,7 R = 1,627 \text{ ft}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right) \rho V^2 = \left(\frac{Va}{7,12}\right)^2 + \left(\frac{ND}{329}\right)^2 = 25,33 \text{ lb/inch}^2$$

El  $\sigma$  que se obtiene será:  $\sigma = \frac{15,18}{25,33} = 0,6$

Con ese valor se entra en el eje de abscisas del diagrama y se mira donde corta a la curva de Burrill, se obtiene así el valor máximo para el que la hélice no cavitará:

$$\frac{T}{\frac{1}{2}} \rho V^{0,2} Ap = 0,205$$

$$T = \frac{\left[ \frac{DHP \eta h \eta c}{(1-w)} \right] 75}{V} = 876,14 lb$$

$$Ap = \frac{876,14}{25,33} \cdot 0,205 = 7,09 ft^2$$

Serie 5-0,55 no cavitación

- Serie 4-0,70

$$\sigma = \frac{Pa + \rho h - Pv}{\frac{1}{2} \rho V^{0,2}}$$

$$Pa + \rho h - Pv = 14,45 + 0,45 h = 15,26 lb/inch^2$$

$$h = 0,934 - 0,7R = 1,82 ft$$

$$\frac{1}{2} \rho V^{0,2} = \left( \frac{Va}{7,12} \right)^2 + \left( \frac{N \cdot D}{329} \right)^2 = 23,64 lb/inch^2$$

El  $\sigma$  que se obtiene será:  $\sigma = \frac{15,26}{23,64} = 0,645$

$$\frac{T}{\frac{1}{2}} \rho V^2 Ap = 0,22$$

$$T = \frac{\frac{DHP \eta h \eta c}{(1-w)} 75}{V} = 876,14 lb$$

$$Ap = \frac{876,14}{0,22} \cdot 23,64 = 8,15 ft^2$$

Serie 4-0,70 no cavitación

- Serie 4-0,85

$$\sigma = \frac{Pa + \rho h - Pv}{\frac{1}{2} \rho V^2}$$

$$Pa + \rho h - Pv = 14,45 + 0,45h = 15,21 \text{ lb/inch}^2$$

$$h = 0,934 - 0,7R = 1,7 \text{ ft}$$

$$\frac{1}{2} \rho V^2 = \left( \frac{Va}{7,12} \right)^2 + \left( \frac{N \cdot D}{329} \right)^2 = 24,19 \text{ lb/inch}^2$$

El  $\sigma$  que se obtiene será:  $\sigma = \frac{15,21}{24,19} = 0,63$

$$\frac{T}{\frac{1}{2} \rho V^2} \cdot Ap = 0,21$$

$$T = \frac{\frac{DHP \cdot \eta h \cdot \eta c}{75}}{(1-w)} = 876,14 \text{ lb}$$

$$Ap = \frac{876,14}{0,21} \cdot 24,19 = 7,6 \text{ ft}^2$$

Serie 4-0,85 cavita

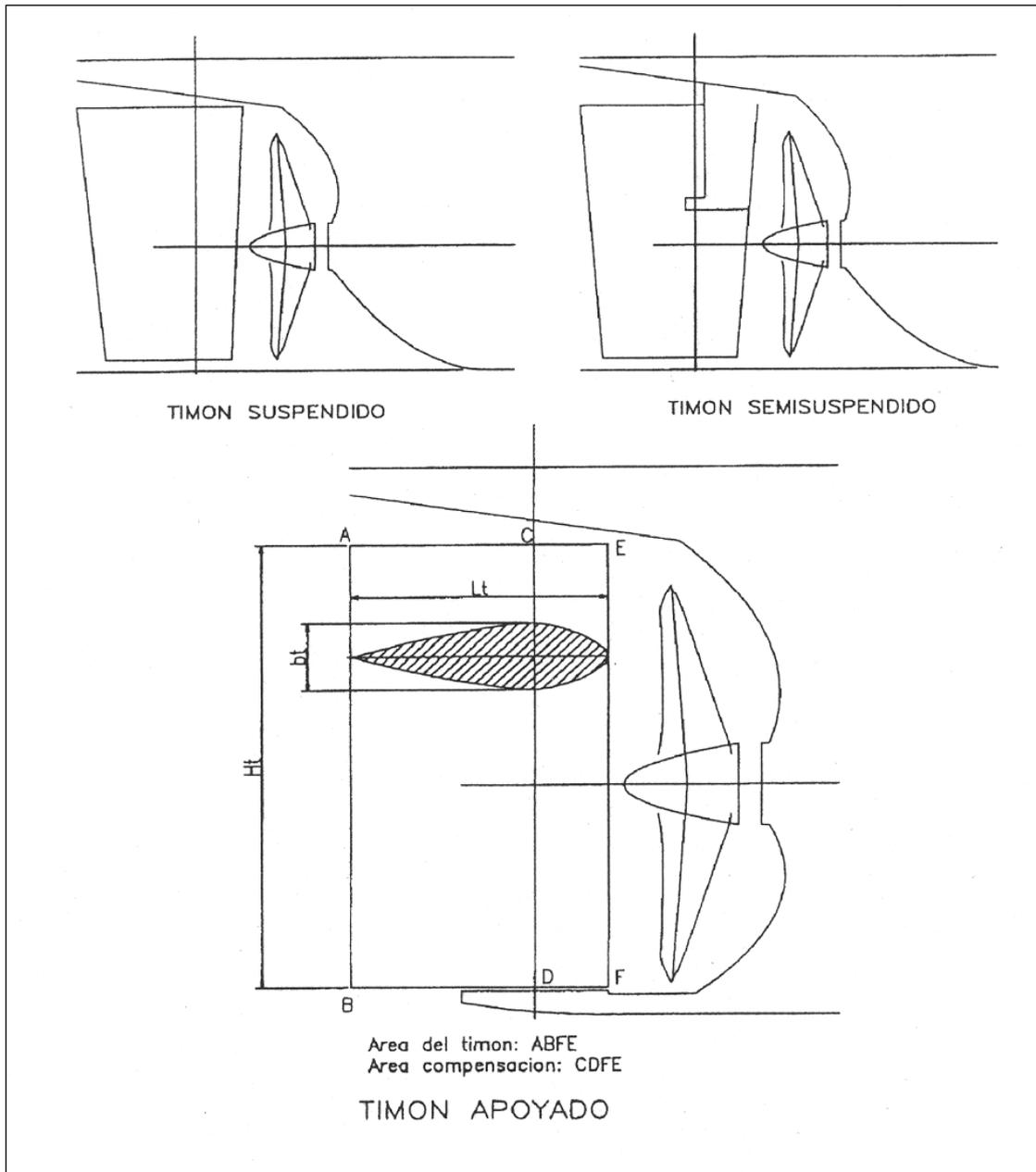
Análisis de resultados: Tomamos los valores de las dos series que no se produce cavitación y hallamos sus valores medios para averiguar el punto óptimo de la hélice.

Series.	Ad/Ao	D	$\eta$	H/D	Ap	Ap'
4-0,55	0,55	4,39	0,64	1,05	6,88	<b>7,09</b>
4-0,70	0,70	4,23	0,62	1,13	7,94	<b>8,15</b>
4-0,85	0,85	4,28	0,8	1,08	10,03	<b>7,6</b>

Observando los resultados de los estudios de las hélices, se decide colocar la hélice de menor diámetro que no da cavitación, es decir, la hélice de 4 palas de la serie B 0,70, con un diámetro de 4,23 ft = 1219 mm.

**Cálculos del Timón:**

Los tipos de timones y codaste más usuales colocados en los buques, son los que se presentan a continuación:



A la hora de optar por un timón se tendrán en cuenta las recomendaciones de la Sociedad de Clasificación para este tipo de buques.

En el presente proyecto se opta por un timón compensado apoyado en codaste abierto, de sección currentiforme.

- a) Cálculo del área de la pala del timón: Según Det Norske Veritas, el área de la pala del timón se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$A_p = \frac{L \cdot T}{100} \left( 1 + 25 \left( \frac{B}{L} \right)^2 \right) = 0,62 m^2$$

El área de compensación, el área de la pala a proa de su eje de giro debe ser aproximadamente el 20 % del área total y la longitud de la parte compensada no debe exceder del 35% de la longitud total del timón.

$$Compensacion = 0,2 \cdot 0,62 = 0,124 m^2$$

Los huelgos casco-hélice-timón, según dicha sociedad de clasificación serán:

- Huelgo hélice-timón (c). Medido a una altura sobre la línea de ejes de  $0,7 \cdot R$ .
- Huelgo hélice-casco (a). Medido desde la punta de la hélice en su posición más alta hasta el punto más próximo de la bovedilla del casco.
- Huelgo hélice-codaste (b). Medido a una altura desde la línea de ejes de  $0,7 \cdot R$ .
- Huelgo hélice-talón de codaste (d). Medido desde la punta de la hélice en su posición más baja, hasta el punto más próximo de la quilla o talón de codaste.

$$a = 0,1 \cdot D = 122 mm$$

$$b = (0,35 - 0,02 \cdot Z) \cdot D = 329 mm$$

$$c = (0,24 - 0,01 \cdot Z) \cdot D = 244 mm$$

$$d = 0,035 \cdot D = 42,7 mm$$

b) Cálculo del Par del Timón: Fórmulas de Joessel, donde el brazo de palanca es:

$$L = (0,195 + 0,305 \cdot \sin \beta) \cdot l - l_2 = 0,425 \text{ m} \quad L = (0,195 + 0,305 * \sin \beta) * l - l_2 = 0,425 \text{ m}$$

Donde:

$l$  = longitud del timón = 1,250 m.

$l_2$  = distancia del borde de entrada al eje de la mecha = 0,1 m.

$\beta$  = ángulo de incidencia = 35°

La fuerza que actúa sobre el timón es:

$$F = \frac{K \cdot A \cdot V^2 \cdot \sin \beta}{0,0195 + 0,305 \cdot \sin \beta} = 2499 \text{ Kp}$$

Donde:

$K = 28.94$

$V = 5,144 \text{ m/s}$

$A = 0,64 \text{ m}^2$

- Par torsor:

$$Pt = F \cdot L = 2499 \cdot 0,425 = 1062 \text{ Kgm} = 1,062 \text{ Tm}$$

c) Cálculo del Servomotor

- Potencia avante del servomotor:

$$PAV = \frac{0,433 \cdot K \cdot SP \cdot V^2}{1000 \cdot n} = 0,428 \text{ HP}$$

Donde:

$SP$  = Área de la pala del timón ( $\text{m}^2$ )

$n$  = Rendimiento estimado del servomotor (será de 0,75)

$V$  = Velocidad máxima del buque (nudos) = 12

$$K = 0,021764V^2 - 1,0676V + 17,732 = 8,055$$

- Potencia atrás del servomotor:

$$PAT = 1,376PAV = 0,589HP$$

Se toma una margen de seguridad y se instala un servomotor de 1,1 T x m.

ANEXO 7

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

-----  
 STABILITY CALCULATIONS  
 INTACT  
 FOR APPROVAL BY THE MARITIME AUTHORITIES  
 -----

IDENTIFICATION DATA

\*\*\*\*\*

Yard :  
 Ship : EUITN  
 Type : PESQUERO ARRASTRE  
 Owner :  
 Client : EUITN

Main PARTICULARS :  
 LPP = 12.370 m  
 B = 4.000 m  
 D = 1.760 m

Reference to Drawings :

Reference to Methods :  
 - Free trim calculations  
 - Constant displ. during heel (intact stability)

Main axis :  
 - Longitudinal, X positive ahead of AP  
 - Transverse, Y positive from CL to starboard  
 - Vertical, Z positive above baseline

else - see special information

.....  
 EDP-PROGRAM : SHIPSHAPE by Marintek A.S  
 Version : 4.0 / 1994  
 Units : Metrical  
 .....

Calculations by :  
 Firm : JOSE ANTONIO SANCHEZ ARAGON  
 Supervisor : AURELIO MUÑOZ RUBIO

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

T A B L E of R I G H T I N G L E V E R (KY) in meters

Trim = 0.000 m ,positive = aft

Sheet No. 1

Init. Draught (m)	A N G L E S of H E E L (degrees), to STARBOARD								
	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	40.00	50.00	60.00
0.190	0.059	0.130	0.243	0.539	0.962	1.235	1.647	1.780	1.801
0.290	0.092	0.206	0.399	0.640	1.024	1.350	1.607	1.733	1.806
0.390	0.128	0.287	0.486	0.720	0.984	1.256	1.560	1.750	1.769
0.490	0.169	0.350	0.544	0.754	0.971	1.188	1.532	1.703	1.741
0.590	0.200	0.394	0.586	0.777	0.964	1.156	1.483	1.659	1.692
0.690	0.219	0.422	0.610	0.794	0.970	1.136	1.429	1.596	1.632
0.790	0.225	0.437	0.629	0.806	0.971	1.127	1.387	1.534	1.577
0.890	0.227	0.443	0.640	0.816	0.976	1.125	1.347	1.479	1.520
0.990	0.225	0.443	0.641	0.819	0.979	1.114	1.310	1.427	1.470
1.090	0.226	0.439	0.639	0.820	0.974	1.096	1.272	1.375	1.418
1.190	0.222	0.434	0.633	0.813	0.956	1.070	1.231	1.326	1.366
1.290	0.217	0.427	0.625	0.792	0.926	1.033	1.186	1.278	1.320
1.390	0.212	0.419	0.606	0.759	0.883	0.985	1.134	1.229	1.276
1.490	0.206	0.405	0.574	0.713	0.828	0.924	1.074	1.175	1.233
1.590	0.200	0.380	0.529	0.654	0.761	0.854	1.005	1.116	1.187
1.690	0.187	0.341	0.470	0.582	0.683	0.773	0.929	1.050	1.137

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE  
 Project : PCF2009 File : arrastre  
 -----

TABLE of STABILITY CRITERIA  
 \*\*\*\*\*

TYPE : DnV NB Fishing Vessel < 15 m

No.	Id.	text	
1		Minimum GZ at angle greater than 0.0%	: 0.00 m
2		Minimum GZ at angle greater than 30.0%	: 0.20 m
3		Minimum heel angle for GZmax, $\phi$	: 25.00 %
4		Minimum GM	: 0.35 m
5		Minimum GZarea [30.0-40.0]%	: 0.030 m*rad
6		GZ in heel range [40.0-65.0] % must be greater than	: 0.10 m
7		Positive GZ-curve up to	: 70.00 %

No.	Id.	Code
1		GZM1
2		GZM1
3		GZAng
4		GMMin
5		GZAr1
6		GZM2
7		GZPos

$\phi$  : angle for maximum GZ  
 GZarea : area of righting lever

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

KG LIMITING DATA, general Heel to STARBOARD side  
 \*\*\*\*\*

Trim = 0.000 m ,positive = aft Sheet No. 1

Displacement (tonnes)	Mean Draught (m)	KMt (m)	Gmt (m)	KGmax (m)	Crit. No. (-)	Angle of GZmax (°)	Flood Angle (°)
0.568	0.190	0.669	0.350	0.319	4	49.34	99.99
0.876	0.235	0.834	0.350	0.484	4	56.21	99.99
1.254	0.280	1.000	0.350	0.650	4	56.97	99.99
1.703	0.325	1.167	0.350	0.817	4	53.77	99.99
2.222	0.370	1.333	0.350	0.983	4	52.05	99.99
2.814	0.415	1.518	0.350	1.168	4	49.42	99.99
3.485	0.460	1.742	0.350	1.392	4	45.80	99.99
4.240	0.505	1.967	0.350	1.617	4	42.80	99.99
5.076	0.550	2.192	0.391	1.800	6	41.55	99.99
5.996	0.595	2.416	0.645	1.772	6	41.52	99.99
7.007	0.640	2.465	0.724	1.741	6	41.55	99.99
8.060	0.685	2.518	0.805	1.714	6	41.02	99.99
9.196	0.730	2.577	0.891	1.686	6	40.12	99.99
10.392	0.775	2.634	0.971	1.663	6	39.07	99.99
11.652	0.820	2.648	1.015	1.632	6	37.31	99.99
12.948	0.865	2.613	1.007	1.606	6	35.19	99.99
14.308	0.910	2.599	1.021	1.578	6	33.56	99.99
15.722	0.955	2.600	1.045	1.555	6	32.40	99.99
17.189	1.000	2.614	1.086	1.529	6	31.30	99.99
18.717	1.045	2.590	1.086	1.504	6	30.17	99.99
20.303	1.090	2.563	1.084	1.479	6	29.26	99.99
21.916	1.135	2.662	1.211	1.452	6	28.97	99.99
23.606	1.180	2.582	1.157	1.425	6	28.42	99.99
25.347	1.225	2.549	1.148	1.401	6	28.11	99.99
27.133	1.270	2.499	1.120	1.379	6	27.81	99.99
28.962	1.315	2.462	1.105	1.357	6	27.53	99.99
30.814	1.360	2.440	1.103	1.337	6	27.30	99.99
32.714	1.405	2.439	1.121	1.318	6	27.03	99.99
34.644	1.450	2.394	1.095	1.299	6	26.59	99.99
36.587	1.495	2.359	1.079	1.280	6	26.28	99.99
38.551	1.540	2.330	1.069	1.261	6	25.94	99.99
40.524	1.585	2.308	1.067	1.241	6	25.70	99.99
42.512	1.630	2.287	1.067	1.220	6	25.50	99.99
44.514	1.675	2.269	1.098	1.171	2	27.69	99.99

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

K G L I M I T I N G D A T A, detailed

\*\*\*\*\*

Trim = 0.000 m ,positive = aft

Sheet No. 1

Mean Draught (m)	Criterion id.codes						
	GZM11 (m)	GZM11 (m)	GZAng (m)	GMMin (m)	GZAr1 (m)	GZM12 (m)	GZPos (m)
0.190	2.66	2.25	2.57	0.32	2.17	1.89	0.68
0.235	2.97	2.54	2.92	0.48	2.34	1.90	0.84
0.280	2.83	2.37	2.75	0.65	2.36	1.92	1.02
0.325	2.72	2.27	2.64	0.82	2.28	1.91	1.19
0.370	2.64	2.20	2.56	0.98	2.22	1.88	1.38
0.415	2.57	2.12	2.48	1.17	2.16	1.83	1.59
0.460	2.50	2.07	2.42	1.39	2.11	1.85	1.80
0.505	2.46	2.07	2.40	1.62	2.09	1.82	1.88
0.550	2.43	2.03	2.36	1.84	2.05	1.80	1.86
0.595	2.40	1.99	2.32	2.07	2.02	1.77	1.83
0.640	2.47	1.95	2.24	2.11	1.98	1.74	1.80
0.685	2.56	1.92	2.17	2.17	1.95	1.71	1.78
0.730	2.64	1.89	2.09	2.23	1.93	1.69	1.75
0.775	2.63	1.87	2.04	2.28	1.91	1.66	1.73
0.820	2.63	1.86	2.01	2.30	1.90	1.63	1.70
0.865	2.63	1.85	1.97	2.26	1.88	1.61	1.68
0.910	2.63	1.85	1.95	2.25	1.86	1.58	1.65
0.955	2.62	1.84	1.91	2.25	1.85	1.56	1.63
1.000	2.61	1.83	1.86	2.26	1.82	1.53	1.60
1.045	2.69	1.81	1.81	2.24	1.80	1.50	1.58
1.090	2.67	1.79	1.74	2.21	1.78	1.48	1.56
1.135	2.65	1.77	1.68	2.31	1.75	1.45	1.53
1.180	2.62	1.75	1.62	2.23	1.73	1.43	1.50
1.225	2.59	1.72	1.57	2.20	1.70	1.40	1.48
1.270	2.56	1.68	1.52	2.15	1.66	1.38	1.46
1.315	2.52	1.64	1.49	2.11	1.63	1.36	1.44
1.360	2.48	1.60	1.44	2.09	1.59	1.34	1.42
1.405	2.43	1.55	1.41	2.09	1.54	1.32	1.40
1.450	2.47	1.50	1.36	2.04	1.50	1.30	1.39
1.495	2.41	1.44	1.32	2.01	1.45	1.28	1.37
1.540	2.35	1.38	1.29	1.98	1.39	1.26	1.36
1.585	2.38	1.32	1.26	1.96	1.34	1.24	1.34
1.630	2.41	1.25	1.23	1.94	1.28	1.22	1.32
1.675	2.33	1.17	1.21	1.92	1.21	1.20	1.31

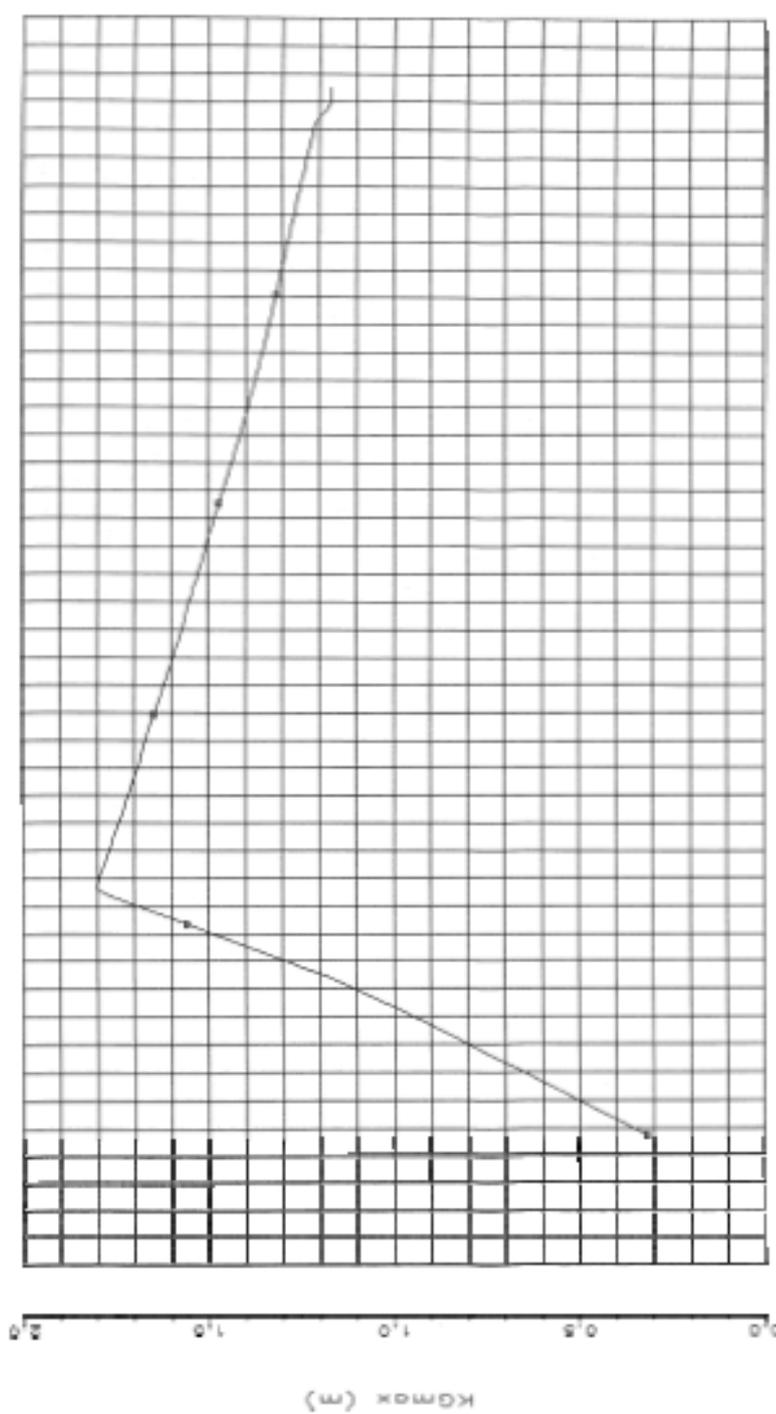
SHIPSHAPE -- VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

KG limiting curves, intact



■ Trim = 0.00 m  
Draught (m)

HEEL TO STARBOARD SIDE



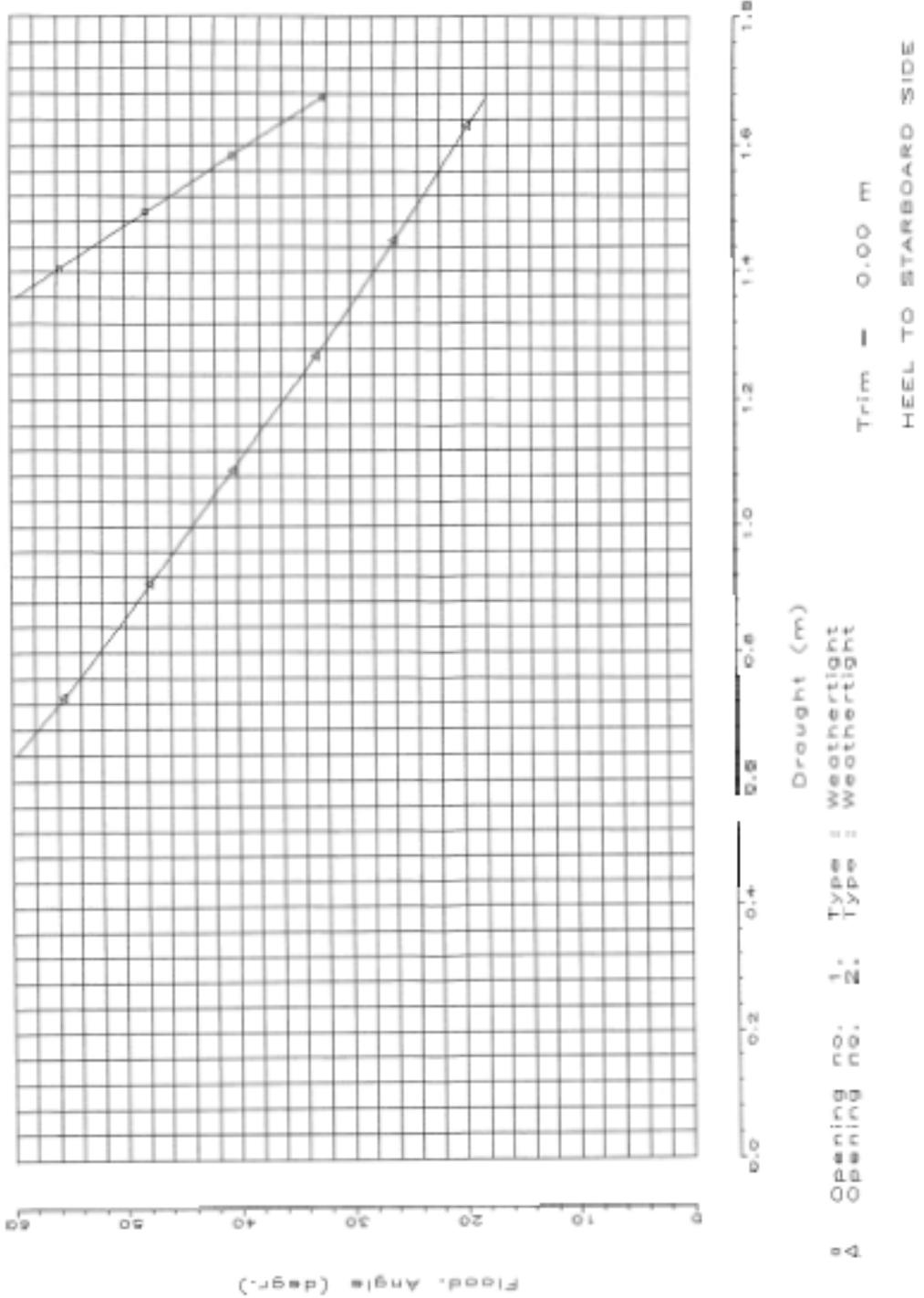
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Flooding curves



SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

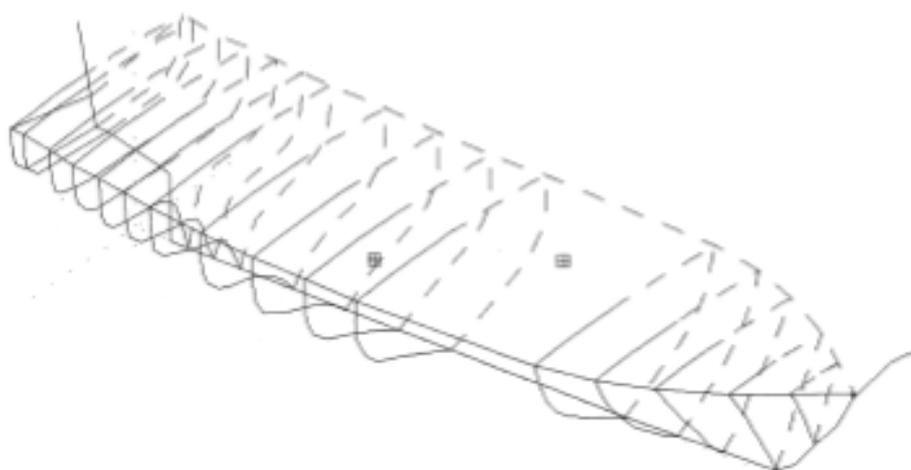
PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

FLOOD OPENINGS

No.	X(m)	Y(m)	Z(m)	Type
1	7.383	0.407	2.400	Weatherlight
2	5.410	1.880	2.400	Weatherlight



SUPERSTRUCTURES INCLUDED  
IN STABILITY CALCULATIONS

NO SUPERSTRUCTURES INCLUDED

ANEXO 8

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

-----  
 Loading Condition no : 2  
 Condition Id. text : SAL.PUERTO 100% COM.

WEIGHT LOADS

Part No.	Id.text	Weight (tonn.)	Load (-)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSC (t*m)
1	TANQUE GO ESTRIBOR	2.360	1.00	2.30	1.54	1.419	
2	TANQUE GO BABOR	2.360	1.00	2.30	-1.54	1.419	
3	AGUA DULCE	0.502	1.00	8.67	0.26	2.145	
4	NEVERA	0.628		9.92	0.00	1.197	
5	TRIPULACION	0.320		6.50	0.00	2.350	
6	TIMONEL	0.080		7.50	0.00	3.350	
7	ENSERES	0.150		9.60	0.00	2.600	
8	ACEITES	0.176		3.80	0.00	0.739	
9	VIVERES	0.300		8.80	0.00	2.330	
10	PERTRECHOS	0.200		2.25	0.00	1.000	
11	ARTES DE PESCA	1.725		6.70	0.00	1.900	
12	CAJAS EN CUBIERTA	0.125		6.00	0.00	1.850	
-----							
	DEAD WEIGHT	8.926		4.66	0.01	1.62	
	LIGHT SHIP WEIGHT	17.906		5.12	0.00	1.215	
-----							
	DISPLACEMENT	26.832		4.97	0.00	1.350	

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 2  
 Condition Id. text : SAL.PUERTO 100% COM.

EQUILIBRIUM and INITIAL STABILITY

Draught at LPP/2 .....	(m):	1.202
Draught at AP .....	(m):	1.468
Draught at FP .....	(m):	0.937
Trim over LPP .....	(m):	0.530
Heel angle (Starboard +) ...	(deg.):	0.228

Draftsmark readings :

Freeboard readings

Displacement .....	{tonnes}:	26.831
LCB (relative to midship) .....	(m):	-1.238
LCB (relative to AP) .....	(m):	4.947
VCB (relative to BL) .....	(m):	0.850
LCF (relative to midship) .....	(m):	-1.560
LCF (relative to AP) .....	(m):	4.625
Immersion .....	{tonnes/cm}:	0.398
Trim moment .....	{tonnes*m/cm}:	0.311
KG (incl. correction) .....	(m):	1.350
Free surface correction (GG') ..	(m):	0.000
KGmax, intact, calculated .....	(m):	1.408
KMT (metacentr. height) .....	(m):	2.584
GM (incl. correction) .....	(m):	1.234

Min. vertical dist. to fl. openings:		
- local flood. / weathertight	(m):	1.156

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCP2009 File : arrastre

Loading Condition no : 2  
 Condition Id. text : SAL.PUERTO 100% COM.

Table of stability criteria

TYPE : DnV NB Fishing Vessel < 15 m

No. Id. text

1	Minimum GZ at angle greater than 0.0%	: 0.00 m
2	Minimum GZ at angle greater than 30.0%	: 0.20 m
3	Minimum heel angle for GZmax, $\theta$	: 25.00 %
4	Minimum GM	: 0.35 m
5	Minimum GZarea [30.0-40.0]%	: 0.030 m*rad
6	GZ in heel range [40.0-65.0]% must be greater than	: 0.10 m
7	Positive GZ-curve up to	: 70.00 %

No.	Id. Code	KGmax (m)
1	GZM11	2.623
2	GZM11	1.748
3	GZAng	1.560
4	GMMin	2.234
5	GZAr1	1.719
6	GZM12	1.408
7	GZPos	1.485

Resulting KGmax ..... (m): 1.408  
 KG (incl. correction) ..... (m): 1.350  
 Stability margin ..... (m): 0.058

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

-----  
 Results related to Flood Openings  
 =====

No.	Identification text	Type	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Above Angle (degr)	Sea (m)
1	ENTRADA BÓDEGA	Weathertight	7.4	0.4	2.40	**	1.25
2	ENTRADA MAQUINAS	Weathertight	5.4	1.9	2.40	33.59	1.16

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\*) Flooding angle is outside of specified heel range.  
 -----

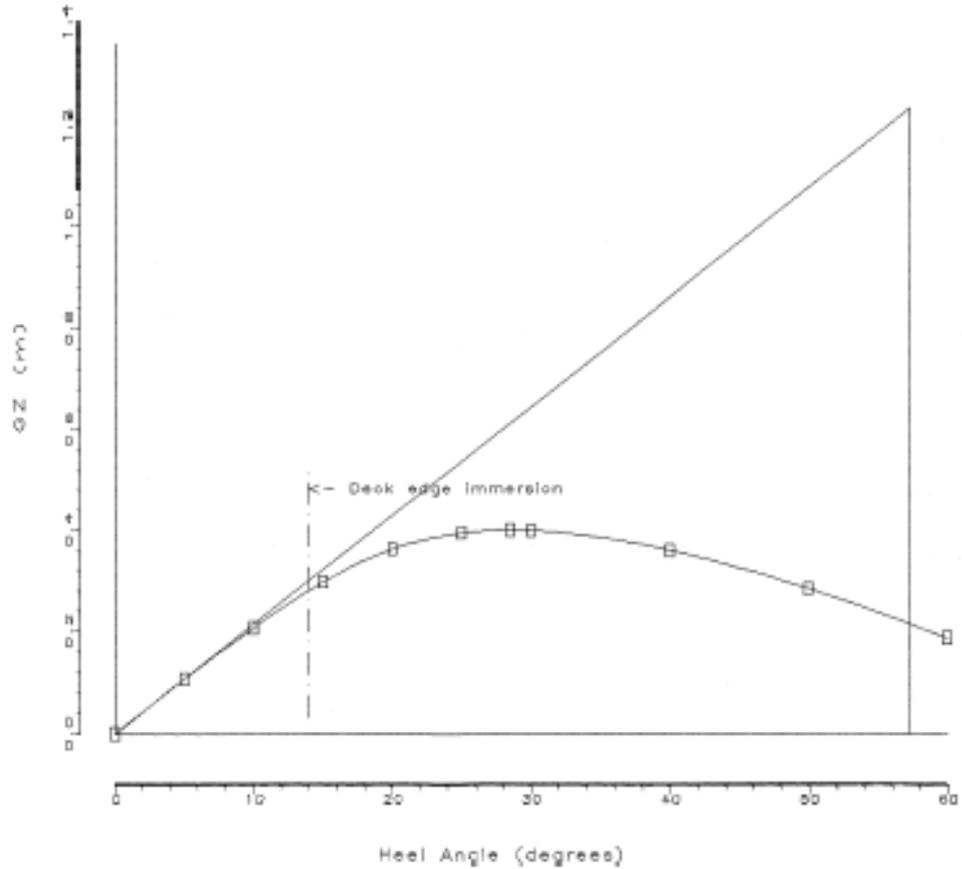
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Loading condition number : 2 ,SAL.PUERTO 100% COM.



Angle (degr.)	GZ (m)	Acc.Area (m*rad)
0.00	0.000	0.0000
5.00	0.106	0.0047
10.00	0.206	0.0184
15.00	0.297	0.0405
20.00	0.362	0.0694
25.00	0.394	0.1027
28.50	0.400	0.1270
30.00	0.399	0.1374
40.00	0.360	0.2043
50.00	0.284	0.2608
60.00	0.187	0.3021

HEEL TO STARBOARD SIDE  
 VCG in calc. : 1.350 m  
 TCG in calc. : 0.000 m  
 GZmax at 28.500 deg.

AREAS (m\*rad) :  
 0 - 30 : 0.1374  
 0 - 40 : 0.2043  
 30 - 40 : 0.0669

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Loading condition number : 2

SAL.PUERTO 100% COM.

Draught at LPP/2 .....	:	1.202	m
Draught at AP .....	:	1.468	m
Draught at FP .....	:	0.937	m
Trim over LPP .....	:	0.530	m
List (+ starboard ) .....	:	0.228	degrees

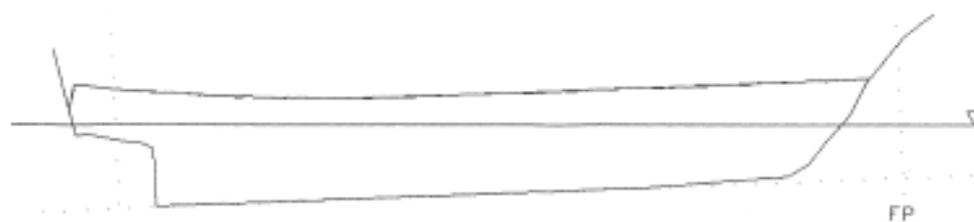
Draftsmark

Freeboard

Displacement .....	:	26.831	tonnes
Free surface correction (GG <sup>+</sup> ) ..	:	0.000	m
GM .....	:	1.234	m
DEADWEIGHT .....	:	8.926	tonnes

General Portweights (see list for details) :

- TANQUE GO ESTRIBOR	:	2.360	tonnes
- TANQUE GO BABOR	:	2.360	tonnes
- ARTES DE PESCA	:	1.725	tonnes



SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08

PAGE

Project : PCP2009

File : arrastre

Loading Condition no : 3

Condition Id. text : SAL.CAL.35%COM.100%PESCA

WEIGHT LOADS

Part No.	Id.text	Weight (tonn.)	Load (-)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	PSC (t*m)
1	TANQUE GO ESTRIBOR	0.826	0.35	3.02	1.51	1.032	0.12
2	TANQUE GO BABOR	0.826	0.35	3.02	-1.51	1.032	0.12
3	AGUA DULCE	0.176	0.35	8.68	0.26	1.941	0.02
4	NEVERA	0.314		9.92	0.00	0.847	
5	TRIPULACION	0.320		6.50	0.00	2.350	
6	TIMONEL	0.080		7.50	0.00	3.350	
7	ENSERES	0.150		9.60	0.00	2.600	
8	ACEITES	0.850		3.80	0.00	0.739	
9	VIVERES	0.080		8.80	0.00	2.330	
10	PERTRECHOS	0.200		2.25	0.00	1.000	
11	ARTES DE PESCA	1.725		5.70	0.00	1.900	
12	BODEGA	5.495		7.83	0.00	1.122	
-----							
	DEAD WEIGHT	11.041		6.43	0.00	1.28	0.26
	LIGHT SHIP WEIGHT	17.906		5.12	0.00	1.215	
-----							
	DISPLACEMENT	28.947		5.62	0.00	1.241	0.26

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 3  
 Condition Id. text : SAL.CAL.35%COM.100%PESCA

EQUILIBRIUM and INITIAL STABILITY

Draught at LPP/2 ..... (m) : 1.327  
 Draught at AP ..... (m) : 1.263  
 Draught at FP ..... (m) : 1.390  
 Trim over LPP ..... (m) : -0.127  
 Heel angle (Starboard +) ... (deg.) : 0.076

Draftsmark readings :

Freeboard readings

Displacement ..... (tonnes) : 28.946  
 LCB (relative to midship) ..... (m) : -0.562  
 LCB (relative to AP) ..... (m) : 5.623  
 VCB (relative to BL) ..... (m) : 0.870

LCF (relative to midship) ..... (m) : -1.119  
 LCF (relative to AP) ..... (m) : 5.066  
 Immersion ..... (tonnes/cm) : 0.394  
 Trim moment ..... (tonnes\*m/cm) : 0.302

KG (incl. correction) ..... (m) : 1.250  
 Free surface correction (GG') . (m) : 0.009  
 KGmax, intact, calculated ..... (m) : 1.349  
 KMT (metacentr. height) ..... (m) : 2.452  
 GM (incl. correction) ..... (m) : 1.202

Min. vertical dist. to fl. openings:  
 - local flood. / weathertight (m) : 1.060

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 3  
 Condition Id. text : SAL.CAL.35%COM.100%PESCA

Table of stability criteria

TYPE : DnV NB Fishing Vessel < 15 m

No. Id. text

1	Minimum GZ at angle greater than 0.0%	: 0.00 m
2	Minimum GZ at angle greater than 30.0%	: 0.20 m
3	Minimum heel angle for GZmax, $\phi$	: 25.00 %
4	Minimum GM	: 0.35 m
5	Minimum GZarea [30.0-40.0]%	: 0.030 m*rad
6	GZ in heel range [40.0-65.0]%	must be greater than : 0.10 m
7	Positive GZ-curve up to	: 70.00 %

No. Id. Code KGmax (m)

1	GZMi1	2.498
2	GZMi1	1.623
3	GZAng	1.469
4	GMMin	2.102
5	GZArl	1.608
6	GZMi2	1.349
7	GZPos	1.431

Resulting KGmax ..... (m): 1.349  
 KG (incl. correction) ..... (m): 1.250  
 Stability margin ..... (m): 0.099

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Results related to Flood Openings

=====

No.	Identification text	Type	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Angle (degr)	Above Sea (m)
1	ENTRADA BODEGA	Weathertight	7.4	0.4	2.40	**	1.06
2	ENTRADA MAQUINAS	Weathertight	5.4	1.9	2.40	31.09	1.08

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\*) Flooding angle is outside of specified heel range.

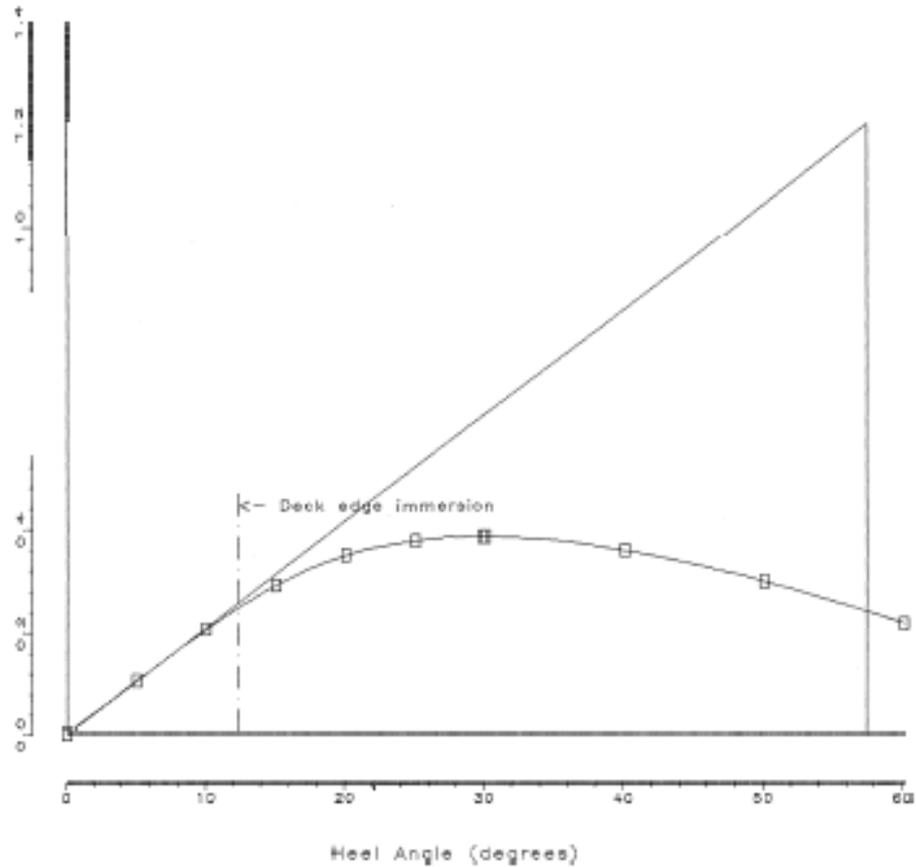
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Leading condition number : 3 ,SAL,CAL,35%COM,100%PESCA



Angle (degr.)	GZ (m)	Acc.Area (m*rad)
0.00	0.000	0.0000
5.00	0.105	0.0046
10.00	0.205	0.0182
15.00	0.292	0.0401
20.00	0.350	0.0683
25.00	0.378	0.1002
29.80	0.386	0.1324
30.00	0.386	0.1337
40.00	0.359	0.1995
50.00	0.298	0.2572
60.00	0.217	0.3024

HEEL TO STARBOARD SIDE  
 VCG in calc. : 1.250 m  
 TCG in calc. : 0.000 m  
 GZmax at : 29.800 deg.

AREAS (m\*rad) :  
 0 - 30 : 0.1338  
 0 - 40 : 0.1995  
 30 - 40 : 0.0657

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Loading condition number : 3

SAL.CAL.35%COM.100%PESCA

Draught at LPP/2 .....	:	1.327	m
Draught at AP .....	:	1.263	m
Draught at FP .....	:	1.390	m
Trim over LPP .....	:	-0.127	m
List (+ starboard ) .....	:	0.076	degrees

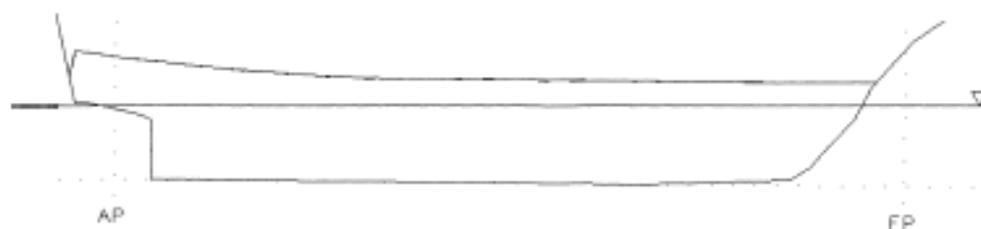
Draftsmark

Freeboard

Displacement .....	:	28.946	tonnes
Free surface correction (GG') ..	:	0.009	m
GM .....	:	1.202	m
DEADWEIGHT .....	:	11.041	tonnes

General Partweights (see list for details) :

- ARTES DE PESCA	:	1.720	tonnes
- BODEGA	:	0.490	tonnes



SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 4  
 Condition Id. text : LLEG.PUERTO.10%COM.100PES

WEIGHT LOADS

Part No.	Id.text	Weight (tonn.)	Load (-)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSC (t*m)
1	TANQUE GO ESTRIBOR	0.236	0.10	3.55	1.44	0.795	0.05
2	TANQUE GO BABOR	0.236	0.10	3.55	-1.44	0.795	0.05
3	AGUA DULCE	0.050	0.10	8.68	0.26	1.895	0.02
4	NEVERA	0.157		9.91	0.00	0.602	
5	TRIPULACION	0.320		6.50	0.00	2.350	
6	TIMONEL	0.080		7.50	0.00	3.350	
7	ENSERES	0.150		9.60	0.00	2.600	
8	ACEITES	0.850		3.80	0.00	0.739	
9	VIVERES	0.080		8.80	0.00	2.330	
10	PERTRECHOS	0.200		2.25	0.00	1.000	
11	ARTES DE PESCA	1.725		5.70	0.00	1.900	
12	BODEGA	5.495		7.83	0.00	1.122	
-----							
	DEAD WEIGHT	9.579		6.79	0.00	1.30	0.12
	LIGHT SHIP WEIGHT	17.906		5.12	0.00	1.215	
-----							
	DISPLACEMENT	27.485		5.70	0.00	1.244	0.12

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

-----  
 Loading Condition no : 4  
 Condition Id. text : LLEG.PUERTO.10%COM.100PES

EQUILIBRIUM and INITIAL STABILITY

-----  
 Draught at LPP/2 ..... (m) : 1.295  
 Draught at AP ..... (m) : 1.204  
 Draught at FP ..... (m) : 1.386  
 Trim over LPP ..... (m) : -0.183  
 Heel angle (Starboard +) ... (deg.) : 0.022

Draftsmark readings :

Freeboard readings

Displacement ..... (tonnes) : 27.482  
 LCB (relative to midship) ..... (m) : -0.478  
 LCB (relative to AP) ..... (m) : 5.707  
 VCB (relative to BL) ..... (m) : 0.848  
  
 LCF (relative to midship) ..... (m) : -1.007  
 LCF (relative to AP) ..... (m) : 5.178  
 Immersion ..... (tonnes/cm) : 0.384  
 Trim moment ..... (tonnes\*m/cm) : 0.277  
  
 KG (incl. correction) ..... (m) : 1.248  
 Free surface correction [GG'] . (m) : 0.004  
 KGmax, intact, calculated ..... (m) : 1.363  
 KMT (metacentr. height) ..... (m) : 2.491  
 GM (incl. correction) ..... (m) : 1.243

Min. vertical dist. to fl. openings:  
 - local flood. / weathertight (m) : 1.087

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 4  
 Condition Id. text : LLEG.PUERTO.10%COM.100PES

Table of stability criteria

TYPE : DnV NB Fishing Vessel < 15 m

No. Id. text

1	Minimum GZ at angle greater than 0.0%	: 0.00 m
2	Minimum GZ at angle greater than 30.0%	: 0.20 m
3	Minimum heel angle for GZmax, 0	: 25.00 %
4	Minimum GM	: 0.35 m
5	Minimum GZarea [30.0-40.0]%	: 0.030 m*rad
6	GZ in heel range [40.0-65.0]%	must be greater than : 0.10 m
7	Positive GZ-curve up to	: 70.00 %

No. Id. Code KGmax (m)

1	GZMi1	2.518
2	GZMi1	1.643
3	GZAng	1.492
4	GMMin	2.141
5	GZArl	1.628
6	GZMi2	1.363
7	GZPos	1.445

Resulting KGmax ..... (m): 1.363  
 KG (incl. correction) ..... (m): 1.248  
 Stability margin ..... (m): 0.115

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Results related to Flood Openings

No.	Identification text	Type	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Above Angle (degr)	Sea (m)
1	ENTRADA BODEGA	Weathertight	7.4	0.4	2.40	**	1.09
2	ENTRADA MAQUINAS	Weathertight	5.4	1.9	2.40	32.50	1.12

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\*) Flooding angle is outside of specified heel range.

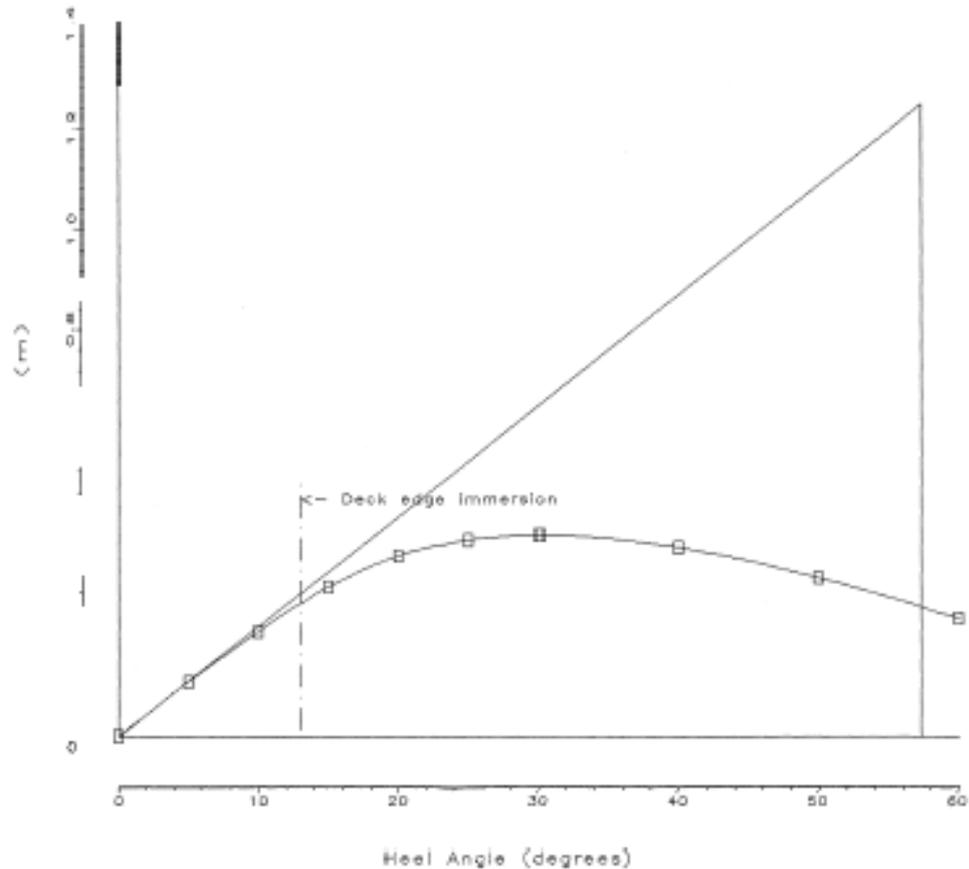
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Leading condition number : 4 ,LLEG.PUERTO.10%COM.100PES



Angle (degr.)	GZ (m)	Acc.Area (m*rad)
0.00	0.000	0.0000
5.00	0.106	0.0047
10.00	0.206	0.0184
15.00	0.295	0.0404
20.00	0.356	0.0690
25.00	0.388	0.1017
30.00	0.398	0.1361
30.20	0.398	0.1375
40.00	0.373	0.2040
50.00	0.313	0.2843
60.00	0.232	0.3120

HEEL TO STARBOARD SIDE  
 VCG in calc. : 1.248 m  
 TCG in calc. : 0.000 m  
 GZmax at 30.200 deg.

AREAS (m\*rad) :  
 0 - 30 : 0.1361  
 0 - 40 : 0.2041  
 20 - 40 : 0.0679

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Leading condition number : 4

LLEG.PUERTO.10%COM.100PES

Draught at LPP/2 .....	:	1.295	m
Draught at AP .....	:	1.204	m
Draught at FP .....	:	1.386	m
Trim over LPP .....	:	-0.183	m
List (+ starboard) .....	:	0.022	degrees

Draftsmark

Freeboard

Displacement .....		27.482	tonnes
--------------------	--	--------	--------

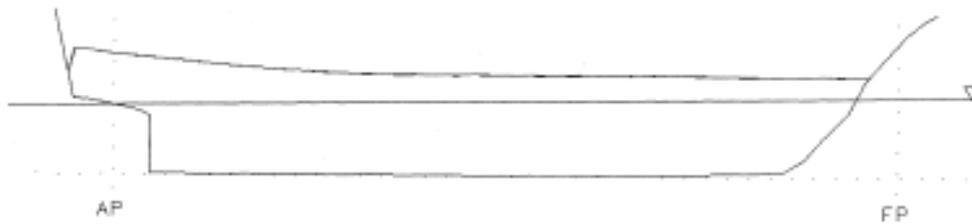
Free surface correction (GG')	:	0.004	m
-------------------------------	---	-------	---

GM .....	:	1.243	m
----------	---	-------	---

DEADWEIGHT .....	:	9.579	tonnes
------------------	---	-------	--------

General Partweights (see list for details) :

- ARTES DE PESCA	:	1.725	tonnes
- BODEGA	:	5.495	tonnes



SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

-----  
 Loading Condition no : 5  
 Condition Id. text : LLEG.PUERTO.10\*COM.20PESC

WEIGHT LOADS

Part No.	Id.text	Weight [tonn.]	Load (-)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)	FSC (t*m)
1	TANQUE GO ESTRIBOR	0.236	0.10	3.55	1.44	0.795	0.05
2	TANQUE GO BABOR	0.236	0.10	3.55	-1.44	0.795	0.05
3	AGUA DULCE	0.050	0.10	8.68	0.26	1.895	0.02
4	NEVERA	0.157		9.91	0.00	0.602	
5	TRIPULACION	0.320		6.50	0.00	2.350	
6	TIMONEL	0.080		7.50	0.00	3.350	
7	ENSERES	0.150		9.60	0.00	2.600	
8	ACEITES	0.850		3.80	0.00	0.739	
9	VIVERES	0.080		8.80	0.00	2.330	
10	PERTRECHOS	0.200		2.25	0.00	1.000	
11	ARTES DE PESCA	1.725		5.70	0.00	1.900	
12	BODEGA	1.099		7.78	0.00	0.465	
-----							
	DEAD WEIGHT	5.183		5.90	0.00	1.31	0.12
	LIGHT SHIP WEIGHT	17.906		5.12	0.00	1.215	
-----							
	DISPLACEMENT	23.089		5.29	0.00	1.236	0.12

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 5  
 Condition Id. text : LLEG.PUERTO.10+COM.20PESC

EQUILIBRIUM and INITIAL STABILITY

Draught at LPP/2 .....	(m) :	1.138
Draught at AP .....	(m) :	1.284
Draught at FP .....	(m) :	0.992
Trim over LPP .....	(m) :	0.292
Heel angle (Starboard +) ...	(deg.) :	0.024

Draftsmark readings :

Freeboard readings

Displacement .....	(tonnes) :	23.082
LCB (relative to midship) .....	(m) :	-0.900
LCB (relative to AP) .....	(m) :	5.285
VCB (relative to BL) .....	(m) :	0.779
LCF (relative to midship) .....	(m) :	-1.364
LCF (relative to AP) .....	(m) :	4.821
Immersion .....	(tonnes/cm) :	0.380
Trim moment .....	(tonnes*m/cm) :	0.278
KG (incl. correction) .....	(m) :	1.241
Free surface correction (GG') ..	(m) :	0.005
KGmax, intact, calculated .....	(m) :	1.448
KMT (metacentr. height) .....	(m) :	2.627
GM (incl. correction) .....	(m) :	1.386

Min. vertical dist. to fl. openings:		
- local flood. / weathertight	(m) :	1.243

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

Loading Condition no : 5  
 Condition Id. text : LLEG.PUERTO.10%COM.20PESC

Table of stability criteria

TYPE : DnV NB Fishing Vessel < 15 m

No. Id. text

1	Minimum GZ at angle greater than 0.0%	: 0.00 m
2	Minimum GZ at angle greater than 30.0%	: 0.20 m
3	Minimum heel angle for GZmax, $\phi$	: 25.00 %
4	Minimum GM	: 0.35 m
5	Minimum GZarea [30.0-40.0]%	: 0.030 m <sup>2</sup> rad
6	GZ in heel range [40.0-65.0]%	must be greater than : 0.10 m
7	Positive GZ-curve up to	: 70.00 %

No. Id. Code KGmax (m)

1	GZMi1	2.674
2	GZMi1	1.799
3	GZAng	1.669
4	GMMin	2.277
5	GZArl	1.773
6	GZMi2	1.448
7	GZPos	1.523

Resulting KGmax ..... (m): 1.448  
 KG (incl. correction) ..... (m): 1.241  
 Stability margin ..... (m): 0.207

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE

Project : PCF2009 File : arrastre

-----  
 Results related to Flood Openings  
 -----

No.	Identification text	Type	X (m)	Y (m)	Z (m)	Flooding Above Angle (degr)	Sea (m)
1	ENTRADA BODEGA	Weatheright	7.4	0.4	2.40	**	1.29
2	ENTRADA MAQUINAS	Weatheright	5.4	1.9	2.40	37.42	1.24

Above Sea is vertical distance from opening to sea at equilibrium.

\*\*) Flooding angle is outside of specified heel range.

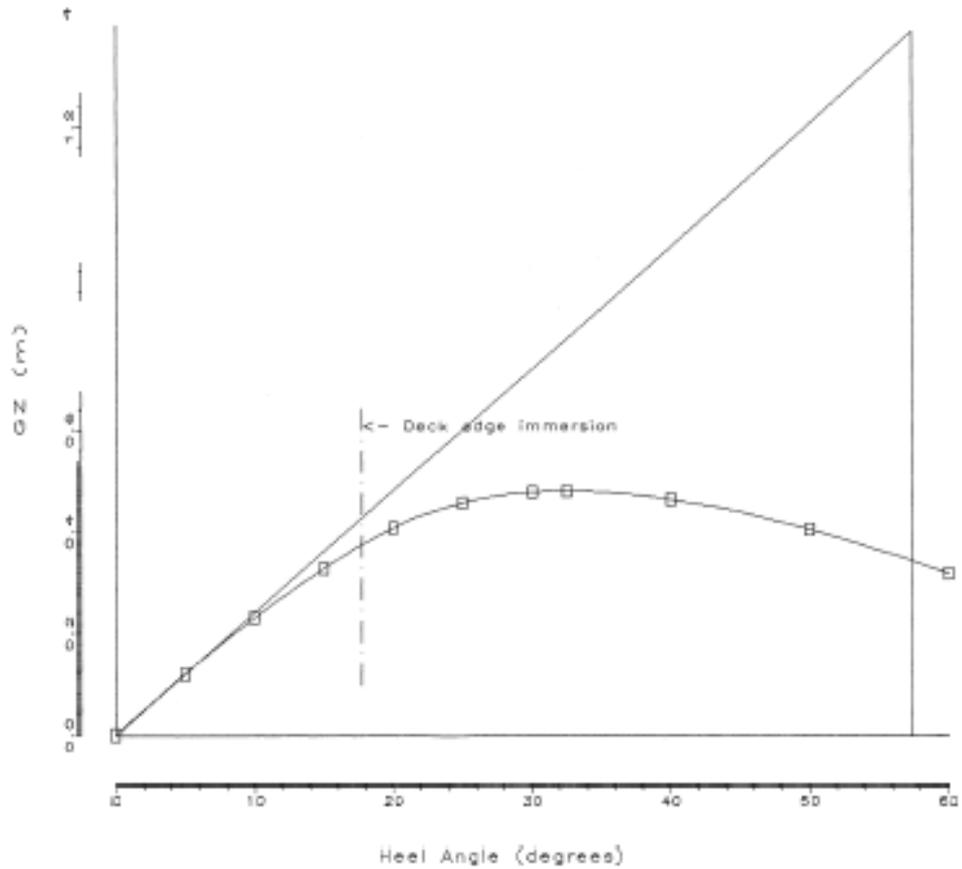
SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994. DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Loading condition number : 5 ,LLEG.PUERTO.10%COM.20PESC



Angle (degr.)	GZ (m)	Acc.Area (m*rad)
0.00	0.000	0.0000
5.00	0.121	0.0053
10.00	0.231	0.0208
15.00	0.328	0.0453
20.00	0.409	0.0776
25.00	0.458	0.1156
30.00	0.479	0.1567
32.50	0.481	0.1777
40.00	0.464	0.2398
50.00	0.404	0.3161
60.00	0.318	0.3799

HEEL TO STARBOARD SIDE  
 VCG in calc. : 1.241 m  
 TCG in calc. : 0.000 m  
 GZmax at 32.500 deg.

AREAS (m\*rad) :  
 0 - 30 : 0.1567  
 0 - 40 : 0.2399  
 20 - 40 : 0.0832

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994. DATE :2009-10-08

PAGE

Project : PCF2009

File : arrastre

Loading condition number : 5

LLEG.PUERTO.10%COM.20PESC

Draught at LPP/2 .....	:	1.138	m
Draught at AP .....	:	1.284	m
Draught at FP .....	:	0.992	m
Trim over LPP .....	:	0.292	m
List (+ starboard) .....	:	0.024	degrees

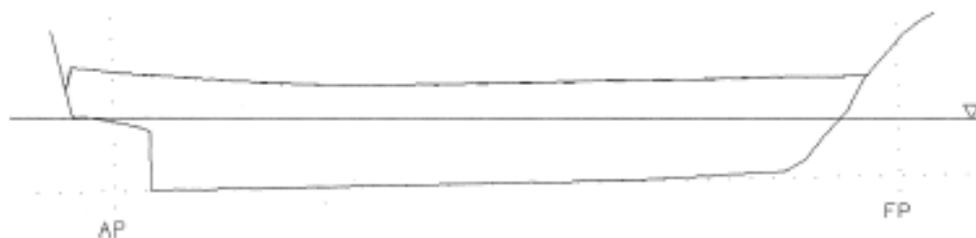
Draftsmark

Freeboard

Displacement .....	:	23.082	tonnes
Free surface correction (GG') ..	:	0.005	m
GM .....	:	1.386	m
DEADWEIGHT .....	:	5.183	tonnes

General Partweights (see list for details) :

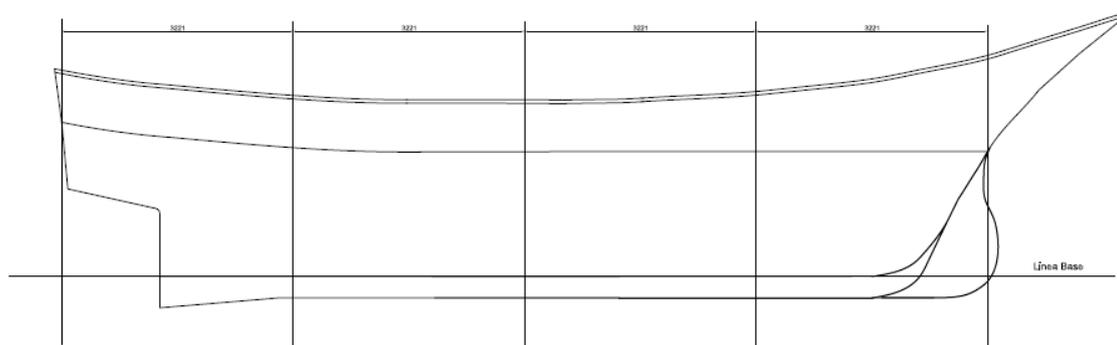
- ACEITES	:	0.850	tonnes
- ARTES DE PESCA	:	1.725	tonnes
- BODEGA	:	1.099	tonnes



## ANEXO 9

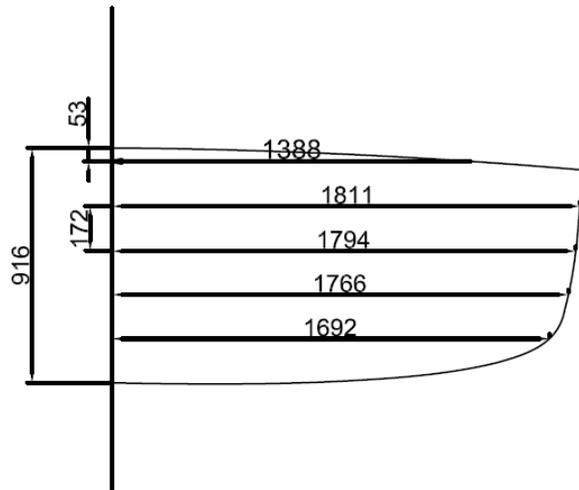
En este buque solo se calcula el volumen de “arqueo bajo cubierta” o volumen entre el fondo y la cubierta de arqueo. Para su cálculo se divide el buque en un número de secciones transversales dependientes de la magnitud de la eslora, según la tabla 3 del citado reglamento.

Para buques de menos de 15 metros de eslora se divide en 4 partes.



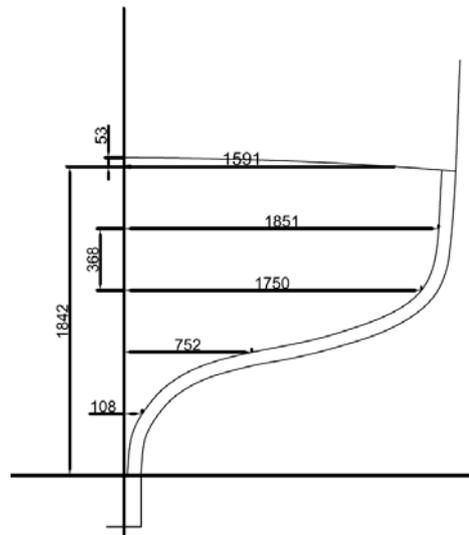
La forma del cálculo será la Primera Regla de Simpson para lo que se calcula las áreas de cada una de las secciones definidas por el número de partes según eslora. Para el cálculo de las áreas de las secciones transversales, se divide los puntales en cuatro partes, por ser el puntal central inferior a cinco metros, midiendo las mangas correspondientes en cada una de estas divisiones.

Sección 1.



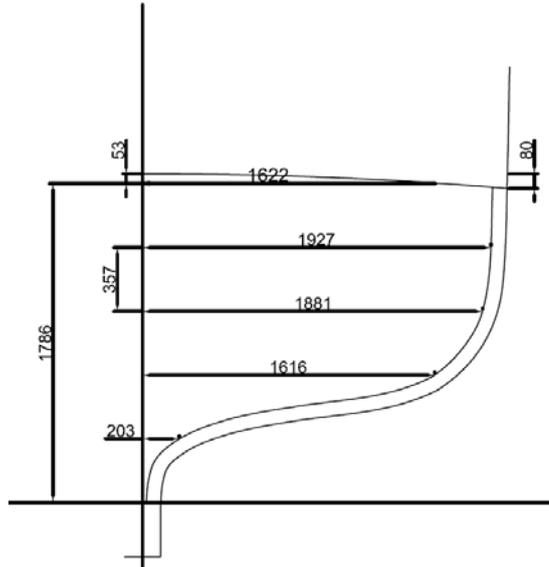
$$A = \frac{2k}{3} (y^1 + 4y^2 + 2y^3 + 4y^4 + y^5) = 2,405m^2$$

Sección 2.



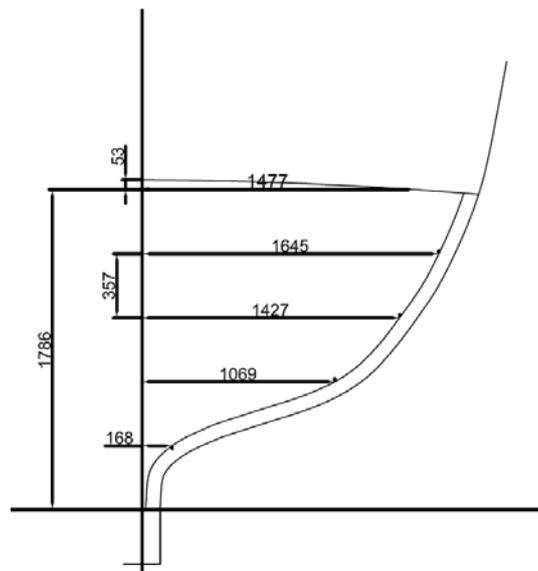
$$A = \frac{2k}{3} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + y_5) = 3,83m^2$$

Sección 3.



$$A = \frac{2k}{3} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + y_5) = 4,703m^2$$

Sección 4.



$$A = \frac{2k}{3} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + y_5) = 3,654m^2$$

Sección 5.

$$A = \frac{2k}{3} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + y_5) = 0,0m^2$$

Integrando estas áreas a lo largo de la eslora de arqueo obtenemos el arqueo bajo cubierta.

$$V = \frac{K}{3} (y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + y_5) = 44,824m^3$$

El valor del tonelaje o arqueo bruto o TRB será:

$$\text{Arqueo Bruto} = \frac{Vb}{2,83} = 15,839TRB$$

ANEXO 10

SHIPSHAPE - VERSION 4.0 / 1994, DATE : 2009-10-08 PAGE  
 Project : PCF2009 File : arrastre

F R E E B O A R D C A L C U L A T I O N

Method : IMO 1966 Load Line Convention

INPUT DATA :

Table of Freeboard ..... : A  
 Depth to Freeboard Deck, (DF) ..... (m) : 1.7600  
 Rule Length ..... (m) : 11.9375  
 CB at 0.85\*DF ..... (-) : 0.4804

SUPERSTRUCTURES :

Shelterdeck, Height ..... (m) : 0.0000  
 Shelterdeck, Length ..... (m) : 0.0000  
 Poop , Height ..... (m) : 0.0000  
 Poop , Length ..... (m) : 0.0000  
 Forecastle , Height ..... (m) : 0.0000  
 Forecastle , Length ..... (m) : 0.0000  
 Bridge , Length ..... (m) : 0.0000  
 Bridge , aft end from AP ..... (m) : 0.0000  
 Bridge , fore end from AP ..... (m) : 0.0000

SHEER :

Sheer at AP ..... (m) : 0.3260  
 Sheer at 1/6 \* Lpp ..... (m) : 0.1100  
 Sheer at 2/6 \* Lpp ..... (m) : 0.0000  
 Sheer at Lpp/2 ..... (m) : 0.0000  
 Sheer at 4/6 \* Lpp ..... (m) : 0.0000  
 Sheer at 5/6 \* Lpp ..... (m) : 0.0000  
 Sheer at FP ..... (m) : 0.0000

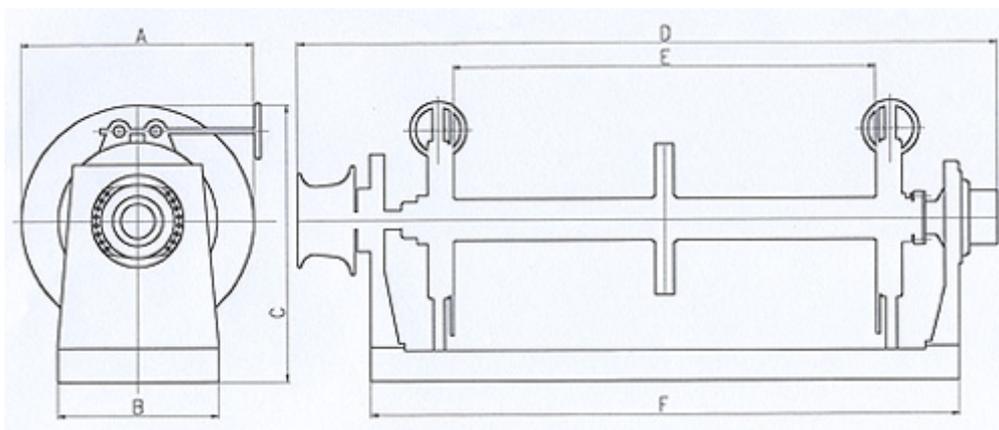
Bow Height at FP rel. to DF ..... (m) : 0.0000

RESULTS :

Required Bow Height above waterline (m) : 0.6525  
 Freeboard from tables ..... (m) : 0.2000  
 Correction for sheer ..... (m) : 0.1004  
 Correction for superstructure(s) ... (m) : 0.0000  
 Correction for CB ..... (m) : 0.0000  
 Correction for L/D ratio ..... (m) : 0.0240  
 Correction for required Bow Height . (m) : 0.3282  
 SUMMER FREEBOARD ..... (m) : 0.6525  
 SUMMER DRAUGHT ..... (m) : 1.1075  
 winter freeboard ..... (m) : 0.6756  
 Winter freeboard (North Atlantic) .. (m) : 0.7256  
 Fresh water freeboard ..... (m) : 0.6378

ANEXO 11

MAQUINILLA DE ARTE Y MALLETA



CARACTERÍSTICAS.

MODELO	POTENCIA (cv)	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	COTAS en m/m						PESO (Kg.)
			A	B	C	D	E	F	
80.01.000	300-400	2,00	1200	800	1440	3080	1900	2630	1400

Motor:

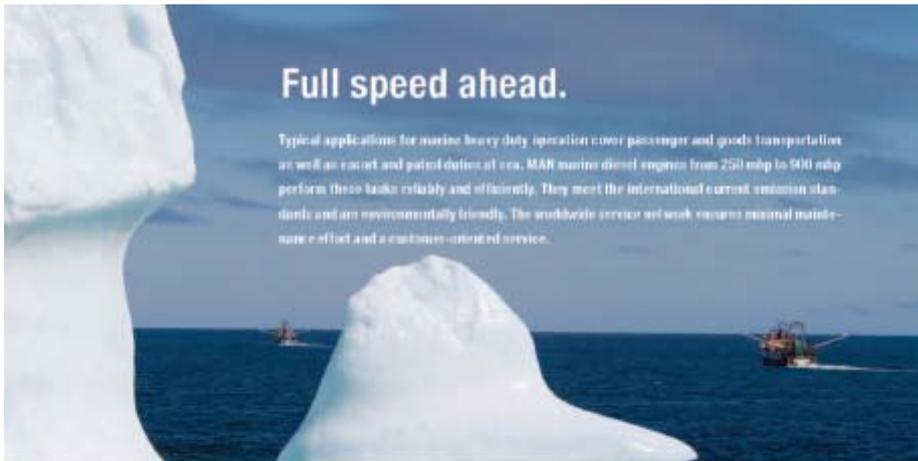
Marine engines  
Heavy duty



**D2866 TE**  
MAN marine engine for heavy duty applications.

Powered by MAN.  
MAN Nutzfahrzeuge Group





## Full speed ahead.

Typical applications for marine heavy duty operation cover passenger and goods transport lines as well as coast and patrol duties at sea. MAN marine diesel engines from 250 nhp to 500 nhp perform these tasks reliably and efficiently. They meet the international current emission standards and are environmentally friendly. The worldwide service network ensures minimal maintenance effort and a customer-oriented service.

### Engine description D2866

#### Characteristics

Cylinders and arrangement	8 cylinders in-line
Operation mode	watercooled 4-stroke diesel engine with exhaust turbocharger and intercooler
Number of valves	2 valves per cylinder, replaceable
Fuel injection	Direct injection
Fuel system	Bosch injection pump
Engine block	High-strength casting with integrated oil and water ducts and replaceable cylinder liners
Engine lubrication	Closed system with forced feeding, oil cooling and filtering
Type of cooling	Heat exchanger with seawater pump fitted alternatively equipment for keel cooling
Exhaust gas status	IMO/MARPOL 73/78
	On request: SAV and BSO for commercial application
Fuel	DMX fuel to ISO 8217, EN 590

#### Dimensions D2866

A-Overall length of engine	mm	1 448
B-Overall width of engine	mm	807
G-Overall height of engine - flat oil pan	mm	1 148
- deep oil pan	mm	1 387
D-Top of engine to crankshaft centre	mm	817
E-Length of engine from front end to edge of flywheel housing	mm	1 448
Average weight of engine ready for installation (dry)	kg	1 020

For detailed examinations of installation dimensions, please order drawings from our factory.

**MAN engines have outstanding qualities**

- High tractive power even at low speeds
- Powerful acceleration and rapid reaction to commands
- High performance combined with low weight
- Compact, space-saving design
- High efficiency owing to low fuel consumption, low running costs and long service life
- Low emission values
- World-wide service network with rapid supply of spare parts

**Technical data D2866**

Type of engine		TE
Bore	mm	128
Stroke	mm	155
Displacement	l	11.97
Compression ratio		15.5:1
Rotation (locking on flywheel)		left
Flywheel housing		SAE 1
Maximum output	kW (nhp)	206 (283)
Rated speed	rpm	1 800
Torque at rated speed	Nm	1 090
Maximum torque	Nm	1 345
at speed	rpm	1 500
Specific fuel consumption <sup>1</sup>	g/kWh	206
Classifiable		✓

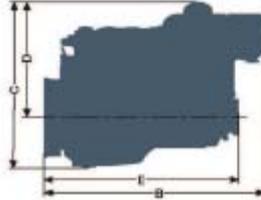
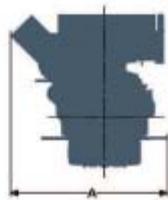
<sup>1</sup> Consumption at rated power

**Definition of medium duty operation**

- Annual operating hours > 3 000
- Percentage of time at full load ≤ 100 %
- Average load application ≤ 100 %

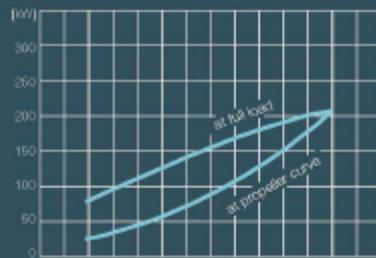
**Typical applications**

- Trawlers
- Tugs and Pushboats
- Freight barges and Freighters
- Ferries
- Dredgers

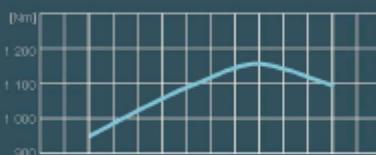


### Power charts D2866 TE

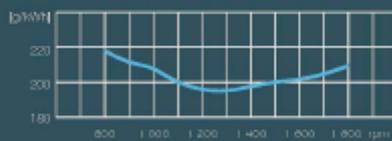
Power



Torque



Specific fuel consumption (full load)



■ D 2866 TE (206 kW, 1 800 rpm)

D 114.428/E - mu 03064 - Printed in Germany  
 Text and illustrations are not binding.  
 We reserve the right to make modifications in the course of technical progress.

MAN Nutzfahrzeuge AG  
 Business Unit Engines  
 Dept. MVM  
 Vogelwehstr. 33  
 90441 Nürnberg, Germany

[www.man-engines.com](http://www.man-engines.com)  
[manemotor@de.man-tru.com](mailto:manemotor@de.man-tru.com)



# PASCH

## OFERTA MOTOR PROPULSOR MARINO MAN SIN CLASIFICAR MODELO D - 2866 TE

1.- ESPECIFICACION TÉCNICA

1.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MOTOR

Potencia para Servicio Continuo <sup>(1)</sup>	280 CV / 1800 rpm
Número de Cilindros	6
Diámetro de los Cilindros	128 mm
Carrera del Pistón	155 mm
Cilindrada	11,97 litros
Sentido de Giro visto desde el Volante	A la izquierda
Consumo de Combustible a Plena Carga (tolerancia 3%)	154 g CV/h
Peso del motor sin reductor en seco	1000 kg
Peso del motor con reductor ZF W320 en seco	1270 kg

<sup>(1)</sup> Potencia continua sin limitación de horas de servicio anuales, según DIN 6271-190 3046/1, con temperatura ambiente de 25 °C, presión atmosférica 1.000 mbar, 60% humedad relativa. Servicio intermitente con limitación de 300 horas al año en máximo del 50 % a plena carga.

1.2.- VOLUMEN DE SUMINISTRO MOTOR

MOTOR turbocargado comprendiendo:

- 058 Culebras de fricción gris individuales para cada cilindro
- 058 Turbosoplante de gases de escape marca KKK con carcasa refrigerada por agua dulce.
- 058 Enfriador de aceite.
- 058 Carter de aceite.
- 058 Filtro húmedo de aire de aspiración.
- 058 Bomba de engranajes para lubricación a presión.
- 058 Refrigerador de aceite incorporado.
- 058 Filtro de aceite de pleno caudal.
- 058 Bomba en línea Bosch de inyección de combustible con bomba de alimentación y cebado, regulador mecánico de revoluciones.
- 058 Tuberas de inyección de pared simple.
- 023 Electroimán de paro.
- 058 Filtro de combustible comestible.
- 058 Colector de escape refrigerado por agua dulce.
- 058 Bomba de agua dulce incorporada con válvula termostática.
- 058 Intercambiador de calor con depósito de expansión y bomba de agua salada con rodete de bronce montados, con tuberías, en el motor.
- 058 Volante motor 2,003 Kgm<sup>2</sup>. Acoplable a carcasa SAEI.
- 058 Motor eléctrico de arranque 24 V, 5,4 KW bipolar y aislado.
- 058 Alternador de carga 28 V, 55 A, con regulador y rectificador.
- 058 Codo de escape y compensador de dilatación para sistema de gases de escape seco.
- 156 Soportes de apoyo para anclaje del motor.

# PASCH

- 127 Bomba manual para la extracción de aceite de motor y reductor.
  - 105 Eje para toma de fuerza delantero montado sobre el motor.
  - 353 Juego de herramientas especiales y repuestos básicos.
- Panel de instrumentos para el puente de gobierno, incluyendo: cuentarevoluciones con horómetro digital, indicador de temperatura de refrigeración, indicador de presión de lubricación, indicador de carga de baterías, alarmas de alta temperatura de refrigerante, baja presión de lubricación y fallo de carga de baterías, llave de arranque y pulsador de paro.
- 411 Embalaje terrestre.
- Puesta en marcha de los equipos por parte de personal del servicio técnico de la organización de MAN por un periodo máximo de 8 horas. De prolongarse dichos trabajos por causas ajenas a nuestro suministro, el tiempo extra será facturado de acuerdo con nuestras tarifas vigentes.
- Garantía contra cualquier defecto de material o de fabricación concedida por MAN de 12 meses a partir de la puesta en marcha, o de 18 meses desde la entrega, lo primero que ocurra.

## 1.2.- REDUCTOR

Reductor inversor marca ZF, modelo ZF W320, relación de reducción 4,95:1, con eje de salida paralelo al eje de entrada con un escalon vertical de 245 mm, ensamblado al bloque del motor, con acoplamiento elastico intermedio entre cigüeñal y eje primario del reductor, incluyendo enfriador de aceite con tuberías de refrigeración conectadas al circuito del motor y contramanija de salida.

## 1.3.- CERTIFICACIONES

Pruebas de potencia al freno y certificación de las mismas por la Inspección de Buques o Sociedad de Certificación autorizada.

## 2.- CONDICIONES ECONÓMICAS

- Motor tipo D 2866 TE con codo de escape brnudo	PRECIO:	44.900 EUR
- Tuberías de inyección de doble pared	PRECIO:	2.400 EUR
- Certificación de potencia al freno	PRECIO:	1.300 EUR

Precios validos para el material situado sobre camión en destino nacional, IVA no incluido.

Validez de la oferta: 60 días.

Plazo de entrega: motor disponible en stock. Plazo de entrega del reductor pendiente de confirmación. De no disponerse de unidades en stock tanto de motor como de reductor en el momento del pedido, se deberá considerar un plazo de entrega desde fabrica de aproximadamente 14 semanas desde la formalización del pedido.

Forma de pago: 30% a la confirmación del pedido  
70% al aviso de disponibilidad de la mercancía  
OTRAS condiciones a convenir.

# PASCH

- 127 Bomba manual para la extracción de aceite de motor y reductor.
- 105 Eje para toma de fuerzas delanteras montado sobre el motor.
- 353 Juego de herramientas especiales y repuestos básicos.

Panel de instrumentos para el puesto de gobierno, incluyendo: cuentarevoluciones con horómetro digital, indicador de temperatura de refrigeración, indicador de presión de lubricación, indicador de carga de baterías, alarmas de alta temperatura de refrigerante, baja presión de lubricación y fallo de carga de baterías, llave de arranque y pulsador de paro.

411 Embalaje terrestre.

Puesta en marcha de los equipos por parte de personal del servicio técnico de la organización de MAN por un periodo máximo de 8 horas. De prolongarse dichos trabajos por causas ajenas a nuestro suministro, el tiempo extra sería facturado de acuerdo con nuestras tarifas vigentes.

Garantía contra cualquier defecto de material o de fabricación concedida por MAN de 12 meses a partir de la puesta en marcha, o de 18 meses desde la entrega, lo primero que ocurra.

## 1.2.- REDUCTOR

Reductor inversor marca ZF, modelo ZF W320, relación de reducción 4,95:1, con eje de salida paralelo al eje de entrada con un escalon vertical de 245 mm, ensamblado al bloque del motor, con acoplamiento elástico intermedio entre cigüeñal y eje primario del reductor, incluyendo enfriador de aceite con tuberías de refrigeración conectadas al circuito del motor y contramanija de salida.

## 1.3.- CERTIFICACIONES

Pruebas de potencia al freno y certificación de las mismas por la Inspección de Buques o Sociedad de Clasificación autorizada.

## 2.- CONDICIONES ECONÓMICAS

- Motor tipo D 2866 TE con codo de escape humidado	PRECIO:	44.900 EUR
- Tuberías de inyección de doble pared	PRECIO:	2.400 EUR
- Certificación de potencia al freno	PRECIO:	1.300 EUR

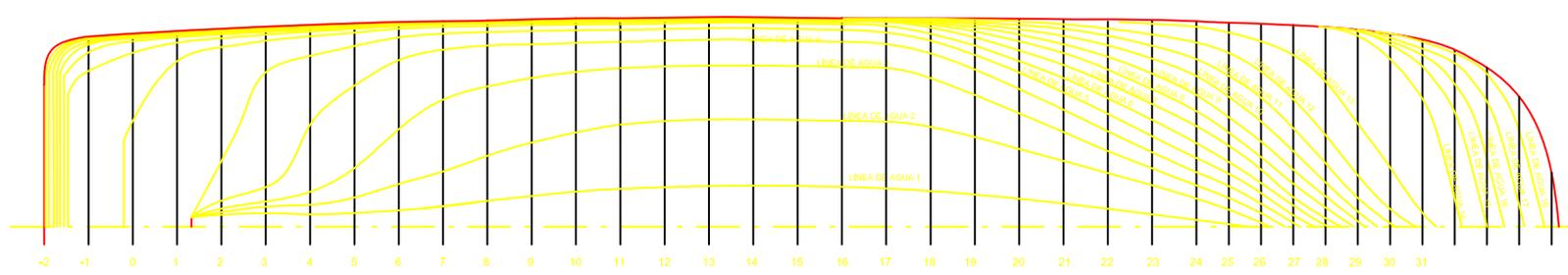
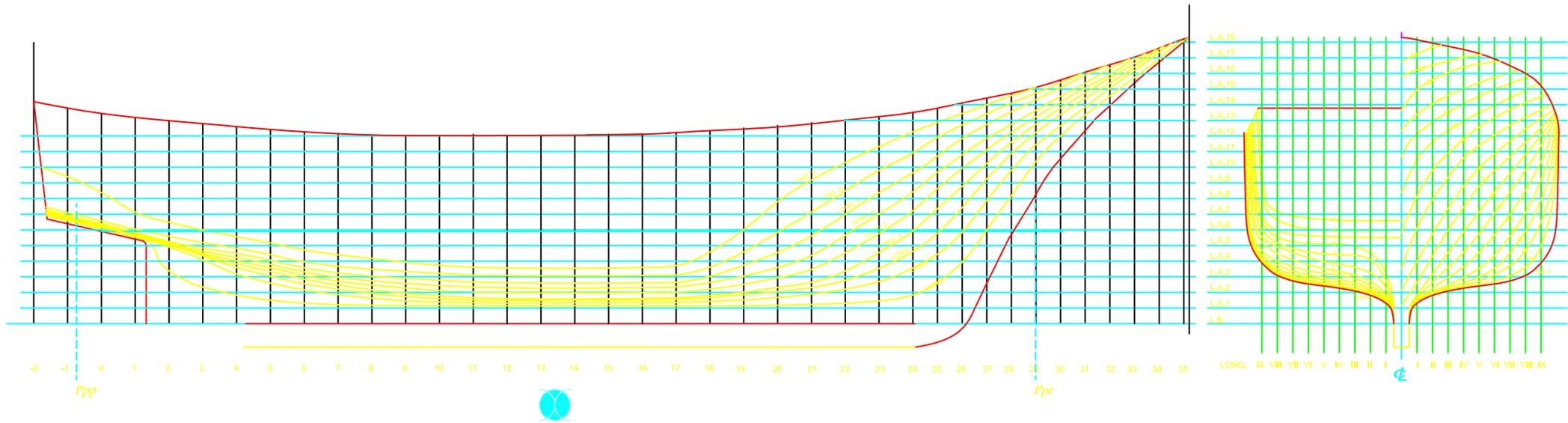
Precios válidos para el material situado sobre camión en destino nacional, IVA no incluido.

Validez de la oferta: 60 días.

Plazo de entrega: motor disponible en stock. Plazo de entrega del reductor pendiente de confirmación. De no disponerse de unidades en stock tanto de motor como de reductor en el momento del pedido, se deberá considerar un plazo de entrega desde fábrica de aproximadamente 14 semanas desde la formalización del pedido.

Forma de pago: 30% a la confirmación del pedido  
70% al inicio de disponibilidad de la mercancía  
OTRAS condiciones a convenir.

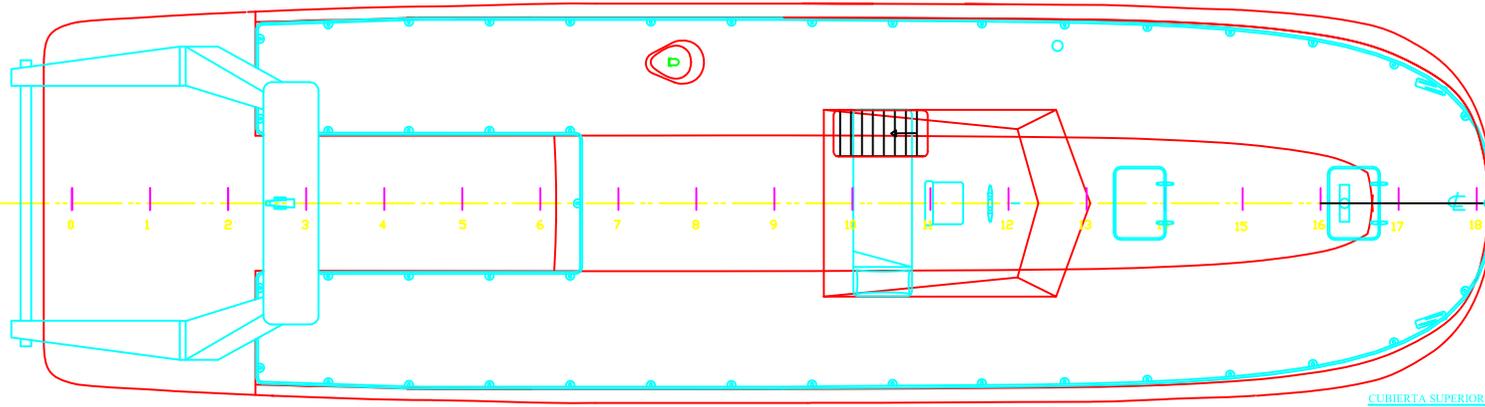
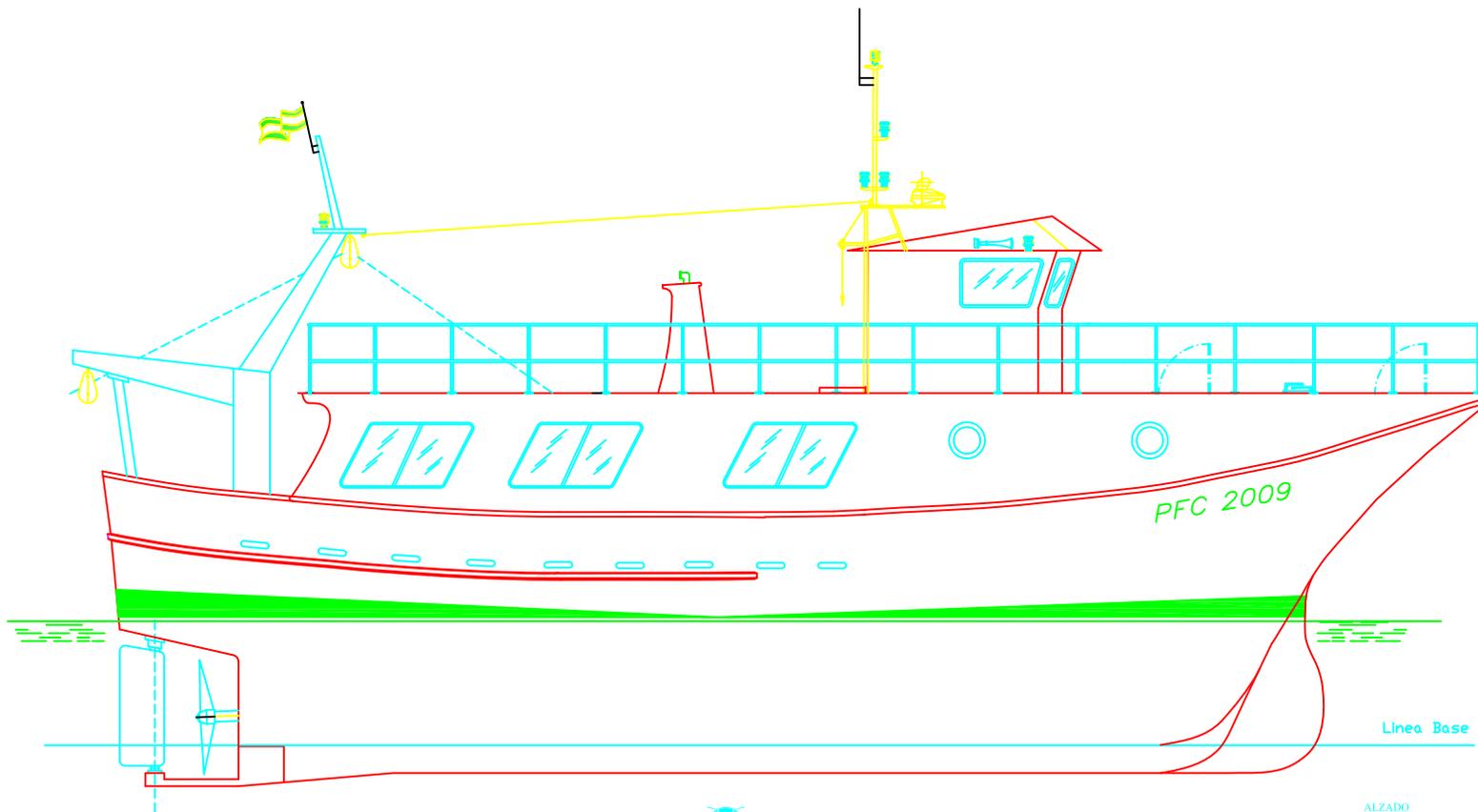
## **4. PLANOS**



**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- Eslera Total ..... 14,900 m.
- Eslera entre perpendiculares ..... 12,370 m
- Manga de trazado ..... 4,000 m
- Puntal de Arqueo ..... 1,7505 m
- Altura de quilla ..... 0,300 m
- Motor MAN de 280 CV.
- Capacidad de Combustible ..... 2 x 2,800 L
- Materiales ..... P.R.F.V. y composites de alta tecnología

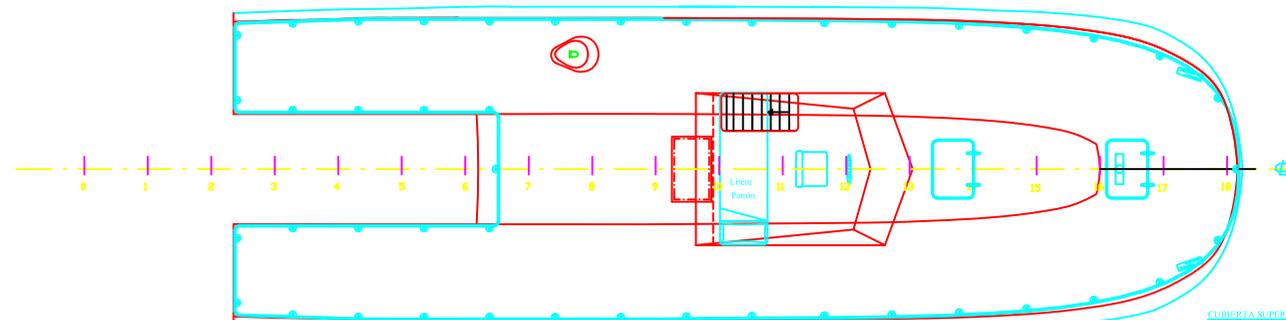
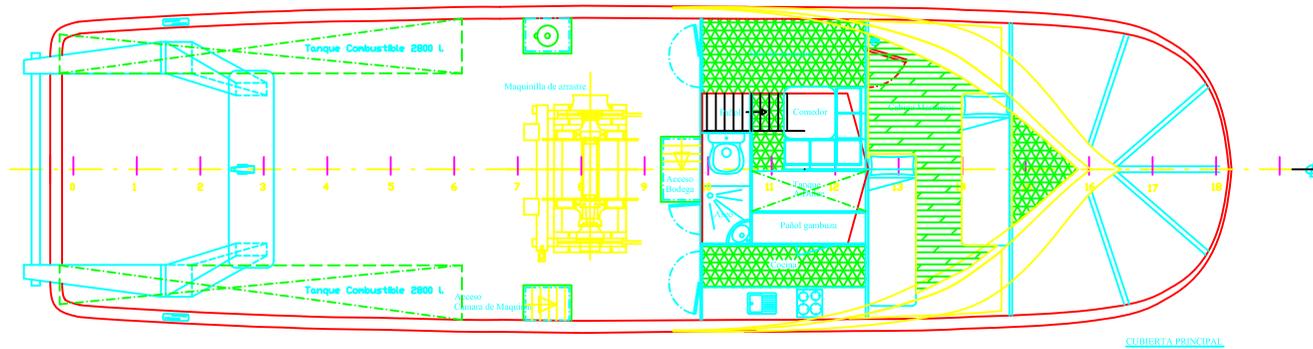
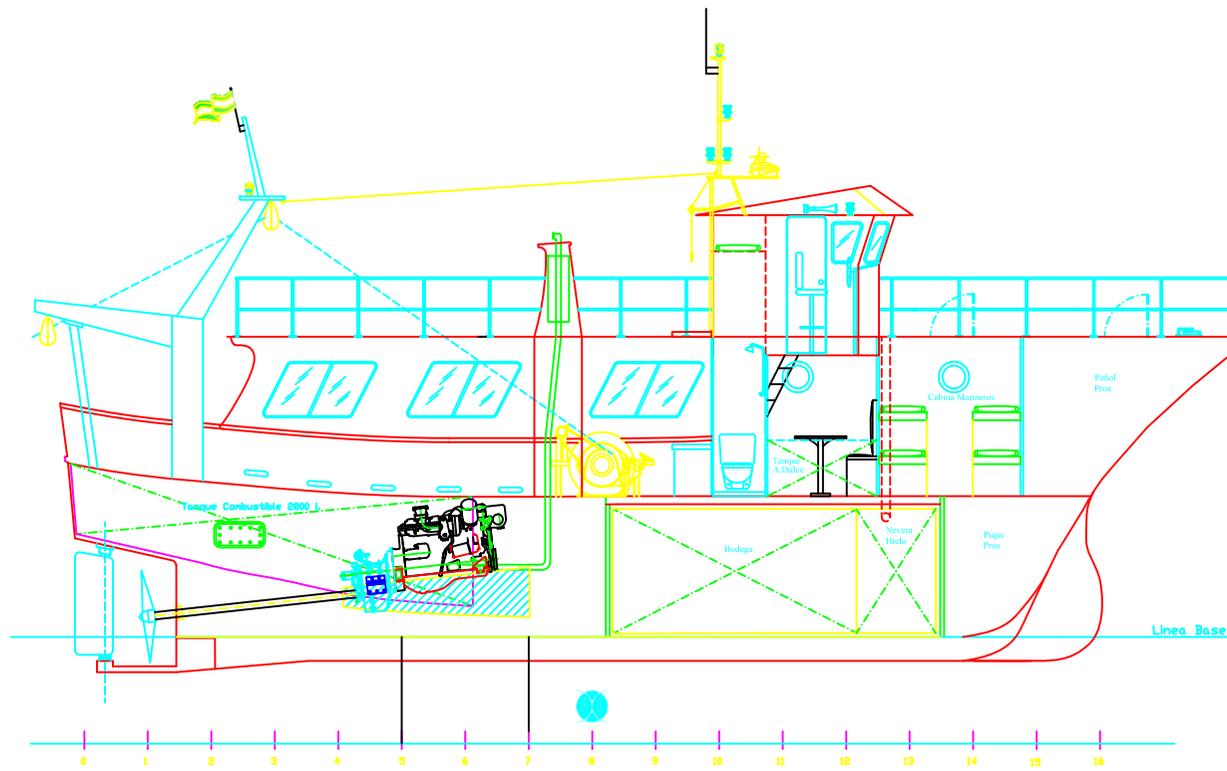
Dibujado	J.A. SANCHEZ	<b>E.U.I.T. NAVAL</b>	
Inspección	A.M.R.		
Aprobado		<b>PLANO DE FORMAS</b>	
Vº Bº			
Modificado			
Fecha	OCTUBRE 09		
SUSTITUYE A		SUSTITUIDO POR	
Escalas	BUQUE:	<b>PFC 2009</b>	PLANO Nº
1:25			100-001
Archivo			Hoja
			1



**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- Eslera Total ..... 14,900 m.
- Eslera entre perpendiculares ..... 12,370 m
- Manga de trazado ..... 4,000 m
- Puntal de Arqueo ..... 1,7505 m
- Altura de quilla ..... 0,300 m
- Motor MAN 280 CV.
- Capacidad de Combustible ..... 2 x 2800 L
- Materiales ..... P.R.F.V. y composites de alta tecnología

Dibujado	J.A.SANCHEZ	<b>E.U.I.T. NAVAL</b>	
Inspección	A.M.R		
Aprobado		<b>PLANO:</b> <b>DISPOSICIÓN GENERAL</b>	
Vº Bº			
Modificado			
Fecha	OCUBRE 09		
SUSTITUYE A		SUSTITUIDO POR	
Escalas	<b>BUQUE:</b> 1:30	<b>PFC 2009</b>	PLANO Nº 100-002
Archivo			Hoja 1

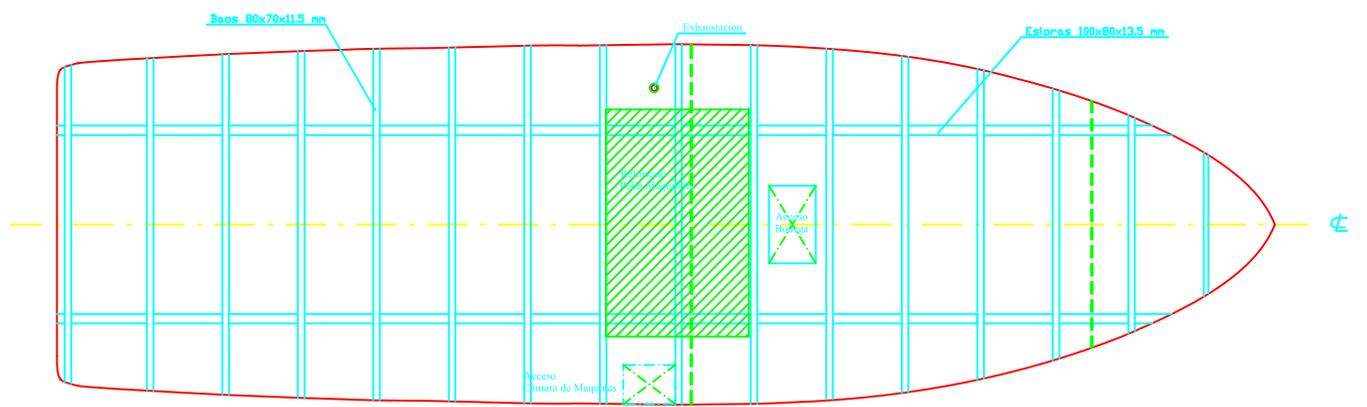
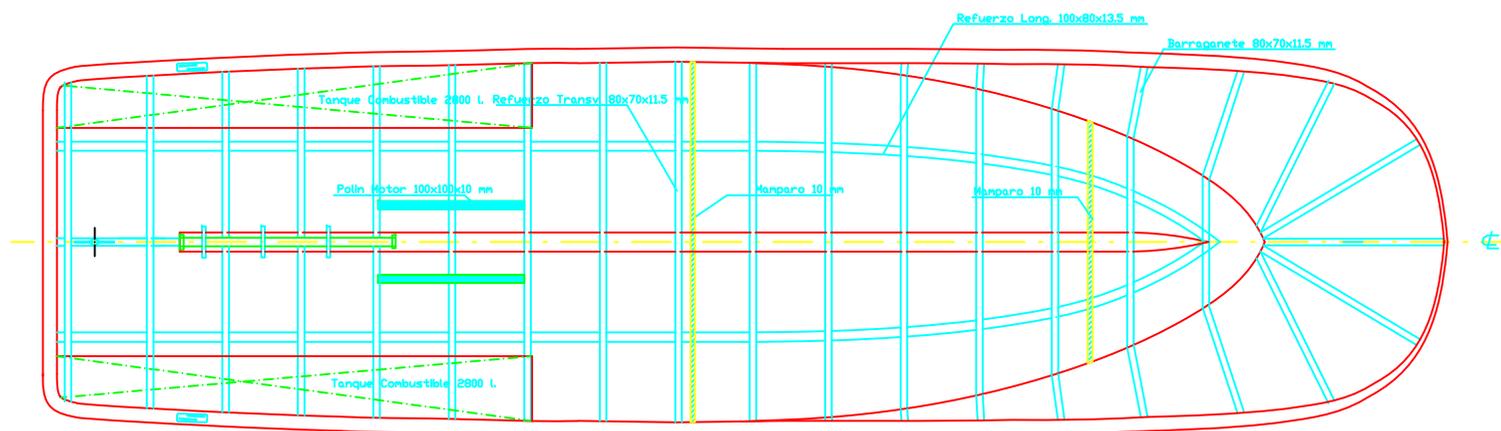
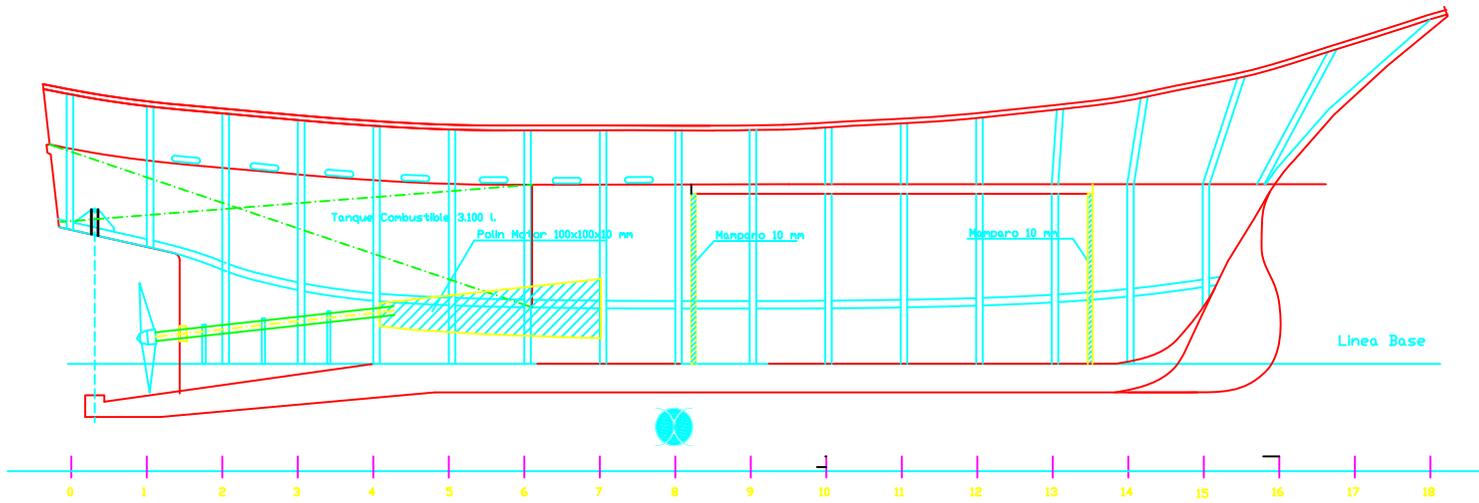
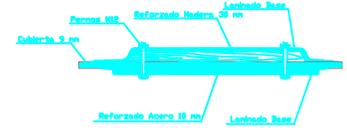


**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- Eslera Total ..... 14,900 m
- Eslera entre perpendiculares ..... 12,370 m
- Manga de trazado ..... 4,000 m
- Puntal de Arqueo ..... 1,7505 m
- Altura de quilla ..... 0,300 m
- Motor MAN 280 CV
- Capacidad de Combustible ..... 2 x 2800 L
- Materiales ..... P.R.F.V. y composites de alta tecnología

Dibujado	J.A.SANCHEZ	<b>E.U.I.T. NAVAL</b>	
Inspección	A.M.R.		
Aprobado		<b>PLANO: COMPARTIMENTADO</b>	
Vº Bº			
Modificado			
Fecha	OCUBRE 09		
SUSTITUYE A		SUSTITUIDO POR	
Escalas	BUQUE:	PFC 2009	PLANO Nº
1:30			100-003
Archivo			Hoja
			1

**REFORZADO POLIN MAQUINILLA**

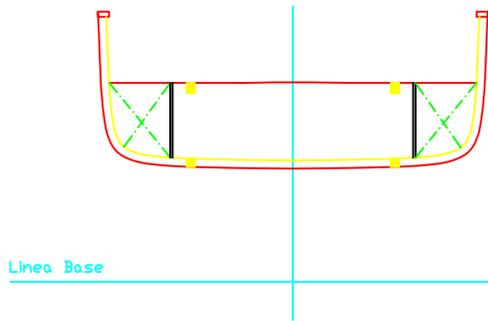


**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

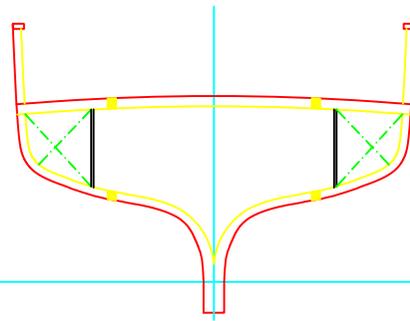
- Eslora Total ..... 14,900 m
- Eslora entre perpendiculares ..... 12,370 m
- Manga de trazado ..... 4,000 m
- Puntal de arqueo ..... 0,850 m
- Altura de quilla ..... 0,300 m
- Motor MAN de 280CV.
- Capacidad de Combustible ..... 2 x 2,800 L
- Materiales ..... P.R.F.V. y composites de alta tecnología

Dibujado	J.A.SANCHEZ	<b>E.U.I.T. NAVAL</b>	
Inspección	A.M.R		
Aprobado		<b>PLANO DE ESTRUCTURAS</b>	
Vº Bº			
Modificado			
Fecha	OCUBRE 09		
<b>SUSTITUYE A</b>		<b>SUSTITUIDO POR</b>	
Escala	<b>BUQUE:</b> 1:30	<b>PLANO Nº</b> 100-004	<b>Hoja</b> 1
Archivo	<b>PFC 2009</b>		

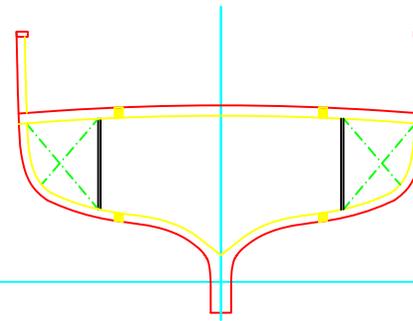
SECCIÓN POR CNA. 1



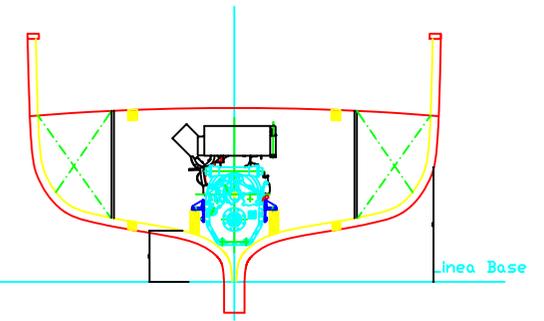
SECCIÓN POR CNA. 3



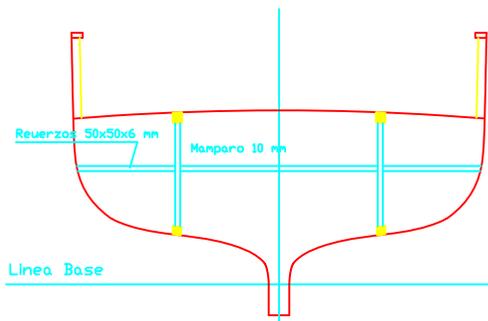
SECCIÓN POR CNA. 3



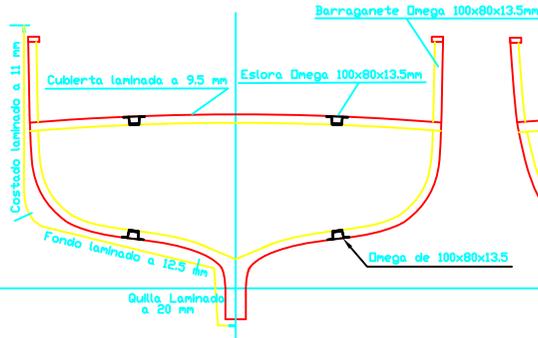
SECCIÓN POR CNA. 5



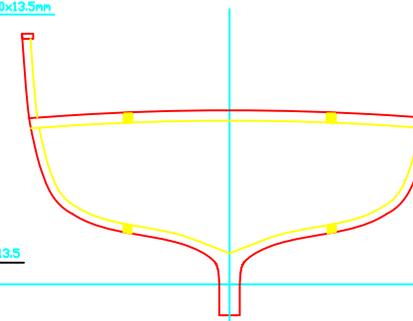
MRD. A 172 mm A PRDA DE CNA. 8



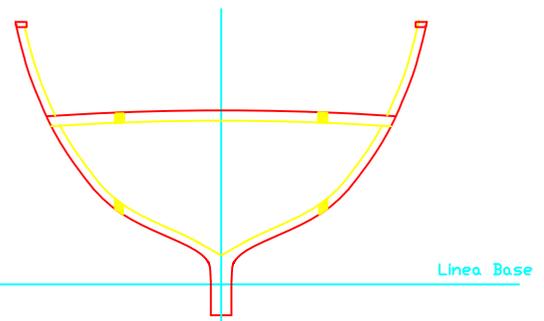
SECCIÓN POR CNA. 9



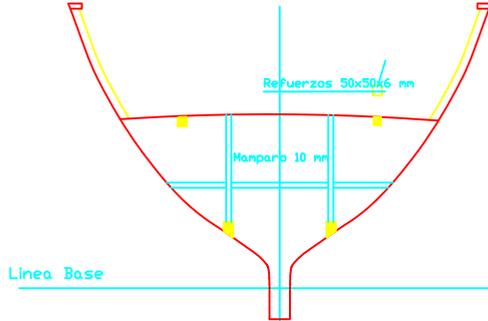
SECCIÓN POR CNA.11



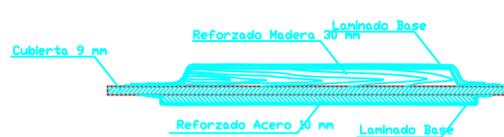
SECCIÓN POR CNA. 12



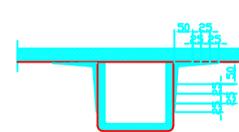
MRD. EN CNA. 13 + 420 mm



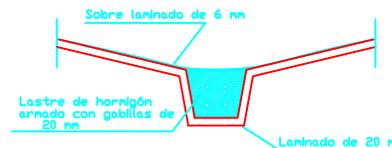
REFORZADO POLIN MAQUINILLA



BADS, CUADERNAS Y REFUERZOS



DETALLE LAMINADO DE LA QUILLA  
420 mm en ambos lados.

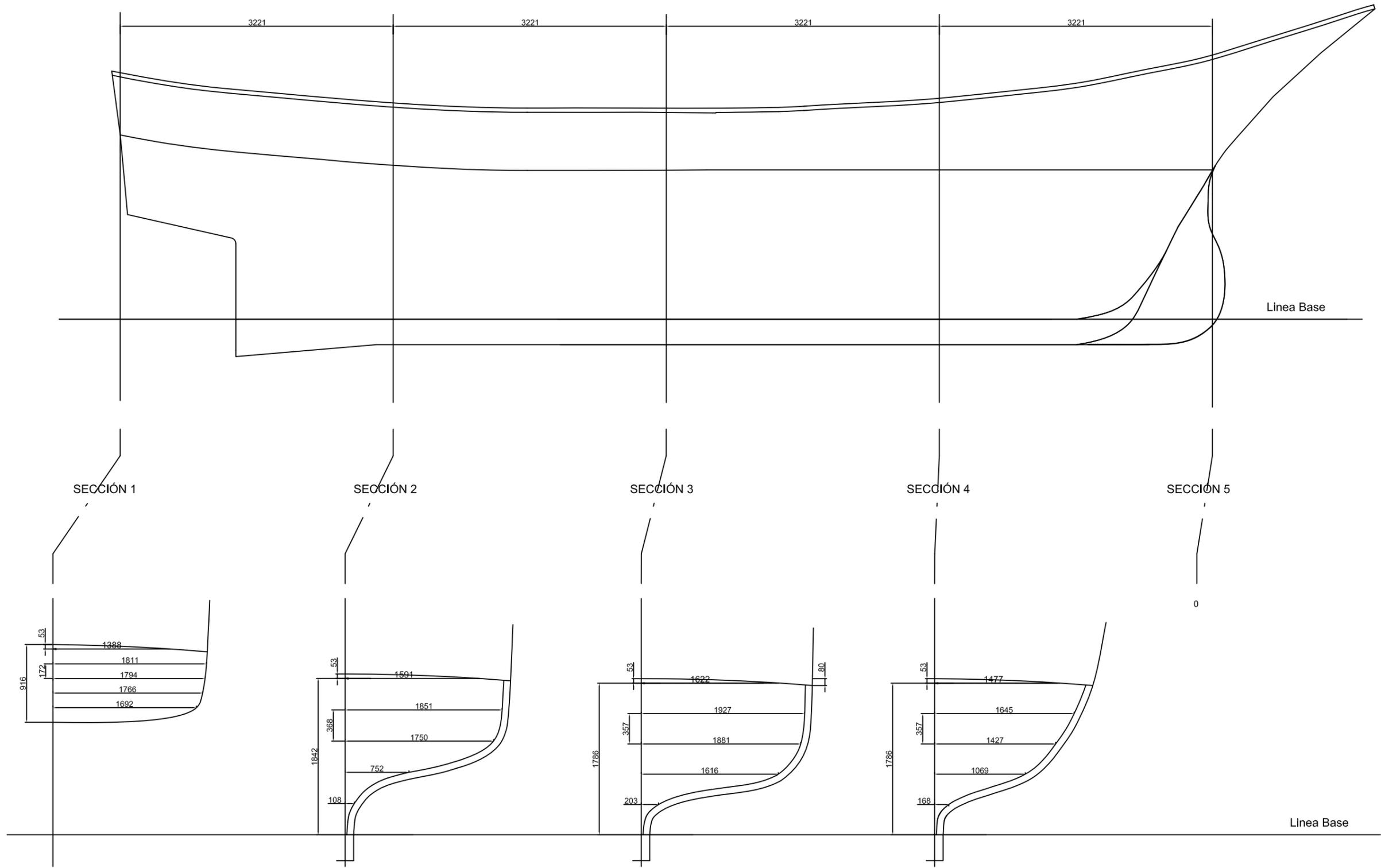


**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

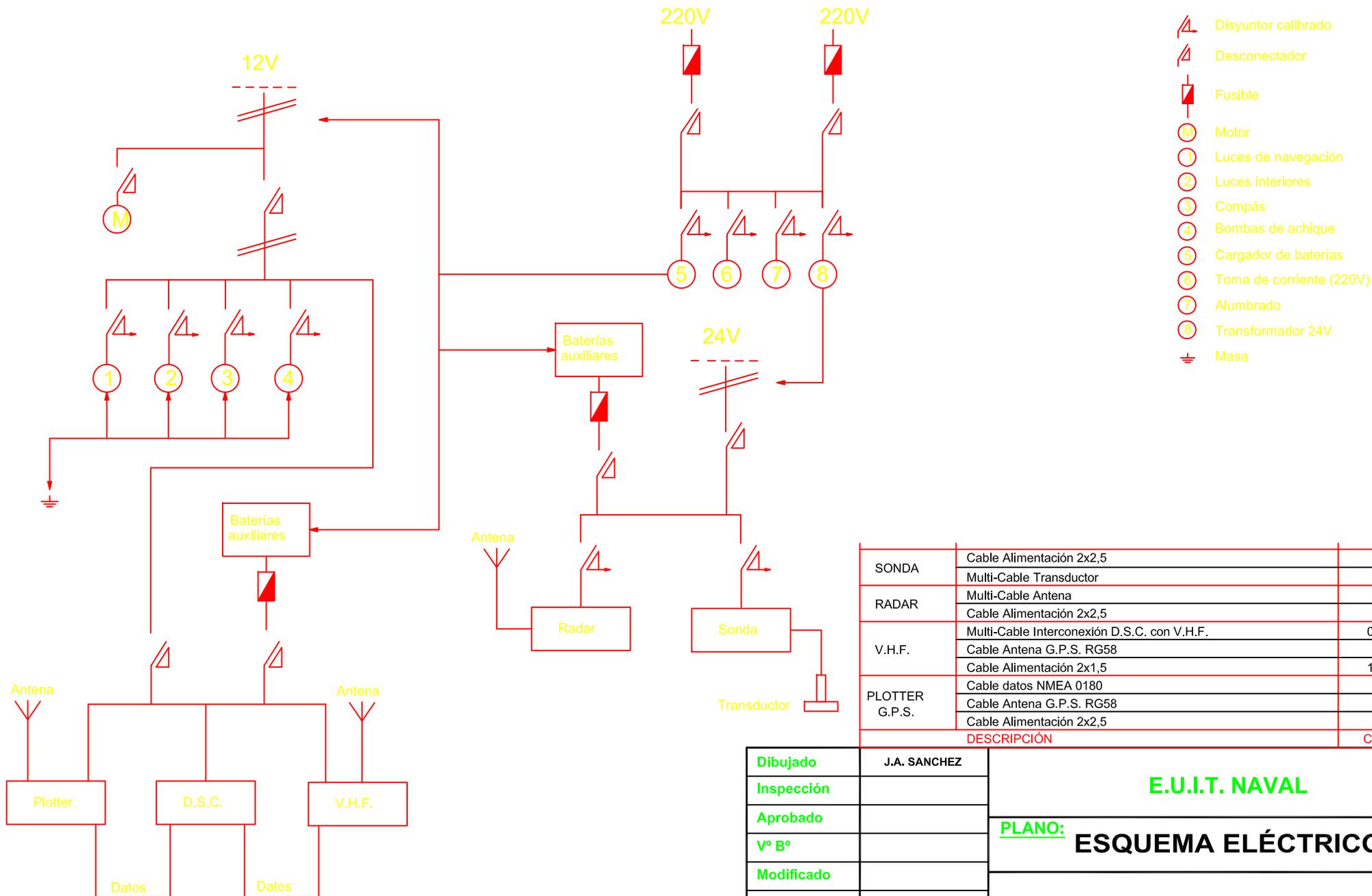
Eslora Total ..... 14,900 m.  
 Eslora entre perpendiculares ..... 12,370 m  
 Manga de trazado ..... 4,000 m  
 Puntal de Arqueo ..... 1,7505 m  
 Altura de quilla ..... 0,300 m  
 Motor MAN de 280 CV.  
 Capacidad de Combustible ..... 2 x 2,800 L  
 Materiales ..... P.R.F.V. y composites de alta tecnología

- |   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| <b>LAMINADO BASE</b><br>espesor nominal 10.5 mm   | <b>LAMINADO DE FONDO</b><br>espesor nominal 12.5 mm  | <b>LAMINADO QUILLA</b><br>RODA<br>espesor nominal 20 mm   | <b>LAMINADO COSTADOS, ESPEJO</b><br>DE POPA, MAMPAROS Y POLINES<br>espesor nominal 11 mm | <b>LAMINADO CUBIERTA</b><br>espesor nominal 9.5 mm  |
| 1.- MAT 300<br>2.- MAT 450<br>3.- MAT 450<br>4.- MAT 450<br>5.- TEJ 800<br>6.- MAT 450<br>7.- TEJ 800<br>8.- MAT 450<br>9.- TEJ 800<br>10.- MAT 450<br>11.- MAT 300<br>12.- MAT 300 | 1.- Laminado base<br>+<br>1.- TEJ 800<br>2.- MAT 450 | 1.- Laminado base<br>+<br>1.- TEJ 800<br>2.- MAT 450<br>3.- TEJ 800<br>4.- MAT 450<br>5.- TEJ 800<br>6.- MAT 450<br>7.- TEJ 800<br>8.- MAT 450<br>9.- TEJ 800 | 1.- Laminado base<br>+<br>1.- MAT 300  | 1.- MAT 300<br>2.- MAT 450<br>3.- MAT 450<br>4.- MAT 450<br>5.- TEJ 800<br>6.- MAT 450<br>7.- TEJ 800<br>8.- MAT 450<br>9.- TEJ 800<br>10.- MAT 450 |

Dibujado	J.A.SANCHEZ	<b>E.U.I.T. NAVAL</b>	
Inspección	A.M.R		
Aprobado		<b>PLANO DE ESTRUCTURAS</b>	
Vº Bº			
Modificado			
Fecha	OCUBRE 09		
<b>SUSTITUYE A</b>		<b>SUSTITUIDO POR</b>	
Escala	<b>BUQUE:</b> 1:30	<b>PFC 2009</b>	<b>PLANO Nº</b> 100-005
Archivo			<b>Hoja</b> 1



Dibujado	J.A.SANCHEZ	E.U.I.T. NAVAL	
Inspección	A.M.R		
Aprobado		PLANO:	
Vº Bº		<b>SECCIONES DE ARQUEO</b>	
Modificado			
Fecha	OCUBRE 09		
SUSTITUYE A		SUSTITUIDO POR	
Escalas	BUQUE:	<b>PFC 2009</b>	PLANO Nº
1:30			100-006
Archivo			Hoja 1



- Disyuntor calibrado
- Desconectador
- Fusible
- Motor
- Luces de navegación
- Luces interiores
- Compás
- Bombas de achique
- Cargador de baterías
- Toma de corriente (220V)
- Alumbrado
- Transformador 24V
- Masa

SONDA	Cable Alimentación 2x2,5	2 mts.
	Multi-Cable Transductor	15 mts
RADAR	Multi-Cable Antena	15 mts.
	Cable Alimentación 2x2,5	2 mts.
V.H.F.	Multi-Cable Interconexión D.S.C. con V.H.F.	0,2 mts
	Cable Antena G.P.S. RG58	7 mts.
	Cable Alimentación 2x1,5	1,5 mts.
PLOTTER G.P.S.	Cable datos NMEA 0180	3 mts.
	Cable Antena G.P.S. RG58	5 mts.
	Cable Alimentación 2x2,5	2 mts.
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>

<b>Dibujado</b>	J.A. SANCHEZ	<b>E.U.I.T. NAVAL</b>		
<b>Inspección</b>				
<b>Aprobado</b>		<b>PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO</b>		
<b>Vº Bº</b>				
<b>Modificado</b>				
<b>Fecha</b>	OCTUBRE 09			
<b>SUSTITUYE A</b>		<b>SUSTITUIDO POR</b>		
<b>Escalas</b>	<b>BUQUE:</b>	<b>PFC 2009</b>	<b>PLANO Nº</b>	<b>Hoja</b>
-			100-007	1
<b>Archivo</b>				

## **5. PRESUPUESTO**

Se realiza un presupuesto aproximado. Para ello se divide el precio total en ocho partidas o grupos. Una vez calculadas todas las partidas se obtiene el presupuesto total. A este presupuesto se le añade el gasto de elaboración del proyecto y un porcentaje aproximadamente del 5 %, para gastos auxiliares e imprevistos.

Los elemento tales que se desconozcan su valor y horas de mano de obra se estiman basándose en proyectos similares.

Las partidas en las que se divide el presupuesto son:

- CASCO Y CUBIERTA.
- SUPERESTRUCTURA.
- ACONDICIONAMIENTOS.
- MAQUINARIA.
- EQUIPO DE PESCA.
- EQUIPO PUENTE GOBIERNO.
- EQUIPOS VARIOS.
- OTROS TRABAJOS.

**PRESUPUESTO**

<b>ELEMENTO</b>	<b>HORAS</b>	<b>JORNALES</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>CASCO Y CUBIERTA.</b>				
Preparación del molde.	250	6.750,0 €	3.500,0 €	10.250,0 €
Laminado del casco.	450	12.200,0 €	13.410,0 €	25.610,0 €
Laminado de cubierta.	300	8.100,0 €	9.500,0 €	17.600,0 €
Reforzado del casco.	400	11.800,0 €	4.950,0 €	16.750,0 €
Reforzado de cubierta.	250	6.700,0 €	2.200,0 €	8.900,0 €
Desmoldeo.	100	2.800,0 €	650,0 €	3.450,0 €
Defensa y varios.	250	6.750,0 €	2.100,0 €	8.850,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>91.410,00 €</b>
<b>SUPERESTRUCTURA.</b>				
Laminado.	175	5.100,0 €	4.000,0 €	9.100,0 €
Refuezos y remates	120	3.400,0 €	2.900,0 €	6.300,0 €
Ventanas y Puertas	100	2.800,0 €	1.600,0 €	4.400,0 €
Pintado y acabados.	100	2.800,0 €	2.300,0 €	5.100,0 €
Equipamiento.	50	1.225,0 €	950,0 €	2.175,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>27.075,00 €</b>
<b>ACONDICIONAMIENTO</b>				
Fondeo y Amarre.	50	1.400,0 €	2.500,0 €	3.900,0 €
Salvamento.	40	1.100,0 €	3.300,0 €	4.400,0 €
Habilitación	100	2.500,0 €	2.500,0 €	5.000,0 €
Alojamiento.	150	4.200,0 €	4.000,0 €	8.200,0 €
Medios Contraincendios.	50	1.450,0 €	1.800,0 €	3.250,0 €
Equipos de Carga y Descarga.	50	1.500,0 €	1.750,0 €	3.250,0 €
Instalación Eléctrica.	350	9.950,0 €	11.800,0 €	21.750,0 €
Tuberías.	250	6.850,0 €	2.000,0 €	8.850,0 €
Otros.	150	4.500,0 €	1.100,0 €	5.600,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>64.200,00 €</b>
<b>MAQUINARIA.</b>				
Motor Propulsor	120	3.600,0 €	38.200,0 €	41.800,0 €
Acoplamiento y Reductor	110	2.800,0 €	4.800,0 €	7.600,0 €
Línea de ejes	140	3.800,0 €	2.200,0 €	6.000,0 €
Bocina.	90	2.700,0 €	1.900,0 €	4.600,0 €
Hélice.	90	2.700,0 €	2.700,0 €	5.400,0 €
Servomotor.	100	3.000,0 €	2.100,0 €	5.100,0 €
Timón, Mecha, Codaste.	100	3.000,0 €	2.100,0 €	5.100,0 €

Tuberias.	125	3.750,0 €	1.110,0 €	4.860,0 €
Ventilación.	81	2.430,0 €	2.500,0 €	4.930,0 €
Varios.	225	6.750,0 €	1.500,0 €	8.250,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>93.640,00 €</b>
<b>EQUIPO DE PESCA.</b>				
Aislamiento Bodega	225	6.750,0 €	6.000,0 €	12.750,0 €
Maquinilla de Arrastre	225	6.750,0 €	25.000,0 €	31.750,0 €
Bomba Hidraulica y Accesorios.	130	3.900,0 €	8.500,0 €	12.400,0 €
Pórtico Arrastre	225	6.750,0 €	6.000,0 €	12.750,0 €
Pescantes y Pastecas	180	5.400,0 €	6.200,0 €	11.600,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>81.250,00 €</b>
<b>EQUIPO PUENTE GOBIERNO.</b>				
GPS y Plotter.	27	810,0 €	3.000,0 €	3.810,0 €
Radio VHF	12	360,0 €	2.100,0 €	2.460,0 €
Radar.	20	600,0 €	4.500,0 €	5.100,0 €
Piloto Automático.	12	360,0 €	2.100,0 €	2.460,0 €
Sonda	12	360,0 €	3.500,0 €	3.860,0 €
Sonar	12	360,0 €	1.100,0 €	1.460,0 €
Radio BLU	12	360,0 €	600,0 €	960,0 €
Equipos de Navegación.	68	2.040,0 €	1.200,0 €	3.240,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>23.350,00 €</b>
<b>EQUIPOS VARIOS.</b>				
Tanques de Combustible.	270	8.100,0 €	1.500,0 €	9.600,0 €
Tanques de Agua Dulce	90	2.700,0 €	850,0 €	3.550,0 €
Tanques de Aceite.	90	2.700,0 €	600,0 €	3.300,0 €
Luces y Material Nautico.	90	2.700,0 €	700,0 €	3.400,0 €
			<b>SUBTOTAL</b>	<b>19.850,00 €</b>
<b>PROYECTO Y SERVICIO TECNICO.</b>				<b>20.000,00 €</b>
<b>GASTOS AUXILIARES.</b>				<b>12.000,00 €</b>
<b>PRECIO NETO</b>				<b>432.775,00 €</b>
<b>TOTAL + (16% I.V.A.)</b>				<b>502.019,00 €</b>

