

Universidad de **Cádiz**

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

**DISEÑO DE UNA EMBARCACIÓN DE PRÁCTICOS
PARA LA BAHÍA DE CÁDIZ**

Antonio Manuel BERNAL LACIDA



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



ÍNDICE

1. <u>Requerimientos del proyecto</u>	1
2. <u>Reglamentación y normativas</u>	4
Introducción	5
Categorías de diseño	7
3. <u>Estudio estadístico</u>	9
Introducción	10
Relación desplazamiento-eslora total	12
Relación eslora total-manga	13
Relación eslora total-calado	14
Relación manga-calado	15
Relación eslora total-eslora en la flotación	16
Relación desplazamiento-combustible	17
Relación desplazamiento-agua dulce	18
Relación desplazamiento-velocidad máxima	19
4. <u>Diseño de la carena</u>	20
Introducción	21
Relaciones geométricas	23
Conclusión	32
5. <u>Diseño de interiores</u>	35
Pique de proa	36
Aseo/Pañoles	36
Cámara de máquinas	37
Espacio vacío	38
Pique de popa	39
Cabina puente	39
6. <u>Diseño de la cubierta</u>	40
Fondeo y amarre	42
Sistema de salvamento	42
Defensas	42
Pasamanos	43
7. <u>Escantillonado</u>	44
Materiales de construcción	45
Propiedades de los materiales compuestos	48
Proceso de construcción	53
Sociedades de clasificación	57

8. <u>Calculo de resistencia y motorización</u>	59
Resistencia que actúan sobre el casco	60
Gráfica velocidad-potencia	65
9. <u>Estimación de pesos y cálculo del centro de gravedad</u>	69
Peso del casco	70
Peso de los mamparos transversales	72
Peso de los refuerzos	73
Tabla de pesos y C.D.G. de equipos y mobiliario	81
Peso y C.D.G. del barco en rosca	85
10. <u>Estudio de estabilidad y flotabilidad</u>	86
Introducción	87
Ensayo de compensación de pesos	90
Inundación	91
Resistencia a las olas y viento	92
Condición máxima carga	94
Condición de equilibrio	95
Estabilidad a grandes ángulos	97
Condición mínima operativa	99
Condición de equilibrio	100
Estabilidad a grandes ángulos	102
Tripulación a la banda	104
Condición de equilibrio	105
Curvas hidrostáticas	107
Curvas KN	111
11. <u>Presupuesto preliminar</u>	112
12. <u>Bibliografía</u>	116
<u>Anexo I: Estudio estadístico</u>	118
<u>Anexo II: Maquinaria, sist. abordó y servic. eléct.</u>	124
<u>Anexo III: Lloyd's Register Special Service Craft</u>	150
<u>Anexo III: Motor Volvo D6-435</u>	169
<u>Anexo IV: Refuerzos estructura</u>	172

1. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

Requerimientos del proyecto

El proyecto que vamos a llevar a cabo tratará de un buque de prácticos para la Bahía de Cádiz construido en plástico reforzado con fibra de vidrio, casco de semidesplazamiento y propulsado por dos motores diesel con líneas de ejes convencionales con hélices de paso fijo.

El casco, la cubierta y la superestructura serán diseñadas y construidas según las Reglas “Special Service Craft” del Lloyd’s Register. Dicho casco se rigidiza utilizando un sistema de refuerzos longitudinales y cuadernas transversales que reforzaran todo el casco de nuestro buque debido a los impactos que sufrirá contra otros buques durante las maniobras de embarque y desembarque, por lo que también será de vital importancia dotarlo de unas buenas defensas que garanticen la seguridad del casco de nuestro buque.

La embarcación será diseñada para albergar un total de 6 personas, 2 prácticos y 2 tripulantes en la cabina, además dispone de una zona interior en la que se podrían alojar dos personas más en el caso de que fuese necesario.

Todos los materiales usados en la construcción del casco, maquinaria, elementos de casco, auxiliares de cubierta, equipo y sistemas varios se seleccionan entre las mejores calidades comerciales y estándares. Siempre que sea posible, los materiales y componentes cumplirán con los estándares nacionales e internacionales aceptados, ISO, SB, AISA , ANSÍ etc.

Se tratará de una embarcación de no demasiada eslora, equipada con todos aquellos elementos necesarios para la correcta ejecución de las maniobras para las que está diseñada, es decir, llevar al práctico desde el puerto hasta el buque que se dispone a atracar en dicho puerto, debido a esto la cubierta de nuestro buque deberá ser lo

suficientemente amplia para la mayor comodidad del práctico, así como disponer de barandillas para garantizar la seguridad de éste si las condiciones meteorológicas son adversas, esto último hace que la categoría de diseño de nuestro buque sea la B, no por la distancia de navegación permitida, puesto que no deberá alejarse mucho del puerto, sino porque deberá de salir a navegar con unas malas condiciones meteorológicas y sufrirá grandes rachas de viento y de oleaje.

Características principales:

Para comenzar nuestro diseño consideraremos unas dimensiones y unas características que estarán sujetas a cambios durante este.

En función de las exigencias del cliente y para poder cumplir con los requerimientos vistos anteriormente se han establecido las siguientes características:

- Velocidad máxima: 24 nudos
- N° máximo de personas: 6
- Categoría de navegación: B

2. REGLAMENTACIONES Y NORMATIVAS

Introducción

En este apartado intentaremos reunir aquellas normas a las que estará sometida la embarcación que nos ocupa.

Los preceptos que regulan los derechos, deberes y responsabilidades de los prácticos en el ejercicio de sus funciones se encuentran recogidas en la Ley 27/92 de Puertos del Estado y Marina Mercante, en el Reglamento General de Practicaje y en las normas que los desarrollan.

Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar (SOLAS 74/78): Es el más importante de todos los tratados que se ocupan de la seguridad marítima (trata todo lo referente a la seguridad de la vida humana en el mar); Normas sobre diseño, prescripciones contra incendios, elementos de salvamento, comunicaciones, sistemas de propulsión y gobierno, cargas, etc

La Circular Nº 12/90, sobre estabilidad de carga y pasajes menores de 100 metros de eslora.

También será de interés las normas armonizadas y no armonizadas que listamos a continuación:

NORMA	TITULO
UNE-EN 1095:1998	ARNÉS DE SEGURIDAD DE CUBIERTA Y AMARRE DE ARNÉS DESTINADO A LAS EMBARCACIONES DE RECREO
UNE-EN 24565: 1992	EMBARCACIONES MENORES. CADENAS DE ANCLA
UNE-EN 24567:1992	CONSTRUCCIÓN NAVAL. YATES. ACCESORIOS DE TUBERÍAS PARA AGUAS RESIDUALES
UNE-EN 28846:1994	PROTECCIÓN CONTRA LA INFLAMACIÓN DE LOS AMBIENTES GASEOSOS INFLAMABLES.
UNE-EN ISO 28847:1992	MECANISMOS DE GOBIERNO. SISTEMAS DE CABLE METÁLICO Y POLEA

UNE-EN 28848:1994	MECANISMOS DE GOBIERNO A DISTANCIA.
UNE-EN 28849:1994	BOMBAS DE SENTINA CON MOTOR ELÉCTRICO.
UNE-EN ISO 4566:1997	EXTREMO DE LOS ÁRBOLES PORTAHELICES Y BUJES DE CONICIDAD
UNE-EN ISO 7840:1996	MANGUERAS RESISTENTES AL FUEGO PARA CARBURANTES.
UNE-EN ISO 8469:1996	MANGUERAS NO RESISTENTES AL FUEGO PARA CARBURANTES.
UNE-EN ISO 8665:1996	MOTORES Y SISTEMAS DE PROPULSIÓN MARINOS. MEDICIÓN Y DECLARACIÓN DE POTENCIA.
UNE-EN ISO 9093:1998	GRIFOS DE FONDO Y PASACASCOS.
UNE-EN ISO 9097: 1996	EMBARCACIONES MENORES. VENTILADORES ELÉCTRICOS.
UNE-EN ISO 10087: 1996	EMBARCACIONES MENORES. IDENTIFICACIÓN DE CASCOS. SISTEMAS DE CODIFICACIÓN.
UNE-EN ISO 10240: 1996	EMBARCACIONES MENORES. MANUAL DEL PROPIETARIO.
UNE-EN ISO 10592: 1996	EMBARCACIONES MENORES. SISTEMAS HIDRÁULICOS DE GOBIERNO.
UNE-EN ISO 11105: 1997	EMBARCACIONES MENORES. VENTILACIÓN DE LAS SALAS DE MOTORES DE GASOLINA Y/O DE LOS COMPARTIMENTOS PARA LOS DEPÓSITOS DE GASOLINA.
UNE-EN ISO 11547: 1996	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA EL ARRANQUE CON MARCHA ENGRANADA.
ISO 14945	CHAPA DEL CONSTRUCTOR.
ISO 15065	PREVENCIÓN DE CAÍDA.
ISO 11591	VISIBILIDAD.
ISO12215-1/ISO 6185	ESTRUCTURA.
ISO 12217-1/2002	ESTABILIDAD Y FLOTABILIDAD.
ISO 9093/ISO 12216	ABERTURAS.
ISO 11812 / ISO 8849 / ISO 15082	INUNDACIÓN.
ISO 9094-1/2	EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO.
ISO 15084	FONDEO.
ISO 10133	SISTEMA ELÉCTRICO.
UNE-EN ISO 8099:2001	SISTEMA DE RETENCIÓN DE DESECHOS DE INSTALACIONES SANITARIAS.
UNE-EN ISO 10088:2002	SISTEMA DE COMBUSTIBLE INSTALADO DE FORMA PERMANENTE Y TANQUES FIJOS DE COMBUSTIBLE.
UNE-EN ISO 12216:2003	VENTANAS, PORTILLOS, ESCOTILLAS, TAPAS Y PUERTAS. REQUISITOS DE RESISTENCIA Y ESTANQUEIDAD.

Para el escantillonado serán de aplicación las Normas y reglas para la clasificación de yates y pequeñas embarcaciones de la Lloyd's Register of Shipping.

Categorías y zonas de navegación

Antes de nada hay que dejar claro que no es lo mismo la Zona de Navegación (asignada por la Dirección General de la Marina Mercante), que la Categoría de Diseño (asignada por el fabricante según las condiciones de viento y mar para las que está proyectada la embarcación). En la placa de la embarcación siempre figurará esta última.

Categoría de diseño

La Directiva Europea 94/25/CE, clasifica a las embarcaciones dependiendo de las características constructivas. Han sido agrupadas en 4 categorías en función de las condiciones de navegación (altura de olas y fuerza del viento) para las que han sido diseñadas.

Categorías de diseño	Fuerza del viento (escala beaufort)	Altura de las olas en metros	Zonas de navegación correspondientes
“A” OCEÁNICA	Más de 8	Más de 4	1,2,3,4,5,6,7
“B” ALTA MAR	Hasta 8 incluidos	Hasta 4 incluidos	2,3,4,5,6,7
“C” AGUAS COSTERAS	Hasta 6 incluidos	Hasta 2 incluidos	4,5,6,7
“D” AGUAS PROTEGIDAS	Hasta 4 incluidos	Hasta 0,5 incluidos	7

Zonas de navegación

En el momento de la expedición o renovación del Certificado de Navegabilidad, la Autoridad Marítima, teniendo en cuenta la actualización del equipo de seguridad que haya realizado la embarcación, le asignará la correspondiente zona de navegación en función de su Categoría de diseño.

Categoría de diseño	Zona	Límites
“A” OCEÁNICA	1	Ilimitada
“B” ALTA MAR	2	60 millas
	3	25 millas
“C” AGUAS COSTERAS	4	12 millas
	5	5 millas
	6	2 millas
“D” AGUAS PROTEGIDAS	7	Protegidas

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente la categoría de diseño de nuestro buque será la B y la zona de navegación 3, navegación en la zona comprendida entre la costa y la línea paralela a la misma trazada a 25 millas. Cierto es que nuestro buque no deberá de alejarse mucho de la costa, por lo que podríamos haber optado por una categoría de diseño C, pero también es cierto que nuestro buque deberá de salir a navegar sean cuales sean las condiciones meteorológicas y deberá hacer frente a fuertes rachas de vientos y grandes olas, de ahí que hayamos optado por que su categoría de diseño sea la B.

3. ESTUDIO ESTADÍSTICO

Introducción

Para llevar a cabo el diseño de nuestra embarcación será muy útil realizar un estudio estadístico que consistirá en buscar un número de embarcaciones que ya han sido diseñadas con anterioridad y que se encuentran dentro de un margen de esloras alrededor de la de nuestra embarcación e ir analizando las relaciones existentes entre sus dimensiones.

Con la realización de este estudio podemos lograr una ligera idea, tanto en las dimensiones como de la geometría del casco, que serán de gran ayuda para el progreso y desarrollo del proyecto.

Se ha realizado un estudio de 18 embarcaciones, quedando al final con las 9 que más se asemejan a las características de nuestro buque con esloras comprendidas entre 13,60 metros y 10,97 metros, de cada una se han recogido las características hidrodinámicas del flotador y los datos relativos a la navegación, como son los que listamos a continuación:

- Dimensiones principales: eslora total, eslora en la flotación, manga máxima, calado.
- El desplazamiento total de la embarcación, así como las capacidades de los tanques de combustible y de agua potable.
- La potencia requerida para alcanzar la velocidad requerida.
- La velocidad máxima.

A partir de estos datos se conseguirán tablas y gráficas que relacionen unos parámetros con otros. Dividiremos el estudio estadístico en:

- Relaciones Geométricas.
- Relaciones Funcionales.

El objetivo del estudio será en esencia averiguar para que valores de estas relaciones la embarcación es capaz de producir un óptimo rendimiento, siempre teniendo en cuenta que solo son valores estadísticos los que obtendremos y que no serán aptos para cualquier embarcación, sino solo para la de nuestro proyecto o similares.

A continuación se muestra una tabla con los principales datos de las embarcaciones con las que se ha realizado el estudio estadístico y al final del proyecto, en el anexo I, se puede ver dicho estudio estadístico de una manera más detallada en el que se incluyen además fotos y planos de algunos de estos barcos.

Modelo	L	L.W.L	B	D	Desp. Rosca	Agua Dulce	Combust.	V. máx	Tripul.	Desp. Máx.carga
Nelson 40 Pilot Boat	12,34	11,50	3,58	1,07	12000,0	42	1580	26,5	6	14024,60
Moonraker 36	10,97	10,22	3,51	0,91	10660,0	37	1405	21	4	12359,79
Dale Nelson 38	13,3	12,39	3,7	1,2	13000,0	45	1703	28	6	15147,10
Nelson 42 Mk. II	13,6	12,67	3,9	1,1	16500,0	46	1741	26	6	18685,38
Nelson 45	13,6	12,67	3,84	1,28	16500,0	46	1741	23	6	18685,38
WIL 1411	12,6	10,60	3,3	0,6	15500,0	43	1400	28	6	17350,88
WIL 1651	12,6	10,60	4,6	1,2	15500,0	43	1400	28	6	17350,88
PX	12,3	10,35	3,35	1,1	15000,0	42	1400	20	6	16849,86
Práctico 01	11,5	11,23	3	1,01	14000,0	40	1309	20	4	15609,67

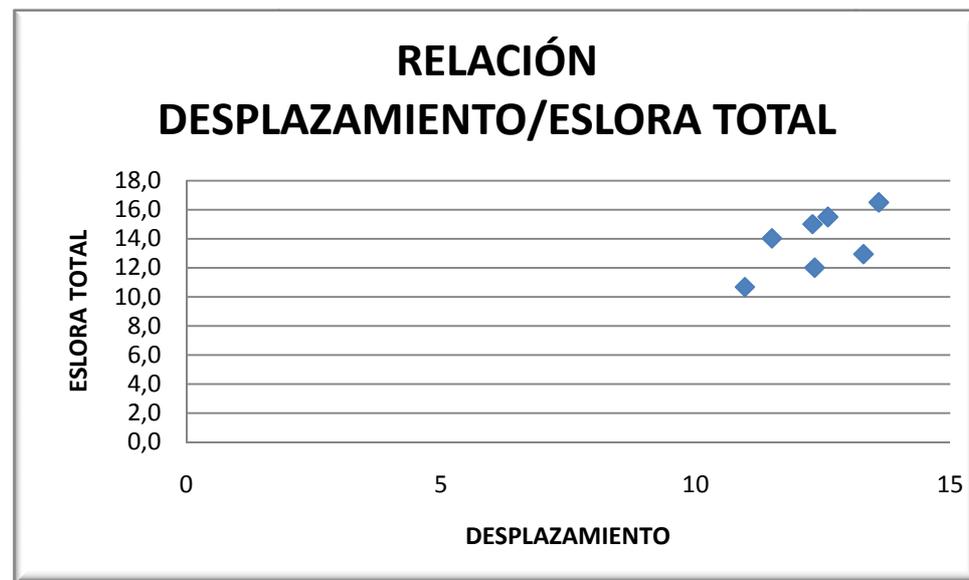
Valor máximo	13,60	12,67	4,60	1,28	16500	46	1741	28,00	6,00	18685,38
Valor mínimo	10,97	10,22	3,00	0,60	10660	37	1309	20,00	4,00	12359,79
Promedio	12,53	11,36	3,64	1,05	14296	43	1520	24,50	5,56	16229,28

Nuestro buque	12	11,8	3,3	0,75	14500	42	1580	24	6	16524,60
---------------	----	------	-----	------	-------	----	------	----	---	----------

RELACIÓN DESPLAZAMIENTO – ESLORA TOTAL

Eslora Total (m)	Desplazamiento (Tn)	Desp./LOA
12,34	12,0	0,97
10,97	10,7	0,97
13,3	12,9	0,97
13,6	16,5	1,21
13,6	16,5	1,21
12,6	15,5	1,23
12,6	15,5	1,23
12,3	15,0	1,22
11,5	14,0	1,22

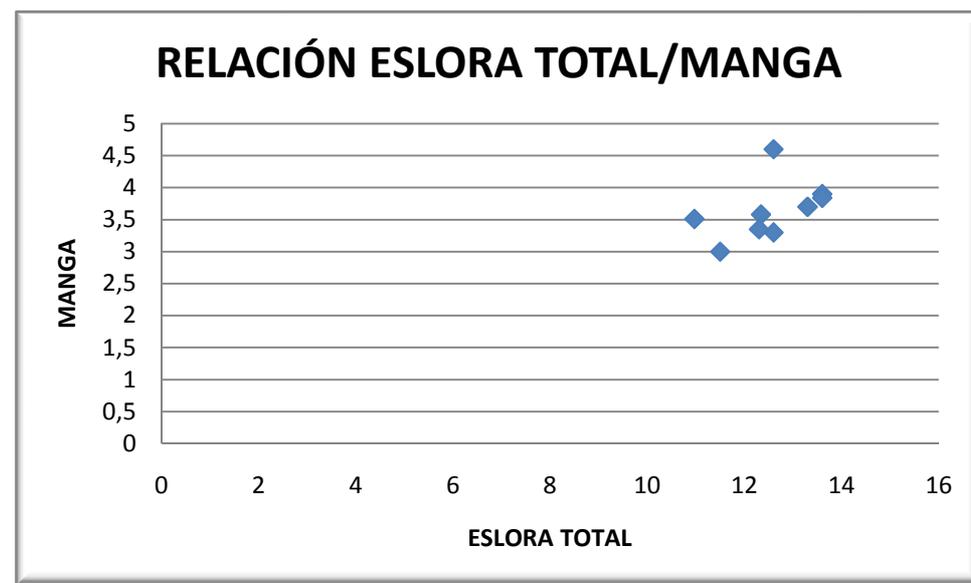
Valor máximo	13,60	17	1,23
Valor mínimo	10,97	11	0,97
Promedio	12,53	14	1,14



RELACIÓN ESLORA TOTAL – MANGA

Eslora Total (m)	Manga (m)	L/B
12,34	3,58	3,45
10,97	3,51	3,13
13,3	3,7	3,59
13,6	3,9	3,49
13,6	3,84	3,53
12,6	3,3	3,82
12,6	4,6	2,74
12,3	3,35	3,67
11,5	3	3,83

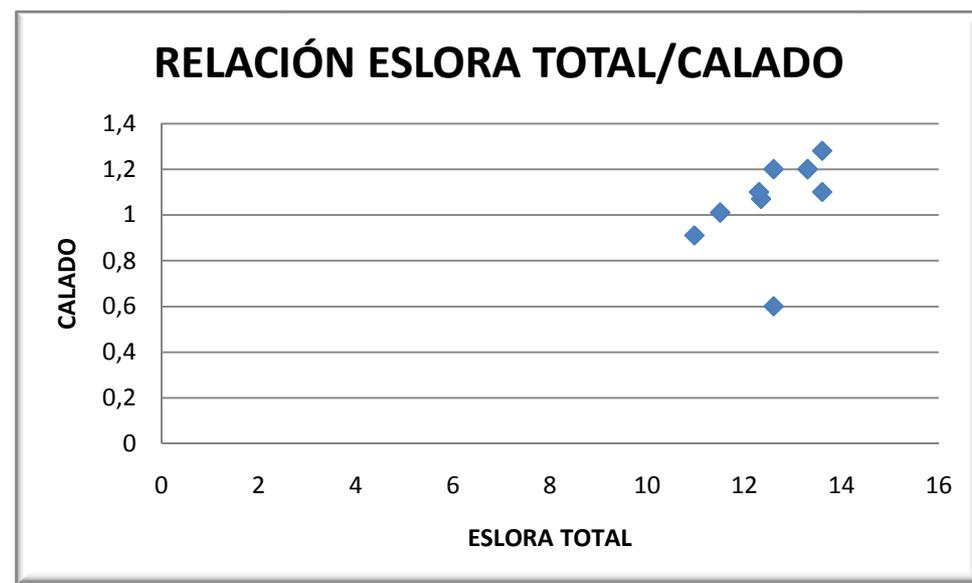
Valor máximo	13,60	4,60	3,83
Valor mínimo	10,97	3,00	2,74
Promedio	12,53	3,64	3,47



RELACIÓN ESLORA TOTAL – CALADO

Eslora Total (m)	Calado (m)	L/T
12,34	1,07	11,53
10,97	0,91	12,05
13,3	1,2	11,08
13,6	1,1	12,36
13,6	1,28	10,60
12,6	0,6	21,00
12,6	1,2	10,50
12,3	1,1	11,18
11,5	1,01	11,39

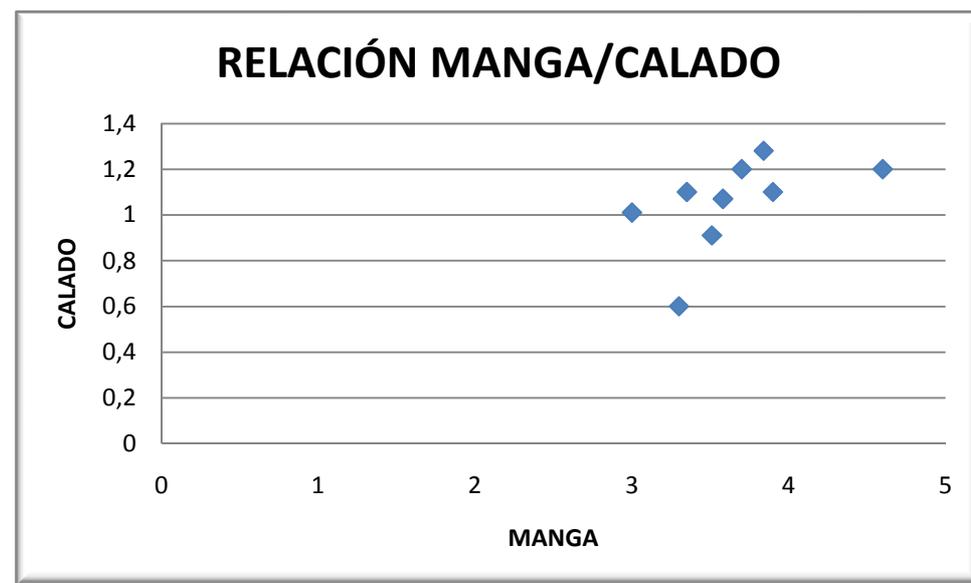
Valor máximo	13,60	1,28	21,00
Valor mínimo	10,97	0,60	10,50
Promedio	12,53	1,05	12,41



RELACIÓN MANGA – CALADO

Manga (m)	Calado (m)	B/T
3,58	1,07	3,35
3,51	0,91	3,86
3,7	1,2	3,08
3,9	1,1	3,55
3,84	1,28	3,00
3,3	0,6	5,50
4,6	1,2	3,83
3,35	1,1	3,05
3	1,01	2,97

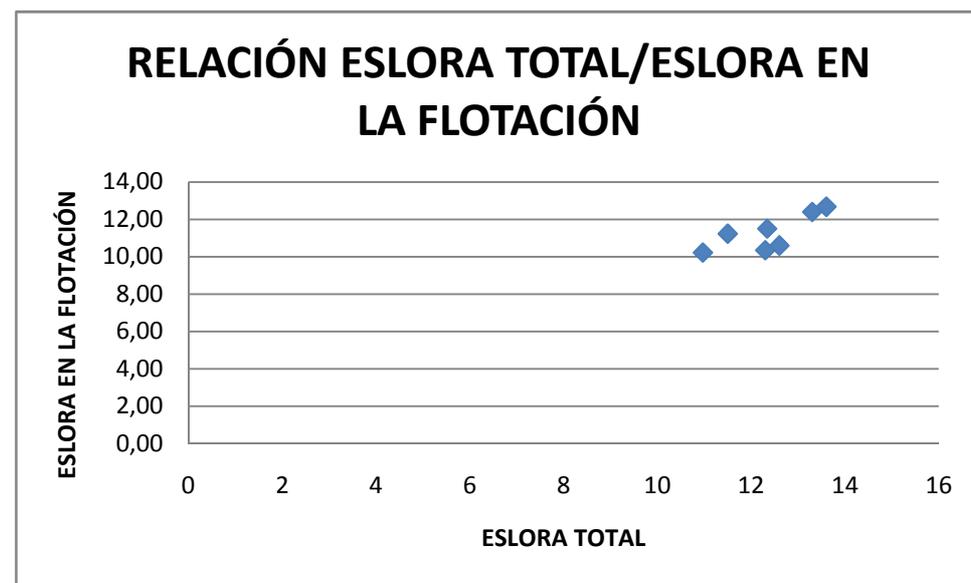
Valor máximo	4,60	1,28	5,50
Valor mínimo	3,00	0,60	2,97
Promedio	3,64	1,05	3,58



RELACIÓN ESLORA TOTAL – ESLORA EN LA FLOTACIÓN

Eslora Total (m)	L.W.L (m)	LOA/LWL
12,34	11,50	1,07
10,97	10,22	1,07
13,3	12,39	1,07
13,6	12,67	1,07
13,6	12,67	1,07
12,6	10,60	1,19
12,6	10,60	1,19
12,3	10,35	1,19
11,5	11,23	1,02

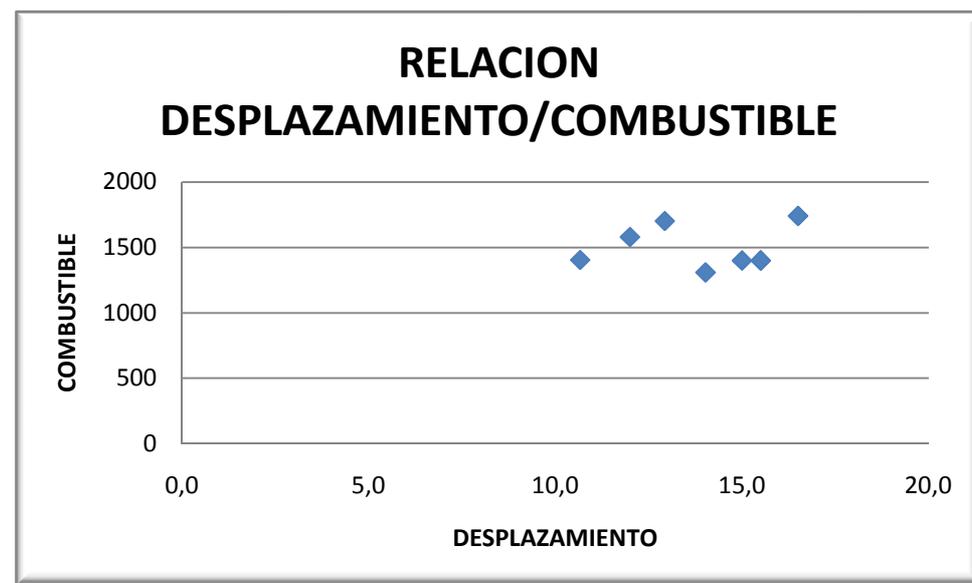
Valor máximo	13,60	12,67	1,19
Valor mínimo	10,97	10,22	1,02
Promedio	12,53	11,36	1,11



RELACIÓN DESPLAZAMIENTO – COMBUSTIBLE

Desplazamiento (Tn)	Combustible (l)	Desp./Combustible
12,0	1580	0,008
10,7	1405	0,008
12,9	1703	0,008
16,5	1741	0,009
16,5	1741	0,009
15,5	1400	0,011
15,5	1400	0,011
15,0	1400	0,011
14,0	1309	0,011

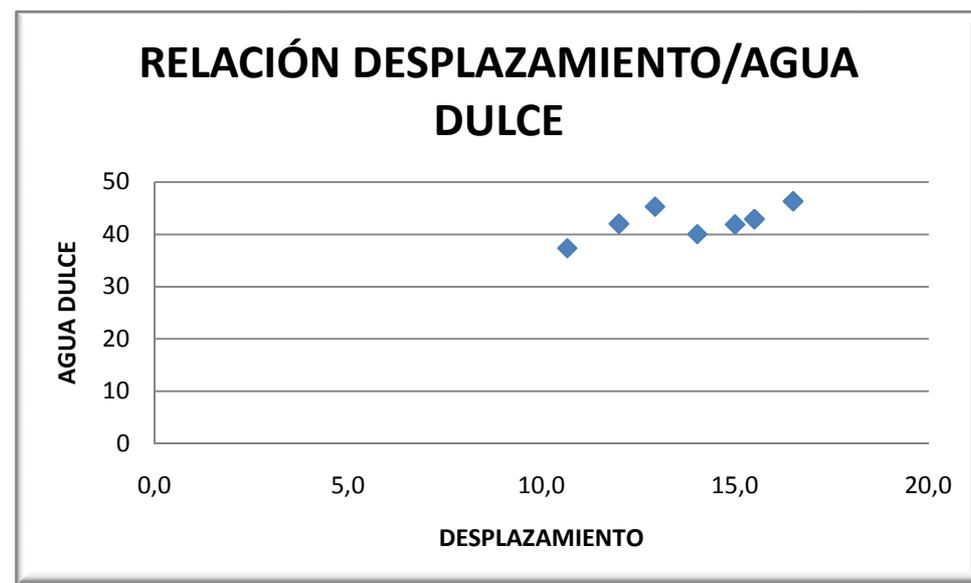
Valor máximo	17	1741	0,011
Valor mínimo	11	1309	0,008
Promedio	14	1520	0,009



RELACIÓN DESPLAZAMIENTO – AGUA DULCE

Desplazamiento (Tn)	Agua Dulce (l)	Desp./Agua Dulce
12,0	42	0,286
10,7	37	0,286
12,9	45	0,286
16,5	46	0,356
16,5	46	0,356
15,5	43	0,361
15,5	43	0,361
15,0	42	0,358
14,0	40	0,351

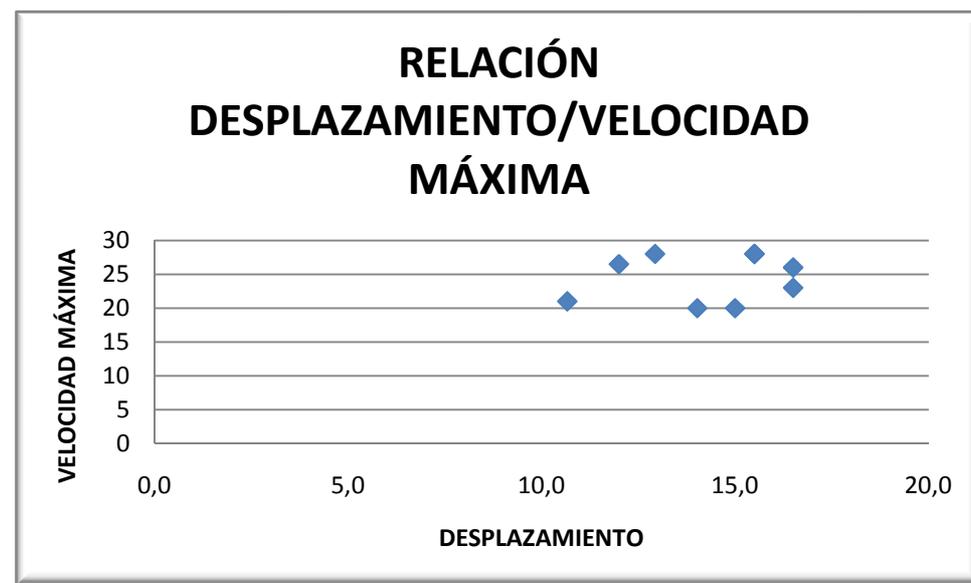
Valor máximo	17	46	0,361
Valor mínimo	11	37	0,286
Promedio	14	43	0,334



RELACIÓN DESPLAZAMIENTO – VELOCIDAD MÁXIMA

Desplazamiento (Tn)	Velocidad Máxima (kn)	Desp./Velocidad Máxima
12,0	26,5	0,453
10,7	21	0,508
12,9	28	0,462
16,5	26	0,635
16,5	23	0,717
15,5	28	0,554
15,5	28	0,554
15,0	20	0,750
14,0	20	0,701

Valor máximo	17	28,00	0,750
Valor mínimo	11	20,00	0,453
Promedio	14	24,50	0,593



4. DISEÑO DE LA CARENA

Introducción

El dimensionamiento de la embarcación se realizará en función de las gráficas y relaciones geométricas que se han obtenido en el estudio estadístico, así como de la consulta a proyectistas navales.

Este dimensionamiento servirá para dar una idea aproximada de cuáles serán las dimensiones principales de la embarcación, tales como: eslora de flotación, manga y calado del casco, así como también otros parámetros como: desplazamiento, potencia, litros de combustible, litros de agua, etc.

Que el dimensionamiento sirva para dar una aproximación inicial de las dimensiones es porque estas dimensiones pueden verse alteradas a medida que se avanza en el proyecto de la embarcación.

Como pequeña introducción al dimensionamiento de la embarcación vamos a ver de forma muy esquemática los efectos que produce la variación de una de las dimensiones en las restantes:

- **Eslora**

Su aumento produce un aumento del peso estructural. Es la dimensión estructuralmente más cara.

Aunque su incremento aumenta el área mojada y en consecuencia la resistencia viscosa, en contrapartida, disminuye la formación de olas, de tal forma, que por lo general la resistencia total disminuye.

Una relación L/D alta proporciona un mayor peso y una alta rigidez.

Una relación L/B baja empeora el gobierno a velocidades bajas o moderadas.

- **Manga**

Su aumento tiende a disminuir el peso estructural. Por otra parte puede ocurrir que la resistencia total al avance aumente al aumentar la manga.

Una relación L/B baja origina una peor maniobrabilidad.

Una relación B/D baja origina una baja estabilidad inicial de la embarcación.

- **Calado**

Su aumento tiende a disminuir el peso estructural; pero un calado excesivo convele una menor operatividad de la embarcación, ya que el acceso a puertos está limitado por la profundidad de las aguas.

Una relación B/T alta tiende a aumentar la resistencia total de la embarcación.

Una relación B/T baja tiende a disminuir esa resistencia.

- **Puntal**

Su aumento tiende a disminuir el peso estructural. Es la dimensión estructuralmente más barata.

Una relación B/D baja empeora la estabilidad.

Una relación L/D alta produce un aumento de peso de la embarcación.

Relaciones geométricas

- **Relación Desplazamiento – Eslora total (Δ/Loa)**

El desplazamiento es una de las magnitudes que varía de forma más lógica con la eslora: a mayor longitud de la embarcación mayor peso.

Un aumento de la relación desplazamiento – eslora total produce:

- Barcos más pesados y lentos, necesitando de esta forma un gran volumen de carena para contrarrestar el peso.
- Embarcaciones con grandes calados y formas llenas que puedan producir el suficiente empuje.
- Gran estabilidad de pesos, esto se traduce en un correcto comportamiento durante la navegación.
- Instalación de grandes potencias en la propulsión para alcanzar un régimen de velocidad aceptable.

Una disminución de la relación desplazamiento – eslora total produce:

- Barcos más ligeros, por lo que necesitan menos volumen de carena para flotar.
- Disminución de calados, esto puede producir un cambio en las formas que pueden transformarse de “U” a “V”.
- El planeo se favorece y el incremento en la potencia se transforma en incremento de velocidad.

Por tanto, para ver entre que valores se podía mover el desplazamiento de nuestra embarcación se ha utilizado los valores obtenidos en la tabla “Desplazamiento – eslora total” del estudio estadístico. En esa tabla se obtiene que el rango de valores de la relación Δ/Loa varía entre 0,97 y 1,23.

Partiremos por tanto de estudiar tres posibles desplazamientos para nuestra embarcación. Los tres posibles desplazamientos a estudiar son: partiendo de la zona baja de la relación Δ/Loa (0,97); como segundo valor, un valor alto de la misma relación (1,23); y por último un valor medio entre los anteriores (1,1). De esta forma y considerando un valor de la eslora total de 12 m, obtenemos los siguientes valores de desplazamiento:

$$\Delta/Loa= 0,97 \qquad \Delta= 12 \times 0,97 = 11,64$$

$$\Delta/Loa= 1,1 \qquad \Delta= 12 \times 1,1 = 13,2$$

$$\Delta/Loa= 1,23 \qquad \Delta= 12 \times 1,23= 14,76$$

El primer valor de desplazamiento nos daría una embarcación muy ligera y de alta velocidad, el tercero nos daría una embarcación pesada, pero dentro del margen de desplazamientos adecuados para nuestra embarcación y el segundo nos sirve para darnos un valor intermedio. Viendo el estudio estadístico podemos observar que este tipo de embarcaciones son más bien pesadas por lo que optamos por un desplazamiento superior a la media obtenida, y nos decantamos por un desplazamiento que estará alrededor de las 14,5tn.

- **Relación eslora total – calado (Loa/T)**

Para la obtención del calado vamos a proceder de la misma forma que con las dimensiones anteriores, recurriendo al estudio estadístico, para tener una idea aproximada del calado que le podemos dar a la embarcación. Debemos mencionar en este apartado que estos valores serán aproximados y podrán ser alterados durante el diseño de la embarcación.

Para un mismo valor de eslora y desplazamiento:

Un valor alto de la relación eslora total – calado significa:

- Menor calado
- Formas más llenas
- Semimangas por debajo de la flotación más anchas
- Embarcaciones lentas en régimen de desplazamiento

Si el valor de la relación eslora total – calado disminuye significa:

- Mayor calado
- Formas en “V”
- Semimangas más estrechas
- Embarcación más rápida

Por tanto para ver entre que valores se podía mover el calado de nuestra embarcación y teniendo en cuenta lo reseñado anteriormente, se ha utilizado los valores obtenidos en la tabla "Eslora Total - Calado" del estudio estadístico, así como los datos de la gráfica correspondiente. En esta tabla se obtiene que el rango de valores de la relación Loa/T , varía entre 10,5 y 21.

Partiremos por tanto estudiando tres posibles valores de calado para la embarcación. Los tres posibles calados a estudiar son; partiendo de la zona baja de la relación Loa/T tomamos un primer valor de 10,5; como segundo valor, un valor alto de la relación, es decir, un valor de 21 y como tercer valor, la media entre ambos valores, es decir 15,75.

De esta forma, tomando la eslora total de 12 m obtenemos los siguientes calados:

$$Loa/T = 10,5 \quad T = 12/10,5 = 1,14 \text{ m}$$

$$Loa/T = 15,75 \quad T = 12/15,75 = 0,76 \text{ m}$$

$$Loa/T = 21 \quad T = 12/21 = 0,57 \text{ m}$$

De entre los tres resultados obtenidos, nos quedamos con el segundo valor por acercarse al valor que estamos buscando.

- **Relación Manga - Calado. (B/T)**

La relación Manga - Calado es una de las más importantes por su capacidad para expresar el área sumergida de las distintas secciones transversales verticales. Cuanto mayor sea este valor, mayor estabilidad transversal tendrá el casco. Junto con la relación anterior, Eslora Total - Calado, dan una idea bastante aproximada de las dimensiones ideales del buque que permitan disponer de un volumen de carena que produzca el suficiente empuje para una correcta flotación del casco. Es importante la variación de la relación B/T a lo largo de la eslora. Para nuestra embarcación interesa:

Para la zona de popa una relación alta:

- Formas llenas y planas.

Para la zona de proa una relación B/T algo menor:

- Se adoptan formas más en "V", que facilitan la navegación.
- Alcanzan grandes velocidades.

Si la relación B/T es excesivamente baja, podemos encontrar el inconveniente de no disponer del espacio interior suficiente para la habilitación, pero en nuestro caso es un tema que tampoco tiene mucha importancia.

De tal forma, entrando en la tabla relación Manga - Calado del estudio estadístico y tomando los valores máximos y mínimos se obtiene que esta relación varía entre 2,97 y 5,50 con un valor medio de 3,58. Aplicando estos valores resulta:

$$B/T = 2,97 \quad T = 3,3 / 2,97 = 1,1\text{m}$$

$$B/T = 3,58 \quad T = 3,3 / 3,58 = 0,92\text{m}$$

$$B/T = 5,50 \quad T = 3,3 / 5,50 = 0,6\text{m}$$

- **Relación Eslora - Manga. (Loa/B)**

A la hora de decidir cuál será la manga máxima de nuestra embarcación, debemostener en cuenta los siguientes datos:

- Un aumento de la manga supone un aumento de la Resistencia Total al avance.
- Disponer de espacio suficiente para la habitación a introducir en la embarcación.

Este cociente nos da una idea de la esbeltez que ha de tener el casco.

Un aumento de la relación Eslora - Manga produce:

- Casco más largo y estrecho
- Cortará mejor el volumen de agua al navegar
- Ofrecerá menor resistencia al avance.

Una disminución de la relación Eslora - Manga produce:

- Casco mas ancho y corto
- Mayor estabilidad transversal
- Barco más lento por ofrecer una mayor resistencia al avance.

Por tanto, será necesario llegar al acuerdo entre la estabilidad y la velocidad que le queremos dar a nuestra embarcación.

Para ver entre qué valores se podía mover la manga de nuestra embarcación, se ha utilizado los valores obtenidos en la tabla eslora total - manga del estudio estadístico, así como los datos de la gráfica correspondiente. En esta tabla se obtiene que el rango de valores de la relación Loa/B varía entre 2,74 y 3,83; obteniéndose un valor medio de 3,285.

Aplicando estos valores de relación vemos que la manga se moverá entre:

$$Loa/B = 2,74 \quad B = 12 / 2,74 = 4,37m.$$

$$Loa/B = 3,285 \quad B = 12 / 3,285 = 3,65m.$$

$$Loa/B = 3,83 \quad B = 12 / 3,83 = 3,13m.$$

Descartando el primer valor por ser demasiado alto, al ofrecer una alta resistencia al avance, optamos por tomar un primer valor aproximativo para la manga de nuestra embarcación de 3,3m.

- **Relación Eslora Total - Eslora en Flotación. (Loa/Lwl)**

Una magnitud muy importante en cualquier embarcación, es el valor de la eslora en la flotación. La eslora de flotación constituye un factor de vital importancia, y cuyo conocimiento es imprescindible. Esto es debido a que es la dimensión real y efectiva de la carena durante la navegación.

El valor del coeficiente Loa/Lwl determina la "estética" de la embarcación y el comportamiento de la misma durante la navegación.

Un valor elevado del coeficiente da a entender:

- Una proa lanzada, muy agresiva, propia de embarcaciones muy rápidas, generalmente de planeo.
- Un cuerpo de entrada afilado.

Un valor más bajo del coeficiente da a entender:

- Perfil de proa más vertical, propio de barcos lentos, que navegan en régimen de desplazamiento.
- La embarcación puede navegar cabeceando.

Por tanto, para ver entre que valores se podía mover la eslora de flotación de la embarcación, se ha utilizado los valores obtenidos en la tabla eslora total -eslora en flotación del estudio estadístico, así como los datos de la gráfica correspondiente.

Como punto de partida, consideramos como valor inamovible la Loa de 12m. En la citada tabla, se obtiene que el rango de valores de la relación Loa/Lwl , varía entre 1,02 y 1,19. Así, el valor de Lwl oscilará entre:

$$\text{Loa}/\text{Lwl} = 1,02 \quad \text{Lwl} = 12 / 1,02 = 11,76 \text{ m.}$$

$$\text{Loa}/\text{Lwl} = 1,105 \quad \text{Lwl} = 12 / 1,105 = 10,85 \text{ m.}$$

$$\text{Loa}/\text{Lwl} = 1,19 \quad \text{Lwl} = 12 / 1,19 = 10,08 \text{ m.}$$

Finalmente optamos por un valor de 11,8m puesto que queremos que la embarcación sea rápida y que tenga un cuerpo de entrada fino.

- **Relación Desplazamiento – Potencia. (Δ /potencia)**

El conocimiento de la potencia necesaria a instalar tiene importancia en esta fase del proyecto, en el cálculo del peso aproximado de la maquinaria propulsora (el porcentaje al peso final), y depende, en gran medida, del rango de velocidades que se desee alcanzar.

Teniendo en cuenta el peso final de la embarcación, será necesario instalar un determinado valor de potencia para poder alcanzar la velocidad requerida, por tanto, nos interesa conocer los valores usuales a instalar según el peso en este tipo de embarcaciones.

Como es lógico pensar, a mayor tamaño de la embarcación, mayor potencia será necesaria para moverlo a una velocidad dada, y especialmente, si se desean alcanzar velocidades elevadas.

Cuanto mayor sea la relación Desplazamiento – Potencia:

-Barcos más pesados y con menos potencia.

-Barcos más lentos.

Cuanto menor sea la relación Desplazamiento – Potencia:

-Barcos más rápidos y ligeros.

Por tanto, para ver entre que valores se podía mover la potencia de nuestra embarcación, utilizamos el siguiente rango de valores obtenidos del estudio estadístico:

$$\Delta/\text{Potencia}= 0,017$$

$$\text{Potencia}= 12/0,0017= 706 \text{ HP}$$

$$\Delta/\text{Potencia}= 0,022$$

$$\text{Potencia}= 12/0,022= 545 \text{ HP}$$

La potencia obtenida en el anterior cálculo nos da un rango que oscila entre 545 y 706 HP, pero al ser un rango determinado por un número muy pequeño de barcos no vamos a tener en cuenta esos valores, ya que nuestra embarcación necesita más potencia por lo que optamos por subir la potencia que tendremos que instalar en nuestra embarcación.

CONCLUSIÓN

Tras la realización del dimensionado, se han obtenido las dimensiones principales para la embarcación. Estas dimensiones se tomarán validas, inicialmente, para la realización de este proyecto. No obstante, se ha de tener en cuenta que podrán variar a lo largo del diseño de la embarcación.

Las dimensiones principales son:

- Eslora total (Loa) – 12m
- Eslora en la flotación (Lwl) – 11,8m
- Manga (B) – 3,3m
- Desplazamiento – 14,5Tn
- Potencia – 870HP (dos motores de 435HP cada uno)

Diseño del casco mediante el programa Maxsurf

Para comenzar a diseñar con el programa informático de diseño naval Maxsurf, habrá que tener en cuenta:

- Los datos obtenidos en el estudio estadístico.
- Los resultados obtenidos en el apartado anterior.

Se diseñará pues una carena que satisfaga los objetivos del proyecto.

Gracias a la flexibilidad del programa, podremos validar y modificar los datos hasta lograr unos datos satisfactorios.

De esta forma se ha definido una aproximación de las formas finales del casco, que en principio serán definitivas, siempre y cuando no sufran modificaciones a lo largo del proyecto.

A la hora de diseñar con el programa Maxsurf, se han mantenido fijos los parámetros de eslora y manga.

A continuación se muestra una tabla con los principales datos obtenidos:

ESLORA TOTAL	12m
ESLORA EN LA FLOTACIÓN	11,815m
MANGA MÁXIMA	3,3m
MANGA EN LA FLOTACIÓN	3,032m
CALADO	0,747m
DESPLAZAMIENTO	14,495tn
COEFICIENTE DE BLOQUE	0,528
COEFICIENTE PRISMÁTICO	0,764

En el plano de formas se puede observar el resultado obtenido.

5. DISEÑO DE INTERIORES

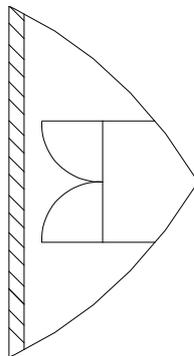
La disposición de la embarcación se realiza de acuerdo con los planos de disposición general. Los mamparos transversales estancos al agua subdividen al casco en: Pique de proa, aseo/pañol, cámara de máquinas y espacio vacío.

Al final del proyecto en el anexo II, se incluye, de manera informativa, la maquinaria, los sistemas de abordaje y los sistemas eléctricos de un buque de prácticos con características muy similares a la nuestra y que podría ser similar a la que habría que instalar en nuestro buque.

5.1 PIQUE DE PROA

Es un compartimento estanco que se extiende desde la proa hasta el mamparo de colisión, donde se encuentra la puerta de acceso al pique de proa que es una puerta de aluminio de 1300x600mm.

En su interior se encuentra un armario que se puede utilizar para guardar cabos.



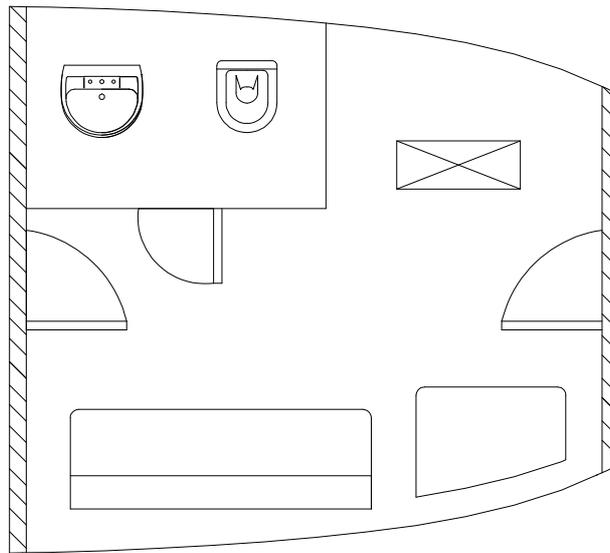
5.2 ASEO/PAÑOLES

Un compartimento estanco que se extiende desde el mamparo de colisión hasta el mamparo de proa de la cámara de máquinas, donde se encuentra la puerta de acceso al pañol, dicha puerta será estanca al agua.

Dispondrá de una escala de escape para acceder a la escotilla de cubierta.

El aseo se dispondrá a babor y estará definido por un mamparo transversal y uno longitudinal. En su interior dispondrá de un inodoro y un lavabo.

A estribor cuenta con un pequeño “salón” que dispondrá de un sofá-cama donde podrán ir dos personas y en la cual se podrá dormir en el caso de que fuese necesario. También dispone de una pequeña mesa y un armario. En su interior se encuentra el tanque de agua dulce.

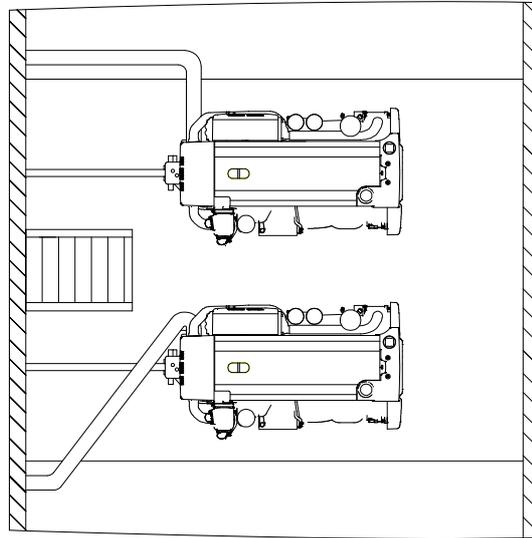


5.3 CÁMARA DE MÁQUINAS

Un compartimento estanco que se extiende desde el mamparo de popa del pañol de proa hasta el mamparo de proa del espacio vacío.

La puerta de acceso es estanca al fuego y esta localizada en crujía en el mamparo de popa de la cámara de máquinas al nivel del suelo de la cabina; la puerta se abre hacia la cámara de máquinas.

Los escalones de acceso son de aleación de aluminio y van desde la puerta de acceso hasta el suelo de la cámara de máquinas, con escalones de superficie estriada de aleación antideslizante de diamantes.

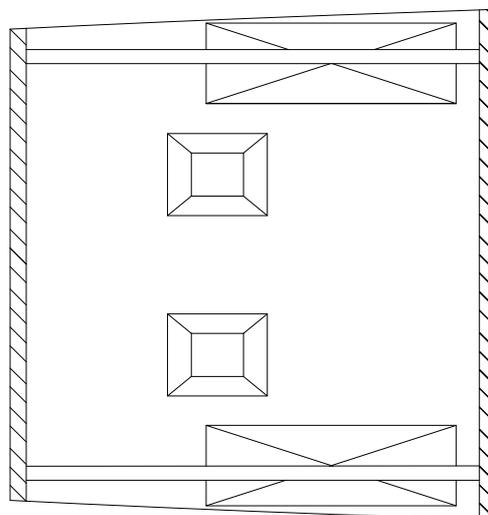


5.4 ESPACIO VACÍO

El espacio vacío se forma por el mamparo de popa de la cámara de máquinas y el mamparo del pique de proa.

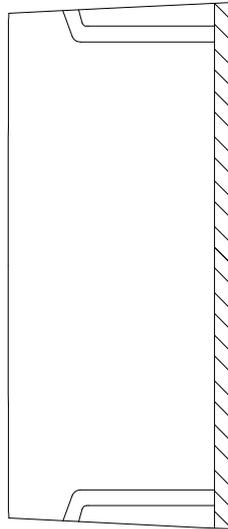
El acceso se hace a través de una escotilla en el suelo de la cabina.

En su interior se encuentran los tanques de combustible, así como las baterías del buque y otros equipos.



5.5 PIQUE DE POPA

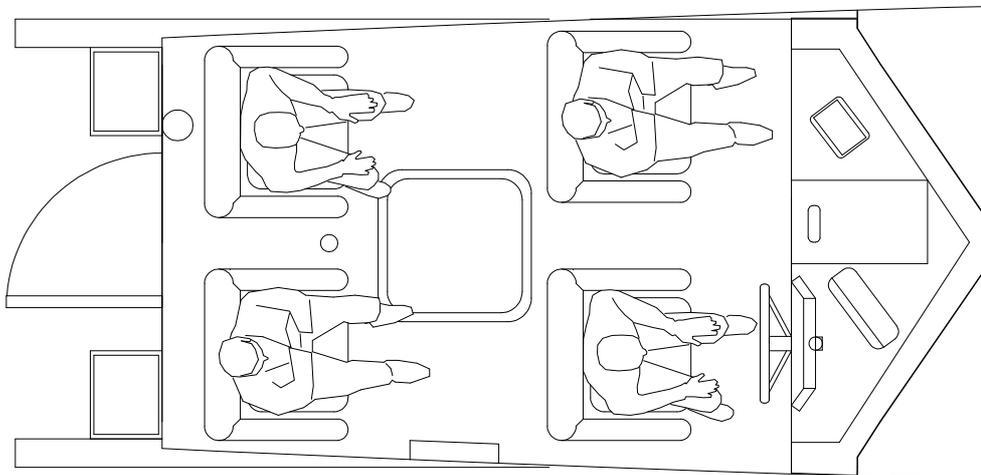
Se accede mediante una escotilla estanca al agua de aleación de aluminio.



5.6 CABINA DE PUENTE

Situada sobre el espacio vacío y dispuesta de acuerdo con el plano de interiores. La cabina se monta sobre cuatro montajes elásticos para aislarla del ruido y vibraciones transmitidos por la estructura. El acceso será mediante una puerta situada a popa.

Dispondrá de cuatro asientos montados con amortiguadores, reposa-brazos y cinturones de seguridad.



6. DISEÑO DE CUBIERTA

En este tema procederemos a justificar el diseño de la cubierta de nuestra embarcación y a continuación se definirán todos los elementos que se encuentran en dicha cubierta.

La primera característica que tiene que cumplir la cubierta de un buque de prácticos es que tiene que ser lo suficientemente amplia para poder proceder al embarque y desembarque del práctico de una manera lo más cómoda posible, nuestra embarcación cuenta con una zona de embarque/desembarque de más de 13m^2 , por lo que el práctico o cualquier persona que lo necesite, podrá llevar a cabo dichas maniobras sin ningún problema por falta de espacio.

Otra característica que debe cumplir es que debe poseer una serie de pasamanos que aseguren la seguridad de sus tripulantes en todo momento en el que se encuentren en la cubierta, ya que nuestra embarcación debe salir a navegar en cualquier condición y sus tripulantes tienen que disponer de pasamanos donde agarrarse por si embarcación fuese golpeada por fuertes rachas de viento o golpes de mar. En nuestra embarcación se han dispuesto pasamanos en la zona de popa, toda la cabina está rodeada de pasamanos para facilitar el paso por los pasillos desde la cabina hasta la zona de embarque y se ha dispuesto un amplio pasamanos en dicha zona en la cual se pueden agarrar los tripulantes mientras esperan que nuestro buque se acerque al buque en el cual van a embarcar.

Por último, un tema de vital importancia para nuestro buque: las defensas; nuestro buque sufrirá numerosos impactos contra otros buques en las maniobras de aproximación a estas; además mientras se procede al embarque/desembarque estará en continuo contacto con el casco de otros buques, por lo que tendrá que estar bien protegido contra dichos impactos. Nuestro buque dispone de un cinturón alrededor de toda la cubierta que la asegura ante posibles impactos; además dispone de una defensa horizontal en ambas bandas que se extiende por toda la zona de la cubierta destinada al embarque, así como otras cuatro defensas en diagonal para reforzar aún más dicha zona, que es la que más sufrirá. También se ha dispuesto una defensa en la roda para protegerla de posibles impactos frontales.

A continuación se especifica todos los elementos de los que dispondrá la cubierta de nuestro buque:

6.1 FONDEO Y AMARRE

- Ancla de 18kg montado sobre calzos en la cubierta y cadena.
- Tres bitas en acero inoxidable, una en la cubierta de proa, que dispondrá de dos guías, y dos adyacentes en los extremos de Br y Er.
- Una bita de remolque en acero inoxidable capaz de remolcar un barco similar situada a popa de cubierta para facilitar las operaciones de remolque.

6.2 SISTEMA DE SALVAMENTO

- Cuatro chalecos salvavidas aprobados por la CE y montados con arnés y cabo de salvamento.
- Dos aros salvavidas.
- Una caja de bengalas especial para prácticos que consta de 4 bengalas blancas, 4 cohetes de socorro rojo, 6 bengalas rojas de mano y 2 bengalas de humo naranja.

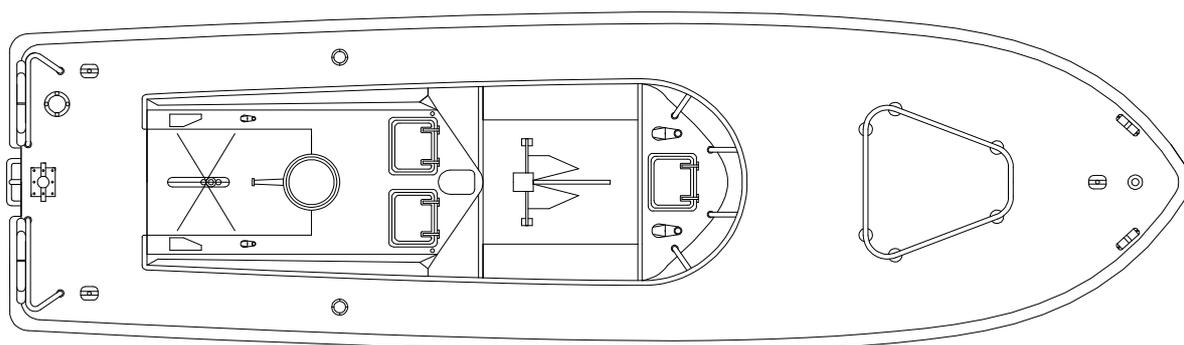
6.3 DEFENSAS

- Una defensa superior con sección en “D” de 180mm que se extiende desde la proa hasta el espejo, asegurada con pernos de acero inoxidable.
- Una defensa inferior en cada banda fijada al casco igual que la anterior.
- Cuatro defensas diagonales en cada banda situadas entre el cintón superior y la defensa inferior fijadas al casco igual que la anterior.
- Una defensa montada alrededor de la roda.

6.4 PASAMANOS

Un pasamanos continuo de acero inoxidable a altura constante a lo largo de ambos costados, y por el frente de la superestructura siguiendo la forma de la caseta para maximizar el área de embarque. Reforzados de forma conveniente con candeleros y abrazaderas de acero inoxidable.

Contará con un púlpito de proa en la zona de embarque y dos pasamanos de abordaje montado a popa de la cabina, a babor y estribor.



7. ESCANTILLONADO

7.1. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

7.1.1. Elección del tipo de material

Cuando se diseña una embarcación es necesario decidir el material que se va a emplear para su construcción.

Los principales materiales utilizados en la construcción naval son: madera, acero, aluminio y materiales compuestos.

Se ha descartado, desde el primer momento, el uso de la madera como material de construcción de la embarcación. La madera es el material empleado tradicionalmente en la construcción naval, debido a su excelente flotabilidad y buen comportamiento ante reparaciones de pequeña y mediana envergadura, pero, sin embargo, presenta problemas a la hora de su utilización.

La elección de nuestro proyecto ha sido una embarcación de prácticos de un material compuesto como es la fibra de vidrio (PRFV), tanto en la construcción del casco, como en los refuerzos, cubierta y mobiliario exterior.

A continuación, aparece un breve análisis comparativo de los otros tres materiales posibles: aluminio, acero y materiales compuestos; atendiendo a diversos aspectos como son: peso, resistencia estructural, fatiga, coeficiente de dilatación, resistencia a la corrosión, mantenimiento y reparación, soldadura, resistencia al fuego y coste.

- **Peso:** para una misma resistencia, las embarcaciones realizadas en acero son más pesadas que las realizadas en aluminio, y estas, a su vez, más que las de PRFV. Una embarcación de aluminio es ligeramente más pesada que una de PRFV con

laminado monolítico, y la diferencia es mayor cuando se trata de laminado tipo "sándwich". Esto se traduce en que para conseguir la misma velocidad una embarcación de acero necesita más potencia que una de aluminio o una de PRFV.

- **Resistencia estructural:** esta cualidad por sí sola no es indicativa, puesto que sea cual sea el material elegido habrá de tener la misma resistencia, lo que variara es el espesor del mismo para conseguirla. En el caso del acero, tiene mucha resistencia por unidad de peso, es decir, se necesita menos espesor para obtener la misma resistencia.
- **Fatiga:** el aluminio trabaja mal a fatiga, por lo que si el diseño de la estructura no es suficientemente cuidadoso, pueden aparecer grietas, que generalmente aparecerán en zonas sometidas a continuas vibraciones.
- **Coefficiente de dilatación:** el aluminio presenta el coeficiente de dilatación más elevado, por encima del acero y el PRFV. Hay que tener especial cuidado durante los procesos de armado y soldadura, ya que debido al calor aplicado pueden aparecer deformaciones que después serán difíciles de eliminar.
- **Resistencia a la corrosión:** hay que diferenciar entre dos tipos de corrosión, la provocada por el oxígeno del aire y la electrolítica. En el primer caso, aluminio y PRFV tienen un excelente comportamiento. El segundo caso, afecta al acero y sobre todo al aluminio, el cual, en contacto con materiales más electropositivos sufre una fuerte corrosión galvánica, por lo que de ser utilizado hay que darle una buena protección catódica mediante ánodos de sacrificio, además de una constante vigilancia de la conservación de los mismos. Por otra parte, y desde el punto de vista estético, una embarcación de PRFV siempre se encuentra en mejor estado que una de acero o aluminio.

- **Mantenimiento y reparación:** en lo referente al mantenimiento el PRFV es el que presenta unos gastos menores frente al acero y el aluminio. En cuanto a reparación, el aluminio es el que presenta mayores dificultades para encontrar talleres especializados.
- **Soldadura:** en el caso del PRFV este problema no se presenta. Y como se ha mencionado anteriormente, el aluminio es el que presenta más problemas ya que en él aparecen grietas con facilidad si no se dispone de instalaciones adecuadas y un proceso muy controlado.
- **Resistencia al fuego:** En este caso las embarcaciones construidas de acero son claramente superiores, ya que en el caso del aluminio el magnesio que contiene la aleación arde. En el caso del PRFV, al ser la resina de poliéster un plástico termoestable, se carboniza sin deformación produciendo humos tóxicos, aun así las características de resistencia al fuego se pueden mejorar utilizando resinas de ácido caliente, que se utilizan como retardador de llama.
- **Coste:** si se construye una sola embarcación, el coste de la estructura fabricada en PRFV es similar a la del aluminio y superior a una de acero. Si se construyen varias unidades, el coste de las estructuras fabricadas en PRFV es claramente inferior a las de aluminio y acero. Esto se debe a que en el caso de PRFV se construye un modelo y molde cuyo coste se amortiza entre todas las unidades construidas.

Conclusión

En pequeñas y medianas embarcaciones el PRFV se impone al acero y aluminio, ya que los costes son más bajos porque suelen construirse varias embarcaciones, tiene un

buen comportamiento en el mar, buena relación resistencia-peso, costes de mantenimiento bajos, fácil reparación y buena presencia.

En consecuencia, el casco, refuerzos y cubierta de la embarcación de este proyecto serán fabricados en PRFV.

7.1.2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES COMPUESTOS

Clasificación.

Los materiales compuestos son una combinación de resinas sintéticas y material reforzante, de tal manera que las propiedades mecánicas de la resina y del refuerzo consiguen combinarse y aumentarse.

Existen en el mercado una gran variedad de formatos de presentación de las resinas y fibras, cada una con unas propiedades características.

Componentes

Los materiales compuestos están formados por dos partes: matriz, que sirve fundamentalmente de base de los otros materiales, y refuerzo, que será de otra clase de material distinto al de la matriz.

■ *Matriz*

Existen diferentes tipos de matrices:

MATRICES	inorgánicas(Cemento, Geopolimeros, Yeso)
	Termoestables (Epoxi, Vinilester, Poliester, Fenolica, Esteres cianato, Bismaleimidias, Poliimidias, Polieteramida)
	Termoplasticos (ABS, Polipropileno, Policarbonato, Acetato, PBT, Polieterimida, PET, Nilon)

En la embarcación de este proyecto, se utilizara Resina Termoestable, de gran utilidad en construcción naval, y que se caracteriza por no variar sus propiedades con los cambios de temperatura. Dentro del grupo de las Termoestables las resinas se pueden clasificar de la siguiente forma en función de la temperatura de utilización:

BAJAS TEMPERATURAS	Poliester	Isoftólica Ortoftólica Ácido caliente
MEDIAS TEMPERATURAS	Vinilester, Epoxi	
MEDIAS-ALTAS	Fenólica	
ALTAS TEMPERATURAS	Bismaleimida, Poliimida, Esteres cianato, Polieteramida	

En la embarcación de este proyecto se utilizará resina de Poliéster, por ser la más utilizada en construcción naval. Químicamente, la resina de Poliéster es un polímero de condensación que resulta de la reacción de:

Acido orgánico difásico + alcohol di hídrico (glicol)

Las resinas de poliéster se clasifican (como aparece en la tabla anterior) en tres tipos:

- Ortoftólica: es una resina de utilización general.
- Isoftólica: tiene propiedades de resistencia superiores al desgaste y a los agentes químicos.
- De ácido caliente: que se utiliza como retardador de llama.

En esta embarcación se utilizara resina de poliéster isoftalica.

Hay que añadir, que para acelerar el proceso de endurecimiento, o curado, de las distintas variedades de resina en un plazo que resulte lo suficientemente corto para que su uso sea rentable, es necesario añadirle dos productos conocidos como catalizador y activador o acelerador, en proporciones concretas.

El catalizador tiene como principal finalidad producir radicales libres que provoquen la iniciación de la reacción de polimerización. El acelerador refuerza la acción del catalizador y permite polimerizar a temperatura menos elevada. Una importante añadir que JAMAS hay que mezclar acelerador y catalizador pues provoca una violenta explosión. El activador se añade a la resina previamente.

Además hay posibilidad de añadir una cierta "carga" de aditivos a la resina, como por ejemplo, material colorante para dar un acabado distinto, ya sea traslucido u opaco a la superficie.

En conclusión de todo lo anterior se ha decidido en este proyecto utilizar como material de construcción la resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio.

■ Refuerzo

Como ya se ha dicho, el tipo de refuerzo de esta embarcación será fibra. Por lo general, este tipo de compuestos consiguen mayor resistencia a la fatiga, mejor rigidez y una mejor relación resistencia-peso, al incorporar fibras resistentes y rígidas, aunque frágiles, en una matriz más blanda y dúctil. El material matriz transmite la fuerza a las fibras, las cuales soportan la mayor parte de la fuerza aplicada. La resistencia del compuesto puede resultar alta a temperatura ambiente y a temperaturas elevadas. En la siguiente tabla aparece una clasificación de las fibras:

FIBRAS DE ORIGEN MINERAL	Fibras cerámicas (Carburo de silicio)
	Fibras metálicas
	Fibras de origen inorgánico (Carbono,
FIBRAS DE ORIGEN ORGANICO	Aramida, Polietileno

Para la fabricación de esta embarcación se utilizara un tipo de fibra inorgánica, concretamente, fibra de vidrio. A continuación se resumen sus características y propiedades.

Fibra de vidrio

Generalidades

- Basadas en oxido de silicio, con adicción de óxidos de Ca, B, Na, Fe y Al.
- Vidrios amorfos.

- Resistencia y rigidez: controlada por estructura.
- Propiedades isótropas.
- Tratamiento superficial: protege, une, lubrica, antiestático, unión matriz.

Propiedades

- Alta adherencia fibra-matriz.
- Resistencia mecánica.
- Características eléctricas.
- Incombustibilidad.
- Estabilidad dimensional.
- Compatibilidad con las materias orgánicas.
- Imputrescibilidad.
- Débil conductividad térmica.
- Excesiva flexibilidad.
- Bajo coste.

Existen diferentes tipos de fibra de vidrio, Vidrios: A,E,S y R. En esta embarcación se utilizara fibra tipo "S", por ser comúnmente utilizada en embarcaciones de este tipo obteniendo buenos resultados, y por las propiedades que a continuación se mencionan:

Características	VIDRIO "S"
Diámetro de hilo (Dm)	10
Densidad (kg/m³)	2480
Modulo de elasticidad (GPa)	86
Resistencia a tracción (GPa)	4,59
Módulo específico	34
Coefficiente expansión térmica (10⁻⁶/°K)	5,1

En este proyecto se utilizara tela de hebra devastada o fibras trenzadas (MAT) y tejido de mechas tejidas. Estos tejidos pueden obtenerse en empresas especializadas, en distintos formatos que dependen del peso por unidad de superficie.

Conclusión

En esta embarcación se utilizara resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio.

7.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Como consecuencia del material utilizado para la fabricación de la embarcación, resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, es necesario fabricar un molde sólido, con la forma del casco, para poder laminar sobre o dentro del y tras el proceso de fraguado, obtener la forma deseada.

El molde puede ser de dos tipos; "macho" si se lamina en su parte exterior, es decir, si el molde adopta la forma interior del casco, y "hembra" si es al contrario.

Los moldes "*hembra*" dan mejores resultados que los machos porque la superficie exterior de la pieza queda casi completamente lisa y solo hay que corregir en ella pequeñas imperfecciones. Por el contrario, las piezas desmoldadas de moldes "*macho*" presentan imperfecciones y rugosidades en la superficie, por lo que es necesario realizar un posterior trabajo de pulido y terminación de la superficie. Además al utilizar moldes "*macho*", es más difícil tener un control total de las dimensiones, lo cual si es posible con los "*hembra*".

El problema que se puede ocurrir al usar estos últimos, es que aparezcan bolsas de aire entre el molde y la superficie de la pieza, lo cual puede producir graves deformaciones de la misma.

Otro detalle a tener en cuenta es la posibilidad de realizar un molde válido para varias laminaciones o un molde de "usar y tirar". En ambos casos es necesario tener en cuenta la rentabilidad del proyecto, pues la construcción de un molde multiuso requiere una gran inversión de tiempo y recursos económicos.

Por tanto, en el caso de que se desee construir una serie completa de cascos iguales, puede estar indicado el empleo de moldes multiuso. Sin embargo, para la construcción de un solo casco o un número muy limitado, conviene estudiar la posibilidad de elaborar moldes de usar y tirar.

En el caso de este proyecto, se ha decidido por un el empleo de un molde hembra de usar y tirar. La elección del molde hembra se debe a las razones anteriormente

expresadas: excelente terminación exterior de la pieza y un más sencillo control dimensional.

El molde se fabricará de resina reforzada, puesto que es el más barato, dando así mayor rentabilidad a la embarcación, y además en el taller estarán especializados en trabajar con dicho material.

Una vez fabricado el molde de laminación, hay que prepararlo para que su interior presente una superficie completamente limpia y lisa.

Uno de los inconvenientes del uso de la resina de poliéster es que se adhiere con gran fuerza a cualquier superficie. Por tanto a la hora de separar la pieza del molde, podemos encontrar con que esta labor resulte prácticamente imposible. Para solucionar este problema, antes de comenzar a aplicar las distintas capas de resina y fibra es necesario aplicar sobre la superficie de laminado un agente "desmoldeante". El más comúnmente utilizado es el desmoldeante que incluye como producto base la cera, por su fácil aplicación y excelentes propiedades.

Este agente puede ser algún producto basado en cera brillante, acetato de celulosa disuelto en acetona, alcohol de polivinilo (siempre acompañando a algún otro desmoldeante y no como único agente) y algunos tipos de laminas de separación. Estas láminas pueden ser de acetato, neopreno y otros.

A continuación se comienza el proceso de laminado. Es importante tener cortados los tejidos con las dimensiones deseadas previamente al inicio de la laminación. Lo primero que se hace es aplicar una capa de terminación o gel-coat, que habrá de tener 0,5 milímetros de espesor, aplicando tantas capas como sean necesarias para conseguirlo. Al

utilizar un molde "*hembra*", la primera capa de resina aplicada será la superficie externa del barco y que por tanto, ha de ser realizada con especial cuidado para conseguir las propiedades hidrodinámicas y estéticas deseadas, evitando la formación de burbujas de aire. Si se quiere un casco de un color determinado hay que añadir la carga de colorante necesaria a la resina que compone el gel-coat.

Una vez seco el gel-coat, se aplica una capa de resina y a continuación una de mat, otra de resina, una de tejido, y así sucesivamente hasta conseguir el espesor necesario (este aparece calculado a continuación).

Durante el proceso hay que evitar en lo posible la aparición de burbujas de aire, ya que una vez endurecido no se pueden quitar y generaran debilidades en esos puntos. Pueden aplicarse de forma consecutivas varias capas de resina y fibra, no siendo imprescindible esperar a que se endurezcan las anteriores. Sin embargo, en espesores gruesos es necesario contar con el efecto exotérmico que se produce durante el curado y en como este efecto puede afectar al molde y a la capa de gel-coat. Conviene detener la laminación al alcanzar un espesor correspondiente a 2 kilogramos de laminado por metro cuadrado.

Una vez finalizado en laminado del casco hay que proceder con el de los refuerzos. Lo primero es colocar los núcleos de los refuerzos en el lugar correspondiente, previamente calculado, y proceder a su laminación cumpliendo con los escantillones correspondientes.

Una vez curado el casco y sus correspondientes refuerzos, hay que proceder a la separación del laminado, es decir, al desmoldeo del mismo. A pesar de la utilización de agentes desmoldeantes, este es un proceso complicado. Si la embarcación es pequeña puede intentarse dando la vuelta al molde para que el casco se separe por su propio peso. En barcos mayores, los métodos comúnmente utilizados son la aplicación de aire

comprimido o agua entre el molde y la superficie exterior del casco. Tras esto, el casco se coloca en una cama de construcción, para proceder a la terminación superficial y montaje de los elementos como la cubierta y elementos interiores y exteriores del casco.

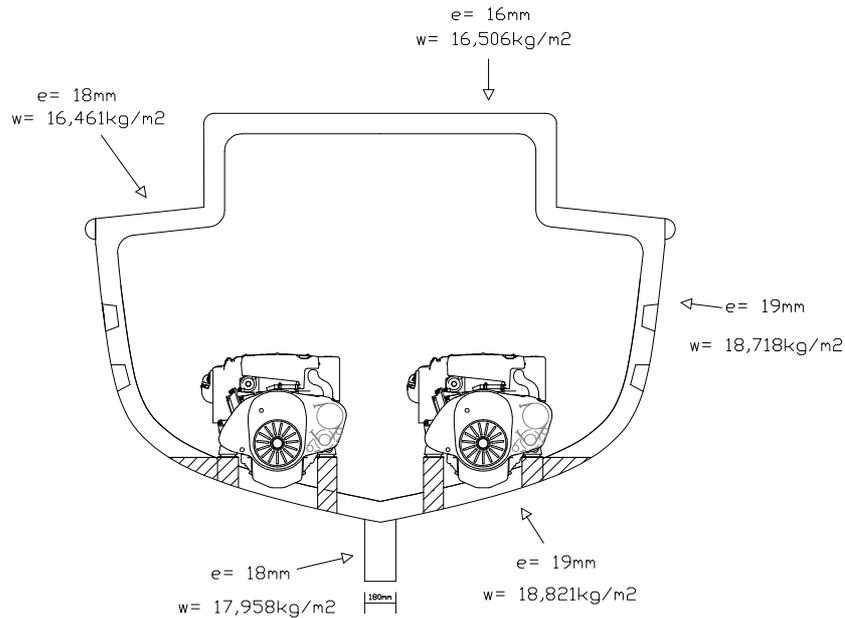
7.3 SOCIEDADES DE CLASIFICACION

Para proceder al cálculo de los escantillones de la estructura de la embarcación se aplicaran las normativas expedidas por las distintas Sociedades de Clasificación.

En este proyecto se procederá al cálculo aplicando la normativa de la LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING.

Para el cálculo y obtención del escantillonado de nuestra embarcación se ha utilizado el programa Lloyd's Register SSC V3.0. En dicho programa primero introducimos los datos de nuestra embarcación para que el programa establezca los valores requeridos para que la embarcación cumpla con la normativa; después vamos creando los diferentes materiales que vamos a utilizar para el lamido, introduciendo todas sus propiedades, una vez que hemos definido los materiales a utilizar empezamos a crear los diferentes paneles de laminado, con los materiales creados, que se utilizarán en cada parte del barco: fondo, costado, cubierta... así como los refuerzos que llevaran. Terminado esto establecemos los elementos de la estructura de los que constará nuestro buque y elegimos el lamido que llevará cada elemento, de esta manera el programa nos va diciendo si el laminado que hemos definido para cada elemento cumple con la normativa o no.

Aquí se puede ver la sección maestra con los diferentes espesores que se han obtenido para las diferentes partes de nuestro buque.



Laminado	Espesor requerido(mm)	Espesor obtenido(mm)
Quilla	14,878	18,223
Fondo	6,911	19,571
Costado	6,267	19,505
Cubierta	5,053	17,972
Superestructura	3,141	16,256

Como se puede observar en la anterior tabla todos los espesores obtenidos son mucho mayores que los requeridos por la normativa, esto es debido a que se ha optado por sobrelaminar la estructura para dotarla de una mayor fuerza y resistencia frente a los fuertes impactos que sufrirá nuestra embarcación cuando se aproxime a otra embarcación durante sus servicios.

Al final de este proyecto en el anexo III se puede ver de una manera más detallada los resultados obtenidos.

8. CÁLCULO DE RESISTENCIA Y MOTORIZACIÓN

RESISTENCIAS QUE ACTÚAN SOBRE EL CASCO

La Resistencia Total al avance (R_t), va a depender de sus formas y dimensiones, además de su velocidad. Está compuesta por las sumas de las siguientes resistencias:

$$R_t = R_w + R_v + R_{ap} + R_a + R_o$$

- R_w : Resistencia por formación de olas
- R_v : Resistencia viscosa
- R_{ap} : Resistencia debida a apéndices
- R_a : Resistencia aerodinámica
- R_o : Resistencias menores

8.1 Resistencia por formación de olas

La resistencia por formación de olas es la parte de la Resistencia total originada por la formación de olas, que son de origen gravitacional, (olas transversales y divergentes), y dependen del número de Froude, es más importante para números de Froude inferiores a 0,80. La formación de las olas se produce porque el barco se mueve en la superficie de separación de dos fluidos de distintos pesos específicos, agua y aire.

Esta resistencia puede descomponerse a su vez en:

$$R_w = R_{wp} + R_s + R_p$$

R_{wp}: se refiere a la energía consumida por la embarcación en la generación de los trenes libres de olas de gravedad, transversales y divergentes. Esta componente predomina para números de Froude menores de 0.80, disminuyendo su importancia a velocidades mayores.

R_s: simboliza la resistencia por generación del spray) suele descomponerse en una parte de origen viscoso y otra de origen de presión. Debido a las indeterminaciones tanto en la evaluación del área mojada por el spray, como en su dirección y velocidad, no existe actualmente ningún método fiable para su cálculo. Lógicamente, esta componente de la resistencia será nula cuando se consideren embarcaciones con codillos pronunciados navegando a velocidades de desplazamiento. En régimen de planeo esta componente de resistencia se intentará reducir dotando al casco de junquillos anti-spray o Spray-rails.

R_p: simboliza la resistencia inducida por la componente horizontal de las fuerzas hidrodinámicas de presión que actúan normalmente en el casco. El calificativo de "inducida" se toma por ser una consecuencia de la generación de una sustentación dinámica. Esta componente resulta difícil reducir ya que, como se a dicho anteriormente, aparece cuando se genera la sustentación para entrar en régimen de planeo.

8.2. Resistencia Viscosa

Se descompone en:

$$R_v = R_f + R_{pv}$$

R_f: es una resistencia tangencial debida a la fricción que se desarrolla en el casco mojado y aumenta su importancia relativa con la velocidad. Es equivalente al gasto de energía empleada en acelerar las partículas de agua tangencialmente a la superficie del casco del barco. A números de Froude por encima de 1.00 es la componente mayor de la resistencia total al avance de la embarcación. Esta componente de resistencia es prácticamente imposible de eliminar ya que, el casco de la embarcación siempre estará en contacto con el agua.

R_{pv}: es la resistencia por presión de origen viscoso. Es consecuencia de las componentes de presión normales al casco y a la viscosidad. En un fluido real se alteran las líneas de corriente y la distribución de las presiones alrededor del cuerpo debido al cambio de forma del contorno de la capa límite, que hace que las líneas de corriente queden mas separadas de la carena y por tanto se pierdan gran parte de las componentes de presión favorables al avance en la zona de popa. Cuando el número de Froude es superior a, aproximadamente, 0.60, se puede considerar prácticamente nula esta componente.

8.3. Resistencia debida a apéndices

Esta resistencia es consecuencia de todos aquellos elementos de la obra viva adosados a la carena, tales como: timón, quillas de balance, orzas, arbotantes, henchimientos, aletas estabilizadoras, y en general todo lo que sobresalga del casco.

La **Resistencia debida a los apéndices (Rap)**, tiene bastante más importancias en las embarcaciones rápidas que en los buques convencionales.

Dependiendo del tamaño y configuración de los apéndices, esta componente puede alcanzar, a velocidades mayores, valores de hasta un 20% de la resistencia al avance del casco desnudo.

La resistencia de estos apéndices tiene una componente friccional otra de presión y otra inducida debido a la sustentación que también generan. Existe formulas para

estimar la resistencia de cada apéndice y suelen ser más fiables que el clásico procedimiento de incrementar en un cierto porcentaje la resistencia al avance del casco desnudo para tener en cuenta el efecto de los apéndices.

8.4. Resistencia Aerodinámica

La Resistencia Aerodinámica (**Ra**) se define como la resistencia que experimenta el buque sobre la obra muerta debido al movimiento del buque a través del aire. Depende del viento aparente (que a su vez depende de la velocidad del buque, la velocidad del viento, la dirección del viento respecto al rumbo del buque) y de la forma de la obra muerta.

Esta resistencia puede representar en embarcaciones rápidas hasta un diez por ciento de su resistencia total. A velocidades bajas la resistencia debida al aire no tiene importancia, pero a medida que la velocidad aumenta se hace más significativa.

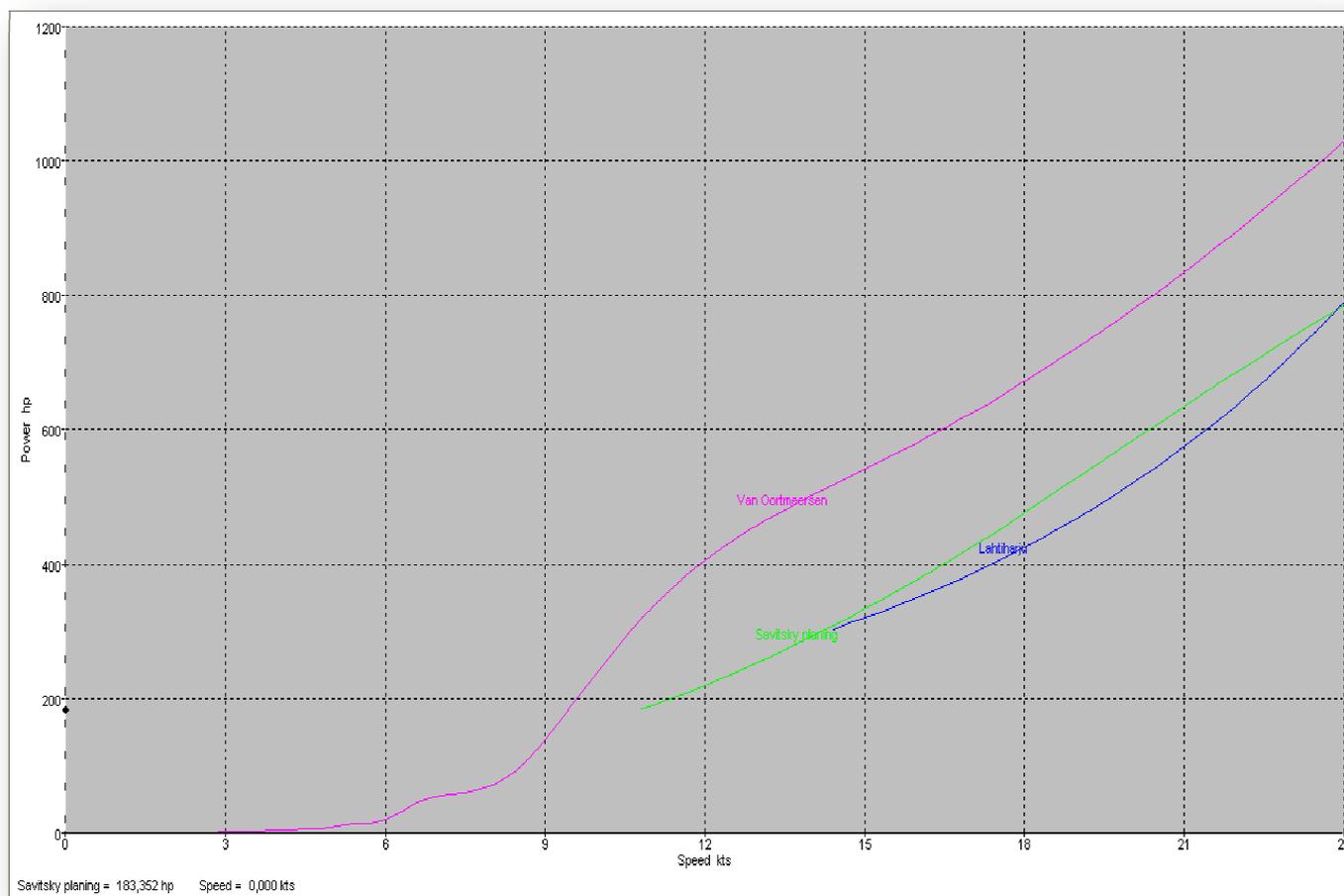
Esta resistencia se verá reducida considerablemente en nuestro proyecto ya que la cubierta es de tipo "OPEN".

En el término **R_a** se incluyen otras componentes menores o parásitas, de la resistencia al avance experimentada por una embarcación rápida en el mar. Su naturaleza puede ser friccional o de presión, y sus causas muy diversas: válvulas de exhaustación, tomas de mar, ánodos de sacrificio, etc.

La suma de las distintas componentes de la resistencia, explicadas anteriormente, nos dará la resistencia total al avance de nuestra embarcación.

Para su cálculo se ha utilizado el programa "Hullspeed", que a partir de las formas obtenidas con el programa "Maxsurf", nos da la potencia requerida para la velocidad que deseamos obtener con nuestra embarcación teniendo en cuenta lo citado anteriormente.

El siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos por los métodos de Savitsky planning, Lahtiharju y Van Oortmerssen:



La siguiente tabla muestra de forma más detenida las potencias necesarias para cada velocidad por diferentes métodos:

Speed (Kts)	Savitsky Resist. (Kn)	Savitsky Power (Hp)	Lahtiharju Resist. (Kn)	Lahtiharju Power (Hp)	Van Oort. Resist. (Kn)	Van Oort. Power (Hp)
0,6	--	--	--	--	0,01	0,01
1,2	--	--	--	--	0,03	0,04
1,8	--	--	--	--	0,07	0,18
2,4	--	--	--	--	0,18	0,58
3	--	--	--	--	0,32	1,32
3,6	--	--	--	--	0,48	2,37
4,2	--	--	--	--	0,67	3,89
4,8	--	--	--	--	0,98	6,47
5,4	--	--	--	--	1,8	13,39
6	--	--	--	--	2,47	20,46
6,6	--	--	--	--	4,96	45,18
7,2	--	--	--	--	5,83	57,95
7,8	--	--	--	--	5,99	64,49
8,4	--	--	--	--	7,73	89,64
9	--	--	--	--	11,11	137,99
9,6	--	--	--	--	15,03	199,12
10,2	--	--	--	--	18,57	261,41
10,8	12,3	183,35	--	--	21,33	317,79
11,4	12,79	201,12	--	--	23,26	365,78
12	13,29	220,05	--	--	24,5	405,69
12,6	13,81	240,17	--	--	25,26	439,08
13,2	14,36	261,52	--	--	25,69	467,83
13,8	14,92	284,13	--	--	25,93	493,65
14,4	15,5	308,02	15,27	303,34	26,07	517,93
15	16,1	333,17	15,47	320,23	26,17	541,7
15,6	16,71	359,57	15,72	338,29	26,28	565,71

16,2	17,32	387,15	16	357,63	26,42	590,45
16,8	17,94	415,84	16,32	378,38	26,59	616,25
17,4	18,56	445,51	16,69	400,66	26,8	643,3
18	19,17	476,02	17,1	424,6	27,05	671,71
18,6	19,76	507,18	17,55	450,35	27,34	701,53
19,2	20,34	538,8	18,05	478,05	27,66	732,75
19,8	20,89	570,67	18,59	507,87	28,02	765,36
20,4	21,41	602,57	19,18	539,95	28,4	799,34
21	21,89	634,31	19,83	574,46	28,81	834,64
21,6	22,34	665,7	20,52	611,6	29,23	871,22
22,2	22,74	696,59	21,27	651,53	29,68	909,04
22,8	23,11	726,86	22,08	694,46	30,14	948,07
23,4	23,43	756,44	22,94	740,59	30,61	988,26
24	23,71	785,27	23,86	790,13	31,09	1029,6

Observando la gráfica y los datos obtenidos vemos que la potencia necesaria para que nuestra embarcación alcance los 24 nudos es diferente para cada uno de los métodos:

- Savitsky: 785,27 Hp
- Lahtiharju: 790,13 Hp
- Van Oortmerssen: 1029,6 Hp

Haciendo una media entre los tres resultados obtenidos, nos da una potencia de 868 Hp y puesto que nuestro barco tiene dos motores tendremos que dividir entre dos esa potencia obtenida, por lo que tendremos que equipar a nuestro barco con dos motores que posean cada uno una potencia aproximada de 434 Hp cada uno.

Con el estudio anterior, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio estadístico realizado en el tema 3 y una vez se ha cotejado los motores disponibles en el mercado, hemos decidido equipar a nuestro barco con dos motores Volvo Penta Diesel Intraborda D6-435.

Para más información sobre los motores elegidos consultar el anexo IV al final del proyecto.

9. ESTIMACIÓN DE PESOS Y CÁLCULO DEL C.D.G.

9.1 Peso del casco

Antes del estudio de pesos que realizaremos para comprobar la estabilidad de la embarcación, tendremos que conocer el peso y la posición del centro de gravedad del casco sin ningún tipo de equipamiento, motores, mobiliario, etc.

Mediante el programa Maxsurf, que se utilizó para el diseño del casco, extraeremos las superficies y c.d.g. de cada zona del casco.

SUPERFICIES	ÁREA (m²)	LCG (m)	VCG (m)
Costados	40,40	5,651	0,367
Fondo	20,18	6,855	1,316

Conociendo el peso necesario por metro cuadrado de cada zona (apartado 8: Diseño estructural y escantillonado) y también la superficie real de cada zona (extraído de Maxsurf), podemos averiguar el peso del casco desnudo.

Por otro lado también es necesario conocer la posición del centro de gravedad de cada zona; la posición del centro de gravedad de cada elemento del buque será tomada a partir de la intersección de la línea base con la perpendicular de popa.

Debemos tener en cuenta que el fondo comprende desde la línea de flotación hasta una línea trazada 150 mm sobre la misma.

Una vez calculados estos datos, conocido el peso del laminado por metro cuadrado y multiplicado por la superficie, obtendremos el peso de cada una de las zonas, y por

tanto, el peso total del casco vacío. Habrá que tener en cuenta el peso de la resina que absorbe la fibra durante el curado, la cual viene dada por el coeficiente G_c .

Para la obtención del peso total del casco vacío tendremos que tener en cuenta la quilla, la cubierta y la superestructura además del fondo y los costados que ya hemos nombrado anteriormente.

A continuación se muestra una tabla con los datos obtenidos:

Panel	gr/m ² (fibra)	Glass content	Peso laminad o (gr/m ²)	Área (m ²)	Peso (gr)	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	P*LCG	P*VCG
Fondo	18821	0,391	48135,55	40,40	1944676,21	1944,68	5,651	0,367	10989,365	713,696
Costado	18718	0,393	47628,50	20,18	961143,10	961,14	6,855	1,316	6588,636	2559,194
Quilla	17958	0,398	45120,60	7,15	322612,31	322,61	4,756	0,303	1534,344	589,237
Cubierta	16461	0,386	42645,08	35,00	1492577,72	1492,58	5,704	1,734	8513,663	3372,069
Superest.	16506	0,391	42214,83	43,54	1838202,72	1838,20	3,214	2,743	5907,984	5334,247
Total					6559212,07	6559,21	5,113	1,916	33533,992	12568,442

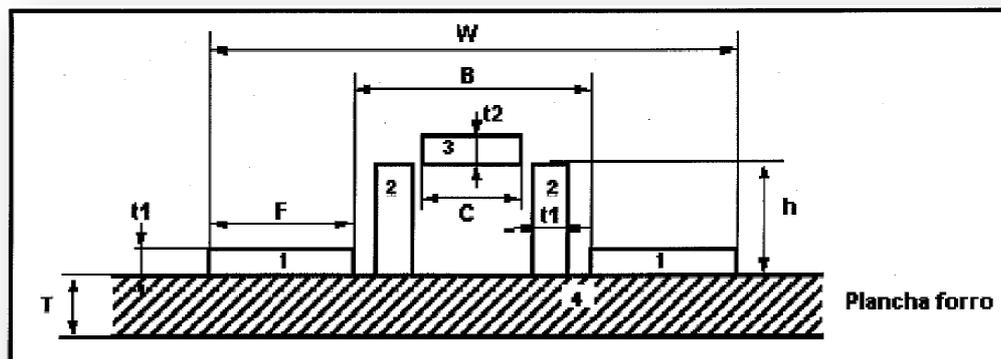
9.2 Peso de los mamparos transversales

Los mamparos se fabricaran con un laminado tipo “sandwich” de 16 mm de espesor compuesto por un núcleo de PVC (densidad 96 Kg/m³) y 2 capas monolíticas de 4 mm cada una.

Mamparo	Área (m ²):	Espesor PVC (m)	Densidad PVC (Kg/m ³)	Peso PVC (Kg)	Peso lamin. (Kg/m ²)	Peso total (kg):	LCG (m):	VCG (m):	P * LCG:	P * VCG:
Pique de popa	3,467	0,017	96,000	5,658	14,78	108,143	0,825	0,905	0,000	89,218
Popa CM	5,755	0,017	96,000	9,392	14,78	179,510	3,748	1,223	0,000	672,803
Proa CM	4,683	0,017	96,000	7,643	14,78	146,072	6,881	1,176	0,000	1005,122
Pique de proa	3,391	0,017	96,000	5,534	14,78	105,772	10,425	0,998	0,000	1102,674
TOTAL:						539,497	5,319	1,102		

9.3 Peso de los refuerzos

Partiendo de la geometría del refuerzo utilizado (ver siguiente croquis), se procederá a calcular la anchura del laminado en función de las medidas del núcleo en un corte transversal. Esta anchura se multiplicará por el peso del laminado de cada refuerzo.



Posteriormente se multiplicará por la longitud del mismo para conocer así la superficie laminado que supone el refuerzo. Una vez conocida esta, basta con seguir el mismo procedimiento usado anteriormente. Se tendrá en cuenta que las posiciones de los centros de gravedad de cada zona serán muy próximas al centro de gravedad de cada zona en la que están situados, puesto que estarán repartidos de forma uniforme en cada una de estas zonas.

Para calcular las dimensiones de la sección transversal de los refuerzos, se ha aplicado la siguiente fórmula a partir del croquis:

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1)$$

Varengas:

Dimensiones del refuerzo:

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	5
t2	5
c	75
h	50
w	385
F	150

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1) = 475 \text{ mm}$$

Peso por metro lineal de refuerzo:

$$48,135 \text{ Kg/m}^2 * 0,475 \text{ m} = 22,86 \text{ Kg/m}$$

Cuadernas de costado:

Dimensiones del refuerzo:

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	5
t2	5
c	75
h	50
w	325
F	120

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1) = 415 \text{ mm}$$

Peso por metro lineal de refuerzo:

$$47,628 \text{ Kg/m}^2 * 0,415 \text{ m} = 19,76 \text{ Kg/m}$$

Longitudinales de fondo:

Dimensiones del refuerzo:

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	10
t2	10
c	100
h	200
w	420
F	150

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1) = 800\text{mm}$$

Peso por metro lineal de refuerzo:

$$48,135\text{Kg/m}^2 * 0,800\text{m} = 38,5 \text{ Kg/m}$$

Longitudinales de costado:

Dimensiones del refuerzo:

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	8
t2	8
c	120
h	80
w	377
F	120

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1) = 520\text{mm}$$

Peso por metro lineal de refuerzo:

$$47,628\text{Kg/m}^2 * 0,520\text{m} = 24,766\text{ Kg/m}$$

Bularcamas fondo:

Dimensiones del refuerzo:

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	8
t2	8
c	120
h	120
w	437
F	150

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1) = 660\text{mm}$$

Peso por metro lineal de refuerzo:

$$48,135\text{Kg/m}^2 * 0,660\text{m} = 31,76\text{ Kg/m}$$

Bularcamas costado:

Dimensiones del refuerzo:

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	8
t2	8
c	120
h	120
w	377
F	120

$$\text{Anchura} = 2F + C + 2(t_2 + h - t_1) = 600\text{mm}$$

Peso por metro lineal de refuerzo:

$$47,628\text{Kg/m}^2 * 0,600\text{m} = 28,57\text{ Kg/m}$$

El peso total y el centro de gravedad de cada uno de los refuerzos se puede observar en la siguiente tabla:

Panel	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
Varengas Fondo	955,960	5,605	0,221	0,000	5358,597	210,872	0,000
Cuad. Costado	718,132	6,168	1,048	0	4429,272	752,294	0,000
Long. Fondo	1234,581	4,447	0,206	0,000	5490,680	254,756	0,000
Long. Costado	1175,483	5,569	0,974	0,000	6546,348	1145,088	0,000
Bularcamas fondo	486,359	5,018	0,226	0,000	2440,447	109,812	0,000
Bularc. Costado	363,101	5,312	1,031	0	1928,717	374,531	0,000

En el anexo V se puede comprobar la obtención de estos resultados de una manera más detallada.

9.4 Tabla de pesos y C.D.G. de equipos y mobiliario

A continuación se expone una tabla de pesos y centro de gravedad de los demás elementos que se instalarán en la embarcación.

Esta tabla se ha realizado de forma rigurosa de manera que los datos que se han obtenido son los definitivos de la embarcación. Es decir, para los pesos se han tomado los datos de distintos catálogos existentes en el mercado y referente a las datos de posición de los centros de gravedad de los distintos elementos, se han tomado las medidas de su posición exacta en la embarcación.

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
PIQUE DE PROA							
Armario de cabos	70	11	0,9	0	770	63	0
TOTAL	70	11	0,9	0	770	63	0

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
ASEO/PAÑALES							
Puerta de acceso	30	6,839	1,3	0	205,17	39	0
Puerta aseo	20	7,835	1,05	-0,43	156,7	21	-8,6
Escala de escape	10	7,1	1,6	0	71	16	0
Suelo	8	9	0,389	0	72	3,112	0
Inodoro	20	8,258	0,483	-1,066	165,16	9,66	-21,32
Lavabo	20	7,391	0,643	-1,085	147,82	12,86	-21,7
Sofa cama	50	8,323	0,4	1,18	416,15	20	59
Mesita	22	9,842	0,4	0,911	216,524	8,8	20,042
Armario	40	7,171	0,7	0,935	286,84	28	37,4
Mamparo longitudinal	50	7,835	0,9	-0,43	391,75	45	-21,5
Mamparo transversal	40	8,73	1	-0,987	349,2	40	-39,48
Tanque agua dulce	6	9,524	0,69	-0,405	57,144	4,14	-2,43
TOTAL	316	8,024	0,783	0,004	2535,46	247,572	1,412

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
CÁMARA DE MÁQUINAS							
Puerta de acceso	30	3,806	1,7	0	114,18	51	0
Escalones de acceso	20	4,214	0,65	0	84,28	13	0
Pasamanos de Máquinas	5	5,544	0,8	0	27,72	4	0
Suelo	8	5,875	0,389	0	47	3,112	0
Motor Er	699	5,56	0,55	0,6	3886,44	384,45	419,4
Motor Br	699	5,56	0,55	-0,6	3886,44	384,45	-419,4
Bateria Er	100	2,148	0,447	0,565	214,8	44,7	56,5
Bateria Br	100	2,148	0,447	-0,565	214,8	44,7	-56,5
Hélice Er	90	0,365	-0,07	0,61	32,85	-6,3	54,9
Hélice Br	90	0,365	-0,07	-0,61	32,85	-6,3	-54,9
Pala timón Er	20	-0,05	-0,11	0,61	-1	-2,2	12,2
Pala timón Br	20	-0,05	-0,11	-0,61	-1	-2,2	-12,2
Tanque combustible Er	15	2,785	0,488	1,26	41,775	7,32	18,9
Tanque combustible Br	15	2,785	0,488	-1,26	41,775	7,32	-18,9
TOTAL	1911	4,51	0,49	0,00	8622,91	927,052	0

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
CABINA PUENTE							
Suelo	5	2,252	1,686	0	11,26	8,43	0
Consola de instrumentos	50	3,937	2,111	0	196,85	105,55	0
Puerta	30	0,968	2,608	0	29,04	78,24	0
Asiento del patrón	40	2,857	2,118	0,47	114,28	84,72	18,8
Asiento de marinero	40	2,857	2,118	-0,47	114,28	84,72	-18,8
Asiento para práctico	40	1,428	2,118	0,47	57,12	84,72	18,8
Asiento para práctico	40	1,428	2,118	-0,47	57,12	84,72	-18,8
Pasamanos interiores	5	2,252	3,486	0	11,26	17,43	0
TOTAL	250	2,365	2,194	0,000	591,21	548,53	0

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
EQUIPAMIENTO EXTERIOR							
Escalones del espejo de popa	20	-0,443	1,141	0	-8,86	22,82	0
Cana de emergencia	3	-0,046	0,938	-0,813	-0,138	2,814	-2,439
Plinto de radar y radar	20	2,582	4,014	0	51,64	80,28	0
TOTAL	43	0,992	2,463	-0,057	42,642	105,914	-2,439

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
FONDEO AMARRE							
Bitá 1	5	10,702	2,201	0	53,51	11,005	0
Bitá 2	5	0,287	1,784	1,157	1,435	8,92	5,785
Bitá 3	5	0,287	1,784	-1,157	1,435	8,92	-5,785
Guía 1	4	11,031	2,186	0,579	44,124	8,744	2,316
Guía 2	4	11,031	2,186	-0,579	44,124	8,744	-2,316
Abrazadera 1	3	2,874	1,691	1,3	8,622	5,073	3,9
Abrazadera 2	3	2,874	1,691	-1,3	8,622	5,073	-3,9
Bitá de romolque	8	-0,188	1,823	0	-1,504	14,584	0
Cadena de ancla	27	4,874	2	0	131,598	54	0
Ancla	18	4,874	2,486	0	87,732	44,748	0
TOTAL	82	4,630	2,071	0,000	379,698	169,811	0

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
SISTEMA DE SALVAMENTO							
Chaleco salvavidas 1	1,5	2,857	1,691	0,47	4,2855	2,5365	0,705
Chaleco salvavidas 2	1,5	2,857	1,691	-0,47	4,2855	2,5365	-0,705
Chaleco salvavidas 3	1,5	1,428	1,691	0,47	2,142	2,5365	0,705
Chaleco salvavidas 4	1,5	1,428	1,691	-0,47	2,142	2,5365	-0,705
Aro salvavidas 1	1	-0,368	2,371	0,815	-0,368	2,371	0,815
Aro salvavidas 2	1	-0,368	2,371	-0,815	-0,368	2,371	-0,815
Caja de bengalas	3	0,975	1,682	0,75	2,925	5,046	2,25
TOTAL	11	1,368	1,812	0,205	15,044	19,934	2,25

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
DEFENSAS							
Defensa superior	28	5,633	2	0	157,724	56	0
Defensa inferior de goma	14	7,615	1,139	0	106,61	15,946	0
Defensas diagonales	5	8,461	1,443	0	42,305	7,215	0
Defensa de roda	2	11,553	1,106	0	23,106	2,212	0
TOTAL	49	6,729	1,661	0,000	329,745	81,373	0

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
PASAMANOS							
Pasamanos superestructura	21	4,005	2,888	0	84,105	60,648	0
Púlpito de popa 1	1	0,857	2,888	0,719	0,857	2,888	0,719
Púlpito de popa 2	1	0,857	2,888	-0,719	0,857	2,888	-0,719
Púlpito de proa 1	11	9,057	2,95	0	99,627	32,45	0
Pasamanos de abordaje 1	5	-0,273	2,371	0,82	-1,365	11,855	4,1
Pasamanos de abordaje 2	5	-0,273	2,371	-0,82	-1,365	11,855	-4,1
TOTAL	44	4,153	2,786	0,000	182,716	122,584	0

13.5 Peso y C.D.G. del barco en rosca

Finalmente se muestra una tabla resumen en la que se recogen todos los datos obtenidos anteriormente y el resultado final del peso y el centro de gravedad de nuestro barco en rosca.

	Peso (Kg)	LCG (m)	VCG (m)	TCG (m)	P*LCG	P*VCG	P*TCG
Fondo	1944,68	5,65	0,37	0,00	10989,37	713,70	0,00
Costado	961,14	6,86	1,32	0,00	6588,64	2559,19	0,00
Quilla	322,61	4,76	0,30	0,00	1534,34	589,24	0,00
Cubierta	1492,58	5,70	1,73	0,00	8513,66	3372,07	0,00
Superestructura	1838,20	3,21	2,74	0,00	5907,98	5334,25	0,00
Varengas Fondo	955,96	5,61	0,22	0,00	5358,60	210,87	0,00
Cuad. Costado	718,13	6,17	1,05	0,00	4429,27	752,29	0,00
Long. Fondo	1234,58	4,45	0,21	0,00	5490,68	254,76	0,00
Long. Costado	1175,48	5,57	0,97	0,00	6546,35	1145,09	0,00
Bularcamas fondo	486,36	5,02	0,23	0,00	2440,45	109,81	0,00
Bularc. Costado	363,10	5,31	1,03	0,00	1928,72	374,53	0,00
Mamparos	539,50	5,32	1,10	0,00	2869,82	594,75	0,00
Pique de proa	70,00	11,00	0,90	0,00	770,00	63,00	0,00
Aseo/Pañoles	316,00	8,02	0,78	0,00	2535,46	247,57	1,41
Cámara de máquinas	1911,00	4,51	0,49	0,00	8622,91	927,05	0,00
Cabina puente	250,00	2,36	2,19	0,00	591,21	548,53	0,00
Equipamiento exterior	43,00	0,99	2,46	-0,06	42,64	105,91	-2,44
Fondeo amarre	82,00	4,63	2,07	0,00	379,70	169,81	0,00
Sistema de salvamento	11,00	1,37	1,81	0,20	15,04	19,93	2,25
Defensas	49,00	6,73	1,66	0,00	329,75	81,37	0,00
Pasamanos	44,00	4,15	2,79	0,00	182,72	122,58	0,00
	14808,324	5,137	1,236	0,000			

10. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y FLOTABILIDAD

10.1 Introducción

El objetivo principal de este apartado es realizar un estudio sobre la estabilidad de nuestra embarcación que permita comprobar si cumple los requisitos mínimos establecidos por las normativas aplicables.

Concretamente se aplicará la normativa UNE-EN-ISO 12217-1:2002 (Evaluación y Clasificación de la Estabilidad y la Flotabilidad), para embarcaciones no propulsadas a vela de eslora igual o superior a 6 metros, después del estudio se le podrá asignar una categoría (A, B, C, D) adecuada a su diseño y a su carga total máxima.

Según la tabla 2 para la categoría de diseño de nuestra embarcación (B) se deberán realizar los siguientes ensayos y estudios de estabilidad y flotabilidad:

- Ensayo de compensación de pesos.
- Aberturas inundables.
- Ángulo de inundación
- Ensayo de altura de inundación.
- Resistencia a las olas y viento.

A continuación se muestran las hojas de cálculo que acompañan a la normativa mediante las cuales se ha llevado a cabo los citados ensayos y estudios.

ISO 12217-1 EMBARCACIONES NO PROPULSADAS A VELA DE ESLORA IGUAL O SUPERIOR A 6 m

HOJA DE CÁLCULO N° 1

Diseño: Embarcación de prácticos para la Bahía de Cádiz

Categoría de diseño pretendida		Monocasco			
Característica	Símbolo	Unidad	Valor	Referencia	
Eslora del casco según la Norma ISO 8666	LH	m	12	3.3.1	
Peso:					
Carga máxima total:				3.4.2	
Tripulación límite deseada	CL	—	6	3.5.3	
Peso de:					
Tripulación límite deseada a razón de 75 kg cada persona		kg	450		
provisiones + efectos personales		kg	100		
agua dulce		kg	42		
combustible		kg	1532		
otros líquidos llevados a bordo		kg			
pañoles, maquinaria de respeto y carga (si hay)		kg			
equipo opcional y accesorios no incluidos en el suministro básico		kg			
balsa salvavidas neumática		kg			
otros botes pequeños llevados a bordo		kg			
margen para futuras inclusiones		kg	100		
Carga máxima total = suma de los pesos anteriores	$mMTL$	kg	2124	3.4.2	
Condición de peso en rosca	$mLcc$	kg	14808	3.4.1	
Peso del desplazamiento en carga = $mLcc + mMTL$	$mLDC$	kg	17032	3.4.4	
Peso de:					
mínimo número de tripulantes de acuerdo con el apartado 3.4.6		kg	150	3.4.6	
equipo esencial de seguridad [no debe ser inferior a $(L_H - 2,5)^{2,1}$]		kg	92	3.4.6	
pañoles de no consumibles y equipo normalmente llevado a bordo		kg		3.4.6	
agua de lastre en los tanques en los que se indique en el manual del propietario que se llenan cuando la embarcación está a flote		kg		3.4.6	
balsa salvavidas neumática		kg		3.4.6	
Carga a incluirse en la Condiciones Mínimas Operativas	mL	kg	400	3.4.6	
Peso de la condición de embarcación en rosca	$mLcc$	kg	14808	3.4.1	
Peso en la Condición Mínima Operativa = $mLcc + mL$	$mMoc$	kg	15208	3.4.7	
¿Está o no propulsada a vela la embarcación?				3.1.2	
superficie nominal de las velas	A_s	m ²	NO	3.1.2	
relación superficie de las velas / desplazamiento = $A_s / (m_w c)^{2,13}$				3.1.2	
CLASIFICADA COMO [no propulsada a vela si $A_s / (m_w c)^{2,13} < 0,07$]				3.1.2	
¿PROPULSADA A VELA / NO PROPULSADA A VELA?			NO		
NB: si NO PROPULSADA A VELA, continúe usando estas hojas de trabajo, si PROPULSADA A VELA, utilice la Norma ISO 12217-2					
PASAD A LA HOJA DE TRABAJO No. 2					

ISO 12217-1 HOJA DE CÁLCULO Nº 2 ENSAYOS QUE SE APLICAN

Cuestión	Respuesta	Referencia
¿Tiene la embarcación cubierta completa? (véase la definición en la referencia) ¿SI / NO?	SI	3.1.6
¿Tiene la embarcación cubierta parcial? (véase la definición en la referencia) ¿SI / NO?	NO	3.1.7
Relación de $mLDC/mMOC$ (utilídense los datos de la Hoja de Trabajo 1)	1,11	
Si la relación $> 1,15$, se requiere que se cumpla el apartado 6.3 tanto para $mMoc$ como para $mLDC$		6.3.1

Característica	Símbolo	Unidad	Valor	Referencia
Área expuesta al viento	ALV	m ²	31,86	3.3.7
Eslora del casco	LH	m	12	3.3.1
Manga del casco	BH	m	3,3	3.3.3
Relación $A_{LV}/(L_H B_H)$		-	0,8	

Escoja CUALQUIERA de las siguientes opciones, y utilice todas las hojas de trabajo que se indican en esa opción.

Opción	1	2	3	4	5	6
categorías posibles	A y B	C y D	B	C y D	C y D	C y D
cubierta o protección	cubierta	cubierta	cualquiera	cualquiera	cubierta	cualquiera
ensayo de compensación de pesos	3	3	3	3	3	3
aberturas inundables	4	4	4	4	4	4
ángulo de inundación	4'	4a	4a	4a,b		
ensayo de altura	4	4	4	4b	4	4
de inundación						
resistencia a las olas + viento	6a + 6b ^a		6a + 6ba			
escora debida al viento		7'		7'	7'	7a,c
ensayo de flotación			8	8		
material de flotación			8	8		
RESUMEN	9	9	9	9	9	9

^a Si la relación $mwe/mmoc > 1,15$, este requisito debe completarse y satisfacer AMBAS condiciones, la Condición Mínima Operativa y la Condición de Desplazamiento en Carga.

^b No se requiere efectuar este ensayo en las embarcaciones que se vayan a evaluar utilizando la opción 4 si, durante el ensayo de inundación en carga de la Hoja de Trabajo 8, se ha demostrado que la embarcación puede soportar un peso seco equivalente a un tercio más que la carga má-

Opción seleccionada: 1

ISO 12217-1 HOJA DE CÁLCULO Nº 3 ENSAYO DE COMPENSACIÓN DE PESOS

Cálculo del momento de escora de las embarcaciones que tengan un solo nivel:

Característica	Símbolo	Unidad	Valor	Referencia
Plano del área de movimiento de la tripulación	Ac	m ²	35	B.3.1 a)
Densidad de la tripulación = CL/4 Ac	CD	m ²	0,042	B.3.1 a)
Manga máxima del área de la tripulación	Bc	m	3,3	B.3.1 b)
Momento de escora de la tripulación – si $CD \geq 0,5 = 314 AcBc$ – si $CD < 0,5 = 314CL*Bc(1 - CD)$	Mc	Nm	5956,077	B.3.1 b)

Cumplimiento con el requisito:

Característica	Símbolo	Unidad	Valor	Referencia
Momento equivalente en kg•m para el ensayo = $Mc/9,806$		kg-m	607,39	
Ángulo de escora al aplicar Mc grados	θ_0	grados	3,1°	6.2
Máximo ángulo de escora permitido = $10 + \frac{(24-LH)^3}{600}$	$\theta_{0\text{®}}$	grados	12,9°	6.2
¿CUMPLE / NO CUMPLE?			CUMPLE	

ISO 12217-1 HOJA DE CÁLCULO N° 4 INUNDACIÓN Aberturas inundables

Pregunta		Respuesta	Referencia
¿Se han identificado todas las correspondientes aberturas inundables?	SI/NO	SI	6.1.1.1
¿Todos los dispositivos cerrados satisfacen la Norma ISO 12216?	SI/NO	SI	6.1.1.2
¿No se han fijado dispositivos del tipo abierto por debajo de 0,2 m sobre la línea de flotación a menos que cumplan las Normas ISO 9093 o ISO 9094?	SI/NO	SI	6.1.1.3
¿Están todas las aberturas abiertas fijadas con dispositivos cerrados? (Excepto las aberturas para la ventilación y combustión del motor)	SI/NO	SI	6.1.1.5
Categorías posibles: A o B si todas son SI, C o D sin son SI las tres primeras		A o B	6.1.1

Ángulo de inundación:

Característica	Símbolo	Unidad	Valor	Referencia
Valor requerido: (donde \varnothing_D = ángulo del ensayo de compensación de pesos)				6.1.3
Categoría A = mayor de $(\varnothing_O + 25)^\circ$ o $30^\circ(R)$	$\varnothing_{O\oplus}$	grados	30°	Tabla 3
Categoría B = mayor de $(\varnothing_O + 15)^\circ$ o 25°	$\varnothing_{O\oplus}$	grados	25°	Tabla 3
Categoría C = mayor de $(\varnothing_O + 5)^\circ$ o 20°	$\varnothing_{O\oplus}$	grados	20°	Tabla 3
Categoría D = \varnothing_D	$\varnothing_{O\oplus}$	grados	2,6°	Tabla 3
Área de las aberturas que se puedan sumergir = $50 L_H^2$		mm ²	7200	6.1.3
Ángulo real de inundación: con un peso = mMoc	\varnothing_D	grados	124,79°	6.1.3
Si la relación $m_{Loc} / mmoc > 1,15$, entonces con un peso = mLDC		grados		6.1.3
Método utilizado para determinar IV				Anexo C
Categoría de diseño posible según el ángulo de inundación				6.3

Altura de inundación:

Requisito	Requisito Req	Valor reducido para pequeñas	Valor reducido para	Valor incrementado
aplicable a	todas las opciones	todas las opciones pero sólo si se	opciones 3 y 4	opciones 3, 4 y 6
referencia	6.1.2.2 a)	6.1.2.2 d)	6.1.2.2 c)	6.1.2.2 b)
¿obtenido de las figuras 2 + 3 o el anexo A?		= básico x 0,75	= básico x 0,80	= básico x 1,15
Área máxima de las pequeñas aberturas ($50 L_H^2$) (mm ²) =			////////////////	////////////////
Altura requerida de inundación	Figura 2/anexo A	Categoría A		
	Figura 2/anexo A	Categoría B	0,70	
	Figura 2/anexo A	Categoría C		
	Figura 3/anexo A	Categoría D		
Altura real de inundación hD		1,683		
Categoría de diseño posible		A o B		
Categoría de diseño posible según la altura de inundación = la más baja de las anteriores				B

ISO 12217-1 HOJA DE CÁLCULO Nº 6a RESISTENCIA A LAS OLAS + VIENTO

Datos de entrada:

Categorías de diseño A y B solamente

Característica	Símbolo	Unidad	Categoría A	Categoría B	Referencia
Peso en la condición mínima de operación	$mMoc$	kg	15207,2		3.4.7
Peso del desplazamiento en carga	$mLDC$	kg	17032		3.4.4
¿Es la relación de $mLDC / mMoc > 1,15$?	SI / NO		NO		
NB: Si es SI, se deben rellenar las hojas 6a y 6b en ambas condiciones de carga					6.3.1
Volumen de desplazamiento (= $mMoc$ o $mLDC / 1025$)	V_D	m^3	14,836		3.4.5
Plano del área de todos los nichos	A_R	m^2	0		6.3.1
Plano del área de todos los nichos más allá de $LH/2$	A_{RF}	m^2	0		6.3.1
Área expuesta al viento (del perfil de agua anterior de la embarcación)	A_{LV}	m^2	31,86		3.3.7
Área expuesta al viento que se utilice (para no ser $< 0,55 L_H B_H$)	A^2_{LV}	m^2	$21,78 < 31,86$		6.3.2
Eslora en la flotación	L_{WL}	m	11,795		3.3.2
Calado a la mitad de L_{WL}	T_M	m	0,763		6.3.2
Ángulo de inundación	Θ_D	grados	124,79 °		3.2.2
Cálculo de la velocidad del viento	V_w	m/s		21	3.5.1

Limitaciones en los nichos:

Característica	Símbolo	Valor	Referencia
Relación entre el área del nicho y eslora x manga	$A_R / L_H B_H$	0	6.3.1
Categoría de diseño posible (A si $< 0,2$, B si $< 0,3$)			6.3.1
Relación entre el área de los nichos de proa y eslora manga	$A_{RF} / L_H B_H$	0	6.3.1
Categoría de diseño posible (A si $< 0,1$, B si $< 0,15$)			6.3.1

(Continúa en la Hoja de Trabajo 6b)

ISO 12217-1 HOJA DE CÁLCULO Nº 6b RESISTENCIA A LAS OLAS + VIENTO

(Continuación)

Balance transversal debido a las olas y al viento:

Característica	Símbolo	Unidad	Categoría A	Categoría B	Referencia
Menor valor de \varnothing_D , \varnothing_V , o 50°	\varnothing_{A2}	grados	50°		
Momento de escora debido al viento $= 0,3 A'_{LV}(A'_{LV}/L_{WL}+T_M)V_W^2$	Mw	N•m		14601,63	6.3.2
Ángulo previsto de balance Categoría A = $(25 + 20/V_D)$ Categoría B = $(20 + 20/V_D)$	\varnothing_R	grados		21,34°	6.3.2
Área A_1 por debajo de Mw desde la posición de equilibrio hasta \varnothing_R	A_1	cualquiera		16794,52	Figura 5
Área A_2 por encima de Mw desde la posición de equilibrio hasta \varnothing_{A2}	A_2	cualquiera		17445,51	Figura 5
Relación de A_2 / A_1		-		1,038	6.3.2
¿Es la relación A_2 / A_1 mayor o igual a 1,0?	SI/NO			SI	6.3.2

Resistencia a las olas

Característica	Símbolo	Unidad	Categoría A	Categoría B	Referencia
Menor valor de \varnothing_D , \varnothing_V , o 50°	\varnothing_{A2}	grados	50°		
Ángulo de escora cuando el momento de adrizamiento es máximo	$\varnothing_{GZm\acute{a}x}$	grados	40°		
Si $\varnothing_{GZm\acute{a}x}$ es mayor o igual a 30°: Valor máximo de momento adrizamiento en la zona entre 30° y \varnothing_{A2}	$RM_{m\acute{a}x}$	N•m	38		
Máximo valor del momento de adrizamiento requerido		N•m	25	7	6.3.3 a)
¿Es $RM_{m\acute{a}x}$ mayor o igual que el máximo valor requerido?	CUMPLE/NO CUMPLE			CUMPLE	6.3.3 b)
Máximo valor del par de adrizamiento requerido = $RM_{m\acute{a}x}/(9,806 m_{LDC})$	$GZ_{m\acute{a}x}$	m	0,255		3.5.9
Valor máximo del brazo del par de adrizamiento requerido		m	0,20		6.3.3 a)
¿Es $\varnothing_{GZm\acute{a}x}$ mayor o igual que el valor máximo requerido?	CUMPLE/NO CUMPLE		CUMPLE		6.3.3 a)

A continuación se muestran los datos obtenidos mediante el programa Hydromax para obtener las curvas de estabilidad de las distintas condiciones de carga, así como las curvas hidrostáticas y las KN.

Condición máxima carga

Loadcase - Condición máxima carga

Free to Trim

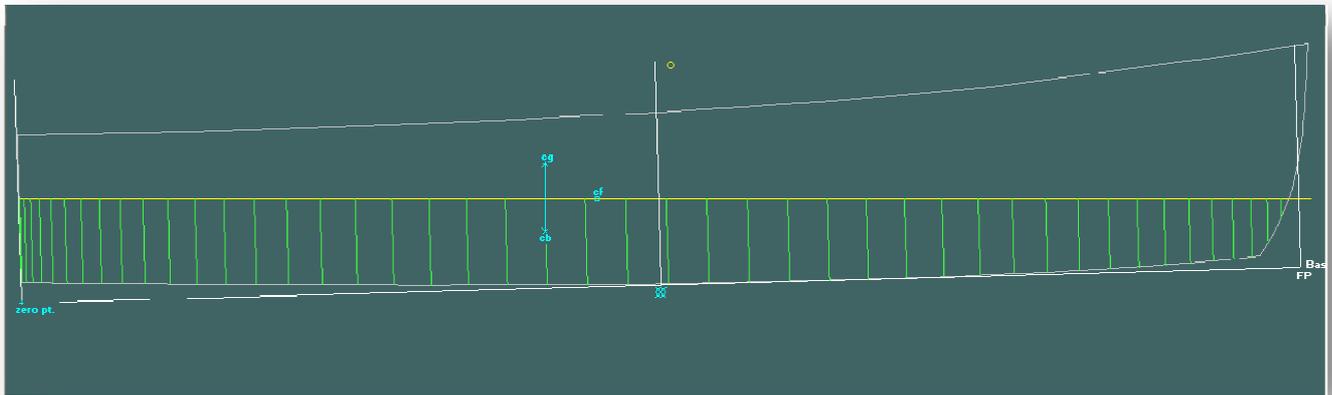
Specific Gravity = 1,025

Item Name	Qty.	Weight kg	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans. Arm m
Rosca	1	14808	5,137	1,236	0,000
Tanque agua dulce	1	42	9,524	0,690	-0,405
Tanque combustible 1	1	766	2,785	0,488	1,260
Tanque combustible 2	1	766	2,785	0,488	-1,260
Tripulación	6	75	2,252	1,686	0,000
Pertrechos	1	100	9,000	0,389	0,000
Margen fut. inclus.	1	100	6,000	1,000	0,000
	Disp=	17032	LCG=4,888 m	VCG=1,173 m	TCG=-0,001 m
				FS corr.=0 m	
				VCG fluid=1,173 m	

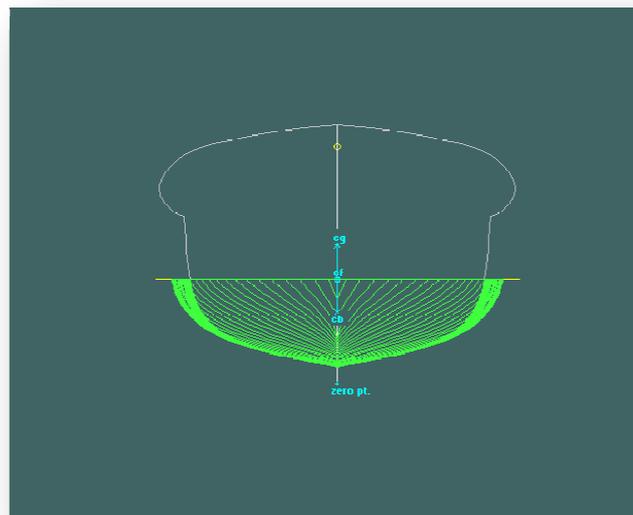
Condición de equilibrio

Draft Amidsh. m	0,813
Displacement kg	17030
Heel degrees	0°
Draft at FP m	0,646
Draft at AP m	0,979
Draft at LCF m	0,829
Trim m	0,333 Aft
WL Length m	11,786
WL Beam m	3,071
Wetted Area m ²	39,309
Waterpl. Area m ²	31,086
Prismatic Coeff.	0,774
Block Coeff.	0,566
Midship Area Coeff.	0,739
Waterpl. Area Coeff.	0,859
LCB to Amidsh. m	1,062 Aft
LCF to Amidsh. m	0,571 Aft
KB m	0,536
KG m	1,173
BMt m	1,242
BML m	17,897
GMt m	0,605
GML m	17,261
KMt m	1,778
KML m	18,434
TPc Tonne/cm	0,319
MTc Tonne.m	0,248

Vista longitudinal de la embarcación para la situación definida:



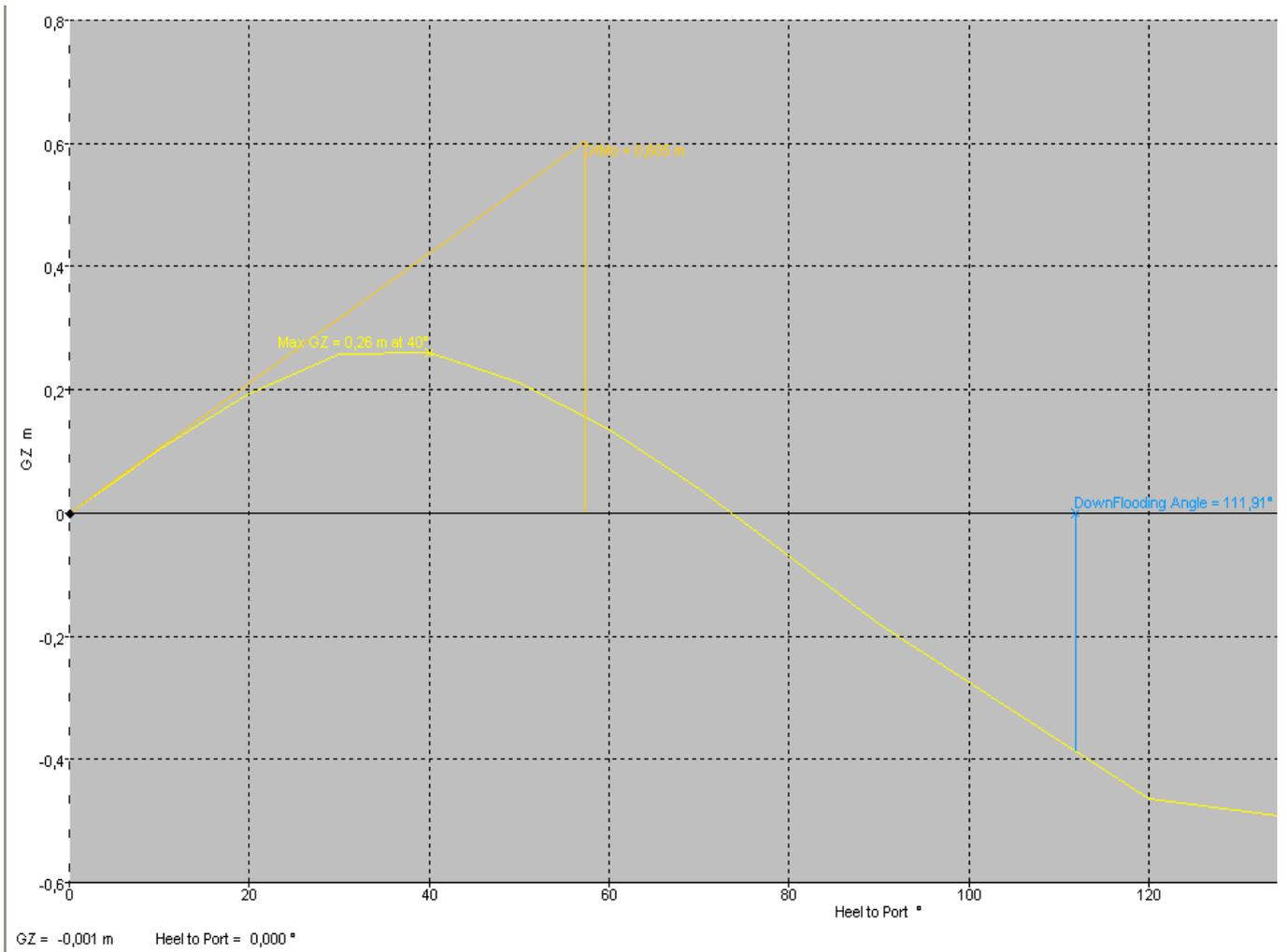
Vista transversal de la embarcación para la situación definida:



Estabilidad a grandes ángulos

	0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
Displacement kg	17032	17030	17030	17031	17031	17033
Draft at FP m	0,646	0,642	0,632	0,613	0,584	0,492
Draft at AP m	0,979	0,979	0,977	0,972	0,963	0,931
WL Length m	11,786	11,785	11,781	11,774	11,764	11,726
Immersed Depth m	0,811	0,807	0,794	0,813	0,853	0,940
WL Beam m	3,071	3,069	3,054	3,024	2,981	2,832
Wetted Area m ²	39,310	39,282	39,195	39,028	38,787	38,951
Waterpl. Area m ²	31,086	31,035	30,864	30,577	30,247	28,013
Prismatic Coeff.	0,774	0,775	0,776	0,778	0,780	0,782
Block Coeff.	0,566	0,569	0,582	0,574	0,555	0,532
LCB to zero pt. m	4,871	4,870	4,869	4,869	4,868	4,864
VCB from DWL m	0,306	0,308	0,313	0,320	0,329	0,347
GZ m	-0,001	0,052	0,103	0,151	0,194	0,259
LCF to zero pt. m	5,361	5,355	5,341	5,326	5,315	5,489
TCF to zero pt. m	0,000	-0,115	-0,237	-0,368	-0,505	-0,717

40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	120° Star b. Heel	150° Starb. Heel	180° Starb. Heel
17034	17033	17031	17031	17031	17030	17031	17032	17033
0,334	0,100	-0,273	-1,019	-3,240	0,000	-2,528	-1,739	-1,631
0,921	0,933	0,974	1,084	1,442	0,000	-0,530	-0,700	-0,777
11,650	11,515	11,295	11,286	11,308	11,430	11,866	12,007	11,993
1,034	1,132	1,237	1,335	1,422	1,546	1,752	1,465	0,794
2,489	2,306	2,045	1,772	1,627	1,554	1,645	2,497	3,210
39,669	40,022	39,962	39,860	39,800	39,844	40,279	42,943	47,992
24,492	21,900	19,816	18,240	17,223	16,757	18,051	26,240	33,747
0,791	0,805	0,825	0,829	0,824	0,798	0,724	0,650	0,631
0,554	0,553	0,581	0,622	0,635	0,605	0,486	0,378	0,543
4,859	4,851	4,845	4,837	4,831	4,827	4,834	4,859	4,872
0,381	0,426	0,476	0,521	0,557	0,580	0,560	0,414	0,260
0,260	0,212	0,135	0,038	-0,069	-0,179	-0,464	-0,522	0,001
5,710	5,832	5,817	5,752	5,699	5,681	5,625	5,503	5,680
-0,811	-0,872	-0,916	-0,945	-0,949	-0,930	-0,718	-0,426	0,000



Condición mínima operativa**Loadcase - Condición mínima operativa**

Free to Trim

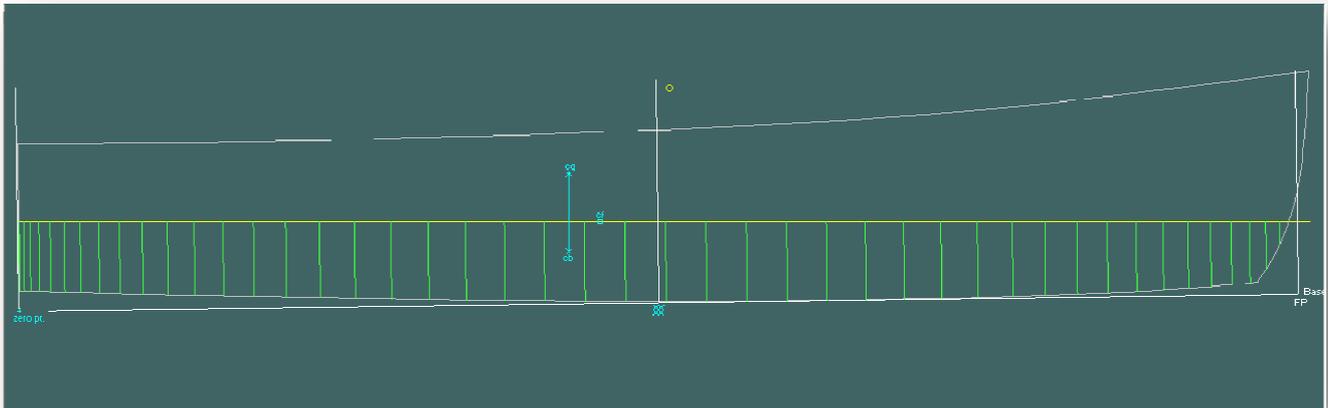
Specific Gravity = 1,025

Item Name	Qty.	Weight kg	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans. Arm m
Rosca	1	14808	5,137	1,236	0,000
Tanque agua dulce	1	4,2	9,524	0,590	-0,405
Tanque combustible 1	1	76,6	2,785	0,388	1,260
Tanque combustible 2	1	76,6	2,785	0,388	-1,260
Tripulación	2	75	2,252	1,686	0,000
Equipo esencial seguridad	1	92	9,000	0,389	0,000
	Disp=	15207,4	LCG=5,109 m	VCG=1,227 m	TCG=0,000 m
				FS corr.=0 m	
				VCG fluid=1,227 m	

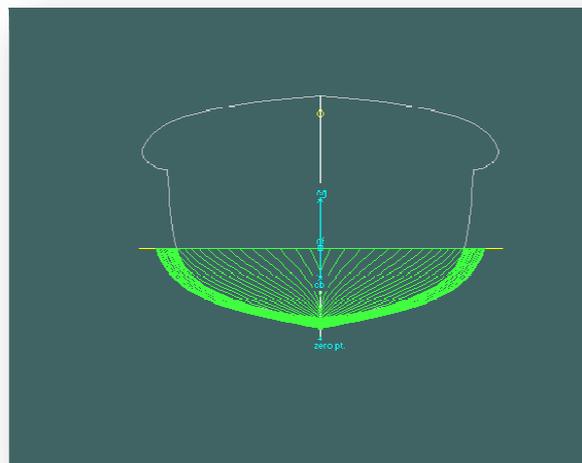
Condición de equilibrio

Draft Amidsh. m	0,763
Displacement kg	15206
Heel degrees	0°
Draft at FP m	0,683
Draft at AP m	0,844
Draft at LCF m	0,771
Trim m	0,160 Aft
WL Length m	11,795
WL Beam m	3,042
Wetted Area m ²	37,748
Waterpl. Area m ²	30,814
Prismatic Coeff.	0,775
Block Coeff.	0,552
Midship Area Coeff.	0,716
Waterpl. Area Coeff.	0,859
LCB to Amidsh. m	0,832 Aft
LCF to Amidsh. m	0,536 Aft
KB m	0,499
KG m	1,227
BMt m	1,345
BML m	19,967
GMt m	0,617
GML m	19,239
KMt m	1,844
KML m	20,466
TPc Tonne/cm	0,316
MTc Tonne.m	0,246

Vista longitudinal de la embarcación para la situación definida:



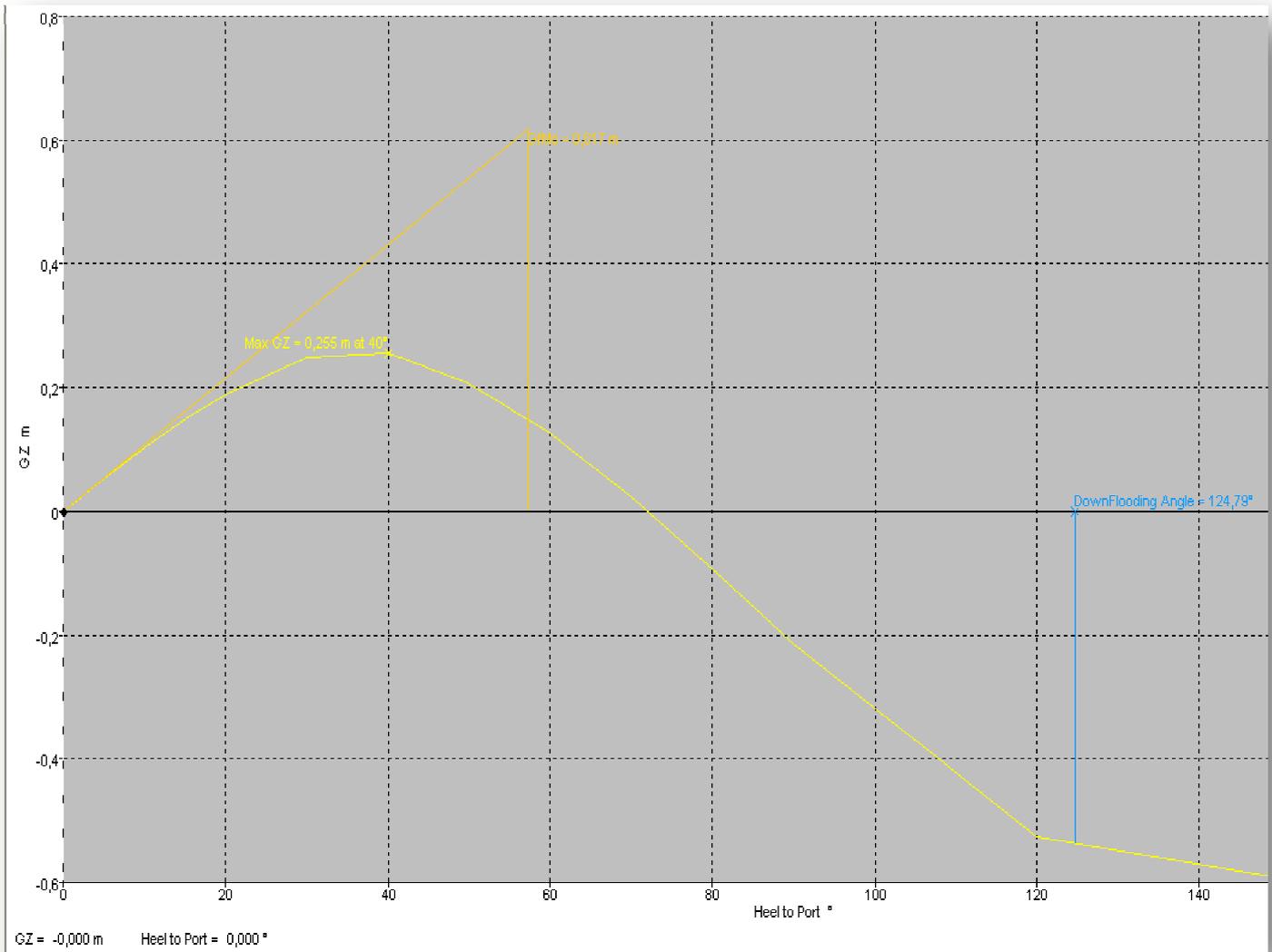
Vista transversal de la embarcación para la situación definida:



Estabilidad a grandes ángulos

	0° Heel	5° Starb. Heel	10° Starb. Heel	15° Starb. Heel	20° Starb. Heel	30° Starb. Heel
Displacement kg	15207	15207	15206	15206	15207	15206
Draft at FP m	0,683	0,680	0,669	0,651	0,624	0,541
Draft at AP m	0,844	0,843	0,839	0,830	0,815	0,754
WL Length m	11,795	11,794	11,790	11,784	11,775	11,742
Immersed Depth m	0,749	0,744	0,728	0,735	0,773	0,855
WL Beam m	3,042	3,035	3,006	2,956	2,896	2,799
Wetted Area m ²	37,749	37,705	37,562	37,334	37,029	36,503
Waterpl. Area m ²	30,814	30,715	30,413	29,980	29,469	28,465
Prismatic Coeff.	0,775	0,775	0,777	0,779	0,781	0,783
Block Coeff.	0,552	0,557	0,575	0,579	0,562	0,528
LCB to zero pt. m	5,100	5,099	5,099	5,098	5,098	5,096
VCB from DWL m	0,276	0,278	0,283	0,291	0,299	0,313
GZ m	0,000	0,053	0,104	0,150	0,189	0,248
LCF to zero pt. m	5,397	5,393	5,387	5,381	5,385	5,442
TCF to zero pt. m	0,000	-0,117	-0,242	-0,375	-0,516	-0,791

40° Starb. Heel	50° Starb. Heel	60° Starb. Heel	70° Starb. Heel	80° Starb. Heel	90° Starb. Heel	120° Starb. Heel	150° Starb. Heel	180° Starb. Heel
15208	15209	15206	15206	15207	15206	15206	15207	15209
0,402	0,194	-0,135	-0,798	-2,794	0,000	-2,402	-1,700	-1,597
0,676	0,596	0,491	0,325	-0,122	0,000	-1,026	-0,884	-0,908
11,677	11,559	11,353	11,346	11,363	11,475	11,892	11,991	11,979
0,928	0,999	1,063	1,114	1,163	1,274	1,504	1,306	0,663
2,494	2,292	2,057	1,768	1,616	1,539	1,613	2,377	3,220
37,154	37,524	37,503	37,313	37,201	37,138	37,599	40,298	46,466
24,993	22,319	20,271	18,483	17,263	16,596	17,778	25,376	33,929
0,789	0,804	0,826	0,836	0,845	0,846	0,804	0,710	0,671
0,549	0,560	0,598	0,664	0,694	0,659	0,514	0,398	0,580
5,094	5,089	5,084	5,080	5,073	5,068	5,069	5,086	5,097
0,335	0,371	0,415	0,457	0,491	0,514	0,503	0,381	0,226
0,255	0,208	0,127	0,024	-0,093	-0,214	-0,526	-0,594	0,000
5,692	5,827	5,841	5,773	5,756	5,729	5,697	5,571	5,658
-0,882	-0,929	-0,957	-0,979	-0,977	-0,940	-0,677	-0,346	0,000



Loadcase - Tripulación a una banda

Free to Trim

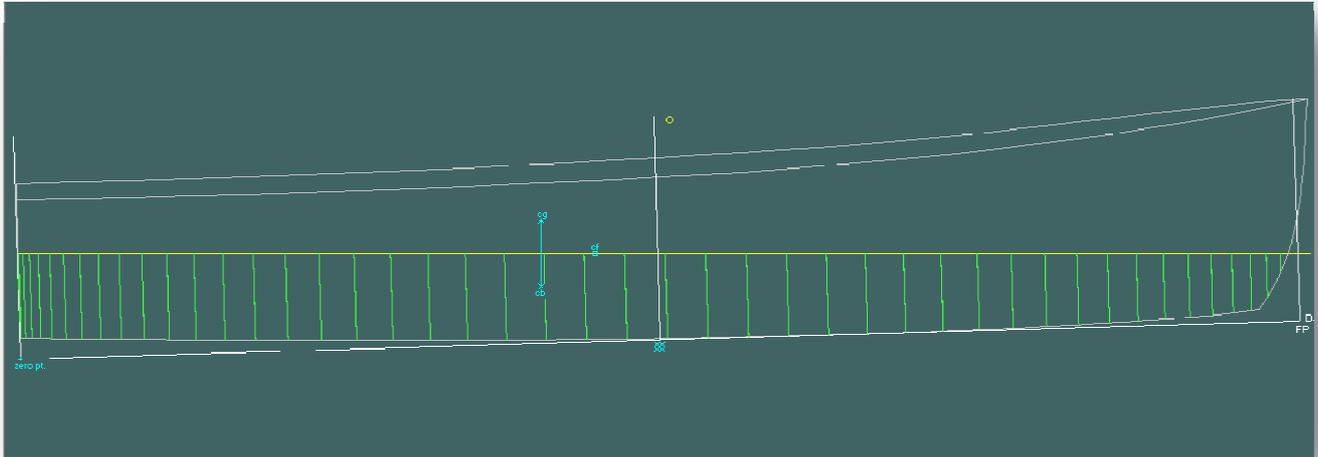
Specific Gravity = 1,025

Item Name	Qty.	Weight kg	Long.Arm m	Vert.Arm m	Trans.Arm m
Rosca	1	14808	5,137	1,236	0,000
Tanque agua dulce	1	42	9,524	0,690	-0,405
Tanque combustible 1	1	766	2,785	0,488	1,260
Tanque combustible 2	1	766	2,785	0,488	-1,260
Tripulación	1	607,39	2,252	1,000	1,000
Pertrechos	1	100	9,000	0,389	0,000
Margen fut. inclus.	1	100	6,000	1,000	0,000
	Disp=	17189,39	LCG=4,864 m	VCG=1,153 m	TCG=0,034 m
				FS corr.=0 m	
				VCG fluid=1,153 m	

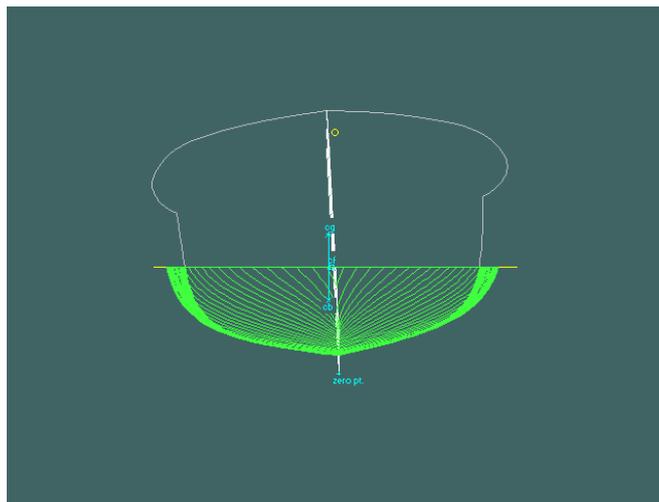
Condición de equilibrio

Draft Amidsh. m	0,816
Displacement kg	17189
Heel degrees	3,1° Port.
Draft at FP m	0,639
Draft at AP m	0,993
Draft at LCF m	0,833
Trim m	0,353 Aft
WL Length m	11,784
WL Beam m	3,072
Wetted Area m ²	39,430
Waterpl. Area m ²	31,079
Prismatic Coeff.	0,773
Block Coeff.	0,566
Midship Area Coeff.	0,744
Waterpl. Area Coeff.	0,858
LCB to Amidsh. m	1,086 Aft
LCF to Amidsh. m	0,578 Aft
KB m	0,538
KG m	1,153
BMt m	1,231
BML m	17,711
GMt m	0,618
GML m	17,098
KMt m	1,770
KML m	18,249
TPc Tonne/cm	0,319
MTc Tonne.m	0,247

Vista longitudinal de la embarcación para la situación definida:



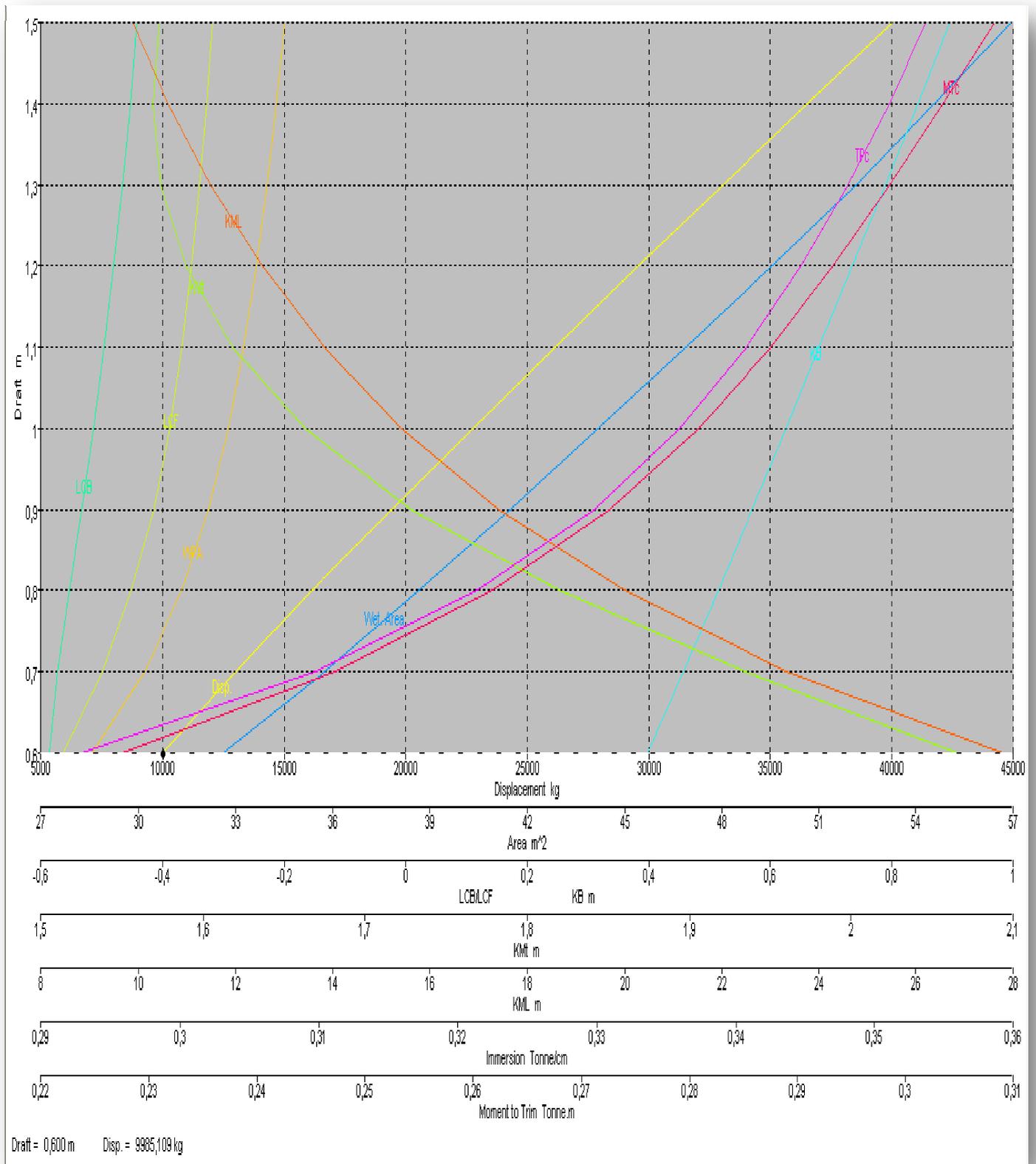
Vista transversal de la embarcación para la situación definida:

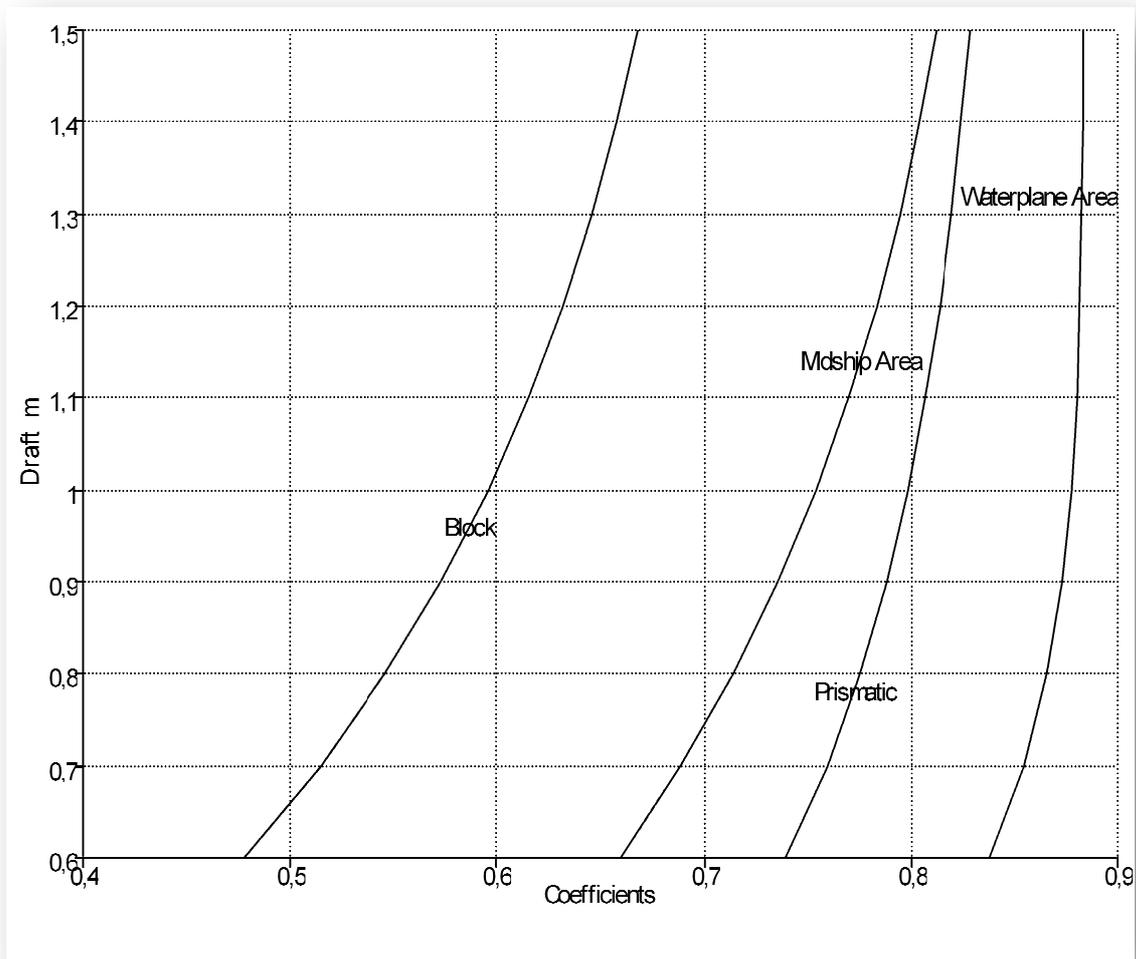


CURVAS HIDROSTÁTICAS

	Draft Amidsh. 0,6 m	Draft Amidsh. 0,7 m	Draft Amidsh. 0,8 m	Draft Amidsh. 0,9 m	Draft Amidsh. 1 m
Displacement kg	9985	13004	16163	19421	22751
Heel degrees	0°	0°	0°	0°	0°
Draft at FP m	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
Draft at AP m	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
Draft at LCF m	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
Trim m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	11,763	11,799	11,830	11,857	11,880
WL Beam m	2,899	2,997	3,061	3,108	3,144
Wetted Area m ²	32,596	35,749	38,660	41,449	44,180
Waterpl. Area m ²	28,567	30,213	31,353	32,165	32,768
Prismatic Coeff.	0,739	0,760	0,776	0,788	0,798
Block Coeff.	0,478	0,514	0,546	0,573	0,596
Midship Area Coeff.	0,659	0,688	0,714	0,736	0,754
Waterpl. Area Coeff.	0,838	0,854	0,866	0,873	0,877
LCB to Amidsh. m	0,586 Aft	0,573 Aft	0,553 Aft	0,533 Aft	0,513 Aft
LCF to Amidsh. m	0,563 Aft	0,499 Aft	0,451 Aft	0,415 Aft	0,388 Aft
KB m	0,398	0,456	0,514	0,570	0,626
KG m	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
BMt m	1,668	1,478	1,305	1,159	1,037
BML m	27,408	22,874	19,472	16,847	14,784
GMt m	1,316	1,184	1,069	0,979	0,913
GML m	27,056	22,580	19,236	16,667	14,660
KMt m	2,066	1,934	1,819	1,729	1,663
KML m	27,806	23,330	19,986	17,417	15,410
TPc Tonne/cm	0,293	0,310	0,321	0,330	0,336
MTc Tonne.m	0,227	0,247	0,262	0,273	0,281

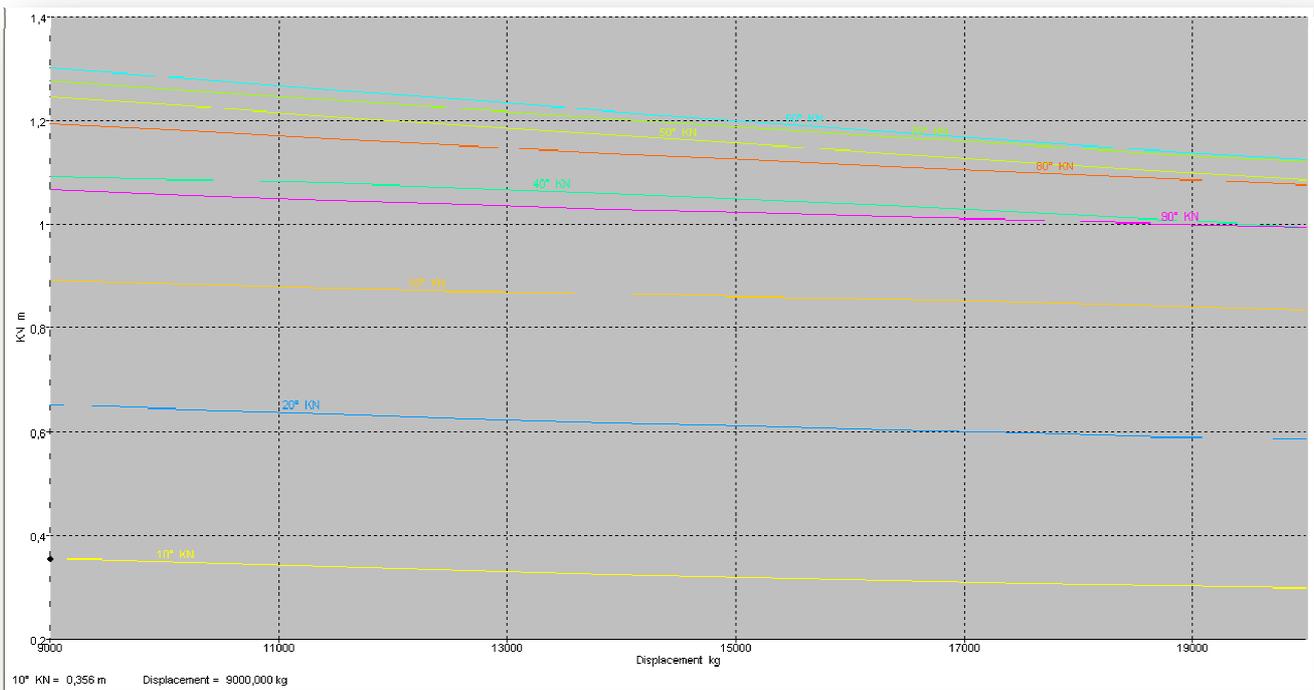
	Draft Amidsh. 1,1 m	Draft Amidsh. 1,2 m	Draft Amidsh. 1,3 m	Draft Amidsh. 1,4 m	Draft Amidsh. 1,5 m
Displacement kg	26136	29564	33028	36524	40049
Heel degrees	0°	0°	0°	0°	0°
Draft at FP m	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
Draft at AP m	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
Draft at LCF m	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
Trim m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	11,898	11,914	11,927	11,938	11,948
WL Beam m	3,174	3,200	3,225	3,248	3,270
Wetted Area m ²	46,884	49,577	52,147	54,554	56,959
Waterpl. Area m ²	33,239	33,625	33,954	34,242	34,506
Prismatic Coeff.	0,807	0,814	0,820	0,825	0,829
Block Coeff.	0,615	0,632	0,646	0,658	0,668
Midship Area Coeff.	0,770	0,783	0,795	0,804	0,812
Waterpl. Area Coeff.	0,880	0,882	0,883	0,883	0,883
LCB to Amidsh. m	0,496 Aft	0,480 Aft	0,466 Aft	0,453 Aft	0,442 Aft
LCF to Amidsh. m	0,368 Aft	0,353 Aft	0,340 Aft	0,328 Aft	0,318 Aft
KB m	0,681	0,735	0,789	0,843	0,896
KG m	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
BMt m	0,937	0,854	0,785	0,726	0,677
BML m	13,135	11,798	10,696	9,774	8,997
GMt m	0,868	0,839	0,824	0,819	0,823
GML m	13,066	11,783	10,735	9,867	9,143
KMt m	1,618	1,589	1,574	1,569	1,573
KML m	13,816	12,533	11,485	10,617	9,893
TPc Tonne/cm	0,341	0,345	0,348	0,351	0,354
MTc Tonne.m	0,288	0,293	0,299	0,303	0,308





CURVAS KN

Displacement kg	KN 10°	KN 20°	KN 30°	KN 40°	KN 50°	KN 60°	KN 70°	KN 80°	KN 90°
9000	0,356	0,653	0,891	1,092	1,245	1,300	1,277	1,195	1,067
10222	0,347	0,643	0,884	1,086	1,227	1,281	1,258	1,180	1,056
11444	0,340	0,634	0,877	1,079	1,209	1,260	1,240	1,165	1,046
12667	0,332	0,626	0,871	1,070	1,190	1,239	1,222	1,151	1,037
13889	0,325	0,618	0,866	1,060	1,172	1,218	1,204	1,138	1,029
15111	0,319	0,610	0,861	1,049	1,154	1,197	1,187	1,125	1,022
16333	0,313	0,603	0,856	1,036	1,137	1,178	1,169	1,112	1,014
17556	0,307	0,596	0,850	1,023	1,120	1,159	1,152	1,100	1,008
18778	0,302	0,590	0,843	1,009	1,102	1,142	1,136	1,088	1,001
20000	0,298	0,585	0,834	0,994	1,085	1,125	1,120	1,077	0,995



11. PRESUPUESTO PRELIMINAR

11.1 Introducción

Es necesario conocer si la embarcación en cuestión será competitiva en el mercado, comparándola con los productos que sean de similares características.

La estimación del presupuesto se ha realizado consultando diferentes catálogos de distintos proveedores y se ha realizado una estimación de los materiales necesarios para la construcción de la embarcación, con lo que se ha intentado que el coste sea el más acertado posible.

En cuanto a la estimación de la mano de obra (horas hombre), se ha consultado directamente con fabricantes de embarcaciones similares para poder establecer un número coherente de horas.

Habrá que tener en cuenta en el precio de venta, la fabricación del molde y el moldeo, al igual que unos gastos fijos derivados del funcionamiento del astillero (agua, luz, etc.).

Dividiremos el presupuesto en dos partes:

- Materiales
- Mano de obra

El precio que hemos obtenido a continuación es sin duda el precio de construcción de la misma, pero este tiene que ser incrementado con los costes fijos del astillero, que rondan entre un 30% y un 40%, así como los gastos de realización del proyecto, los cuales pueden suponer un porcentaje considerable en el precio final de la embarcación. Hemos obtenido un precio total base de 80660€, que teniendo en cuenta lo anteriormente citado, el coste total se salida al mercado será de: 104900€.

MATERIALES**Construcción del casco**

— Mat de fibra de vidrio:	3100€
— Tejido de fibra de vidrio:	4300€
— Resina isoftálica isotrópica:	1700€
— Gelcoat isoftálico:	650€
— Espuma de poliuretano:	300€
— Material diverso (rodillos, acetona, etc.):	60€
	Subtotal: 10110€

Maquinaria y armamento:

— Aseo:	500€
— Cabina:	1200€
— Instalación eléctrica:	1100€
— Elementos de cubierta:	3900€
— Maquinaria:	12550€
— Elementos de navegación:	2500€
— Elementos de seguridad:	1000€
	Subtotal: 22750€

TOTAL MATERIALES: 32860€

MANO DE OBRA**Construcción del casco**

— Limpieza y cera del molde:	68horas
— Pintado del gelcoat:	63horas
— Laminado:	675horas
— Desmoldeo:	52horas
	Subtotal: 858horas

Maquinaria y armamento:

— Maquinaria:	238horas
— Armamento:	1294horas
	Subtotal: 1532horas

TOTAL HORAS: 2390horas**Precio hora: 20€****TOTAL MANO DE OBRA: 47800€****TOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA: 80660€**

12. BIBLIOGRAFÍA

APUNTES

- Proyectos de Estructuras Marinas
Antonio de Querol y Diego Blanco
- Teoría del buque
Aurelio Guzmán Cabañas
- Construcción en Materiales Compuestos
Gaspar Penagos García

PÁGINAS WEB

- www.practicosalgeciras.es
- www.practicosdepuerto.es
- www.libriadenautica.com
- www.titulosnauticos.net
- www.lr.org
- www.fondear.com
- www.barcos.com
- www.volvopenta.com

Anexo I: Estudio estadístico

ESTUDIO ESTADÍSTICO

Modelo	Eslora Total (m)	L.W.L (m)	Manga (m)	Calado (m)	L/B	B/T	L/T	LOA/LWL
Nelson 40 Pilot Boat	12,34	11,50	3,58	1,07	3,45	3,35	11,53	1,07
Moonraker 36	10,97	10,22	3,51	0,91	3,13	3,86	12,05	1,07
Dale Nelson 38	13,3	12,39	3,7	1,2	3,59	3,08	11,08	1,07
Nelson 42 Mk. II	13,6	12,67	3,9	1,1	3,49	3,55	12,36	1,07
Nelson 45	13,6	12,67	3,84	1,28	3,53	3,00	10,60	1,07
WIL 1411	12,6	10,60	3,3	0,6	3,82	5,50	21,00	1,19
WIL 1651	12,6	10,60	4,6	1,2	2,74	3,83	10,50	1,19
PX	12,3	10,35	3,35	1,1	3,67	3,05	11,18	1,19
Práctico 01	11,5	11,23	3	1,01	3,83	2,97	11,39	1,02

Valor máximo	13,60	12,67	4,60	1,28	3,83	5,50	21,00	1,19
Valor mínimo	10,97	10,22	3,00	0,60	2,74	2,97	10,50	1,02
Promedio	12,53	11,36	3,64	1,05	3,47	3,58	12,41	1,11

Valor definitivo	12	11,8	3,3	0,75	3,64	4,40	16,00	1,02
------------------	----	------	-----	------	------	------	-------	------

ESTUDIO ESTADÍSTICO

Modelo	Desplazamiento (Tn)	Desp./LOA	Agua Dulce (l)	Combustible (l)	Velocidad Máxima (kn)	Motor (hp)
Nelson 40 Pilot Boat	12,0	0,97	42	1580	26,5	2 X 350
Moonraker 36	10,7	0,97	37	1405	21	2 X 130
Dale Nelson 38	12,9	0,97	45	1703	28	2 X 440
Nelson 42 Mk. II	16,5	1,21	46	1741	26	2 X 420
Nelson 45	16,5	1,21	46	1741	23	2 X 300
WIL 1411	15,5	1,23	43	1400	28	2 X 350
WIL 1651	15,5	1,23	43	1400	28	2 X 350
PX	15,0	1,22	42	1400	20	2 X 300
Práctico 01	14,0	1,22	40	1309	20	2 X 300

Valor máximo	17	1,23	46	1741	28,00	2 X 440
Valor mínimo	11	0,97	37	1309	20,00	2 X 300
Promedio	14	1,14	43	1520	24,50	

Valor definitivo	14,5	1,21	42	1580	24	2 X 420
------------------	------	------	----	------	----	---------

ESTUDIO ESTADÍSTICO

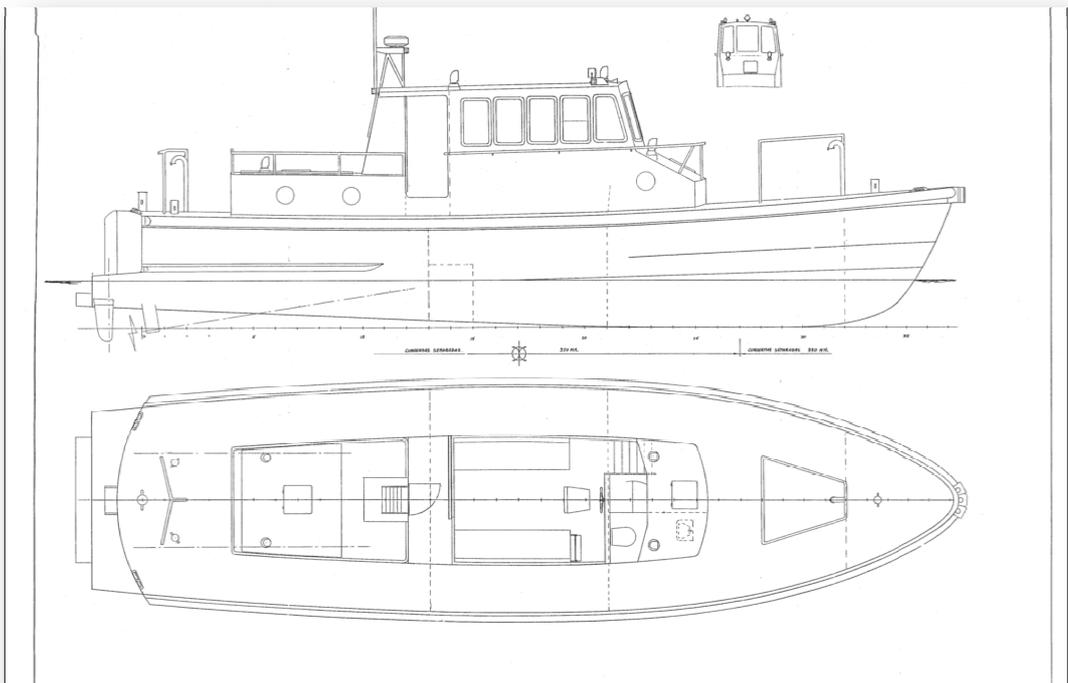
Modelo	Desp./Combustible	Desp./Agua Dulce	Desp./Velocidad Máxima	Tripulación	Desp. Máx.carga
Nelson 40 Pilot Boat	0,008	0,286	0,453	6	14024,60
Moonraker 36	0,008	0,286	0,508	4	12359,79
Dale Nelson 38	0,008	0,286	0,462	6	15147,10
Nelson 42 Mk. II	0,009	0,356	0,635	6	18685,38
Nelson 45	0,009	0,356	0,717	6	18685,38
WIL 1411	0,011	0,361	0,554	6	17350,88
WIL 1651	0,011	0,361	0,554	6	17350,88
PX	0,011	0,358	0,750	6	16849,86
Práctico 01	0,011	0,351	0,701	4	15609,67

Valor máximo	0,011	0,361	0,750	6,00	18685,38
Valor mínimo	0,008	0,286	0,453	4,00	12359,79
Promedio	0,009	0,334	0,593	5,56	16229,28

Valor definitivo	0,009	0,345	0,604	6	16524,60
------------------	-------	-------	-------	---	----------

A continuación se muestran algunas imágenes de los barcos utilizados en el estudio estadístico.





Anexo II: Maquinaria, sistemas de abordo y servicios eléctricos

MAQUINARÍA

MAQUINARIA

GENERALIDADES

El sistema de propulsión y maquinaria consistirá en una instalación de dos motores diesel marinos, comerciales de mercado, sobrealimentados con turbo-soplante con refrigeración, acopladas cada una a través de reductoras marinas a ejes convencionales, y hélices de paso fijo.

PROPULSION PRINCIPAL

Motores principales

La propulsión consiste en dos motores diesel turbo alimentados y refrigeración de salida.

Reductora

Cada motor mueve una reductora / inversora acoplada. Las reductoras de babor y estribor deben disponerse para dar rotación a los ejes cada uno en sentido hacia fuera.

Acoplamiento torsional

Cantidad: Uno por motor

Tipo: Acoplamiento torsional Vulkarden

Acoplamiento flexible

Cantidad: Dos (2)

Tipo: R & D, 910-017

Alternadores

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Salida 24 V/ 40 Amp. Montados en cada motor.

Calzos de motores

Cantidad: 4 por motor/reductor

Tipo: Elásticos Trellaborg

Bombas del carter

Se suministran las bombas manuales del carter para sacar el aceite lubricante de las reductoras y de los motores.

Respiraderos del carter

Los respiraderos del carter del motor descargan a la atmósfera a través de separadores de vapor.

VIGILANCIA Y CONTROLES DE LA MAQUINARIA PRINCIPAL

Generalidades

Las palancas con cable de empuja/tira de control de velocidad del motor principal con selección de marcha avante y marcha atrás para cada motor y reductora estarán dispuestas para control remoto desde la cabina. Se montarán en la consola de la cabina los instrumentos e indicadores para el correcto funcionamiento de los motores principales.

Palanca de mando

Cantidad: Una (1)

Tipo: Palancas de control gemelas Morse MT3

Arranque del motor

Arranque eléctrico directo a través de arrancador de 24V (C.C.) en el motor.

Arranque/ Parada de los motores principales

Cada motor principal puede arrancarse y pararse eléctricamente desde la consola del patrón. Las paradas de emergencia también se sitúan en la cabina.

Instrumentación

Tipo: Volvo o similar, 24 V CC

Los siguientes indicadores se incluyen en paneles estándar para cada motor y reductora y montados en una consola de GRP.

- Tacómetro con contador de horas
- Temperatura motor (agua refrigeración)
- Presión de aceite de motor
- Presión del a turbo
- Voltímetro

Todos los instrumentos estarán dotados con amortiguamiento de luz

Alarmas de motores y reductoras

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Señal sonora y luminosa, indicando baja presión de aceite o alta temperatura de agua de refrigeración por cada motor.

REDUCTORA DE POPA

Ejes propulsores

Cantidad: Uno (1) por motor

Tipo: Acero inoxidable Duplex 2205

Mecanizado con conicidad 1:16 a cada extremo y 2.0" de diámetro.

Acoplamiento a reductora en dos mitades

Cantidad: Uno (1) por eje

Tipo: Acero dulce, pintado

Prensa de popa

Cantidad: Uno (1) por eje

Tipo: Empaquetadura convencional

Cojinete lubricado por agua

Tubo de bocina

Cantidad: Uno (1) por eje

Tipo: Bronce forrado con GRP o bronce cañón

Montado terminado sobre dos chumaceras de goma, lubricadas por agua con tornillos de cierre. El eje está fijado en la línea de ejes y laminado en la posición. El conjunto es entonces enderezado e imprimado según las prácticas habituales. El exterior del registro del eje se fijará tan próximo al casco como sea posible para evitar flexiones y será sobrelaminada externamente.

Soportado de hélices

Cantidad: Uno (1) por eje

Tipo: Arbotante sencillo "P". Casquillo en bronce aluminio AB2

La fijación es completada con agua Cutlass que lubrica el cojinete del eje de goma marina fijados con tornillos sin cabeza. Cada casquillo "P" es fijado a la línea de ejes y empernado con doble placa.

HÉLICE

Cantidad: Una (1) por eje

Tipo: De cuatro (4) palas, níquel-aluminio-bronce. 25" de diámetro x 31.5" de paso x .080 bar. Mecanizada con conicidad 1: 16 y montada en el eje asegurada con tuerca almenada y pasador de bloqueo.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

General

El combustible se almacena en dos tanques de igual tamaño integrados en el espacio vacío. Cada motor es alimentado desde un tanque lateral a través de un filtro de combustible.

Llenado y recogida derrames

Cantidad: Dos (2)

Tipo Montado al ras, acero inoxidable

Las bocas de llenado están situadas en ambos costados de la cubierta, encima de los tanques. Los derrames se llevan a un tanque de recogida en el espacio vacío.

Ventilaciones de combustible descargan a la atmósfera a través de cuellos de cisne profundos.

Ventilación de tanques

Cantidad: Dos (2)

Tipo: De tipo de cuello de cisne con sistema antillama.

Filtros

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Separ 2000 Simplex, uno por motor principal.

Situados en la línea de suministro en la Cámara de Máquinas.

Suministro de combustible

La tubería de combustible de suministro y retorno será en manguera flexible debidamente aprobada.

Indicador de nivel combustible

Cantidad: Dos (2)

Tipo: VDO 24V C.C.

Se montarán transmisores de contenido en los tanques. Lectura remota en manómetro del panel de la cabina

Control remoto de corte de suministro de fuel

Las válvulas principales de suministro de combustible a motores se pueden cerrar con control remoto desde la cabina, tirando de unos cables.

REFRIGERACION DE LA MAQUINARIA

General

Cada motor principal y reductor dispone de su propio circuito secundario de refrigeración. El agua de mar pasa a través de intercambiadores de calor a través de las bombas acopladas a motor, antes de su inyección en el sistema de exhaustación. Toda la tubería será de cupro-niquel con conexiones de manguera de goma reforzadas a los motores para permitir su movimiento por vibración.

Tomas de mar

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Toma de bronce marino, 2.5" de diámetro con filtro remoto.

Montado en cámara de máquinas

Lubricación de los tubos de popa

El agua salada es retirada inmediatamente después de la bomba de agua salada y dirigida hacia los tubos de popa. Las válvulas de aislamiento se proporcionan en el motor y en los tubos de popa.

EXHAUSTACIÓN

General

Cada motor principal exhausta independientemente a través del espejo. Se ha diseñado el sistema de exhaustación especialmente para permitir la inyección en el mismo del agua de mar que se usa para la refrigeración del motor de modo que la mezcla de gases enfriados y agua de mar se conduce a través de acoplamientos de acero inoxidable al espejo y se descarga al mar.

Escape del motor

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Escapes fabricados en acero inoxidable con caja de inyección de agua en acero inoxidable.

Escape caliente aislado con lana mineral.

Manguito de exhaustación

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Material compuesto de goma reforzada.

Se extiende desde la camisa de inyección hasta los tubos travesaños de salida de GRP. Las conexiones en la línea de exhaustación son manguera dobles con abrazaderas de acero inoxidable.

Silenciador

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Silenciador de GRP Halyard en línea en cada exhaustación.

SERVOMOTOR DE GOBIERNO

Generalidades

El servomotor de gobierno empleado es del tipo tubo de torsión mecánico, que da una "sensación directa y positiva", esencial para las operaciones de la embarcación de practica.

Rueda del timón

Cantidad: Una (1)

Tipo: 20" diámetro. Acero inoxidable Montada en el frente de la consola. Nudo de cabo indicando timón a la vía

Servomotor de gobierno

Cantidad: Un (1) sistema

Tipo: Tubo de torsión mecánico tipo Whitlock

Timones

Cantidad: Uno (1) por eje

Tipo: Sección de aleta en bronce fundido, semi-compensado.

Las mechas soportadas en su parte alta con soporte resistente en contrachapado marino. La base de la mecha se emperna al casco con tuerca doble. Se conectan las crucetas de acero dulce con barra caña. Cada timón se monta desplazado respecto a la línea de ejes. Las tuercas que sostienen a la cruceta deben taladrarse y bloquearse con pasadores de acero inoxidable.

Caña de emergencia

Cantidad: Una (1)

Tipo: Portátil. Acero dulce galvanizado. Estibado en espacio vacío

MAQUINARIA AUXILIAR

No existe

SISTEMAS DE ABORDO

GENERALIDADES

Tubería

La tubería será de material resistente a la corrosión y provista de válvulas de bola donde sea adecuado.

Código de colores

Toda la tubería será pintada según un código de colores o etiquetada en los lugares idóneos.

AGUA DULCE

Generalidades

La embarcación dispone de un sistema de agua dulce que suministra agua dulce fría al W.C., lavabo y limpieza de parabrisas. El agua dulce se almacena en un tanque de plástico, siendo toda la tubería en plástico y cobre dentro del espacio de máquinas.

Tanque de agua dulce

Tanque de plástico rígido de 42 litros colocado en la zona del W.C. del costado de babor.

Llenado del tanque

Boca de llenado de aleación de aluminio sobre el techo de la cabina, para llenado del tanque por medio de una manguera de plástico reforzado.

Limpia parabrisas

Se dispondrán toberas para limpieza del parabrisas a ambos cristales a través de una bomba de agua alimentada a 24 V C.C., y controlada desde la consola de instrumentos.

Grifo de agua dulce

Cantidad: Uno (1)

Tipo: "Whale flipper"

Colocado junto al lavabo

Lavabo

Lavabo de acero inoxidable colocado en frente del W.C.

SISTEMA SANITARIO

W.C.

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Marino con limpieza manual. Situado en el compartimento del W.C., con limpieza por agua de mar con toma de mar individual al efecto y descarga directa al mar.

Descarga al mar

Cantidad: Una (1)

Tipo: Directa

Los siguientes servicios descargarán directamente al mar a través de descarga de costado con válvula de no retorno atornillada.

- Lavabo de manos

SISTEMA DE SENTINAS

Generalidades

El casco está dividido en 5 compartimentos estancos al agua con 3 compartimentos principales con achique de sentina: pique de proa y pañol de proa, cámara de máquinas, y espacio vacío y pique de popa.

Bomba manual de sentinas

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Henderson Mk5, bomba de diafragma manual.

Una situada en el aseo/pañol y que succiona de sus compartimentos o de la cámara de máquinas a través de una válvula de dos vías y con descarga al costado. La segunda bomba se monta en el espacio vacío y succiona de ese compartimento o del pique de popa a través de una válvula de dos vías y con descarga al costado.

Bomba eléctrica de sentinas

Cantidad: Tres (3)

Tipo: Sumergible de 24 V. CC. Modelo Rule 12, 120 l/min

Situadas en el aseo/pañol, cámara de máquinas y espacio vacío.

Se operan por medio de flotadores con interruptor, con interruptor de control en cabina.

Alarma de sentina

Cantidad: Tres (3)

Tipo: 24 V flotador-interruptor

En cada compartimento a achicar, para indicar alto nivel de agua en sentina. Alarma visual y sonora situada en el panel de la cabina.

Válvula de drenaje

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Diámetro 25mm. Válvula de globo de auto-cierre

Situada en el punto más bajo del mamparo del pique de proa para drenar el compartimento adyacente.

Bomba contraincendios eléctrica

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Bomba eléctrica Jabsco 24v DC CW342

Situada en el espacio vacío y conectada a la toma de agua y la boca de incendios de cubierta. Se monta una válvula reguladora de presión máxima, que descarga al costado. La bomba es controlada desde la cabina.

Toma de bomba contraincendios

Cantidad: Uno (1)

Tipo: 1 1/2 " diam. Filtro de válvula de bronce

Tubería de cobre hasta la boca de incendios de cubierta.

Boca de incendios de cubierta

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Salida de 1 1/2 " diam. única de conexión instantánea a la boca de incendios de cubierta.

Situada en cubierta de popa.

AIRE ACONDICIONADO

No existe

CALEFACCIÓN

Calefacción/ Antivaho

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Cabina calentada con ventilador de calor Clayton 24v CC. Conectado directamente al agua de refrigeración de motores con salidas a la base de los parabrisas y frente de la consola para calentar la cabina.

VENTILACIÓN

Generalidades

Todas las aberturas de ventilación dispondrán medios para prevenir la entrada de agua.

Espacios de Máquinas. Ventilación y Exhaustación

El aire para la combustión y ventilación se toma de una sistema dorade montado en el techo y costados de la Cámara de Máquinas. Todas las ventilaciones y tomas de aire disponen de cierres con control remoto. Se monta dos extractores de 250mm de diámetro, axial 24v CC de motor sin escobillas en la toma de aire de babor y los dorades de estribor. Cada ventilador podrá encenderse desde la consola y será controlado por un solenoide para que siga funcionando 5 minutos después de que se apague el motor.

Pique de proa

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Hongo de ventilación roscado, Vetus.

A babor y estribor a la altura de la regala. Una ventilación con conducto hacia la sentina.

Aseo/pañoles

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Caja de ventilación de plástico dorado. Una ventilación con conducto hacia la sentina.

Espacio vacío

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Pequeño, en forma de concha. Ventilador montado a los costados de la cabina. Una ventilación con conducto hacia la sentina.

Pique de popa

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Hongo de ventilación roscado, Vetus.

A la altura de la regala. Una ventilación con conducto hacia la sentina.

Cabina Puente

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Caja de ventilación de plástico dorado con ventiladores a 24V CC debajo.

Extracción del W.C.

La extracción local del W.C. es por medio de un ventilador extractor por un conducto a la atmósfera en el costado de la superestructura.

Caja de baterías

La caja de baterías se ventila por un ventilador de 24 V. C.C. y conducido a la atmósfera.

SISTEMA HIDRÁULICO

No hay.

PROTECCIÓN CATÓDICA

Sistema de conexiones

Todas las instalaciones metálicas submarinas están conectadas en circuito con conexiones a tierra a través de acoplamientos flexibles y conectado a los ánodos.

Ánodos de sacrificio

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Ánodos de sacrificio, 7,5 kg. Cada uno.

Los ánodos se colocan en la posición de las reductoras.

DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Generalidades

Los espacios de máquinas se protegen con un sistema de detección de incendios de zona única y sistema de extinción con control remoto.

Detección de incendios

Sistema de detección de humos de zona única encima de cada motor. Se instala una alarma sonora en la cabina, a babor y en popa.

Extinción de incendios

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Extintor "pirógenos"

Colocados en la cámara de máquinas y operados con control remoto desde el "Panel Pirogénico SP1" montado en la cabina, a babor y en popa.

Extinción de incendios y sistema de alarma

Cantidad: Una (1)

Tipo: Sirena de aviso y luces

Instaladas en la zona de Máquinas y sonará / se encenderá cuando se abra la caja de emergencia de fuegos del puente.

SERVICIOS ELÉCTRICOS

SISTEMA ELÉCTRICO

GENERALIDADES

Generalidades

El sistema eléctrico está formado por dos cables protegidos de un polo, con retorno aislado por todo el sistema. Dos grupos de baterías serán cargadas por dos alternadores del motor principal.

Cables

El suministro eléctrico a todos los equipos es por cable y/o cordón flexible, aislado con encamisado retardador al fuego, de acuerdo con IEC 332-3. Los conductos / bandeja de cables están sujetos por un sistema ya aprobado usando cajas de conexión y accesorios para todos los circuitos internos en compartimentos estancos. Donde el cableado penetra en los mamparos o cubiertas, se usan pasamamparos standard.

Cableado del motor

Todo el cableado a motores es de cable apropiado. Se protegerá de forma adecuada todo el cableado a motores para evitar daños mecánicos. Se grapará firmemente. El trazado del cable deberá evitar el contacto o proximidad con superficies a altas temperatura de los motores.

Apantallamiento contra interferencias en la radio

Los alternadores acoplados a los motores principales se apantallarán con unidades de filtrado de interferencias de radio. Todos los motores eléctricos, equipo de control y de generación deberán aislarse y apantallarse donde sea apropiado. Se usará el cable para puesta a tierra y continuidad de circuitos, cuando la cinta de cobre sea impracticable.

SISTEMA DE CORRIENTE CONTÍNUA

Generalidades

Se instala un sistema de 24 V. totalmente aislado, de dos cables, por conducto metálico en espacios de máquinas, y en plástico en el exterior, protegido en su polo positivo. Todos los interruptores de control de los equipos serán fácilmente accesibles.

Distribución

Cada banco de baterías se aísla con un interruptor aislador de doble polo, y se suministra un interruptor de un polo para acoplamiento en paralelo, arranque de motores en emergencia y acoplamiento de las baterías. Estos interruptores aisladores se suministran para alimentar al cuadro de distribución principal, y por tanto al cuadro de distribución electrónica principal y circuitos individuales.

Baterías (principales)

Cantidad: Cuatro (4)

Tipo: Exide 629, 12 V 170 Ah sin mantenimiento

Estibada en dos bancos de dos baterías en el espacio vacío en cajas de baterías debidamente ventiladas con tapones estancos al aire.

Interruptores corta-circuitos

Cantidad: Dependiendo de los equipos especificados

Tipo: E.T.A. Interruptores corta-circuitos de un polo magneto- térmico

Situados en el cuadro de distribución principal o en la consola de la cabina.

Interruptores de aislamiento

Cantidad: Dos (2)

Tipo: E.T.A. Interruptores de aislamiento de batería bipolar, operados con control remoto desde la consola de la cabina.

Interruptor de conexión en paralelo de baterías

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Hella 11/10

Para poner en paralelo las dos baterías para arranque de emergencia

Limpiaparabrisas

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Wynn Tipo C tipo recto situado debajo de las pantallas delanteras.

SISTEMA DE CORRIENTE ALTERNA

No existe.

ILUMINACIÓN

Iluminación interior

Se instalarán conexiones para iluminación

Compartimento	24 V Blanca	24 V roja
Pique de proa	0	0
Aseo/Pañol	2	0
Cámara de máquinas	4	0
Espacio vacío	2	0
Pique de popa	2	0
Cabina	2	1

Todas las luces generales se montarán con interruptores de control en las proximidades de la entrada del compartimento.

Luces de instrumentos

Las unidades de iluminación de instrumentos se situarán detrás del salpicadero de la consola de la cabina. Se dotarán a las mismas de un reostato de amortiguamiento de luz en cada circuito en cada panel.

Luces de navegación

Cantidad: Cinco (5)

Tipo: Agua Signal Type 50

Se montarán las siguientes luces de navegación como exige el SOLAS 72

Ancla

Popa

Babor

Estribor

Luz de tope

Lámpara piloto (2)

NUC "sin gobierno" (2 de 360° roja en la driza)

Interruptores para estas luces situados en un panel de control junto con un sistema de fallo de bombilla en la consola de la cabina.

Luz de búsqueda

Cantidad: Una (1)

Tipo: Jabsco SL 146, 24v CC

Se coloca en el techo de la cabina con control manual desde la posición del patrón.

Luz de la carta

Cantidad: Una (1)

Tipo: Aquasignal 24 v. C.C. flexible

Situada en la consola de navegación/tripulante.

Luz blanca de destellos

Cantidad: Una (1)

Tipo: Doble luces de Zenon blancas montadas en el mástil

Luces de cubierta

Cantidad: Seis (6)

Tipo: Rayline, 12VCC, embutidas bajo cubierta.

Conectadas en serie en babor y estribor, para iluminación de los laterales de la cubierta y zona de abordaje.

ENCHUFES

Corriente continua

Cantidad: Dos (2)

Tipo: Una interior de 24 V. C.C. para lámpara de mano portátil y una exterior estanco al agua para luces "sin gobierno".

Se suministra un enchufe interno.

AYUDA A LA NAVEGACIÓN

Generalidades

Se monta una caja de juntas sobre la cubierta techo de la cabina para incorporar acoplamientos para los cables de antenas de mástil y sensores, de modo que sean fácilmente desmontables

Radar / Plotter de Carta

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Raymarine ST60 de profundidad con transductor en bronce

Sondador de ecos

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Raymarine C120 +

Alcance: 24 millas náuticas

Consiste en una pantalla de 12.1" de visión diurna localizada en la cabina y un scanner de 18" y 2.0kW encapsulado montado sobre el techo de la cabina. Se suministra carta electrónica de la zona.

GPS

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Raymarine Raystar 225 antena Interconectado con el radar/plotter de cartas.

Aguja magnética

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Plastimo Offshore 135.

Iluminación de 24v CC suministrada por un control de intensidad de luz.

Sirena

Cantidad: Uno (1)

Tipo: FIAMME 24 V c.c. trompeta única de aire comprimido.

Montada en la parte superior de la cabina con interruptor de control en la cabina

EQUIPO DE COMUNICACIONES

Radio VHF/DSC

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Simrad RD 68 VHF / DSC radio teléfono marino.

Situado en el techo de la cabina con interruptor de control en la consola.

Radio VHF

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Sailor RT 2048 radio teléfono marino.

Posicionado en babor en la consola al alcance de la tripulación.

Unidad AIS

Cantidad: Uno (1)

Tipo: Furuno FA 150. Sistema de identificación automática con pantalla.

Se completa con una antena combinada.

Anexo III: Lloyd's Register Special Service Craft

Contents

1 Details.....	2
1.1 Basic Data.....	2
1.2 Classification.....	2
1.3 Craft.....	2
2 Loadings.....	2
2.1 Loading Condition (mono-hull).....	2
3 Structure.....	3
3.1 Bottom Shell.....	3
3.1.1 Plate Keel (C).....	3
3.1.2 Bottom Shell Plate (C).....	3
3.1.3 Bottom Long.Pri.Stf (C).....	4
3.1.4 Bottom Trans.Frm (C).....	4
3.1.5 Bottom Trans.Web.Frm (C).....	5
3.2 Side Shell.....	6
3.2.1 Side Shell Plate (C).....	6
3.2.2 Side Long.Pri.Stf (C).....	7
3.2.3 Side Trans.Frm (C).....	8
3.2.4 Side Trans.Web.Frm (C).....	9
3.3 Deck Structure.....	10
3.3.1 Weather Deck Plate (C).....	10
3.4 Superstructure.....	10
3.4.1 Superstructure Plate (C).....	10
4 Profiles.....	11
4.1 Composite Profiles.....	11
4.1.1 Panel de quilla.....	11
4.1.2 Panel de fondo.....	11
4.1.3 Panel de costado.....	12
4.1.4 Panel de cubierta.....	12
4.1.5 Panel de superestructura.....	13
4.2 Composite Profiles #1.....	13
4.2.1 Varenga.....	13
4.2.2 Longitudinal fondo.....	14
4.2.3 Cuaderna costado.....	14
4.2.4 Longitudinal costado.....	15
4.2.5 Bularcama fondo.....	15
4.2.6 Bularcama costado.....	16
5 Materials.....	17
5.1 Composite Materials.....	17
5.1.1 csm 450.....	17
5.1.2 csm 500.....	17
5.1.3 csm 600.....	17
5.1.4 csm 800.....	17
5.1.5 mat 300.....	17
5.1.6 mat 450.....	17
5.1.7 mat 500.....	17
5.1.8 mat 600.....	18
5.2 Composite Materials #1.....	18
5.2.1 Core PVC A300.....	18
6 Machinery.....	18
6.1 Basic Machinery Data.....	18
6.2 Propulsion Trains.....	18
6.2.1 Diesel Engine.....	18
6.2.2 Diesel Engine #1.....	18
6.3 Auxiliary Machinery.....	18
7 Transverse Sections.....	18

1 Details

1.1 Basic Data

Property	Units	Entered	Derived
Length Perpendiculars	m	11.450	
Breadth	m	3.300	
Depth	m	2.000	
Rule Length	m	11.450	
Load Line Length	m	11.700	
Length Overall	m	12.000	
Support Girth	m	3.000	
Craft with Chines		Yes	
Maximum Speed	knots	24.000	
Max Displacement Mass	tonnes	14.500	
Max Displacement Volume	m3	0.000	14.146
Water Density	kg/m3	1025.000	
Breadth of Hull between Chines	m	2.800	
Number of Hulls		1	
Waterline Length	m	11.800	
Block Coefficient		0.528	

1.2 Classification

Property	Entered
Craft Type	Mono
Service Area	G2
Service Type	Pilot
HSC Compliant	Yes
LDC Compliant	No

1.3 Craft

Property	Entered
LR Number	
Project Title	Embarcación de práctico para la Bahía de Cádiz
Builder	Antonio Manuel Bernal Lacida
Yard Number	
Hull Material	Composite
Superstructure Material	Composite

2 Loadings

2.1 Loading Condition (mono-hull)

Property	Units	Entered	Derived
Running Trim Angle	deg	0.000	
Max Breadth of Hull at LCG		3.300	
Draught	m	0.750	
Waterline Length	m	11.800	
Long Centre Gravity	m	5.128	
Significant Wave Height	m	0.000	1.000
Displacement Mass	tonnes	14.500	
Allowable Speed	knots	24.000	
Froude Number		0.000	1.148
Maximum Wave Height	m	0.000	1.667
Taylor's Quotient		0.000	6.987
Deadrise Angle	deg	15.000	
Surviving Wave Height	m	0.000	1.290
Displacement Volume	m3	0.000	14.146
Vertical Acceleration at LCG	g	0.000	1.611
Volumetric Speed Number		0.000	11.182
Density	kg/m3	1025.000	
In Contact With Water		Yes	
Operational Height	m		n/a
Girth Distance	m		n/a

Property	Units	Entered	Derived
Waterline Offset from AP		0.000	
Hull Type		Partially Submerged	
Relative Vertical Speed	knots	0.000	4.329
Operating Mode		Planing	

3 Structure

3.1 Bottom Shell

3.1.1 Plate Keel (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Layup		Panel de quilla		
Thickness	mm	0.000	18.223	14.878
Breadth	mm	430.000		420.150

3.1.2 Bottom Shell Plate (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Base Width of Stiffener	mm	125.000		
Inner Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Outer Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Direct Core Shear Stress	N/mm2	0.000	n/a	n/a
Bending Moment	Nm	0.000	-25.371	
Deflection	mm	0.000	n/a	n/a
Thickness	mm	0.000	19.571	6.911
Curvature	mm	0.000		
Panel Breadth	mm	0.000	875.000	
Panel Length	mm	1000.000		
Panel Aspect Ratio		0.000	1.143	
Stiffener Spacing	mm	1000.000		
Neutral Axis	mm	0.000	9.762	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	5588.647	
Test At	mm	0.000		
Layup		Panel de fondo		
Slamming Zone		Yes		
Below Tangential Point		Yes		
Height above Base	m	0.350		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	70.349	

3.1.2.1 XPLy

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csM 450	-32.063	-34.020	-121.500	0.264	
mat 300	-52.306	-41.160	-147.000	0.356	
csM 500	-24.449	-34.020	-121.500	0.201	
mat 500	-36.954	-41.160	-147.000	0.251	
csM 600	-16.009	-34.020	-121.500	0.132	
mat 450	-19.591	-41.160	-147.000	0.133	
csM 450	-7.216	-34.020	-121.500	0.059	
mat 600	-3.991	-41.160	-147.000	0.027	
mat 600	2.449	53.200	190.000	0.013	
csM 500	6.429	25.480	91.000	0.071	
mat 600	19.995	53.200	190.000	0.105	
csM 600	15.311	25.480	91.000	0.168	
mat 450	37.704	53.200	190.000	0.198	
csM 450	23.055	25.480	91.000	0.253	
mat 450	53.861	53.200	190.000	0.283	
csM 450	30.800	25.480	91.000	0.338	

3.1.3 Bottom Long.Pri.Stf (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Shear Stress	N/mm2	0.000	1.060	22.850
Deflection	mm	0.000	0.042	5.000
Web Thickness	mm	0.000	19.571	5.458
Effective Span	m	1.000		
Stiffener Spacing	mm	600.000		
Width of Attached Plate	mm	0.000	600.000	
Bending Moment	Nm	0.000	-809.012	
Profile		Longitudinal fondo		
Neutral Axis	mm	0.000	69.678	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	129539379.703	
Test At	mm	100.000		
Layup		Panel de fondo		
Below Tangential Point		No		
Height above Base	m	0.350		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	35.174	

3.1.3.1 XPIly

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csn 450	-0.762	-40.095	-121.500	0.006	
mat 300	-1.468	-48.510	-147.000	0.010	
csn 500	-0.752	-40.095	-121.500	0.006	
mat 500	-1.447	-48.510	-147.000	0.010	
csn 600	-0.740	-40.095	-121.500	0.006	
mat 450	-1.423	-48.510	-147.000	0.010	
csn 450	-0.728	-40.095	-121.500	0.006	
mat 600	-1.401	-48.510	-147.000	0.010	
csn 500	-0.716	-40.095	-121.500	0.006	
mat 600	-1.378	-48.510	-147.000	0.009	
csn 600	-0.704	-40.095	-121.500	0.006	
mat 450	-1.354	-48.510	-147.000	0.009	
csn 450	-0.692	-40.095	-121.500	0.006	
mat 450	-1.332	-48.510	-147.000	0.009	
csn 450	-0.681	-40.095	-121.500	0.006	
csn 450	0.224	30.030	91.000	0.002	
mat 300	0.475	62.700	190.000	0.002	
csn 500	0.235	30.030	91.000	0.003	
mat 500	0.498	62.700	190.000	0.003	
csn 600	0.247	30.030	91.000	0.003	
mat 450	0.523	62.700	190.000	0.003	
csn 450	0.257	30.030	91.000	0.003	
mat 600	0.546	62.700	190.000	0.003	
csn 500	0.269	30.030	91.000	0.003	
mat 600	0.570	62.700	190.000	0.003	
csn 600	0.281	30.030	91.000	0.003	
mat 450	0.594	62.700	190.000	0.003	
csn 450	0.292	30.030	91.000	0.003	
mat 450	0.617	62.700	190.000	0.003	
csn 450	0.302	30.030	91.000	0.003	

3.1.4 Bottom Trans.Frm (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Shear Stress	N/mm2	0.000	3.858	22.850
Deflection	mm	0.000	0.724	5.000
Web Thickness	mm	0.000	19.571	2.103
Effective Span	m	1.000		
Stiffener Spacing	mm	600.000		
Width of Attached Plate	mm	0.000	516.428	

Property	Units	Entered	Derived	Required
Bending Moment	Nm	0.000	-809.012	
Profile		Varenga		
Neutral Axis	mm	0.000	22.343	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	7596342.720	
Test At	mm	100.000		
Layup		Panel de fondo		
Below Tangential Point		No		
Height above Base	m	0.350		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	35.174	

3.1.4.1 XPLy

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C < > T
csM 450	-5.122	-40.095	-121.500	0.042	
mat 300	-9.724	-48.510	-147.000	0.066	
csM 500	-4.944	-40.095	-121.500	0.041	
mat 500	-9.364	-48.510	-147.000	0.064	
csM 600	-4.746	-40.095	-121.500	0.039	
mat 450	-8.957	-48.510	-147.000	0.061	
csM 450	-4.539	-40.095	-121.500	0.037	
mat 600	-8.591	-48.510	-147.000	0.058	
csM 500	-4.342	-40.095	-121.500	0.036	
mat 600	-8.194	-48.510	-147.000	0.056	
csM 600	-4.137	-40.095	-121.500	0.034	
mat 450	-7.774	-48.510	-147.000	0.053	
csM 450	-3.931	-40.095	-121.500	0.032	
mat 450	-7.408	-48.510	-147.000	0.050	
csM 450	-3.743	-40.095	-121.500	0.031	
csM 450	0.322	30.030	91.000	0.004	
mat 300	0.788	62.700	190.000	0.004	
csM 500	0.501	30.030	91.000	0.006	
mat 500	1.186	62.700	190.000	0.006	
csM 600	0.703	30.030	91.000	0.008	
mat 450	1.602	62.700	190.000	0.008	
csM 450	0.885	30.030	91.000	0.010	
mat 600	2.000	62.700	190.000	0.011	
csM 500	1.082	30.030	91.000	0.012	
mat 600	2.412	62.700	190.000	0.013	
csM 600	1.290	30.030	91.000	0.014	
mat 450	2.827	62.700	190.000	0.015	
csM 450	1.472	30.030	91.000	0.016	
mat 450	3.206	62.700	190.000	0.017	
csM 450	1.654	30.030	91.000	0.018	

3.1.5 Bottom Trans.Web.Frm (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Shear Stress	N/mm2	0.000	6.820	22.850
Deflection	mm	0.000	0.454	5.000
Web Thickness	mm	0.000	19.571	3.668
Effective Span	m	1.000		
Stiffener Spacing	mm	2400.000		
Width of Attached Plate	mm	0.000	591.428	
Bending Moment	Nm	0.000	-3236.047	
Profile		Bularcama fondo		
Neutral Axis	mm	0.000	44.988	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	48434697.418	
Test At	mm	100.000		
Layup		Panel de fondo		
Below Tangential Point		No		

Property	Units	Entered	Derived	Required
Height above Base	m	0.350		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	35.174	

3.1.5.1 XPIly

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csm 450	-5.491	-40.095	-121.500	0.045	
mat 300	-10.530	-48.510	-147.000	0.072	
csm 500	-5.379	-40.095	-121.500	0.044	
mat 500	-10.304	-48.510	-147.000	0.070	
csm 600	-5.255	-40.095	-121.500	0.043	
mat 450	-10.049	-48.510	-147.000	0.068	
csm 450	-5.126	-40.095	-121.500	0.042	
mat 600	-9.819	-48.510	-147.000	0.067	
csm 500	-5.002	-40.095	-121.500	0.041	
mat 600	-9.570	-48.510	-147.000	0.065	
csm 600	-4.873	-40.095	-121.500	0.040	
mat 450	-9.306	-48.510	-147.000	0.063	
csm 450	-4.744	-40.095	-121.500	0.039	
mat 450	-9.077	-48.510	-147.000	0.062	
csm 450	-4.626	-40.095	-121.500	0.038	
csm 450	1.254	30.030	91.000	0.014	
mat 300	2.688	62.700	190.000	0.014	
csm 500	1.366	30.030	91.000	0.015	
mat 500	2.938	62.700	190.000	0.015	
csm 600	1.493	30.030	91.000	0.016	
mat 450	3.199	62.700	190.000	0.017	
csm 450	1.607	30.030	91.000	0.018	
mat 600	3.449	62.700	190.000	0.018	
csm 500	1.730	30.030	91.000	0.019	
mat 600	3.707	62.700	190.000	0.020	
csm 600	1.861	30.030	91.000	0.020	
mat 450	3.968	62.700	190.000	0.021	
csm 450	1.975	30.030	91.000	0.022	
mat 450	4.205	62.700	190.000	0.022	
csm 450	2.089	30.030	91.000	0.023	

3.2 Side Shell

3.2.1 Side Shell Plate (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Base Width of Stiffener	mm	125.000		
Inner Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Outer Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Direct Core Shear Stress	N/mm2	0.000	n/a	n/a
Bending Moment	Nm	0.000	-16.491	
Deflection	mm	0.000	n/a	n/a
Thickness	mm	0.000	19.505	6.267
Curvature	mm	0.000		
Panel Breadth	mm	0.000	875.000	
Panel Length	mm	1000.000		
Panel Aspect Ratio		0.000	1.143	
Stiffener Spacing	mm	1000.000		
Neutral Axis	mm	0.000	9.740	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	5535.073	
Test At	mm	0.000		
Layup		Panel de costado		
Height of Chine	m	0.000		
Height above Base	m	1.000		
Distance FWD of AP	m	5.600		

Property	Units	Entered	Derived	Required
Design Pressure	kN/m2	0.000	45.727	
Slamming Zone		Yes		

3.2.1.1 XPIy

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csM 450	-20.949	-40.095	-121.500	0.172	
mat 300	-34.146	-48.510	-147.000	0.232	
csM 500	-15.952	-40.095	-121.500	0.131	
mat 450	-24.070	-48.510	-147.000	0.164	
csM 500	-10.502	-40.095	-121.500	0.086	
mat 600	-13.472	-48.510	-147.000	0.092	
csM 450	-4.784	-40.095	-121.500	0.039	
mat 600	-2.713	-48.510	-147.000	0.018	
mat 600	1.510	62.700	190.000	0.008	
csM 500	4.173	30.030	91.000	0.046	
mat 600	13.026	62.700	190.000	0.069	
csM 600	10.002	30.030	91.000	0.110	
mat 450	24.648	62.700	190.000	0.130	
csM 450	15.085	30.030	91.000	0.166	
mat 450	35.252	62.700	190.000	0.186	
csM 450	20.167	30.030	91.000	0.222	

3.2.2 Side Long.Pri.Stf (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Shear Stress	N/mm2	0.000	1.327	22.906
Deflection	mm	0.000	0.130	5.000
Web Thickness	mm	0.000	19.505	2.767
Effective Span	m	1.000		
Stiffener Spacing	mm	400.000		
Width of Attached Plate	mm	0.000	400.000	
Bending Moment	Nm	0.000	-762.113	
Profile		Longitudinal costado		
Neutral Axis	mm	0.000	36.882	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	18388385.443	
Test At	mm	0.000		
Layup		Panel de costado		
Height of Chine	m	0.000		
Height above Base	m	1.000		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	22.863	

3.2.2.1 XPIy

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csM 450	-2.451	-40.095	-121.500	0.020	
mat 300	-4.674	-48.510	-147.000	0.032	
csM 500	-2.381	-40.095	-121.500	0.020	
mat 450	-4.534	-48.510	-147.000	0.031	
csM 500	-2.305	-40.095	-121.500	0.019	
mat 600	-4.386	-48.510	-147.000	0.030	
csM 450	-2.226	-40.095	-121.500	0.018	
mat 600	-4.236	-48.510	-147.000	0.029	
csM 500	-2.149	-40.095	-121.500	0.018	
mat 600	-4.082	-48.510	-147.000	0.028	
csM 600	-2.069	-40.095	-121.500	0.017	
mat 450	-3.918	-48.510	-147.000	0.027	
csM 450	-1.989	-40.095	-121.500	0.016	
mat 450	-3.776	-48.510	-147.000	0.026	
csM 450	-1.916	-40.095	-121.500	0.016	
csM 450	0.546	30.030	91.000	0.006	
mat 300	1.184	62.700	190.000	0.006	

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csm 500	0.616	30.030	91.000	0.007	
mat 450	1.337	62.700	190.000	0.007	
csm 500	0.689	30.030	91.000	0.008	
mat 600	1.497	62.700	190.000	0.008	
csm 450	0.763	30.030	91.000	0.008	
mat 600	1.652	62.700	190.000	0.009	
csm 500	0.840	30.030	91.000	0.009	
mat 600	1.812	62.700	190.000	0.010	
csm 600	0.921	30.030	91.000	0.010	
mat 450	1.974	62.700	190.000	0.010	
csm 450	0.992	30.030	91.000	0.011	
mat 450	2.122	62.700	190.000	0.011	
csm 450	1.062	30.030	91.000	0.012	

3.2.3 Side Trans.Frm (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Shear Stress	N/mm2	0.000	2.516	22.906
Deflection	mm	0.000	0.471	5.000
Web Thickness	mm	0.000	19.505	2.097
Effective Span	m	1.000		
Stiffener Spacing	mm	600.000		
Width of Attached Plate	mm	0.000	515.105	
Bending Moment	Nm	0.000	-525.858	
Profile		Cuaderna costado		
Neutral Axis	mm	0.000	22.328	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	7578577.329	
Test At	mm	100.000		
Layup		Panel de costado		
Height of Chine	m	0.000		
Height above Base	m	1.000		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	22.863	

3.2.3.1 XPLY

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csm 450	-3.331	-40.095	-121.500	0.027	
mat 300	-6.324	-48.510	-147.000	0.043	
csm 500	-3.215	-40.095	-121.500	0.026	
mat 450	-6.090	-48.510	-147.000	0.041	
csm 500	-3.088	-40.095	-121.500	0.025	
mat 600	-5.843	-48.510	-147.000	0.040	
csm 450	-2.955	-40.095	-121.500	0.024	
mat 600	-5.592	-48.510	-147.000	0.038	
csm 500	-2.826	-40.095	-121.500	0.023	
mat 600	-5.333	-48.510	-147.000	0.036	
csm 600	-2.693	-40.095	-121.500	0.022	
mat 450	-5.060	-48.510	-147.000	0.034	
csm 450	-2.558	-40.095	-121.500	0.021	
mat 450	-4.821	-48.510	-147.000	0.033	
csm 450	-2.436	-40.095	-121.500	0.020	
csm 450	0.212	30.030	91.000	0.002	
mat 300	0.518	62.700	190.000	0.003	
csm 500	0.329	30.030	91.000	0.004	
mat 450	0.774	62.700	190.000	0.004	
csm 500	0.451	30.030	91.000	0.005	
mat 600	1.042	62.700	190.000	0.005	
csm 450	0.576	30.030	91.000	0.006	
mat 600	1.302	62.700	190.000	0.007	
csm 500	0.704	30.030	91.000	0.008	

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
mat 600	1.570	62.700	190.000	0.008	
csm 600	0.840	30.030	91.000	0.009	
mat 450	1.841	62.700	190.000	0.010	
csm 450	0.958	30.030	91.000	0.011	
mat 450	2.088	62.700	190.000	0.011	
csm 450	1.077	30.030	91.000	0.012	

3.2.4 Side Trans.Web.Frm (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Shear Stress	N/mm2	0.000	5.541	22.850
Deflection	mm	0.000	0.295	5.000
Web Thickness	mm	0.000	19.571	3.668
Effective Span	m	1.000		
Stiffener Spacing	mm	2400.000		
Width of Attached Plate	mm	0.000	590.105	
Bending Moment	Nm	0.000	-4572.676	
Profile		Bularcama fondo		
Neutral Axis	mm	0.000	44.979	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	48378633.281	
Test At	mm	0.000		
Layup		Panel de costado		
Height of Chine	m	0.000		
Height above Base	m	1.000		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	22.863	

3.2.4.1 XPIly

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
csm 450	-7.765	-40.095	-121.500	0.064	
mat 300	-14.889	-48.510	-147.000	0.101	
csm 500	-7.606	-40.095	-121.500	0.063	
mat 500	-14.569	-48.510	-147.000	0.099	
csm 600	-7.430	-40.095	-121.500	0.061	
mat 450	-14.208	-48.510	-147.000	0.097	
csm 450	-7.247	-40.095	-121.500	0.060	
mat 600	-13.883	-48.510	-147.000	0.094	
csm 500	-7.072	-40.095	-121.500	0.058	
mat 600	-13.530	-48.510	-147.000	0.092	
csm 600	-6.890	-40.095	-121.500	0.057	
mat 450	-13.158	-48.510	-147.000	0.090	
csm 450	-6.707	-40.095	-121.500	0.055	
mat 450	-12.833	-48.510	-147.000	0.087	
csm 450	-6.540	-40.095	-121.500	0.054	
csm 450	1.777	30.030	91.000	0.020	
mat 300	3.810	62.700	190.000	0.020	
csm 500	1.936	30.030	91.000	0.021	
mat 450	4.159	62.700	190.000	0.022	
csm 500	2.103	30.030	91.000	0.023	
mat 600	4.524	62.700	190.000	0.024	
csm 450	2.272	30.030	91.000	0.025	
mat 600	4.878	62.700	190.000	0.026	
csm 500	2.447	30.030	91.000	0.027	
mat 600	5.243	62.700	190.000	0.028	
csm 600	2.632	30.030	91.000	0.029	
mat 450	5.612	62.700	190.000	0.030	
csm 450	2.793	30.030	91.000	0.031	
mat 450	5.948	62.700	190.000	0.031	
csm 450	2.955	30.030	91.000	0.032	

3.3 Deck Structure

3.3.1 Weather Deck Plate (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Base Width of Stiffener	mm	125.000		
Inner Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Outer Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Direct Core Shear Stress	N/mm2	0.000	n/a	n/a
Bending Moment	Nm	0.000	-1.465	
Deflection	mm	0.000	n/a	n/a
Thickness	mm	0.000	17.972	5.053
Curvature	mm	0.000		
Panel Breadth	mm	0.000	875.000	
Panel Length	mm	1000.000		
Panel Aspect Ratio		0.000	1.143	
Stiffener Spacing	mm	1000.000		
Neutral Axis	mm	0.000	8.808	
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	4113.598	
Test At	mm	100.000		
Layup		Panel de cubierta		
Distance FWD of AP	m	5.600		
Design Pressure	kN/m2	0.000	13.194	

3.3.1.1 XPLY

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C < > T
csm 450	-2.350	-36.450	-121.500	0.019	
csm 450	-1.945	-36.450	-121.500	0.016	
mat 300	-2.995	-44.100	-147.000	0.020	
csm 500	-1.348	-36.450	-121.500	0.011	
mat 600	-1.790	-44.100	-147.000	0.012	
csm 450	-0.664	-36.450	-121.500	0.005	
mat 450	-0.504	-44.100	-147.000	0.003	
csm 450	-0.035	-36.450	-121.500	0.000	
csm 450	0.357	27.300	91.000	0.004	
mat 450	1.198	57.000	190.000	0.006	
csm 450	0.965	27.300	91.000	0.011	
mat 450	2.465	57.000	190.000	0.013	
csm 450	1.573	27.300	91.000	0.017	
mat 450	3.733	57.000	190.000	0.020	
csm 450	2.180	27.300	91.000	0.024	

3.4 Superstructure

3.4.1 Superstructure Plate (C)

Property	Units	Entered	Derived	Required
Distance FWD of AP	m	0.950		
Location		Aft		
Design Pressure	kN/m2	0.000	4.948	
Base Width of Stiffener	mm	0.000		
Inner Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Outer Skin Thickness	mm	0.000	n/a	n/a
Direct Core Shear Stress	N/mm2	0.000	n/a	n/a
Bending Moment	Nm	0.000	-20.873	
Deflection	mm	0.000	n/a	n/a
Thickness	mm	0.000	16.256	3.141
Curvature	mm	0.000		
Panel Breadth	mm	2250.000	1000.000	
Panel Length	mm	6000.000		
Panel Aspect Ratio		0.000	2.667	
Stiffener Spacing	mm	1000.000		
Neutral Axis	mm	0.000	8.299	

Property	Units	Entered	Derived	Required
Stiffness	N cm4/mm2	0.000	3416.493	
Test At	mm	0.000		
Layup		Panel de superestructura		

3.4.1.1 XPIly

Ply Description	Actual Stress N/mm2	Allowable Stress N/mm2	Ultimate Stress N/mm2	Stress Fraction	C <> T
mat 450	-68.060	-44.100	-147.000	0.463	
csm 500	-31.153	-36.450	-121.500	0.256	
mat 500	-46.329	-44.100	-147.000	0.315	
csm 800	-19.794	-36.450	-121.500	0.163	
mat 500	-20.068	-44.100	-147.000	0.137	
csm 800	-6.288	-36.450	-121.500	0.052	
csm 800	3.074	27.300	91.000	0.034	
mat 600	15.273	57.000	190.000	0.080	
csm 500	14.393	27.300	91.000	0.158	
mat 450	37.780	57.000	190.000	0.199	
csm 450	24.815	27.300	91.000	0.273	
mat 450	59.525	57.000	190.000	0.313	
csm 450	35.238	27.300	91.000	0.387	

4 Profiles

4.1 Composite Profiles

4.1.1 Panel de quilla

Property	Units	Entered	Derived
Compressive Modulus	N/mm2	0.000	9625.525
Thickness	mm	0.000	18.223
Tensile Modulus	N/mm2	0.000	9643.047
Ultimate Flexural Strength	N/mm2	0.000	186.383
Glass Content		0.000	0.398
Weight/Unit Area	kg/m2	0.000	17.958
Resin Specific Gravity		1.200	

4.1.1.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000

4.1.2 Panel de fondo

Property	Units	Entered	Derived
Compressive Modulus	N/mm2	0.000	9386.011
Thickness	mm	0.000	19.571
Tensile Modulus	N/mm2	0.000	9377.115
Ultimate Flexural Strength	N/mm2	0.000	183.357
Glass Content		0.000	0.391
Weight/Unit Area	kg/m2	0.000	18.821
Resin Specific Gravity		1.200	

4.1.2.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 500	0.500	0.917	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.1.3 Panel de costado

Property	Units	Entered	Derived
Compressive Modulus	N/mm2	0.000	9422.481
Thickness	mm	0.000	19.505
Tensile Modulus	N/mm2	0.000	9417.608
Ultimate Flexural Strength	N/mm2	0.000	184.202
Glass Content		0.000	0.393
Weight/Unit Area	kg/m2	0.000	18.718
Resin Specific Gravity		1.200	

4.1.3.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.1.4 Panel de cubierta

Property	Units	Entered	Derived
Compressive Modulus	N/mm2	0.000	9186.374
Thickness	mm	0.000	17.972
Tensile Modulus	N/mm2	0.000	9155.459
Ultimate Flexural Strength	N/mm2	0.000	181.507
Glass Content		0.000	0.386
Weight/Unit Area	kg/m2	0.000	16.461
Resin Specific Gravity		1.200	

4.1.4.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.1.5 Panel de superestructura

Property	Units	Entered	Derived
Compressive Modulus	N/mm2	0.000	9483.293
Thickness	mm	0.000	16.256
Tensile Modulus	N/mm2	0.000	9485.127
Ultimate Flexural Strength	N/mm2	0.000	183.454
Glass Content		0.000	0.391
Weight/Unit Area	kg/m2	0.000	16.506
Resin Specific Gravity		1.200	

4.1.5.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 800	0.330	2.154	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 500	0.500	0.917	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 800	0.330	2.154	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 500	0.500	0.917	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	14500.000	14000.000	190.000	147.000

4.2 Composite Profiles #1

4.2.1 Varenga

Property	Units	Entered	Derived	Required
Width of Base	mm	125.000		
Width of Crown	mm	75.000		
Web Depth	mm	50.000		
Crown Thickness	mm	0.000	19.571	19.571
Ultimate Tensile Strength	N/mm2	0.000		
Core Material		Core PVC A300		
Resin Specific Gravity		1.200		
Web Thickness	mm	0.000	19.571	2.103
Glass Content		0.000	0.391	
Weight/Unit Length	kg/m	0.000	1.662	

4.2.1.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 500	0.500	0.917	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.2.2 Longitudinal fondo

Property	Units	Entered	Derived	Required
Width of Base	mm	175.000		
Width of Crown	mm	100.000		
Web Depth	mm	200.000		
Crown Thickness	mm	0.000	19.571	19.571
Ultimate Tensile Strength	N/mm2	0.000		
Core Material		Core PVC A300		
Resin Specific Gravity		1.200		
Web Thickness	mm	0.000	19.571	5.458
Glass Content		0.000	0.391	
Weight/Unit Length	kg/m	0.000	3.453	

4.2.2.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 500	0.500	0.917	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.2.3 Cuaderna costado

Property	Units	Entered	Derived	Required
Width of Base	mm	125.000		
Width of Crown	mm	75.000		
Web Depth	mm	50.000		
Crown Thickness	mm	0.000	19.505	19.505
Ultimate Tensile Strength	N/mm2	0.000		
Core Material		Core PVC A300		
Resin Specific Gravity		1.200		
Web Thickness	mm	0.000	19.505	2.097
Glass Content		0.000	0.393	
Weight/Unit Length	kg/m	0.000	1.655	

4.2.3.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.2.4 Longitudinal costado

Property	Units	Entered	Derived	Required
Width of Base	mm	175.000		
Width of Crown	mm	100.000		
Web Depth	mm	80.000		
Crown Thickness	mm	0.000	19.505	19.505
Ultimate Tensile Strength	N/mm2	0.000		
Core Material		Core PVC A300		
Resin Specific Gravity		1.200		
Web Thickness	mm	0.000	19.505	2.767
Glass Content		0.000	0.393	
Weight/Unit Length	kg/m	0.000	2.474	

4.2.4.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.2.5 Bularcama fondo

Property	Units	Entered	Derived	Required
Width of Base	mm	200.000		
Width of Crown	mm	120.000		
Web Depth	mm	120.000		
Crown Thickness	mm	0.000	19.571	19.571
Ultimate Tensile Strength	N/mm2	0.000		
Core Material		Core PVC A300		

Property	Units	Entered	Derived	Required
Resin Specific Gravity		1.200		
Web Thickness	mm	0.000	19.571	3.668
Glass Content		0.000	0.391	
Weight/Unit Length	kg/m	0.000	3.342	

4.2.5.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 500	0.500	0.917	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

4.2.6 Bularcama costado

Property	Units	Entered	Derived	Required
Width of Base	mm	200.000		
Width of Crown	mm	120.000		
Web Depth	mm	120.000		
Crown Thickness	mm	0.000	19.505	19.505
Ultimate Tensile Strength	N/mm2	0.000		
Core Material		Core PVC		
Resin Specific Gravity		1.200		
Web Thickness	mm	0.000	19.505	3.659
Glass Content		0.000	0.393	
Weight/Unit Length	kg/m	0.000	3.330	

4.2.6.1 Layup

Description	Fibre Type	Fibre Content	Thickness	Web Extent	Boundary Bonding	Tensile Modulus	Compressive Modulus	Ultimate Tensile Strength	Ultimate Compressive Strength
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 600	0.330	1.815	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 600	0.500	1.000	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 450	0.500	0.875	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 500	0.330	1.666	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500
	mat 300	0.500	0.750	Full	None	14500.000	14000.000	190.000	147.000
	csm 450	0.330	1.580	Full	None	6950.000	7200.000	91.000	121.500

5 Materials

5.1 Composite Materials

5.1.1 csm 450

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	450.000	
Reinforcement Type		CSM	
Glass Content		0.330	0.330
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		0.550	

5.1.2 csm 500

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	500.000	
Reinforcement Type		CSM	
Glass Content		0.330	0.330
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		0.610	

5.1.3 csm 600

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	600.000	
Reinforcement Type		CSM	
Glass Content		0.330	0.330
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		0.750	

5.1.4 csm 800

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	800.000	
Reinforcement Type		CSM	
Glass Content		0.330	0.330
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		1.000	

5.1.5 mat 300

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	300.000	
Reinforcement Type		WR	
Glass Content		0.500	0.500
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		0.600	

5.1.6 mat 450

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	450.000	
Reinforcement Type		WR	
Glass Content		0.500	0.500
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		0.900	

5.1.7 mat 500

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	500.000	
Reinforcement Type		WR	
Glass Content		0.500	0.500
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		1.000	

5.1.8 mat 600

Property	Units	Entered	Derived
Weight	g/m2	600.000	
Reinforcement Type		WR	
Glass Content		0.000	0.500
Width of Tape (UDR Only)	mm	0.000	
Specific Gravity		1.200	

5.2 Composite Materials #1

5.2.1 Core PVC A300

Property	Units	Entered
Density	kg/m3	58.500
Tensile Modulus	MPa	38.000
Ultimate Tensile Strength	MPa	0.800
Ultimate Shear Strength	MPa	0.600
Shear Modulus	MPa	20.000
Plywood		No

6 Machinery

6.1 Basic Machinery Data

Property	Units	Entered
Total Shaft Power	shp	870.000
Number of Shaftlines		2
Number of Engines per Shaft		1

6.2 Propulsion Trains

6.2.1 Diesel Engine

Property	Units	Entered
Engine Type		trunk piston
Shaft Power	shp	435.000
Revolutions Per Minute	rpm	3500.000

6.2.2 Diesel Engine #1

Property	Units	Entered
Engine Type		trunk piston
Shaft Power	shp	435.000
Revolutions Per Minute	rpm	3500.000

6.3 Auxiliary Machinery

7 Transverse Sections

Anexo IV: Motor Volvo D6-435

VOLVO PENTA DIESEL INTRABORDAS

D6-435

320 kW (435 CV) potencia al cigüeñal según ISO 8665

Altas prestaciones para uso marino

El Volvo Penta D6-435 de 6 cilindros ha sido desarrollado a partir del último diseño en tecnología diesel. El motor incorpora el sistema de inyección common-rail, doble árbol de levas en cabeza, cuatro válvulas por cilindro, turbocompresor y aftercooler. Junto con un gran volumen de barrido y el sistema EVC (Electronic Vessel Control), se obtiene no sólo un rendimiento diesel puntero, sino también bajas emisiones de escape.

Prestaciones de primera clase

El sistema de inyección common-rail, controlado por el EVC, en combinación con un gran volumen de barrido, garantizan un extraordinario par motor durante la aceleración, con prácticamente ningún rastro de humo. Esto, asociado con la gran capacidad de carga del motor, proporciona una agradable sensación de deportividad y potencia cuando se precisa.

Compacto y robusto

Motor ligero y extremadamente compacto teniendo en cuenta su gran volumen de barrido y potencia. Lo compacto es el resultado de la distribución en el extremo posterior que acciona la bomba de inyección de alta presión y los árboles de levas, de un elevado grado de integración de sistemas, de un aftercooler de gran rendimiento, de la adaptación al ambiente marino con muy pocas tuberías, y de un motor completamente silencioso.

El bloque de cilindros y la culata de hierro de fundición rígido, refuerzos escalonados del bloque y la inyección de combustible de control exacto (de hasta tres etapas) proporcionan un excelente confort a bordo con bajos niveles de ruido y vibraciones.

EVC/EC - Conectar y navegar

El EVC Electronic Vessel Control es el último desarrollo en el control del motor en instrumentos para los motores marinos Volvo Penta. Ofrece un alto nivel de integración con la embarcación: para mayor seguridad y suavidad de manejo los mandos de cambio y del acelerador son electrónicos; se incluye una completa gama de instrumentos computarizados de fácil lectura, un display LCD del sistema EVC (opcional) y muchas más cosas, todo lo cual no precisa más que de un solo cable CAN.

El EVC facilita la vida a bordo haciéndola también más segura; ofrece la sincronización de dos motores y nuevas funciones de software como



el Volvo Penta Low Speed (opcional), lo que reduce considerablemente la velocidad de la embarcación en vela para facilitar las maniobras en zonas estrechas.

El EVC permite la ampliación desde una estación hasta cuatro, desde un tablero de instrumentos clásico a un avanzado sistema de información. El EVC funciona en íntima interacción con el sistema de gestión del motor ofreciéndole una potencia constante independientemente de la temperatura (desde 5°C a 55°C) del combustible. Este sistema se basa en la última tecnología del automóvil y lleva conectores estancos al agua, por lo que lo único que hay que hacer es conectar y navegar.

Sistema de propulsión completo, adaptado y probado, por un único proveedor

El Inversor Hidráulico Volvo Penta ha sido desarrollado especialmente con la intención de aumentar el nivel de comodidad a bordo de las embarcaciones.

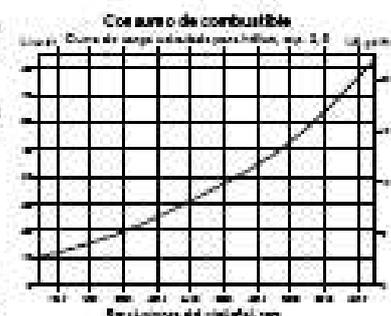
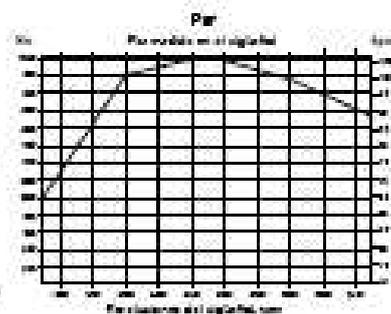
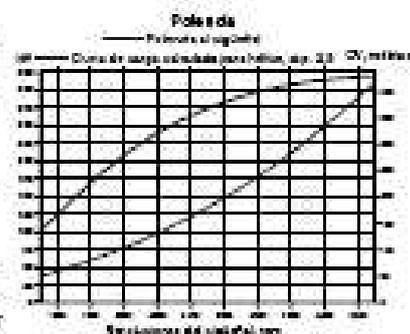
Asociado con las características del motor D6, el mecanismo de cambios hidráulico y la tecnología de biselado en todo el tren de engranajes, hemos desarrollado un grupo propulsor completo cuando se desea elevado par, fiabilidad operativa y reducción de ruidos y vibraciones.

La combinación de eje de salida en ángulo de 8° junto con las compactas dimensiones consiguen instalaciones óptimas. También disponible en versión V-Drive.

Para aprovechar al máximo las ventajas del sistema EVC, el inversor se ha equipado con válvulas electromagnéticas disponiendo así de cambio eléctrico.

Satisfaciendo nuevos estándares de emisiones de escape

El sistema de inyección common-rail en combinación con la electrónica y un avanzado sistema de combustión introducen nuevos estándares en la minimización de emisiones y partículas nocivas. El motor cumple las amplias exigencias de emisiones de escape IMO NOx, US EPA Tier 2 y EU RCD.



**VOLVO
PENTA**

D6-435

Descripción técnica:

Motor y bloque

- Bloque y culata de hierro de fundición para una buena resistencia a la corrosión y larga duración
- Refuerzos escalonados del bloque
- Tecnología de cuatro válvulas con ajustadores hidráulicos
- Doble árbol de levas en cabeza
- Pistones refrigerados por aceite, con dos anillos de compresión y uno de aceite
- Camisas integradas
- Asientos de válvula cambiables
- Cigüeñal de siete apoyos
- Distribución posterior

Suspensión del motor

- Suspensión elástica

Sistema de lubricación

- Filtro de aceite de paso total y by-pass fácilmente cambiabile
- Enfriador de aceite tipo tubular, refrigerado por agua salada

Sistema de combustible

- Sistema de inyección common-rail
- Unidad de control para procesar la inyección
- Filtro fino con separador de agua

Sistema de admisión y escape

- Filtro de aire con cartucho sustituable
- Ventilación del cárter al sistema de admisión
- Codo o deflector de escape
- Turbocompresor refrigerado por agua dulce

Sistema de refrigeración

- Refrigeración por agua dulce de regulación termostática
- Intercambiador de calor tubular con un gran depósito de expansión separado
- Sistema de refrigeración preparado para toma de agua caliente
- Rodete de bomba de agua fácilmente accesible

Sistema eléctrico

- Bipolar, de 12V o 24V
- Alternador de 14V/115A o 28V/60A adaptados a uso marino con diodos zener para proteger contra aumentos de tensión e integrado regulador de carga con sensor de batería para compensar caídas de tensión
- Fusibles con reajuste automático (12V) y fusibles con reajuste manual (24V)
- Mecanismo de paro eléctrico

Instrumentos/mandos

- Cuadro completo con interruptor de llave, instrumentos y cuadro alarma bloqueado

- Cuadros de supervisión E/C para instalaciones simples y dobles
- Mando electrónico para acelerador y cambio de marcha
- Conexiones eléctricas del tipo enchufe

Inversor

- Salida decalada y en ángulo de 8° para instalaciones compactas. V-drive disponible.
- Engranajes helicoidales para un funcionamiento más suave a cualquier velocidad
- Embrague de accionamiento hidráulico para cambios suaves
- Cambio de marcha electrónico por válvulas electromagnéticas
- Durante la navegación a vela, el eje de la hélice puede girar durante 24 horas sin que arranque el motor
- Enfriador de aceite refrigerado por agua salada
- Low Speed (opcional)

Accesorios

Una amplia gama de accesorios está disponible. Para más información, consulte el catálogo Accesorios y Piezas de repuesto (www.volvopenta.com).

Contacte a su concesionario Volvo Penta para más información.

No todos los modelos, equipamiento de serie y accesorios están disponibles en todos los países. Las especificaciones pueden modificarse sin previo aviso.

Las especificaciones del motor ilustrado pueden discrepar algo de las de serie.

Datos técnicos

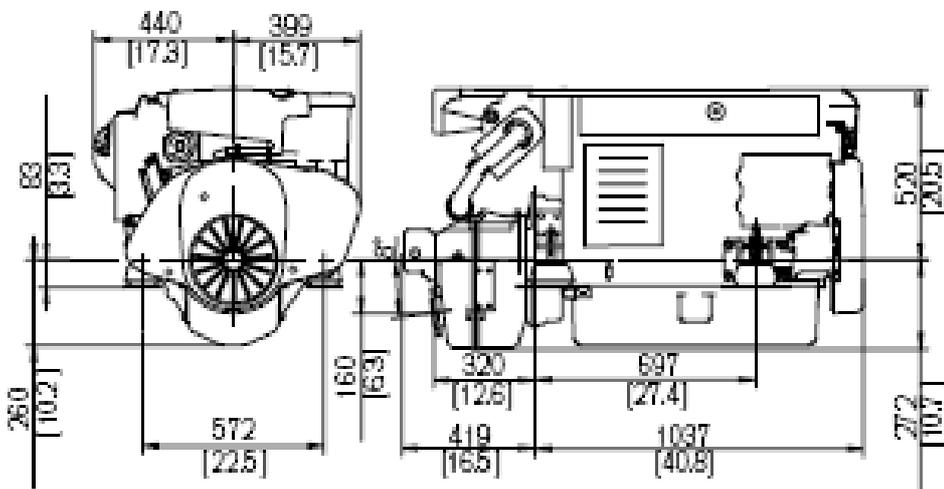
Modelo	D6-435 I
Potencia al cigüeñal, kW (CV)	320 (435)
Potencia al eje de la hélice, kW (CV)	310 (422)
Revoluciones, rpm	3500
Cilindrada, l	5,3
Número de cilindros	6
Diámetro cilindro/carrera, mm	103/110
Relación de compresión	17,5:1
Peso en seco con HS80AE, kg	690
Ratio HS80AE	1,08:1, 1,57:1
Ratio HS80VE	2,01:1, 1,64:1
Ratio HS85AE	2,5:1
Ratio HS85VE	2,40:1

Potencia: R5

Cada técnico según ISO 8855. El poder calorífico inferior del combustible es de 42.700 kJ/kg y la densidad de 840 g/litro a 15°C. Combustibles comerciales pueden diferir de esta especificación, lo que influirá la potencia y el consumo de combustible. El motor cumple las amplias exigencias de emisiones de escape IMO NOx, US EPA Tier 2 y EU RCD.

Dimensiones D6-435/HS80AE/HS85AE

No para instalación



**VOLVO
PENTA**

AB Volvo Penta
SE-405 08 Göteborg, Sweden
www.volvopenta.com

Anexo V: Refuerzos estructura

a) Varengas Fondo:

Refuerzo:	Longitud (mm):
1	2954
2	3009
3	3061
4	3156
5	3198
6	3235
7	3288
8	3298
9	3294
10	3213
11	3125
12	2993
13	2365
14	1621

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	5
t2	5
c	75
h	50
w	385
F	150

P Lam F (gr / m2):	48135,55
---------------------------	----------

Refuerzo:	Área (mm2):	Área (m2):	Peso (gr):	Peso (kg):	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	P * LCG:	P * VCG:	P * TCG:
1	1403150	1,403	67541,397	67,541	0,833	0,267	0,000	56,262	18,034	0,000
2	1429275	1,429	68798,938	68,799	1,433	0,257	0,000	98,589	17,681	0,000
3	1453975	1,454	69987,886	69,988	2,033	0,247	0,000	142,285	17,287	0,000
4	1499100	1,499	72160,003	72,160	3,233	0,228	0,000	233,293	16,452	0,000
5	1519050	1,519	73120,307	73,120	3,833	0,220	0,000	280,270	16,086	0,000
6	1536625	1,537	73966,290	73,966	4,433	0,212	0,000	327,893	15,681	0,000
7	1561800	1,562	75178,102	75,178	5,633	0,201	0,000	423,478	15,111	0,000
8	1566550	1,567	75406,746	75,407	6,233	0,198	0,000	470,010	14,931	0,000
9	1564650	1,565	75315,288	75,315	6,833	0,196	0,000	514,629	14,762	0,000
10	1526175	1,526	73463,273	73,463	8,033	0,198	0,000	590,130	14,546	0,000
11	1484375	1,484	71451,207	71,451	8,633	0,202	0,000	616,838	14,433	0,000
12	1421675	1,422	68433,108	68,433	9,233	0,207	0,000	631,843	14,166	0,000
13	1123375	1,123	54074,273	54,074	10,433	0,230	0,000	564,157	12,437	0,000
14	769975	0,770	37063,170	37,063	11,033	0,250	0,000	408,918	9,266	0,000

TOTAL:	955,960
---------------	---------

5358,597	210,872	0,000
----------	---------	-------

Resúmen:				
Elemento	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	Peso (Kg):
Varengas Fondo	5,605	0,221	0,000	955,960

b) Cuadernas Costado:

Refuerzo:	Longitud (mm):
1	1174
2	1173
3	1175
4	1185
5	1192
6	1203
7	1235
8	1248
9	1271
10	1334
11	1377
12	1428
13	1552
14	1619

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	5
t2	5
c	75
h	50
w	325
F	120

P Lam Cost (gr / m2): 47628,5

Refuerzo:	Área (mm2):	Área (m2):	Peso (gr):	Peso (kg):	Peso (x2):	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	P * LCG:	P * VCG:	P * TCG:
1	487210	0,487	23205,081	23,205	46,410	0,833	0,976	0	38,660	45,296	0,000
2	486795	0,487	23185,316	23,185	46,371	1,433	0,976	0	66,449	45,258	0,000
3	487625	0,488	23224,847	23,225	46,450	2,033	0,977	0	94,432	45,381	0,000
4	491775	0,492	23422,506	23,423	46,845	3,233	0,982	0	151,450	46,002	0,000
5	494680	0,495	23560,866	23,561	47,122	3,833	0,986	0	180,618	46,462	0,000
6	499245	0,499	23778,290	23,778	47,557	4,433	0,991	0	210,818	47,129	0,000
7	512525	0,513	24410,797	24,411	48,822	5,633	1,005	0	275,012	49,066	0,000
8	517920	0,518	24667,753	24,668	49,336	6,233	1,015	0	307,508	50,076	0,000
9	527465	0,527	25122,367	25,122	50,245	6,833	1,027	0	343,322	51,601	0,000
10	553610	0,554	26367,614	26,368	52,735	8,033	1,059	0	423,622	55,847	0,000
11	571455	0,571	27217,544	27,218	54,435	8,633	1,081	0	469,938	58,844	0,000
12	592620	0,593	28225,602	28,226	56,451	9,233	1,107	0	521,214	62,491	0,000
13	644080	0,644	30676,564	30,677	61,353	10,433	1,170	0	640,097	71,783	0,000
14	671885	0,672	32000,875	32,001	64,002	11,033	1,204	0	706,131	77,058	0,000

TOTAL: 718,132

4429,272 752,294 0,000

Resúmen:				
Elemento:	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	Peso (Kg):
Cuad. Costado	6,168	1,048	0	718,132

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	10
t2	10
c	100
h	200
w	420
F	150

P Lam F (gr / m2):	48135,55
--------------------	----------

Refuerzo:	Longitud (mm):
1	6600
2	9430
3	9430
4	6600

a) Longitudinales Fondo:

Refuerzo:	Área (mm2):	Área (m2):	Peso (gr):	Peso (kg):	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	P * LCG:	P * VCG:	P * TCG:
1	5280000	5,280	254155,704	254,156	3,615	0,254	-0,882	918,773	64,556	-224,165
2	7544000	7,544	363134,589	363,135	5,030	0,173	-0,310	1826,567	62,822	-112,572
3	7544000	7,544	363134,589	363,135	5,030	0,173	0,310	1826,567	62,822	112,572
4	5280000	5,280	254155,704	254,156	3,615	0,254	0,882	918,773	64,556	224,165

TOTAL:	1234,581
--------	----------

5490,680	254,756	0,000
----------	---------	-------

Resumen:				
Elemento:	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	Peso (Kg):
Long. Fondo	4,447	0,206	0,000	1234,581

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	8
t2	8
c	120
h	80
w	377
F	120

P Lam F (gr / m2):	47628,5
--------------------	---------

Refuerzo:	Longitud (mm):
1	11908
2	11823
3	11823
4	11908

a) Longitudinales Fondo:

Refuerzo:	Área (mm2):	Área (m2):	Peso (gr):	Peso (kg):	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	P * LCG:	P * VCG:	P * TCG:
1	6192160	6,192	294923,293	294,923	5,589	1,153	-1,420	1648,326	340,047	-418,791
2	6147960	6,148	292818,113	292,818	5,549	0,794	-1,357	1624,848	232,498	-397,354
3	6147960	6,148	292818,113	292,818	5,549	0,794	1,357	1624,848	232,498	397,354
4	6192160	6,192	294923,293	294,923	5,589	1,153	1,420	1648,326	340,047	418,791

TOTAL:	1175,483
--------	----------

6546,348	1145,088	0,000
----------	----------	-------

Resúmen:				
Elemento:	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	Peso (Kg):
Long. Fondo	5,569	0,974	0,000	1175,483

a) Bularcamas fondo:

Refuerzo:	Longitud (mm):
1	2896
2	3111
3	3265
4	3268
5	2769

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	8
t2	8
c	120
h	120
w	437
F	150

P Lam F (gr / m2):	48135,55
---------------------------	----------

Refuerzo:	Área (mm2):	Área (m2):	Peso (gr):	Peso (kg):	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	P * LCG:	P * VCG:	P * TCG:
1	1911360	1,911	92004,365	92,004	0,233	0,279	0,000	21,437	25,669	0,000
2	2053260	2,053	98834,799	98,835	2,633	0,237	0,000	260,232	23,424	0,000
3	2154900	2,155	103727,297	103,727	5,033	0,206	0,000	522,059	21,368	0,000
4	2156880	2,157	103822,605	103,823	7,433	0,196	0,000	771,713	20,349	0,000
5	1827540	1,828	87969,643	87,970	9,833	0,216	0,000	865,006	19,001	0,000

TOTAL:	486,359
---------------	---------

2440,447	109,812	0,000
----------	---------	-------

Resumen:				
Elemento	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	Peso (Kg):
Bularcamas fondo	5,018	0,226	0,000	486,359

b) Bularcamas Costado:

Refuerzo:	Longitud (mm):
1	1178
2	1179
3	1210
4	1299
5	1487

Dimensiones (mm):	
T	19,00
t1	8
t2	8
c	120
h	120
w	377
F	120

Refuerzo:	Área (mm2):	Área (m2):	Peso (gr):	Peso (kg):	Peso (x2):	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	P * LCG:	P * VCG:	P * TCG:
1	706800	0,707	33663,824	33,664	67,328	0,233	0,978	0	15,687	65,846	0,000
2	707400	0,707	33692,401	33,692	67,385	2,633	0,979	0	177,424	65,970	0,000
3	726000	0,726	34578,291	34,578	69,157	5,033	0,998	0	348,065	69,018	0,000
4	779400	0,779	37121,653	37,122	74,243	7,433	1,038	0	551,850	77,065	0,000
5	892200	0,892	42494,148	42,494	84,988	9,833	1,137	0	835,690	96,632	0,000

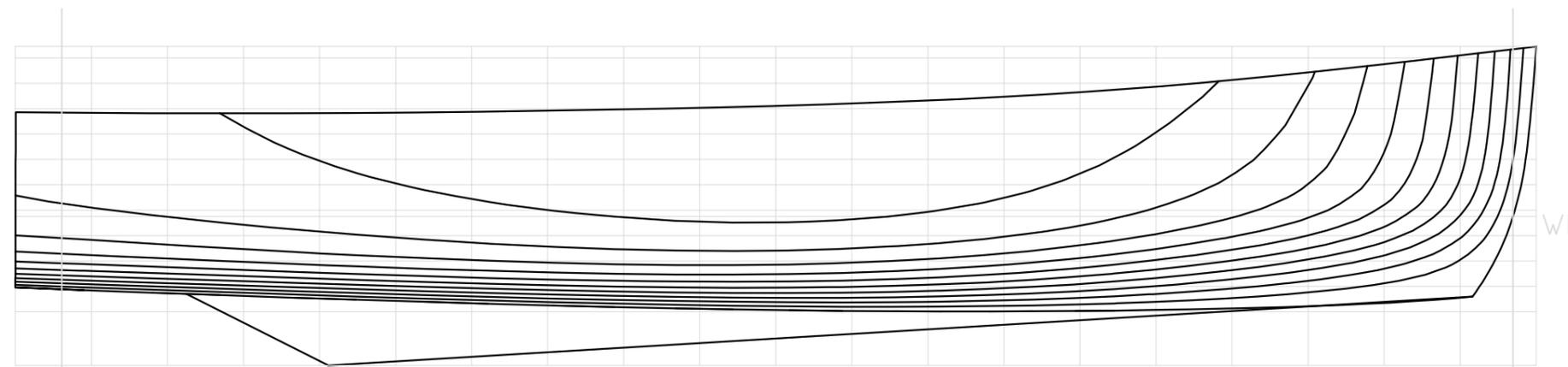
P Lam Cost (gr / m2): 47628,5

TOTAL: 363,101

1928,717 374,531 0,000

Resúmen:				
Elemento:	LCG (m):	VCG (m):	TCG (m):	Peso (Kg):
Bularc. Costado	5,312	1,031	0	363,101

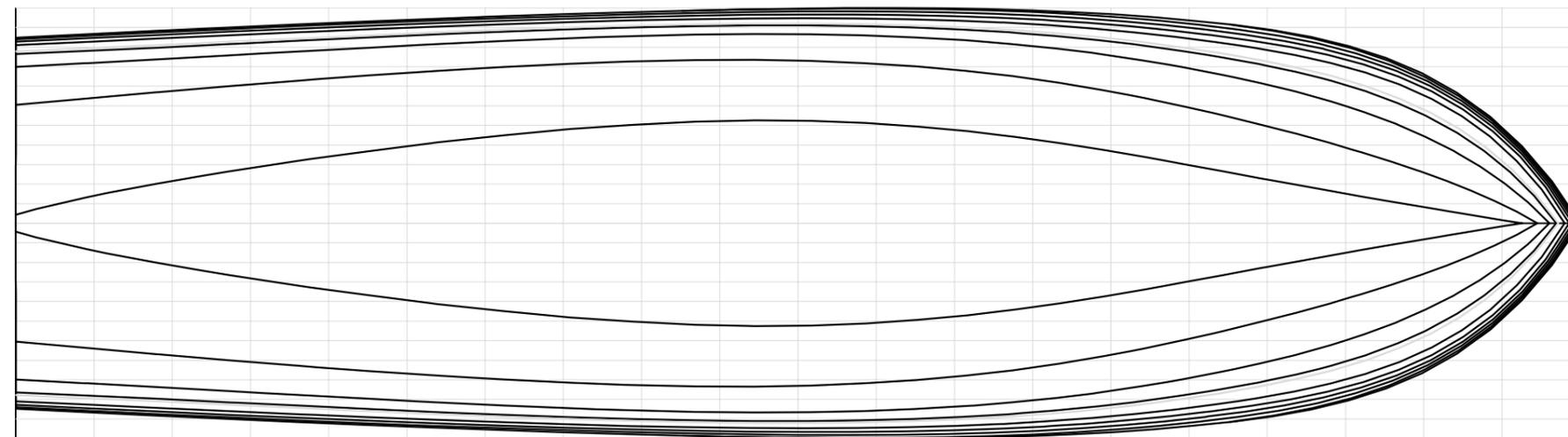
PLANOS



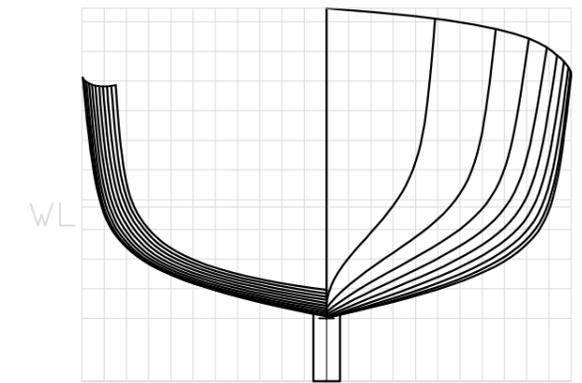
PPp 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 PPr



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
LB

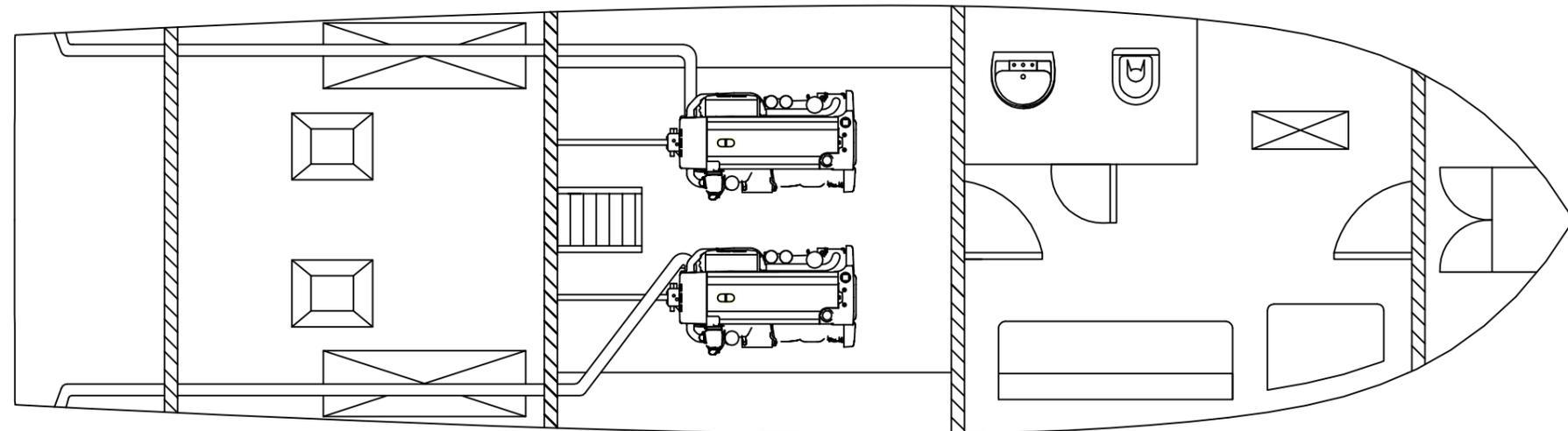
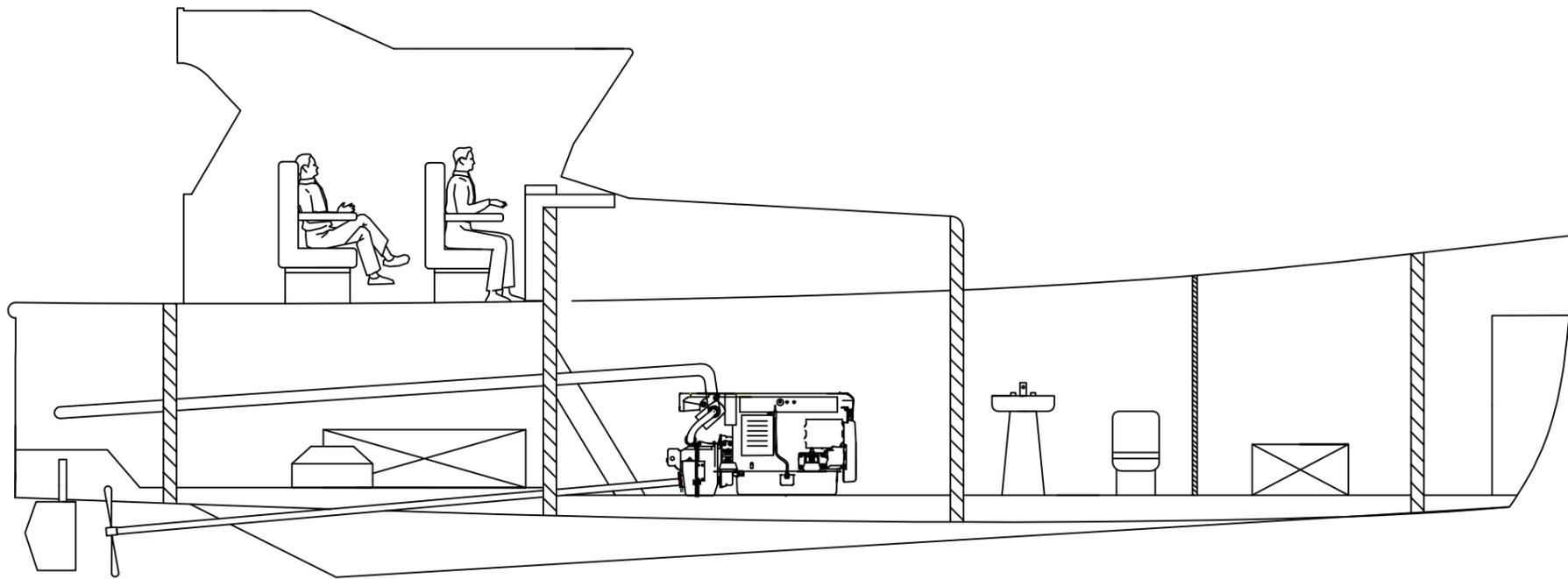


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

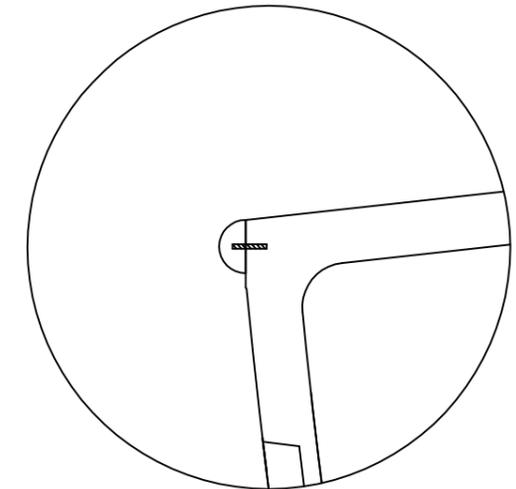
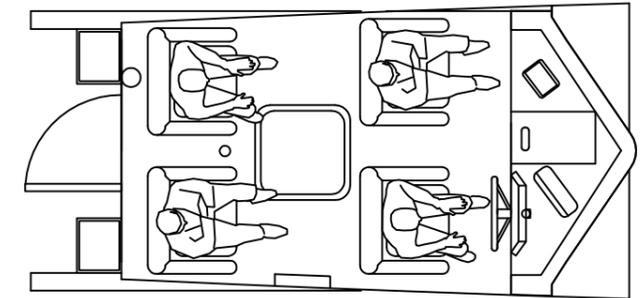


Eslora total: 12 m
Eslora entre perpendiculares: 11,45m
Manga: 3,3m
Puntal 2m
Calado: 0,75m
Cp: 0,764
Sm: 30,68m ²
Distancia entre cuadernas: 0,6m
Distancia entre longitudinales: 0,150m
Distancia entre líneas de agua: 0,2m
Desplazamiento: 14,5tn

TÍTULO	EMBARCACIÓN DE PRÁCTICOS PARA LA BAHÍA DE CÁDIZ	PLANO Nº	PFC-2009-EDP-001
REALIZADO POR	ANTONIO MANUEL BERNAL LACIDA	FIRMA	
CLIENTE	E.U.I.T. NÁVAL PROYECTO FIN DE CARRERA		
ESCALA	1:50	PLANO	
FECHA	JULIO 2009	PLANO DE FORMAS	



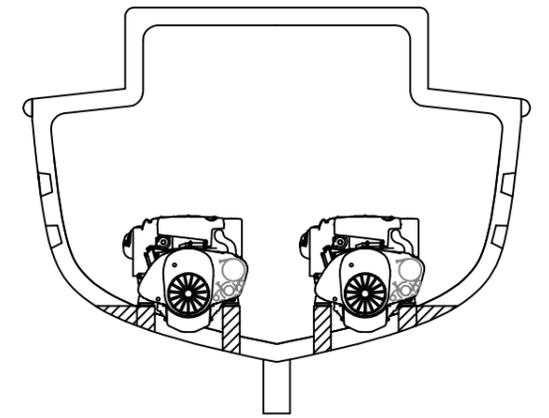
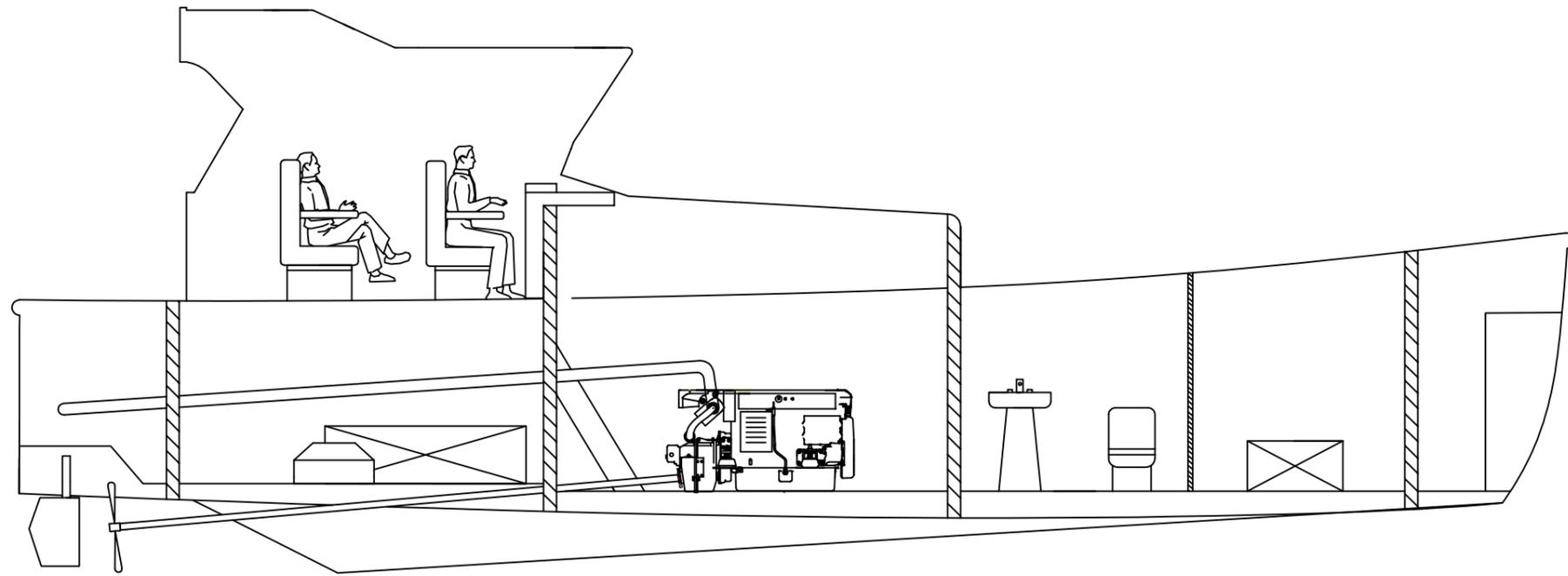
PIQUE DE POPA ESPACIO VACIO CÁMARA DE MAQUINAS PAÑOL PROA PIQUE PROA



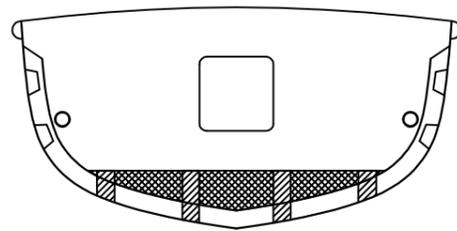
Detalle de cogida del cintón al casco del barco

Eslora total: 12 m
Eslora entre perpendiculares: 11,45m
Manga: 3,3m
Puntal 2m
Calado: 0,75m

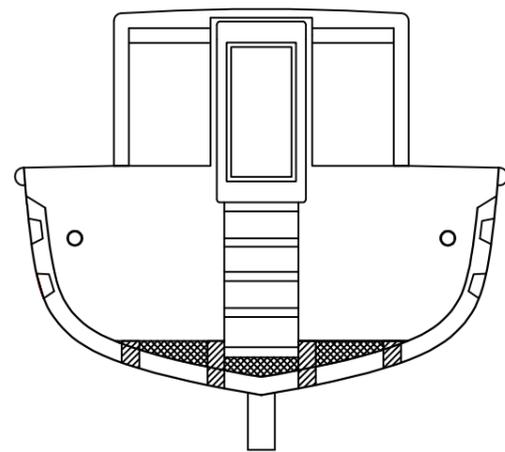
TÍTULO	EMBARCACIÓN DE PRÁCTICOS PARA LA BAHÍA DE CÁDIZ	PLANO Nº	PFC-2009-EDP-002
REALIZADO POR	ANTONIO MANUEL BERNAL LACIDA	FIRMA	
CLIENTE	E.U.I.T. NÁVAL PROYECTO FIN DE CARRERA	ESCALA	1:50
FECHA	JULIO 2009	PLANO	DISPOSICIÓN EXTERIORES



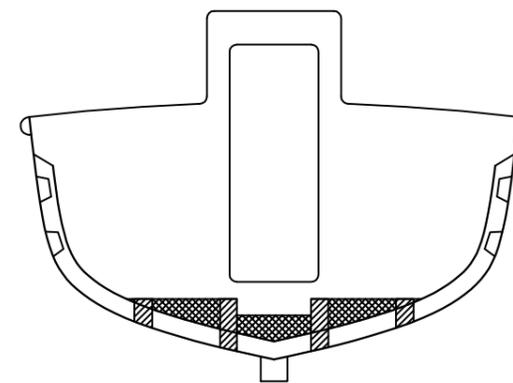
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



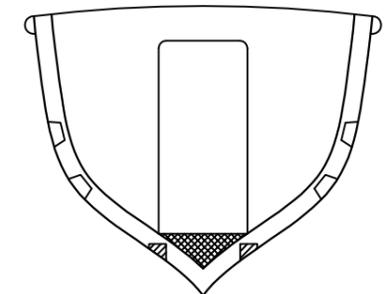
Mamapropique de popa



Mamparopopa cámara de máquinas



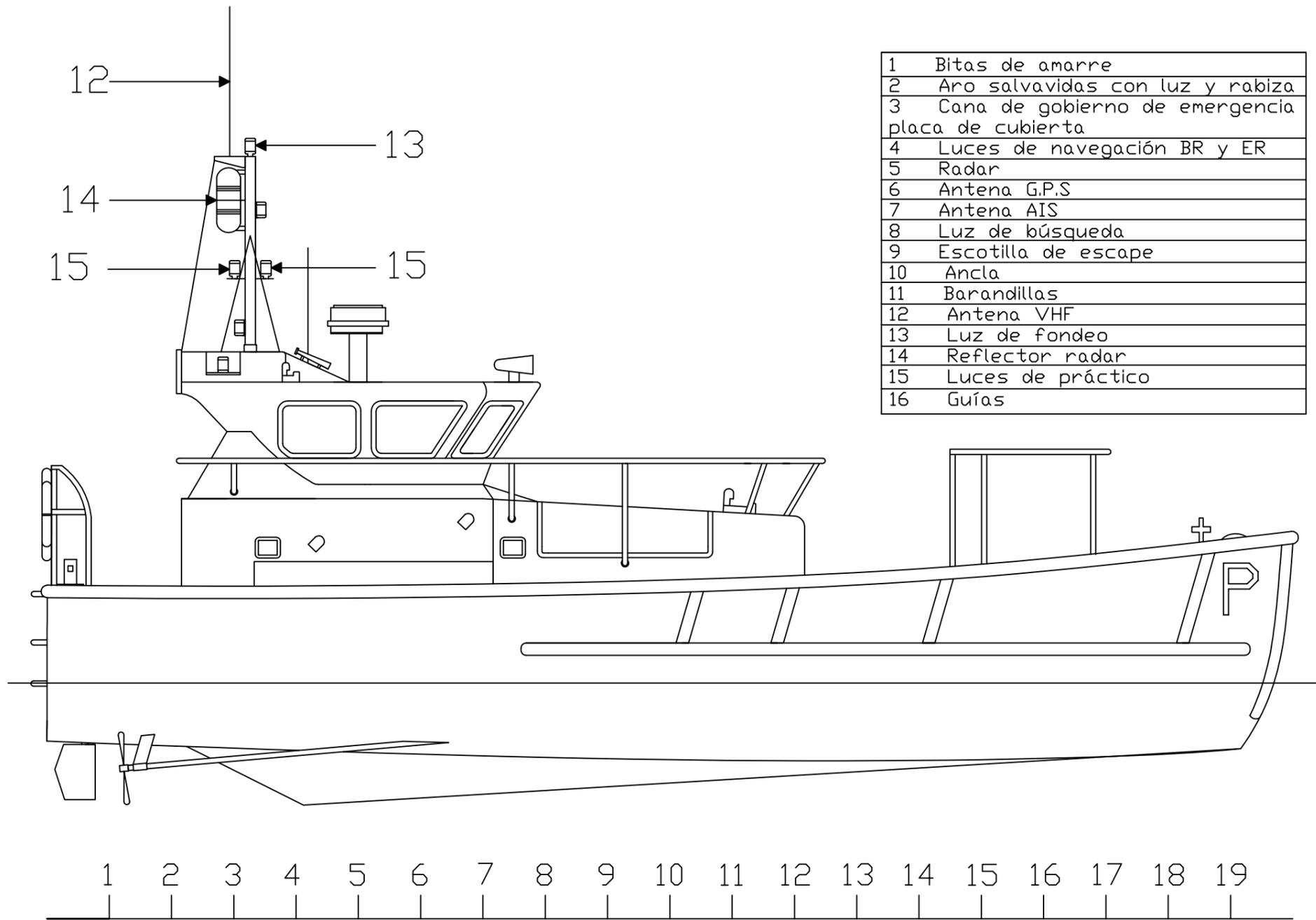
Mamparopopa aseo/pañol



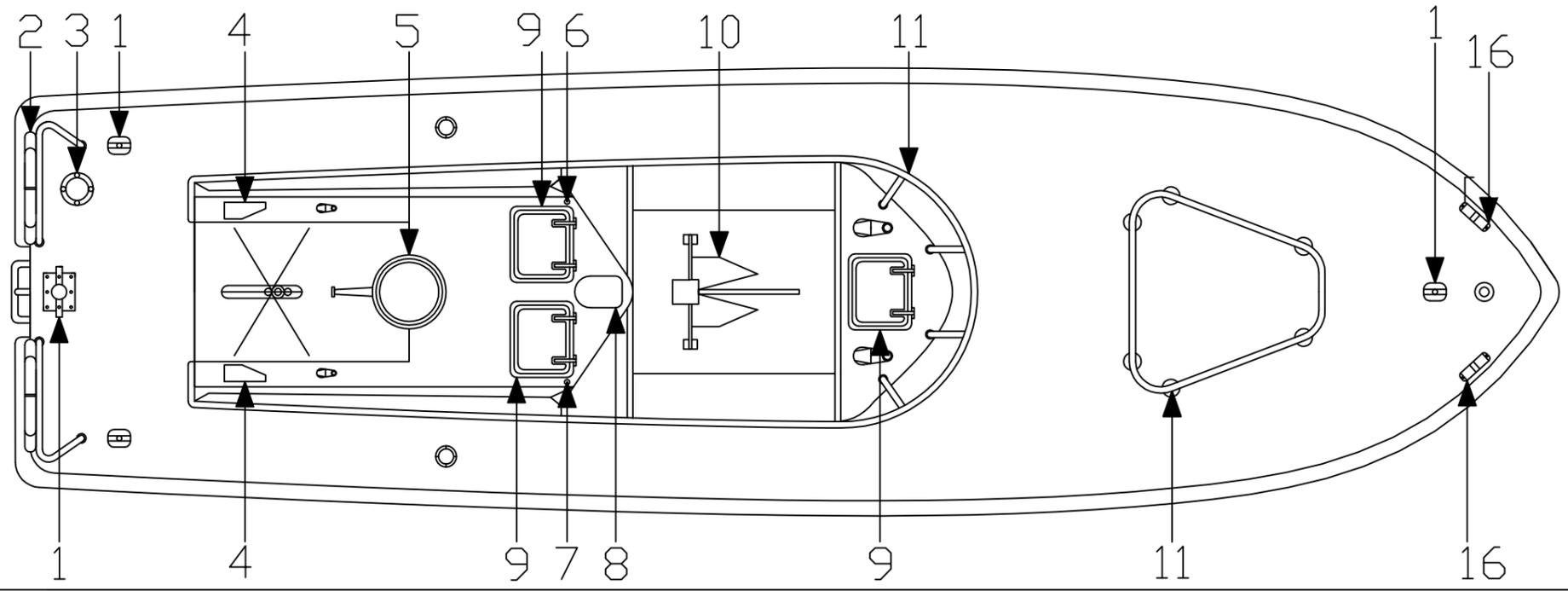
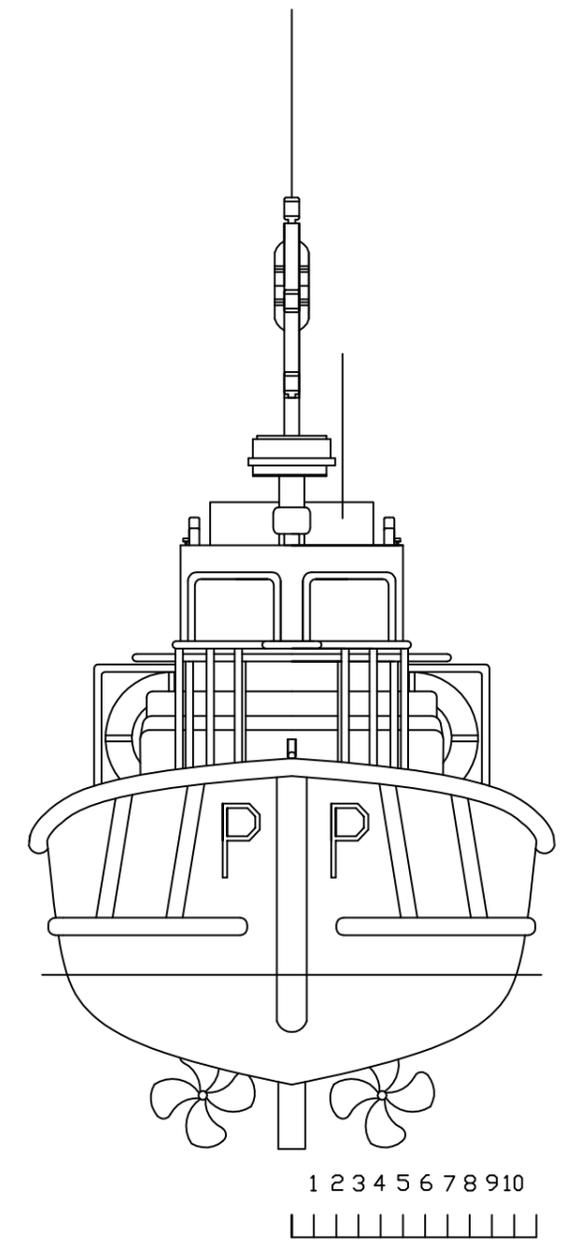
Mamparopique de proa

Eslora total: 12 m
Eslora entre perpendiculares: 11,45m
Manga: 3,3m
Puntal 2m
Calado: 0,75m

TÍTULO	EMBARCACIÓN DE PRÁCTICOS PARA LA BAHÍA DE CÁDIZ	PLANO Nº	PFC-2009-EDP-003
REALIZADO POR	ANTONIO MANUEL BERNAL LACIDA	FIRMA	
CLIENTE	E.U.I.T. NÁVAL PROYECTO FIN DE CARRERA		
ESCALA	1:50	PLANO	DISPOSICIÓN INTERIORES
FECHA	JULIO 2009		

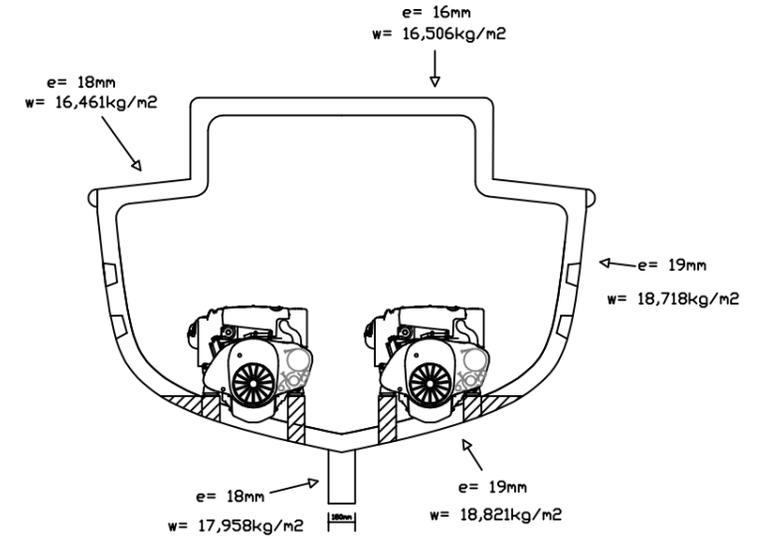
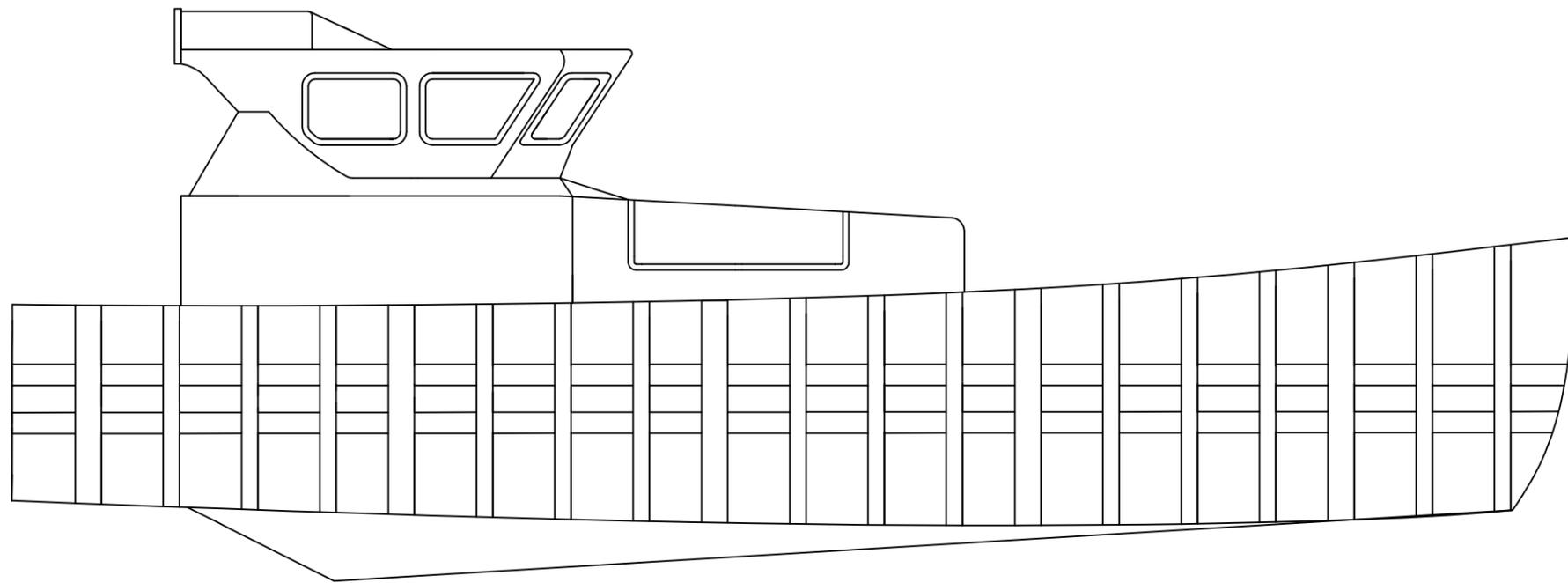


- | | |
|----|---|
| 1 | Bitas de amarre |
| 2 | Aro salvavidas con luz y rabiza |
| 3 | Caná de gobierno de emergencia
placa de cubierta |
| 4 | Luces de navegación BR y ER |
| 5 | Radar |
| 6 | Antena G.P.S |
| 7 | Antena AIS |
| 8 | Luz de búsqueda |
| 9 | Escotilla de escape |
| 10 | Ancla |
| 11 | Barandillas |
| 12 | Antena VHF |
| 13 | Luz de fondeo |
| 14 | Reflector radar |
| 15 | Luces de práctico |
| 16 | Guías |

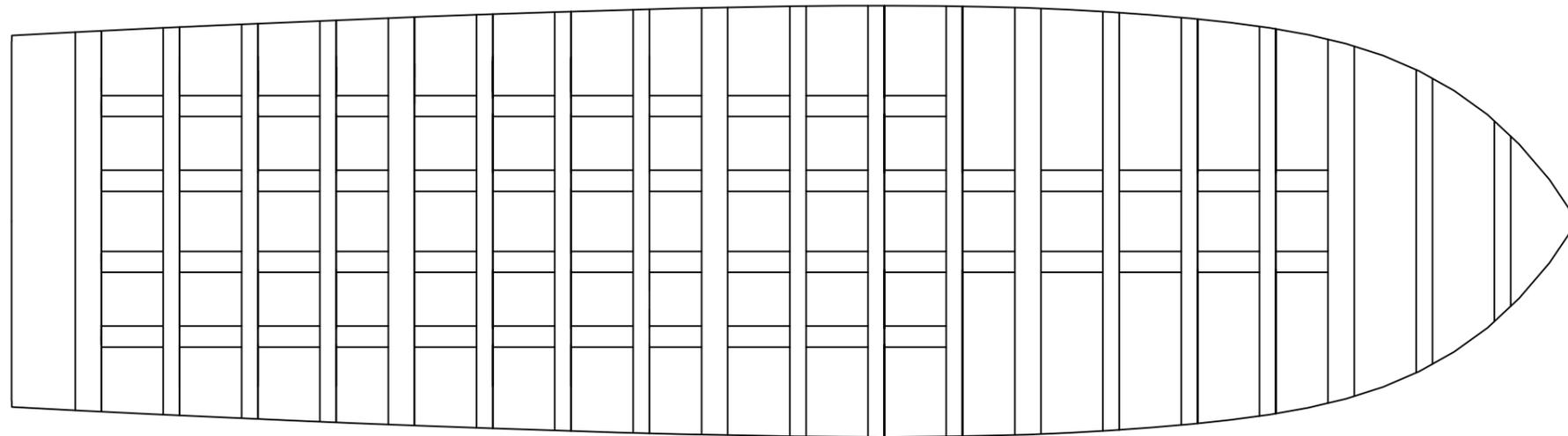
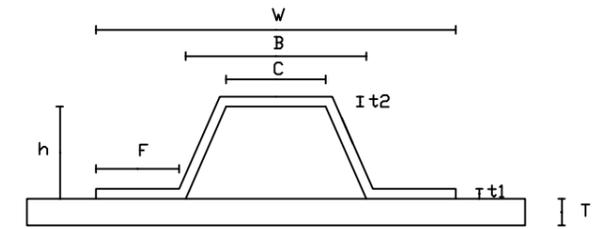
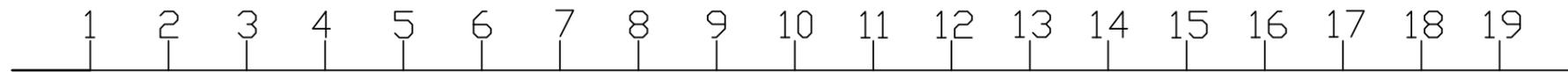


Esloa total: 12 m
Esloa entre perpendiculares: 11,45m
Manga: 3,3m
Puntal 2m
Calado: 0,75m

TÍTULO	EMBARCACIÓN DE PRÁCTICOS PARA LA BAHÍA DE CÁDIZ	PLANO Nº	PFC-2009-EDP-004
REALIZADO POR	ANTONIO MANUEL BERNAL LACIDA	FIRMA	
CLIENTE	E.U.I.T. NÁVAL PROYECTO FIN DE CARRERA	ESCALA	1:50
FECHA	JULIO 2009	PLANO	DISPOSICIÓN EXTERIORES



SECCIÓN POR LA CUADERNA 9
MIRANDO A PROA



	Varenga	Quad. Cost.	Long. Fondo	Long. Cost.	Bular. Fondo	Bular. Cost.
T	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
t1	5	5	10	8	8	8
t2	5	5	10	8	8	8
C	75	75	100	120	120	120
h	50	50	200	80	120	120
W	385	325	420	377	437	377
F	150	120	150	120	150	120
B	125	125	175	175	200	200

Eslora total: 12 m
Eslora entre perpendiculares: 11,45m
Manga: 3,3m
Puntal 2m
Calado: 0,75m



TÍTULO	EMBARCACIÓN DE PRÁCTICOS PARA LA BAHÍA DE CÁDIZ	PLANO Nº	PFC-2009-EDP-005
REALIZADO POR	ANTONIO MANUEL BERNAL LACIDA	FIRMA	
CLIENTE	E.U.I.T. NÁVAL PROYECTO FIN DE CARRERA		
ESCALA	1:50	PLANO	PLANO ESTRUCTURAL
FECHA	JULIO 2009		

