

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



PROYECTO FIN DE CARRERA

**CONSTRUCCIÓN EN P.R.F.V DE UN PESQUERO DEDICADO A
LA PESCA DE ARRASTRE DE FONDO PARA EL MAR
MEDITERRÁNEO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES
DEL REGLAMENTO DE CLASIFICACIÓN DEL ABS**



Titulación: Ingeniero Naval y Oceánico
Alumna: Laura Eva Huertas Cenea
Director: Isidoro Martínez Mateo
Codirector: Federico López-Cerón de Lara

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL PROYECTO.....	9
1.1. EMBARCACIONES DE PESCA.....	10
1.2. BUQUES ARRASTREROS.....	11
1.1.1. Elementos principales según el arte.....	13
1.1.2. Clasificación arrastreros.....	16
2. ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
2.1. REQUISITOS DE PARTIDA.....	18
2.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	19
2.3. DEFINICIÓN DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES.....	21
2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	23
2.5. ESTABILIDAD Y TRIMADO.....	24
3. ESPECIFICACIÓN DEL CASCO.....	25
3.1. SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN.....	25
3.2. DETALLES CONSTRUCTIVOS. TIPOS DE REFUERZOS.....	27
3.3. REQUISITOS DEL ABS. ESPECIFICACIONES.....	30
3.4. ESCANTILLONADO.....	33
A. CÁLCULO DEL FORRO.....	33
B. CÁLCULO DE LA QUILLA.....	35
C. ESTRUCTURA DE FONDO Y COSTADO.....	36
D. ESTRUCTURA DE CUBIERTA.....	39
E. MAMPAROS.....	45
F. POLINES.....	47
G. ESCOTILLAS.....	47
H. PUENTE Y SUPERESTRUCTURA.....	48
I. ELEMENTOS DE UNIÓN.....	50

3.5. PINTADO.....	51
4. EQUIPO Y ARMAMENTO.....	52
4.1. ARBOLADURA Y JARCIA.....	52
4.2. ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE.....	52
4.3. APARATOS DE GOBIERNO.....	54
4.4. TIMÓN Y MECHA.....	55
4.5. TANQUES.....	56
4.6. TRANSMISIÓN DE ÓRDENES.....	57
4.7. BODEGA.....	57
4.8. HABILITACIÓN.....	58
4.9. COCINA.....	59
4.10. ESCALAS, CANDELEROS Y PASAMANOS.....	60
4.11. PUERTAS, PORTILLOS Y VENTANAS.....	60
4.12. PORTAS DE DESAGÜE.....	61
5. MAQUINARIA E INSTALACIONES.....	63
5.1. MOTOR PROPULSOR Y REDUCTOR.....	63
5.2. LINEAS DE EJES Y BOCINA.....	64
5.3. SERVICIO DE COMBUSTIBLE.....	65
5.4. SERVICIO DE LUBRICACIÓN.....	66
5.5. INSTALACIÓN DE MÁQUINAS SIN DOTACIÓN PERMANENTE.....	66
5.6. SERVICIO DE BALDEO Y CONTRAINCENDIO.....	70
5.7. SERVICIO DE SENTINAS.....	70
5.8. VENTILACIÓN DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS.....	71
5.9. PISOS, TECLES Y ESCALAS EN CÁMARA DE MÁQUINAS.....	71
5.10. TALLER Y RESPETO.....	71
5.11. SERVICIO HIDRÁULICO.....	72
5.12. AUXILIARES Y SERVICIOS ELÉCTRICOS.....	73

6.	ESPECIFICACIÓN DE INSTALACIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO A SEVIMAR	76
6.1.	GENERALIDADES.....	76
6.2.	ELEMENTOS DE CONTRAINCENDIOS	76
6.3.	EQUIPO DE SALVAMENTO.....	77
6.4.	MATERIAL NÁUTICO (CLASE R)	78
6.5.	MATERIAL SANITARIO.....	79
6.6.	APARATOS RADIELÉCTRICOS	79
6.7.	RADIOBALIZA	81
6.8.	LUCES Y SEÑALES.....	82
7.	PRESUPUESTO	84
A.	CASCO.....	84
B.	SUPERESTRUCTURAS	84
C.	ACONDICIONAMIENTOS INTERNOS	85
D.	MOTOR PRINCIPAL Y MOTOR AUXILIAR	85
E.	EQUIPOS RADIOELÉCTRICOS Y RADIONAVEGACIÓN	86
F.	REDES O APAREJOS DE PESCA	86
G.	OTROS TRABAJOS NO COMPRENDIDOS EN OTRA PARTE.....	86
H.	RESUMEN PRESUPUESTO	87
8.	CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD	88
8.1.	CÁLCULO DEL BUQUE EN ROSCA.....	88
8.2.	CONSIDERACIONES DE CÁLCULO	89
8.3.	SITUACIONES DE CARGA	91
8.3.1	1ª CONDICIÓN: SALIDA DE PUERTO 100% DE CONSUMOS	91
8.3.2	2ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA).....	96
8.3.3	3ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 100% CARGA).....	101
8.3.4	4ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 20% CARGA).....	106
8.3.5	RESUMEN SITUACIONES DE CARGA	110

8.4 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES	111
8.5 FRANCOBORDO MÍNIMO	112
8.6 CÁLCULOS.....	114
8.6.1 TABLA DE CARENAS RECTAS (CURVAS HIDROSTÁTICAS).....	114
8.6.2 TABLA DE CARENAS INCLINADAS (CURVAS KN).....	118
9. CAPACIDADES Y ARQUEO	120
9.1 CAPACIDADES DE TANQUES Y BODEGA	120
9.2 CÁLCULO DEL ARQUEO G.T. SEGÚN EL CONVENIO INTERNACIONAL PARA EL ARQUEO DE BUQUES DE 1969.....	124
9.2.1 VOLUMEN BAJO CUBIERTA	124
9.2.2 VOLUMEN SOBRE CUBIERTA	125
9.2.3 CÁLCULO DEL ARQUEO.....	125
10. EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO Y RADIONAVEGACIÓN	126
10.1 EQUIPAMIENTO BÁSICO	126
10.2 PRESCRIPCIONES RELATIVAS AL MANTENIMIENTO.....	128
10.3 LISTADO DE EQUIPOS RADIOELÉCTRICOS.....	129
10.4 ALIMENTACIONES Y FUENTES DE ENERGÍA	130
10.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES	132
10.6 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS BATERÍAS.....	132
ANEXO A ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	134
ANEXO B ESTIMACIÓN DIMENSIONES PRINCIPALES	136
BIBLIOGRAFÍA.....	140
PLANOS	142
ÍNDICE DE PLANOS	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Elementos del sistema de arrastre.....	13
Figura 2 Arte de arrastre de fondo.....	14
Figura 3 Elementos de las artes de arrastre de fondo	14
Figura 4 Arte de arrastre de gran abertura vertical	15
Figura 5 Arte de arrastre tipo pelágica.....	15
Figura 6 Arrastrero de costado	16
Figura 7 Arrastrero rampero	17
Figura 8 Laminado sándwich.....	26
Figura 9 Tejido mat de hilos cortado (CSM).....	27
Figura 10 Tejido roving.....	27
Figura 11 Solape mínimo entre telas de la misma capa.....	28
Figura 12 Solapes de capas consecutivas.....	28
Figura 13 Partes del refuerzo tipo omega.....	28
Figura 14 Unión de refuerzo omega mediante escarpiado.....	29
Figura 15 Relación geométrica entre elementos del refuerzo omega.....	31
Figura 16 Unión costado-espejo de popa	34
Figura 17 Desarrollo quilla vertical.....	35
Figura 18 Varengas	38
Figura 19 Cuadernas.....	39
Figura 20 Baos	42
Figura 21 Esloras	43
Figura 22 Barraganetes	45
Figura 23 Mamparos	47
Figura 24 Curva GZ 1ª Condición.....	94
Figura 25 Curva GZ 2ª Condición.....	99
Figura 26 Curva GZ 3ª Condición.....	104
Figura 27 Curva GZ 4ª condición	109
Figura 28 Marca de francobordo	113
Figura 29 Relación Eslora - Puntal.....	137
Figura 30 Relación Eslora - Manga	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones de partida	18
Tabla 2 Relación Incremento de dimensiones – Coste de construcción y operativo	22
Tabla 3 Características Principales	23
Tabla 4 Propiedades Mínimas Reglamentarias	30
Tabla 5 Parámetros escantillonados	33
Tabla 6 Resumen laminado simple	51
Tabla 7 Resumen laminado sandwich	51
Tabla 8 Resumen refuerzos.....	51
Tabla 9 Presupuesto casco	84
Tabla 10 Presupuesto superestructuras	84
Tabla 11 Presupuesto acondicionamientos internos.....	85
Tabla 12 Presupuesto motor principal y motor auxiliar.....	85
Tabla 13 Presupuesto equipos radioeléctricos y radionavegación.....	86
Tabla 14 Presupuesto redes o aparejos de pesca	86
Tabla 15 Presupuesto otros trabajos	86
Tabla 16 Resumen presupuesto.....	87
Tabla 17 Coste total	87
Tabla 18 Cálculo Buque Rosca.....	88
Tabla 19 Datos buque en rosca	88
Tabla 20 Desglose de pesos 1ª Condición	91
Tabla 21 Resultados 1ª Condición.....	91
Tabla 22 Características del buque 1ª Condición	92
Tabla 23 Calados respecto L.B 1ª Condición	92
Tabla 24 Calados respecto quilla 1ª Condición	92
Tabla 25 Datos principales 1ª Condición.....	93
Tabla 26 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 1ª Condición	93
Tabla 27 Resultados 1ª Condición.....	94
Tabla 28 Criterios de estabilidad 1ª Condición	95
Tabla 29 Desglose de pesos 2ª Condición	96
Tabla 30 Resultados 2ª Condición.....	96
Tabla 31 Características del buque 2ª Condición.....	97

Tabla 32 Calados respecto L.B 2ª Condición	97
Tabla 33 Calados respecto quilla 2ª Condición	97
Tabla 34 Datos principales 2ª Condición.....	98
Tabla 35 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 2ª Condición	98
Tabla 36 Resultados 2ª Condición.....	99
Tabla 37 Criterios de estabilidad 2ª Condición	100
Tabla 38 Desglose de pesos 3ª Condición.....	101
Tabla 39 Resultados 3ª Condición.....	101
Tabla 40 Características del buque 3ª Condición.....	102
Tabla 41 Calados respecto L.B 3ª Condición	102
Tabla 42 Calados respecto quilla 3ª Condición	102
Tabla 43 Datos principales 3ª Condición.....	103
Tabla 44 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 3ª Condición	103
Tabla 45 Resultados 3ª Condición.....	105
Tabla 46 Criterios de estabilidad 3ª Condición	105
Tabla 47 Desglose de pesos 4ª Condición	106
Tabla 48 Resultados 4ª Condición.....	106
Tabla 49 Características del buque 4ª Condición.....	107
Tabla 50 Calados respecto L.B 4ª Condición	107
Tabla 51 Calados respecto quilla 4ª Condición	107
Tabla 52 Datos principales 4ª Condición.....	108
Tabla 53 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 4ª Condición	108
Tabla 54 Resultados 4ª Condición.....	109
Tabla 55 Criterios de estabilidad 4ª Condición	110
Tabla 56 Resumen situaciones de carga	110
Tabla 57 Cálculo MSL tanques.....	114
Tabla 58 Curvas hidrostáticas	115
Tabla 59 Curvas hidrostáticas	116
Tabla 60 Curvas hidrostáticas	117
Tabla 61 Curvas hidrostáticas	118
Tabla 62 Curvas KN.....	119
Tabla 63 Capacidad tanque combustible 1-BR.....	120
Tabla 64 Capacidad tanque combustible 2-ER.....	120

Tabla 65 Capacidad tanque combustible 2-BR.....	121
Tabla 66 Capacidad tanque combustible 3-ER.....	121
Tabla 67 Capacidad tanque combustible 3-BR.....	121
Tabla 68 Capacidad tanque aceite motor	122
Tabla 69 Capacidad tanque aceite hidráulico	122
Tabla 70 Capacidad tanque agua dulce.....	122
Tabla 71 Capacidad bodega	123
Tabla 72 Cálculo volumen bajo cubierta	124
Tabla 73 Resultado volumen bajo cubierta.....	124
Tabla 74 Cálculo volumen sobre cubierta	125
Tabla 75 Equipamiento básico radioeléctrico	129
Tabla 76 Otro equipamiento radioeléctrico.....	129
Tabla 77 Cálculo capacidad baterías	132
Tabla 78 Resultado cálculo capacidad baterías.....	132
Tabla 79 Base de datos.....	136
Tabla 80 Relación Eslora/Puntal.....	136
Tabla 81 Relación Eslora/Manga	138

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO DEL PROYECTO

Los barcos pesqueros han sufrido una gran transformación en el Mediterráneo, en gran parte debido a las políticas de las administraciones autonómicas, estatal y Europea, de conceder ayudas a la construcción y modernización de la flota.

Hace 25 años podíamos observar más uniformidad en los pesqueros, variando simplemente el tamaño como característica más destacable. Sin embargo, en la actualidad no solo cambian las formas si no también los materiales, lugares de construcción, así como los tipos y potencias de las máquinas propulsoras.

En este proyecto se pretende desarrollar la construcción en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.) de un buque destinado a la pesca con arte de arrastre de fondo para faenar en el caladero nacional del Mediterráneo, con propulsión mecánica, en navegaciones costeras (litoral) menores de 12 horas y clasificado dentro del Grupo III Clase R Litoral.

A la hora de definir el proyecto se tendrán en cuenta una serie de factores que van a ser decisivos, entre los cuales destacan: el volumen de mercancías a transportar, la flota de buques de arrastre en la Región de Murcia, autonomía y las limitaciones económicas del proyecto.

El diseño se ajustará a lo autorizado por la correspondiente administración pesquera, a las exigencias técnicas que por clase y bandera le sean de aplicación, así como las consideraciones económicas y operativas del armador.

El casco, escantillonado y materiales se realizará cumpliendo lo exigido por la sociedad de clasificación *American Bureau of Shipping (ABS)* para este tipo de embarcaciones.

1.1. EMBARCACIONES DE PESCA

Según el Real Decreto 543/2007, de 27 de abril, un buque o embarcación pesquera se define como un buque utilizado comercialmente para la captura de peces, focas, morsas u otros recursos vivos del mar.

Las características más importantes de las embarcaciones de pesca, entre otras son:

- Ser un centro de producción: capturan recursos de la mar para su posterior utilización comercial.
- Son buques de transporte: llevan el producto obtenido hasta un puerto u otro barco.
- Pueden desarrollar las operaciones necesarias para cumplir su misión en alta mar, en malas condiciones climatológicas y en situaciones de seguridad adversas (grandes aberturas en cubiertas, traslación de grandes pesos, tiros laterales, maniobrabilidad restringida, etc.).
- Su propulsión debe ser estudiada para diferentes formas de operación.

Según el R.D 543/2007, las embarcaciones de pesca de eslora menor a 24 metros se clasifican de la siguiente manera:

- *Embarcaciones de pesca local*: ejercen su actividad sin alejarse más de 10 millas de la costa.
- *Embarcaciones de pesca litoral*: ejercen su actividad dentro de la zona comprendida entre el litoral y la línea de 60 millas paralela al mismo y entre los paralelos 52° N y 20° N.
- *Buques y embarcaciones de pesca de altura*: ejercen su actividad fuera de la expresada línea de 60 millas y en la zona comprendida entre los paralelos 60° N y 35° S y los meridianos 52° E y 20° O.

- *Buques y embarcaciones de pesca de gran altura*: ejercen su actividad sin limitación de mares, ni distancias a la costa fuera de las zonas comprendidas anteriormente.

Atendiendo a su modalidad de pesca, las destacadas son:

- Arrastre.
- Cerco.
- Palangre.
- Artes menores, incluido el marisqueo a flote.

1.2. BUQUES ARRASTREROS

Los buques arrastreros son de los más predominantes en la flota pesquera mundial debido a las siguientes razones:

- El arrastre es un sistema que permite las capturas a cualquiera de las profundidades hoy en día accesibles: desde la pesca pelágica, hasta la de fondo.
- Se puede trabajar con una climatología adversa ya que los barcos de arrastre ganan estabilidad mientras están faenando. Los cables que arrastran el arte hacen como de ancla y no permite que los bandazos sean tan bruscos y la velocidad del barco arrastrando raramente supera los 5 nudos (millas/hora), oscilando entre 3-6 nudos, dependiendo de la envergadura y la potencia de los motores.
- Alto grado de mecanización, lo que permite reducir la mano de obra empleada y, por tanto disminuir los gastos de explotación.
- En los arrastreros de dos cubiertas, la tripulación se encuentra, durante la mayor parte del tiempo de pesca y procesado (en el caso de un buque factoría), bajo cubierto, lo que implica una mayor seguridad para la tripulación.

- Los rendimientos pueden ser muy altos, lo que compensa el mayor coste de construcción de estas embarcaciones.

Atendiendo a la forma en que se arrastra el arte, se clasifican en:

- Arrastre mediante dos buques o pesca a la pareja.
- Arrastre por el costado.
- Arrastre por la popa.
- Arrastre con tangones.

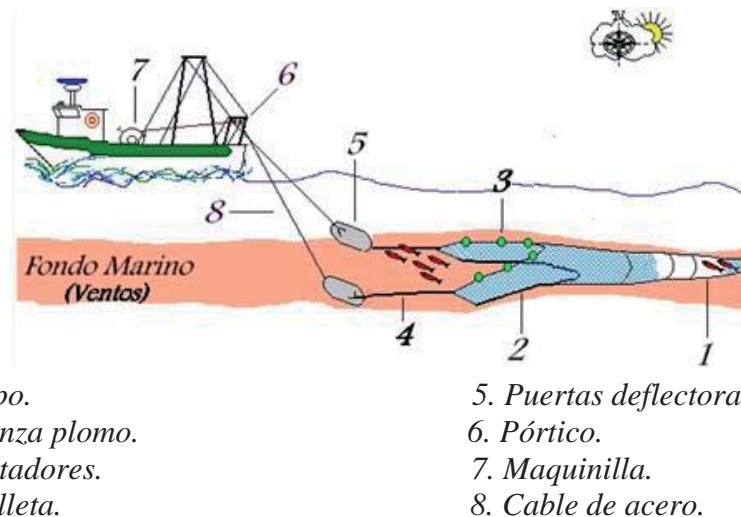
Otra clasificación es en función de la forma de almacenamiento del pescado:

- *Al fresco*. Las capturas se mantienen en hielo hasta la llegada al puerto.
- *Congelador*. Estos a su vez pueden ser buques factoría o no serlo.

Más adelante se describen algunos de los más destacados junto con la disposición general de sus elementos.

1.1.1. Elementos principales según el arte

La pesca de arrastre como su nombre indica, se realiza mediante una gran bolsa de red de altura variable, que por diversos medios se mantiene abierta y se arrastra por el fondo marino.



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

Figura 1 Elementos del sistema de arrastre

Las *puertas deflectoras* sirven para mantener abierta la boca del arte mediante la presión ejercida por el agua en la superficie plana de la puerta. Para comprender mejor este efecto podemos tomar como ejemplo una cometa, la cual actúa de la misma manera que la puerta deflectora. Además las *malletas* cumplen la función de la cola de la cometa, evitar que describa grandes círculos sobre su eje (hilo), lo cual enredaría las puertas deflectoras y en vez de abrir la boca del arte, la cerrarían impidiendo el paso de los peces a su interior. Durante la navegación las puertas van colgadas de los pescantes o pórtico situados en la popa del barco.

Atendiendo a las especies a capturar se dividen las artes de arrastre en:

1. *De fondo*: Van pegadas al lecho marino, y su parte superior abre 4 ó 5 metros. Están destinadas a la captura de especies que normalmente viven en contacto directo con el fondo o muy próximos a él (camarones, cigalas, peces planos, bacalao, merluza, etc.).

Estas redes no necesitan de gran abertura vertical, pero para conseguir gran área (el rendimiento de la red dependerá del área máxima de la boca) resulta necesario aumentar la abertura horizontal, puesto que además cuanto mayor sea la superficie de fondo recorrida mayor será la captura.

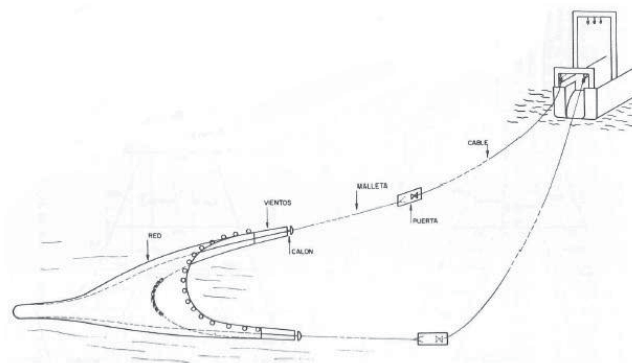


Figura 2 Arte de arrastre de fondo

Las artes de arrastre de fondo están compuestas de las siguientes partes:

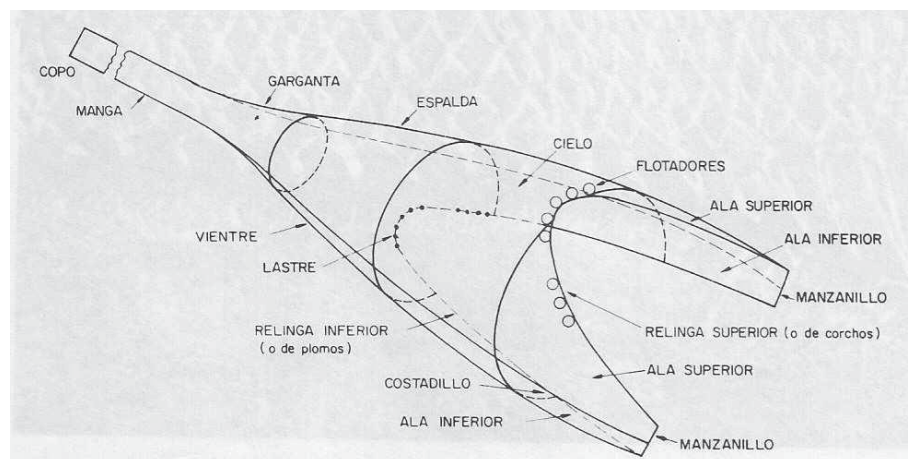


Figura 3 Elementos de las artes de arrastre de fondo

2. De gran abertura vertical: Trabajan con la relinga inferior en contacto con el fondo, pero se diferencian de las anteriores en que la abertura vertical es mayor por estar diseñadas, principalmente, para la captura de peces que no viven posados sobre el fondo sino a varios metros sobre él y con mayor facilidad de desplazamiento, por lo que estas artes se arrastran a mayor velocidad.

Interesa que el volumen de agua que atraviesa la boca sea máximo y para ello se confeccionan con el cuerpo algo más alargado. La mayor abertura vertical puede conseguirse aplicando pequeñas puertas o elevadores a la relinga superior, o bien, por la forma especial que se les da a las bandas y boca.

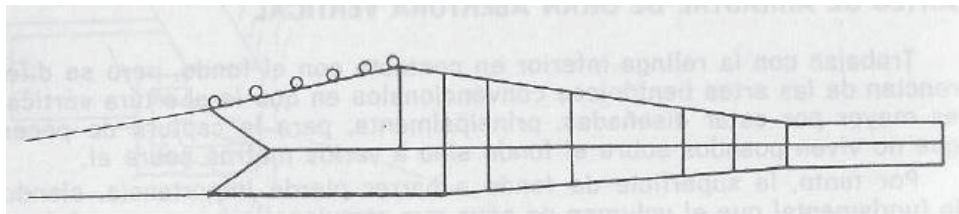


Figura 4 Arte de arrastre de gran abertura vertical

3. Redes pelágicas: Se caracterizan por poder trabajar a cualquier profundidad entre el fondo y la superficie. La profundidad de arrastre es controlada por sensores de profundidad sujetos a la red, de tal manera que se puede ajustar fácilmente a la profundidad en que se encuentran las especies objetivo (sardinas, jureles, anchoas, caballas, etc.).

Los materiales empleados pueden ser más ligeros y los paños menos reforzados, ya que no están expuestos a la fricción con el fondo, ni a las enganchadas o embarres. La velocidad media de arrastre oscila alrededor de los cinco nudos.

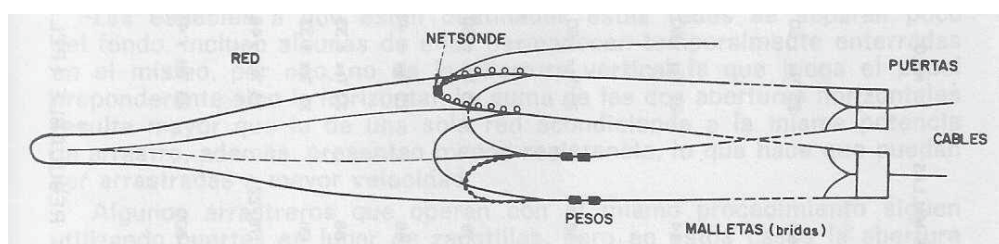


Figura 5 Arte de arrastre tipo pelágica

1.1.2. Clasificación arrastreros

Los buques arrastreros se pueden clasificar en dos tipos básicos:

- a) **Clásicos.** No son habituales en nuestro país. Tienen una popa redonda y la habitación, puente, etc. van desde la popa hasta aproximadamente la mitad del barco. A partir de ahí hacia proa están las maquinillas de tiro, una grúa que iza el pescado y el resto de elementos.



Figura 6 Arrastrero de costado

Dentro de este grupo se encuentran los arrastreros de costado que presentan como ventaja, la imposibilidad de que las redes o cables del arte puedan enredarse con la hélice, circunstancia que, sin embargo, sí se da con alguna frecuencia en los ramperos. Como inconvenientes podemos citar los siguientes:

- La recogida del copo se efectúa por un costado, por lo que, en el momento de sacarlo del agua, la estabilidad disminuye peligrosamente.
- La maniobrabilidad durante el arrastre, está mucho más restringida que si se realiza por popa.
- La seguridad de la tripulación durante las faenas, es inferior que en los ramperos ya que en éstos la cubierta de trabajo se encuentra a popa de la superestructura, la cual les sirve de protección.

- El aprovechamiento de la potencia de arrastre es inferior a si éste se hace por popa, pues para mantener inalterable la dirección, hay que meter el timón a una banda con lo que aumenta la resistencia al avance de la embarcación.

- b) **Ramperos.** Su principal característica para identificarlos es la popa en forma de rampa pronunciada al final de la cual se encuentran las maquinillas. En la popa también se encuentra una estructura en forma de puente llamado palo de pastecas que se encarga de guiar los cables de la red. Suelen ser barcos con bastante puntal y gran obra viva, necesaria para que las hélices puedan ejercer fuerza en el agua para poder arrastrar los artes por el fondo.



Figura 7 Arrastrero rampero

Los buques arrastreros están reemplazando paulatinamente a los otros tipos de arrastreros ya que son más seguros, pues pueden realizar lances en casi cualquier condición de mal tiempo y, precisamente debido a esta tendencia sustitutiva, están más tecnificados que los arrastreros convencionales.

2. ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. REQUISITOS DE PARTIDA

El casco del buque será de P.R.F.V, con una sola cubierta sobre la que se dispondrá el puente de gobierno, locales de cocina y aseos. También dispondrá una cubierta de toldilla desde el tercio de proa hasta el tercio de popa.

De acuerdo con el sistema de arrastre se instalará la maniobra de pesca correspondiente: maquinilla, puertas, cables, malletas, etc. y la conservación del pescado se hará por medio de hielo triturado.

La tripulación máxima será de 6 personas y no vivirá a bordo cuando el buque permanezca en puerto.

Las especificaciones a las que se ajustará el diseño y la fabricación son las siguientes:

ESPECIFICACIONES DE PARTIDA	
Arqueo total	23,50 G.T.
Volumen bajo cubierta	70,50 m ³
Potencia autorizada	170 C.V
Velocidad al 80% de régimen	Mínimo 12 nudos
Arte de pesca	Arrastre de fondo
Zona de navegación	Litoral/A1. Mediterráneo
Tripulación	Máximo 6 personas
Sociedad de Clasificación	ABS
Presupuesto	400.000 euros (+/-5%)

Tabla 1 Especificaciones de partida

2.2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

- RD 1549/2009, de 9 de octubre, sobre ordenación del sector pesquero y adaptación al Fondo Europeo de Pesca.
- RD 543/2007, de 27 de abril, por el que se determinan las normas de seguridad y prevención de la contaminación a cumplir por los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora (L).
- RD 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.
- RD 809/1999, de 14 de mayo, por el que se regulan los requisitos que deben reunir los equipos marinos destinados a ser embarcados en los buques.
- Orden FOM/1364/2013, de 9 de julio, por la que se actualizan las condiciones técnicas del anexo A del Real Decreto 809/1999, de 14 de mayo, en aplicación de la Directiva 96/98/CE.
- RD 1837/2000, de 10 de noviembre, en el que se aprueba el Reglamento de Inspección y certificación de buques civiles.
- Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado.
- RD 1440/1999, de 10 de septiembre, por el que se regula el ejercicio de pesca con arte de arrastre de fondo en el caladero nacional del Mediterráneo.
- RD 1837/2000, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de inspección y certificación de buques civiles.
- RD 1422/2002, de 27 de diciembre. Radiobalizas personales.

- RD 1185/2006, de 16 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las radiocomunicaciones marítimas a bordo de los buques civiles españoles.
- Modificaciones del Reglamento por el que se regulan las radiocomunicaciones marítimas a bordo de los buques civiles españoles, aprobado por el RD 1185/2006, de 16 de octubre, según la Disposición final primera del RD 1435/2010, de 5 de noviembre, por el que se regula el abanderamiento y matriculación de las embarcaciones de recreo en las listas sexta y séptima del registro de matrícula de buque.
- Seguridad de la Vida Humana en el Mar, con el convenio SOLAS 60, SOLAS 74/78 y las enmiendas a éste de 1981.
- Reglamento internacional para prevenir los abordajes de 1972 y las enmiendas al mismo.
- Órdenes ministeriales 24/02/1962 para reconocimientos e inspecciones de los medios de carga y descarga.
- Reglamento (CE) 1626/94, del Consejo de 27 de junio, por el que se establecen determinadas medidas técnicas de conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo, regula las redes de arrastre y sus condiciones de empleo en esta área marítima.
- Reglamento (CE) 1198/2006 del Consejo, de 27 de julio de 2006 relativo al Fondo Europeo de Pesca.
- Reglamento (CE) 3259/1994 del Consejo, de 22 de diciembre de 1994 por el que se definen las características de los barcos de pesca.
- Reglamento (CE) 2371/2002 del Consejo, de 20 de diciembre de 2002.

2.3. DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El capítulo II del R.D 1549/2009, de 9 de octubre, establece que para obtener la autorización de construcción de un buque pesquero es necesario que la unidad que se vaya a construir sustituya a uno o más buques operativos aportados como baja. En concreto, exige entre otras condiciones para la construcción de nuevas unidades de la flota pesquera en arqueado bruto (GT) y potencia (kW) que la entrada de nueva capacidad en la flota esté compensada por la anterior retirada de, como mínimo, la misma capacidad (GT).

Según el reglamento de la comunidad europea correspondiente al 22 de septiembre de 1986 y modificado por el reglamento nº 3259/1994 del Consejo, del 22 de diciembre de 1994, por el que se definen las características de los barcos de pesca. El arqueado de los buques pesqueros se corresponde con el arqueado bruto que se define en el Anexo I del *Convenio Internacional sobre Arqueado de Buques* de 1969 y para Buques de 15 metros de eslora total a 24 metros de eslora entre perpendiculares establece lo siguiente:

El arqueado bruto de los buques cuya eslora sea igual o superior a 15 metros y de eslora entre perpendiculares inferior a 24 metros se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$GT = K_1 \cdot V$$

donde:

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} V$$

V = Volumen total de todos los espacios cerrados del buque, expresado en m³.

Consultando la definición que establece el citado Convenio para el término “espacios cerrados”, podemos desglosar nuestro volumen total en las siguientes partes:

- Volumen del casco por debajo de la cubierta de arqueado, hasta el nivel del puntal.
- Volumen de superestructuras y casetas.

Para la definición de las dimensiones principales del buque se tomará como punto de partida el dato del arqueo total (23,50 GT), al cual deberá ajustarse el buque. Una vez se defina el buque y su disposición general se realizará el cálculo del arqueo considerando el volumen definitivo del casco bajo la cubierta de arqueo y el volumen de las superestructuras y casetas.

Una primera estimación de las dimensiones principales se obtendrá realizando comparaciones entre el buque que se quiere diseñar y buques de un porte parecido y que se dedican al mismo tipo de actividad. Para ello se ha elaborado una base de datos (ANEXO B) consultando el censo de la flota pesquera, en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, con las características principales de buques similares. De esta manera podemos acotar las dimensiones principales de nuestro buque:

$$14 \text{ m} \leq L_{pp} \leq 15 \text{ m}$$

$$4,7 \text{ m} \leq B \leq 5,5 \text{ m}$$

$$2,20 \text{ m} \leq H \leq 2,55 \text{ m}$$

A continuación, se realiza un segundo ajuste teniendo en cuenta las exigencias iniciales del proyecto, dimensiones de los moldes disponibles en los astilleros y las siguientes consideraciones:

	Coste Construcción		Coste Operativo
	<i>Casco</i>	<i>Maquinaria</i>	
Incremento L	Se incrementa el peso de la estructura y por lo tanto el coste de construcción de manera muy importante.	Se reduce la potencia necesaria y los costes asociados, al menos para F_n reducidos.	Se reduce el coste y consumo de combustible.
Incremento B	Se incrementa el coste de construcción (pero de manera menos importante que con L).	Se incrementa la potencia y los costes asociados.	Se incrementa.
Incremento D y T	Se reduce el coste de construcción.	Se reduce la potencia y los costes asociados, si va asociado a una reducción de L.	Se reduce.

Tabla 2 Relación Incremento de dimensiones – Coste de construcción y operativo

En función de todo lo anterior, se establecen como características principales de partida:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Eslora total	17,75 m.
Eslora entre perpendiculares	14,54 m.
Manga	5,20 m.
Puntal de trazado	2,20 m.
Arqueo total	23,50 GT
Volumen bajo cubierta	70,50 m ³
Potencia propulsiva instalada	170 C.V
Tripulación	6 personas

Tabla 3 Características Principales

2.4. DESCRIPCIÓN GENERAL

La disposición general del buque se ha realizado buscando obtener las mejores ventajas de espacio y funcionalidad.

El buque tendrá proa lanzada, popa de espejo y una sola cubierta sobre la que se dispondrá:

- Cocina y comedor con un mismo acceso en la banda de estribor.
- Aseo con WC y lavabo en la banda de babor.
- Puente de gobierno con acceso ubicado en la banda de estribor.
- Toldilla desde el tercio de proa hasta el tercio de popa, con acceso en la banda de babor y sobre la que irán correctamente estibadas las balsas salvavidas, grupo auxiliar de emergencia, baterías de emergencia y botellas de butano.
- Acceso sollado en la banda de babor.
- Guardacalor en crujía con chimenea sobre toldilla.

- Acceso a cámara de máquinas en ambas bandas.
- Escotilla de acceso a bodega en crujía.
- Palo bípode y maquinillas de pesca.

El espacio bajo cubierta estará delimitado por cuatro mamparos estancos y constará de los siguientes compartimentos:

- Pique de proa.
- Alojamiento para 5 tripulantes.
- Cámara de máquinas con tanques de combustible y aceite.
- Bodega.
- Local del servo-timón con tanque de agua en la banda de babor (no aparece en el plano).

2.5. ESTABILIDAD Y TRIMADO

El buque deberá cumplir satisfactoriamente los criterios de estabilidad estipulados para todas las condiciones de carga en el Anexo II del RD 543/2007, de 27 de abril.

La estiba de la carga deberá realizarse de modo que se cumplan en todo caso los criterios de estabilidad. Para evitar la posibilidad de corrimiento longitudinal o transversal de la carga a causa de las aceleraciones producidas por los movimientos de cabeceo y balance, se hará una subdivisión apropiada de la bodega.

3. ESPECIFICACIÓN DEL CASCO

El casco será construido en P.R.F.V. (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio), material con poca tradición en las embarcaciones pesqueras, pero ampliamente empleado en la construcción de embarcaciones deportivas y en innumerables aplicaciones industriales. Su uso se ha extendido a la construcción de embarcaciones de pesca, sustituyendo a la madera, debido a que cada vez es más difícil obtener madera de buena calidad de las debidas dimensiones y sobre todo por el gran ahorro en coste de mantenimiento.

3.1. SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN

El casco se construirá en base a un laminado simple, manualmente procesado sobre un molde hembra cuya superficie deberá estar limpia de polvo, residuos y libre de humedades y condensaciones. Será necesario preparar previamente el molde para evitar problemas en el desmoldeo que puedan deteriorar tanto al laminado, como al molde, y obtener una superficie de calidad.

La temperatura ambiente en la zona de laminación debe mantenerse entre 16°C y 25°C. La humedad relativa del aire no deberá superar nunca el 80% en la zona de trabajo, pues la humedad del aire impide la solidificación de la resina, y no deberá sufrir fluctuaciones de temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$ en 24 horas. Para controlar estas variables se harán registros de temperatura y humedad.

La zona de trabajo debe estar bien ventilada, en la cantidad necesaria, ya que la ausencia de ventilación retarda la polimerización y una ventilación excesiva puede causar demasiada evaporación de la resina.

La primera capa será un gel coat de resinas isoftálicas que protegerá al laminado de los ataques del medio exterior al formar la barrera de protección de la pieza terminada y dará buenas características de resistencia al impacto.

Tendrá un espesor aproximadamente de 4 milímetros y se aplicará con rodillo o con pistolas de proyección, en el caso de grandes superficies, manteniendo al proyectar una distancia de 50-60 centímetros al molde con la finalidad de que la acetona aportada como diluyente se evapore en su totalidad.

Antes de poner las capas correspondientes a la parte resistente del laminado, deberá colocarse una capa de tejido mat de hilos cortados (CSM) de no más de 300 g/m^2 impregnada con resina, dando en total una proporción fibra/resina de 2,5/1.

El tipo de estructura será transversal, formado por anillos constituidos por varengas, cuadernas y baos reforzados bajo cubierta.

La construcción de la cubierta será en sándwich con núcleo de tablero fenólico marino recubierto por laminados de P.R.F.V en ambas caras.

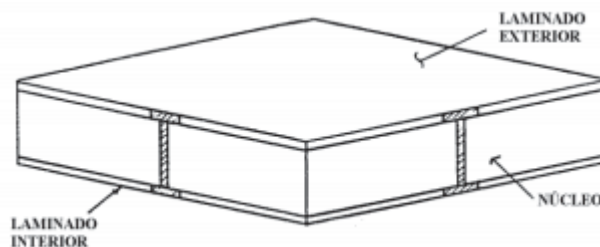


Figura 8 Laminado sándwich

La cubierta estará soldada al casco mediante solapes y se reforzará mediante dos esloras, extendidas de proa a popa, separadas una distancia de 1,04 metros de crujía.

Los mamparos se construirán laminando sobre tablero fenólico por ambos lados, laminándose a continuación refuerzos horizontales y verticales.

Las cuadernas, varengas y longitudinales serán laminados directamente sobre el casco. La elaboración del forro de la amurada es una continuación del molde del forro, laminándose después los barraganetes.

3.2. DETALLES CONSTRUCTIVOS. TIPOS DE REFUERZOS

El tejido mat de hilos cortados (CSM) está compuesto por hilos de fibra de vidrio de 4 ó 5 cm unidos aleatoriamente por un ligante en varias capas, tiene gran facilidad para impregnarse bien en resina, es isotrópico y fácil de manejar manualmente, adaptándose bien a las superficies difíciles. Se utiliza para proporcionar resistencia frente al ataque ambiental y al agua y mejora las propiedades del gel coat frente a las grietas, la abrasión y el impacto, aislando al resto del laminado.



Figura 9 Tejido mat de hilos cortado (CSM)

El tejido roving es un tafetán que se forma entrelazando hilos fibra de vidrio de forma alternada, obteniéndose un tejido con una superficie de mayor espesor que ayuda a formar rápidamente el espesor del laminado.

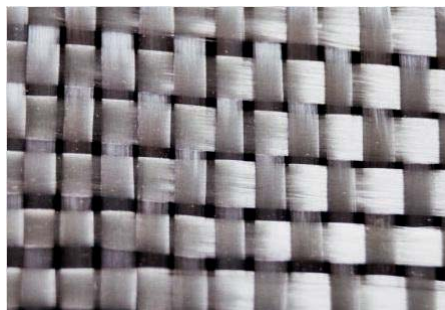


Figura 10 Tejido roving.

Se tendrá especial cuidado en que los solapes de las telas del laminado no sean inferiores a 50 mm y que los solapes de las capas consecutivas no estén más cerca de los de la capa anterior una distancia de 150 mm para evitar la acumulación de uniones en el sentido del espesor del laminado que dejaría la zona debilitada.

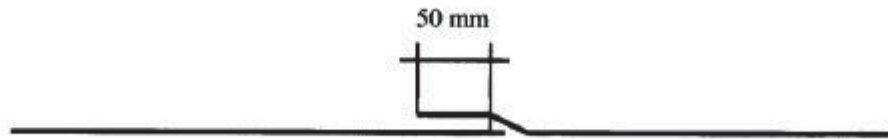


Figura 11 Solape mínimo entre telas de la misma capa.

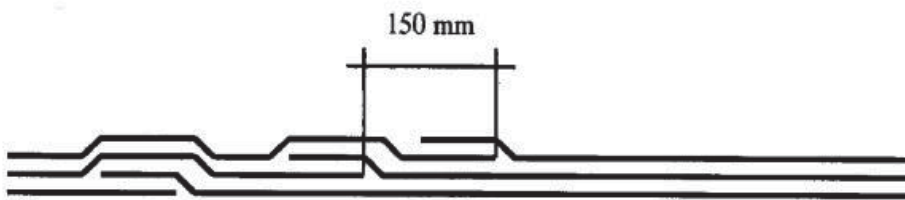


Figura 12 Solapes de capas consecutivas

El refuerzo que se utilizará es el tipo “omega”, el cual se obtiene por laminación de las capas necesarias sobre un premolde de poliuretano. Se compone de las partes indicadas a continuación:

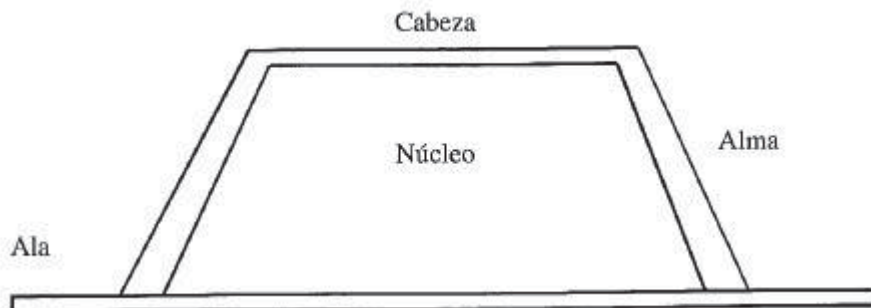


Figura 13 Partes del refuerzo tipo omega

El componente resistente es la “cabeza”, la cual mantiene la separación relativa, entre ella y el laminado, a través de los elementos casi verticales “alma”. Las “alas” unen el perfil con el laminado.

El núcleo, además de servir de premolde para la obtención de la figura omega, evita que las almas flexen, siempre y cuando se obtenga una perfecta unión entre éstas y el núcleo.

La conexión entre refuerzos debe realizarse de forma efectiva para asegurar la transmisión de esfuerzos, asegurando la perpendicularidad de los refuerzos y el paralelismo entre las caras.

En el laminado de los refuerzos, se respetarán solapes de 25 mm entre las diferentes capas del laminado excepto la primera, que finalizará por lo menos a 50 mm del refuerzo.

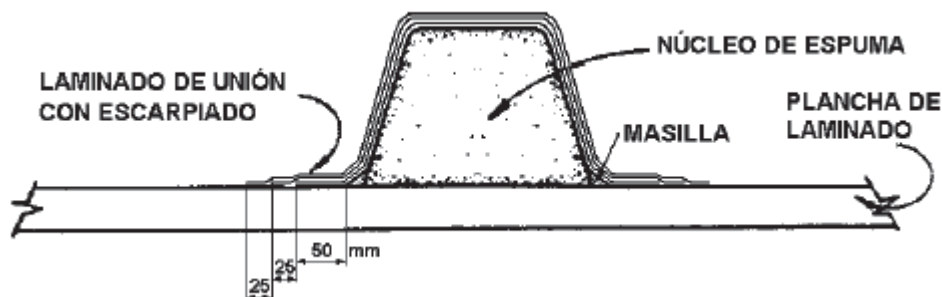


Figura 14 Unión de refuerzo omega mediante escarpiado

En el caso de que los refuerzos necesiten atravesar un mamparo, se dotará a este de un elemento resistente, que dé continuidad al elemento interrumpido.

3.3. REQUISITOS DEL ABS. ESPECIFICACIONES

El escantillonado calculado a partir del reglamento *Rules for Building and Classing Reinforced Plastic Vessels* (1978) del American Bureau of Shipping (ABS), está basado en la utilización de un laminado de P.R.F.V a base de resina de poliéster y capas alternadas de tejido mat (CSM) y tejido Roving.

Las resinas de laminado serán poliésteres no saturados, retardadoras del fuego y apropiadas para uso marino. Además serán totalmente compatibles con las empleadas para gel coats.

El contenido mínimo de fibra de vidrio, en el laminado, se aproxima al 35% en peso y será de bajo contenido alcalino (tipo E).

Las propiedades mínimas reglamentarias del laminado son:

PROPIEDADES MÍNIMAS REGLAMENTARIAS		
Propiedades	Valores	Unidades
Carga a flexión	17,5	Kg/mm ²
Módulo a flexión	770	Kg/mm ²
Carga a tracción	12,6	Kg/mm ²
Módulo a tracción	700	Kg/mm ²
Carga a compresión	11,9	Kg/mm ²
Módulo a compresión	700	Kg/mm ²
Carga a cortadura perpendicular a la dirección principal de las fibras	7,7	Kg/mm ²
Carga a cortadura paralela a la dirección principal de las fibras	6,3	Kg/mm ²
Módulo de cortadura paralelo a la dirección principal de las fibras	315	Kg/mm ²
Carga de cortadura interlaminar	0,7	Kg/mm ²

Tabla 4 Propiedades Mínimas Reglamentarias

La capa de gel coat, top coat y otras capas superficiales, tales como tejido mat (CSM) menor de 300 g/m² o tejido del gramaje que sea, que no se considere estructural, no se incluirá en el cálculo del escantillonado.

La correspondencia entre el gramaje de las capas de laminado y el espesor final obtenido es de 0,25 mm de espesor por cada 100 g/m² de mat (CSM) y 0,16 mm por cada 100 g/m² de roving. El espesor real del laminado podrá variar como máximo un 15 % por encima o por debajo del espesor medio.

Para evitar la pérdida del efecto inicial resistente, bajo la acción de determinadas solicitaciones al variar la distancia entre la cabeza del refuerzo y el panel, el reglamento ABS establece la siguiente relación geométrica entre los diferentes elementos que componen el refuerzo omega:

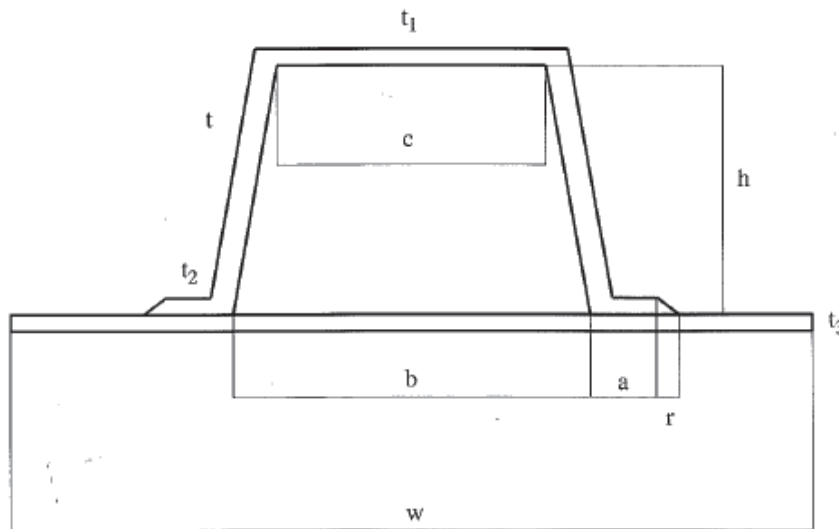


Figura 15 Relación geométrica entre elementos del refuerzo omega

a = longitud del ala.

b = anchura del refuerzo.

c = ancho de la cabeza.

h = altura del alma.

r = transición entre el ala y el laminado

t = espesor del alma.

t₁ = espesor de la cabeza.

t₂ = espesor del ala.

t₃ = espesor del laminado.

w = panel asociado al refuerzo.

Para laminado simple:

$w = 18t_3 + b$ en milímetros o la clara entre cuadernas, el que sea **menor**.

Para laminado sándwich:

En la expresión anterior, t_3 será el espesor, ficticio, de un laminado simple que tenga el mismo momento de inercia, por unidad de ancho, que la suma del momento de inercia de los dos laminados simples del sándwich.

Para un refuerzo colocado a lo largo o ancho de una abertura:

$w = 9t_3 + b$ en milímetros o la mitad de la clara entre refuerzos, la que sea **menor**.

Si el refuerzo no está unido a un laminado, el momento de inercia y el módulo resistente se calcularán sin panel asociado.

La relación geométrica entre los demás elementos es:

$a = 0,2h$ (mm) o 50 mm, el que sea mayor.

$c = 20t_1$ (mm);

$h = 30t$ (mm);

$r = 3t_2$ (mm).

Para b no especifica ninguna condición a cumplir.

Las zonas del buque que vayan a estar sometidas a desgastes, tipo arrastres de las artes de pesca deberán protegerse con planchas metálicas.

3.4. ESCANTILLONADO

Los parámetros principales para el escantillonado son los siguientes:

PARÁMETROS ESCANTILLONADO	
Eslora entre perpendiculares	14,54 m.
Manga fuera de forros	4,80 m.
Puntal, al canto bajo de la quilla	2,49 m.

Tabla 5 Parámetros escantillonados

A. CÁLCULO DEL FORRO

A la hora de calcular el forro del casco, el reglamento ABS hace distinción entre fondo y costado, estableciendo que el fondo se extiende desde la quilla hasta 150 mm por encima de la flotación de máxima carga.

En el caso del buque objeto del proyecto, como la altura por encima de los 150 mm desde la flotación hasta la cubierta es pequeña, y al ser el peso exigido por el costado menor que para el fondo, por motivos constructivos, se dispondrá el mismo laminado para el costado que para el fondo.

El espesor mínimo requerido del laminado de fondo y costado viene dado por la expresión:

$$t = 0.051 \cdot s \cdot \sqrt[3]{k \cdot h}$$

Donde:

t = espesor del laminado, en mm.

s = lado más corto del panel, en mm.

k = coeficiente que varía con la relación de aspecto (a/s).

h = distancia, medida en el costado, desde el canto más bajo del panel de forro o costado considerado, hasta la cubierta, en m.

En este caso:

$$s = 840 \text{ mm.}$$

$$k = 0,028$$

$$h = 2,20 \text{ m (puntal del buque).}$$

$$t_{\text{requerido}} = 16,92 \text{ mm.}$$

El laminado elegido será (M = Mat; T = Tejido roving):

$$\mathbf{3 \text{ M300} + 5 \text{ (T1200+M300)} + 1 \text{ M600}}$$

El peso final del laminado propuesto es 9000 g/m^2 . Según lo expuesto anteriormente la correspondencia entre el gramaje de las capas de laminado y el espesor final es de $0,25 \text{ mm}$ de espesor por cada 100 g/m^2 de tejido mat (CSM) y de $0,16 \text{ mm}$ por cada 100 g/m^2 de tejido roving. Por lo que al laminado propuesto le corresponde el siguiente espesor:

$$t_{\text{propuesto}} = 17,10 \text{ mm} > t_{\text{reglamentario}} = 16,92 \text{ mm}$$

Las aberturas que se hagan al casco deben de hacerse de forma que, en la medida de lo posible los cantos estén redondeados y las zonas donde el laminado quede expuesto, deben de sellarse con resina. Todas las aberturas mayores de 150 mm de diámetro, así como las salidas de elementos mecánicos (arbotantes, ejes, etc.) deben ser compensadas mediante planchas de doble espesor.

Las uniones entre costado o fondo y el espejo de popa se reforzarán tal y como se indica en la siguiente figura.

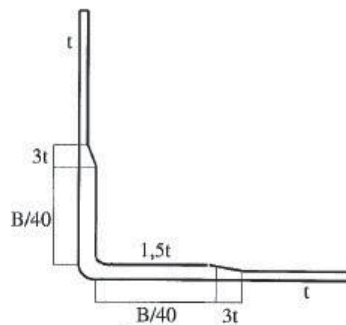


Figura 16 Unión costado-espejo de popa

Donde:

t = espesor del fondo, en mm.

B = manga fuera de forros, en m.

B. CÁLCULO DE LA QUILLA

La quilla debe tener un espesor y una anchura mínima reglamentaria establecida por las siguientes ecuaciones:

$$t_1 = 1,5 \cdot t$$

$$w = 0,25 \cdot H$$

Donde:

t_1 = espesor de la quilla, en mm.

t = espesor del fondo, en mm.

w = ancho de la quilla, en mm.

H = altura máxima de la quilla, en mm.

La siguiente figura muestra las proporciones de la quilla y su espesor:

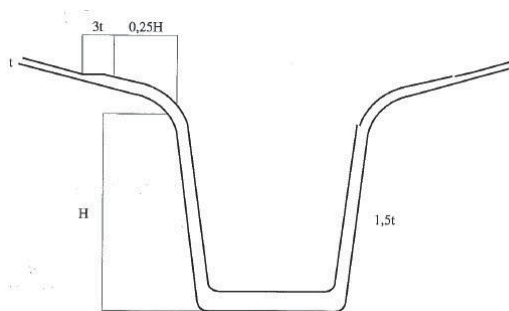


Figura 17 Desarrollo quilla vertical

$$t_{\text{quilla}} = 1,5 \cdot 16,92 = 25,38 \text{ mm.}$$

$$w = 0,25 \cdot 2200 = 550 \text{ mm.}$$

El laminado elegido para la quilla se obtendrá laminando sobre el del fondo:

Laminado de fondo + 3 (T1200 + M300) + 1 M600

El peso final del laminado propuesto es 14100 g/m².

$$t_{\text{propuesto}} = 26,61 \text{ mm} > t_{\text{reglamentario}} = 25,38 \text{ mm}$$

La roda y el codaste tendrán las mismas características de la quilla, aumentando el desarrollo en la roda según nos aproximamos a cubierta y a la zona de bocina. El gramaje del casco se incrementará en la zona de henchimientos para bocina, codaste, y otros apéndices y penetraciones en la misma proporción que el forro de la quilla.

C. ESTRUCTURA DE FONDO Y COSTADO

El reglamento del ABS establece que el forro del fondo debe estar soportado por elementos longitudinales, bulárcamas o mamparos transversales y varengas. Si es necesario se colocarán cuadernas transversales o longitudinales.

Estos elementos deberán estar sujetos a los refuerzos que los soportan o a los que ellos sirven de soporte.

La clara entre cuadernas o entre cuadernas y mamparos transversales no debe ser superior a 2,44 m.

Si es necesario colocar pasos, para que puedan correr tuberías a través de los refuerzos, los pasos se harán de forma que, a través del refuerzo, se coloque un tubo compatible con los materiales en contacto, sellando con resina, de forma que ese tubo permita el montaje, reparación y desmontaje de la tubería correspondiente.

La estructura del buque será transversal, por lo que estará compuesta principalmente por varengas y cuadernas transversales.

- Varengas

El módulo resistente, incluido el panel asociado, y el momento de inercia de cada varenga, no debe ser menor que el dado por las ecuaciones:

$$SM = 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 \text{ cm}^3$$

$$I = 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 \text{ cm}^4$$

Donde:

$$c = 0,9.$$

l = longitud no soportada de la varenga, en m.

s = clara entre refuerzos, en m.

h = altura, en metros, desde el punto medio del panel no soportado a la cubierta medida en el costado.

En este caso:

$$c = 0,9$$

$$l = 2,848 \text{ m.}$$

$$s = 0,840 \text{ m.}$$

$$h = 1,80 \text{ m.}$$

$$SM = 213,91 \text{ cm}^3$$

$$I = 1095,51 \text{ cm}^4$$

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

Ancho base: 130 mm.

Ancho cabeza: 100 mm.

La altura de las varengas variará según su situación en el barco, siendo la altura mínima de 350 mm en el centro y nunca mayor de los 595 mm reglamentarios, con lo que el módulo y la inercia serán superiores a los exigidos.

$$SM_{\text{propuesto}} = 555,15 \text{ cm}^3 > SM_{\text{reglamentario}} = 213,91 \text{ cm}^3$$

$$I_{\text{propuesto}} = 8969 \text{ cm}^4 > I_{\text{reglamentario}} = 1095,51 \text{ cm}^4$$

Sobre ellas se laminarán directamente: **6 M600**.

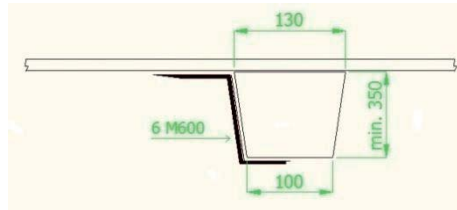


Figura 18 Varengas

- Cuadernas

Se dispondrán cuadernas separadas entre centros una distancia de 840 mm, satisfaciendo el requisito del ABS de que la clara entre refuerzos no puede ser superior a 2,44 m.

El módulo resistente, con panel asociado, y el momento de inercia, no será menor que los indicados por las ecuaciones anteriores.

En este caso:

$$c = 0,9$$

$$l = 2,848 \text{ m.}$$

$$s = 0,840 \text{ m.}$$

$$h = 1,276 \text{ m.}$$

$$SM = 151,64 \text{ cm}^3$$

$$I = 776,60 \text{ cm}^4$$

Se adoptaran perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

Altura: 150 mm.

Ancho base: 130 mm.

Ancho cabeza: 100 mm.

El modulo resistente y la inercia serán ambos superiores a los valores Reglamentarios obtenidos anteriormente.

$$\begin{aligned} SM_{\text{propuesto}} &= 292,30 \text{ cm}^3 > SM_{\text{reglamentario}} = 151,64 \text{ cm}^3 \\ I_{\text{propuesto}} &= 5015,84 \text{ cm}^4 > I_{\text{reglamentario}} = 776,60 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Sobre ellas se laminarán directamente: **6 M600**

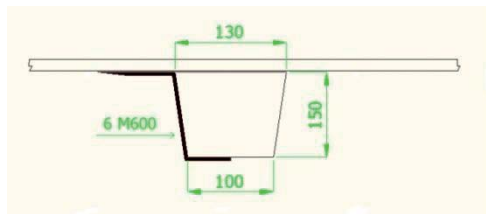


Figura 19 Cuadernas

D. ESTRUCTURA DE CUBIERTA

- Cubierta

La cubierta se va a construir en sándwich con alma de tablero fenólico marino sobre el que se laminará por ambas partes, entre otras razones, por el aumento de rigidez que supone hacerla de esta manera.

El tablero dispuesto, se considerará estructural en los cálculos. Se reforzará mediante baos separados igual que las cuadernas, con las que coincidirán y dos esloras separadas 2,13 m entre sí.

El reglamento establece que el momento de inercia, de una porción de 25 mm de ancho, de los dos laminados, tomados conjuntamente, debe ser igual al de una porción, del mismo ancho, del laminado simple que le correspondería si se hiciera de esta manera, y que su espesor viniera dado por:

$$t = 0.0642 \cdot s \cdot (k \cdot c \cdot h)^{1/3}$$

Donde:

t = espesor del laminado simple, en mm.

s = clara entre baos, en m.

k = coeficiente que depende de la relación de aspecto.

c = 0,7.

h = 0,02·L + 0,76; siendo L la eslora entre perpendiculares, en m.

En este caso:

s = 840 mm.

k = 0,028

c = 0,7

h = 1,051 m.

$$t_{\text{requerido}} = 14,78 \text{ mm}$$

Para satisfacer este espesor, se propone una cubierta en base a un laminado simple compuesto por **6 M600 + 4 (M300 + T1200)** que proporciona un espesor de 19,68 mm, superior al requerido.

Una banda de 25 mm de largo de este laminado monolítico tiene un momento de inercia de:

$$I_{\text{cubierta simple}} = 63518 \text{ mm}^4$$

Pero, como la cubierta se va a construir en base a un laminado tipo sándwich, deberá tener un momento de inercia superior a la cubierta simple. El laminado que se propone es el siguiente:

Exterior: **1 M450 + 2 (M300 + T1200).**

Tablero fenólico marino: 15 mm.

Interior: **2 M600 + 2 (M300 + T1200).**

El espesor del sándwich adoptado es superior al mínimo Reglamentario y tiene un momento de inercia por cada 25 mm de largo de 119520 mm⁴, que sobrepasa el valor del laminado monolítico al que tiene que ser equivalente.

$$\begin{aligned} t_{\text{propuesto}} &= 29,81 \text{ mm} > t_{\text{reglamentario}} = 14,78 \text{ mm} \\ I_{\text{cubierta sandwich}} &= 119520 \text{ mm}^4 > I_{\text{cubierta simple}} = 63518 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- **Baos**

Se debe colocar un bao reforzado en cada una de las cuadernas. El módulo y el momento de inercia de estos baos, con su panel asociado, se obtiene de:

$$\begin{aligned} SM &= 19.38 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^2 \text{ cm}^3 \\ I &= 34.85 \cdot c \cdot h \cdot s \cdot l^3 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Donde:

$$c = 0,7.$$

l = longitud no soportada del bao, en m.

s = clara entre refuerzos, en m.

h = 0,02 · L + 0,76; siendo L la eslora entre perpendiculares, en m.

En este caso:

$$c = 0,7$$

$$l = 2,00 \text{ m.}$$

$$s = 0,840 \text{ m.}$$

$$h = 1,051 \text{ m.}$$

$$SM = 47,90 \text{ cm}^3$$

$$I = 172,26 \text{ cm}^4$$

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

Altura: 100 mm.

Ancho base: 130 mm.

Ancho cabeza: 100 mm.

El modulo resistente y la inercia serán ambos superiores a los valores Reglamentarios obtenidos anteriormente.

$$SM_{\text{propuesto}} = 112,97 \text{ cm}^3 > SM_{\text{reglamentario}} = 47,90 \text{ cm}^3$$

$$I_{\text{propuesto}} = 1257,82 \text{ cm}^4 > I_{\text{reglamentario}} = 172,26 \text{ cm}^4$$

Sobre los que se laminará directamente: **4 M600**

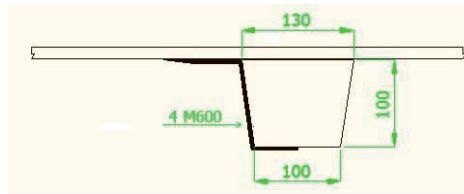


Figura 20 Baos

- Esloras

Para el cálculo de las esloras se usarán las mismas ecuaciones anteriores, teniendo en cuenta:

$$c = 0,6.$$

l = longitud no soportada de la eslora, en m.

s = manga del área soportada por la eslora, en m.

$h = 0,02 \cdot L + 0,76$; siendo L la eslora entre perpendiculares, en m.

En este caso:

$$c = 0,6$$

$$l = 3,60 \text{ m.}$$

$$s = 1,73 \text{ m.}$$

$$h = 1,051 \text{ m.}$$

$$SM = 273,95 \text{ cm}^3$$

$$I = 1773,49 \text{ cm}^4$$

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

Altura: 160 mm.

Ancho base: 130 mm.

Ancho cabeza: 100 mm.

El modulo resistente y la inercia serán ambos superiores a los valores Reglamentarios obtenidos anteriormente.

$$SM_{\text{propuesto}} = 287,13 \text{ cm}^3 > SM_{\text{reglamentario}} = 289,79 \text{ cm}^3$$

$$I_{\text{propuesto}} = 4984,23 \text{ cm}^4 > I_{\text{reglamentario}} = 1876 \text{ cm}^4$$

Sobre ellas se laminará directamente: **7 M600**

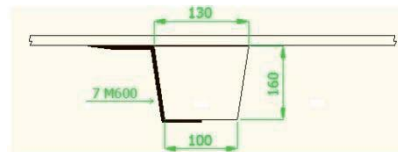


Figura 21 Esloras

- **Barraganetes**

Para el cálculo de las esloras se usarán las mismas ecuaciones anteriores, teniendo en cuenta:

$$c = 1.$$

l = altura de la amurada, en m.

s = clara entre refuerzos, en m.

$h = 0,0159 \cdot L + 0,29$; siendo L la eslora entre perpendiculares, en m.

En este caso:

$$c = 1$$

$$l = 1,66 \text{ m}$$

$$s = 0,84 \text{ m}$$

$$h = 0,501 \text{ m}$$

$$SM = 22,48 \text{ cm}^3$$

$$I = 67,11 \text{ cm}^4$$

Se adoptarán perfiles trapezoidales de poliuretano de las siguientes dimensiones:

Altura: 100 mm.

Ancho base: 130 mm.

Ancho cabeza: 100 mm.

El modulo resistente y la inercia serán ambos superiores a los valores Reglamentarios obtenidos anteriormente.

$$SM_{\text{propuesto}} = 82,26 \text{ cm}^3 > SM_{\text{reglamentario}} = 22,57 \text{ cm}^3$$

$$I_{\text{propuesto}} = 894,57 \text{ cm}^4 > I_{\text{reglamentario}} = 68,18 \text{ cm}^4$$

Sobre ellas se laminará directamente: **3 M600**

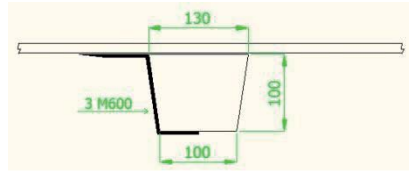


Figura 22 Barraganetes

E. MAMPAROS

El reglamento del ABS establece que todos los buques que tengan una eslora L igual o superior a 15 m, tendrán mamparos estancos.

El mamparo de colisión, no se colocará a menos de 0,05L hacia popa del extremo de proa de la flotación de máxima carga.

La cámara de máquinas estará comprendida entre mamparos estancos, extendiéndose, éstos, hasta cubierta.

El laminado sándwich de los mamparos será tal que el momento de inercia, de una banda de 25 mm de ancho, de los laminados, no sea menor que el momento de inercia de un laminado simple calculado con la expresión:

$$t = 0.0404s(k \cdot h)^{1/3}$$

Donde:

t = espesor del laminado simple, en mm.

s = longitud del lado corto del panel, en mm.

k = coeficiente que depende de la relación de aspecto del panel.

h = distancia desde el canto bajo del panel a la cubierta, en el centro y en m.

En este caso:

$$s = 500 \text{ mm.}$$

$$k = 0,014$$

$$h = 2,51 \text{ m .}$$

$$t_{\text{requerido}} = 6,62 \text{ mm.}$$

Para satisfacer este espesor, se proponen mamparos en base a un laminado simple compuesto por **7 M600** que proporciona un espesor de 10,5 mm, superior al requerido.

Una banda de 25 mm de largo de este laminado monolítico tiene un momento de inercia de:

$$I_{\text{mamparo simple}} = 9647 \text{ mm}^4.$$

Pero, como los mamparos se van a construir en base a un laminado tipo sándwich, deberá tener un momento de inercia superior al mamparo simple. El laminado que se propone es el siguiente:

Exterior: **2 M600**

Tablero fenólico marino: 15 mm.

Interior: **2 M450**

La capa interior corresponde al lado de los refuerzos, los cuales, tanto horizontales como verticales serán de sección rectangular (80x70) en madera de pino y estarán espaciados 500 mm. Sobre ellos se laminará: **3 M600**.

Esta disposición presenta un espesor superior al mínimo Reglamentario y tiene un momento de inercia por cada 25 mm de largo de 26518 mm⁴, que sobrepasa el valor del laminado monolítico al que tiene que ser equivalente.

$$\begin{aligned} t_{\text{propuesto}} = 20,25 \text{ mm} &> t_{\text{reglamentario}} = 6,62 \text{ mm} \\ I_{\text{mamparo sandwich}} = 26518 \text{ mm}^4 &> I_{\text{mamparo simple}} = 9647 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

A fin de no crear esfuerzos cortantes elevados a la cubierta, los huecos entre refuerzos se rellenarán con espuma de poliuretano y se laminarán con:

$$\mathbf{M450 + 2 (M300 + T1200)}$$

De esta manera se conseguirán mamparos lisos por ambos lados.



Figura 23 Mamparos

F. POLINES

El motor descansará sobre vigas fuertes que estarán adecuadamente reforzadas y soportadas para resistir el pandeo.

Las bancadas serán de acero con anchura y espesor adecuados a los pernos de amarre. Los pernos de acoplamiento del motor serán de acero al carbono de 22 mm de diámetro según fabricante del motor. Se asentarán sobre fieltro o masilla de resina para asegurar un apoyo uniforme a las vigas y se empernarán a las platabandas de las vigas.

Las máquinas auxiliares se colocarán sobre bancadas unidas rígidamente al casco.

G. ESCOTILLAS

Las tapas de escotillas y las brazolas serán de construcción tipo sándwich, con el alma de tablero fenólico y laminados de igual espesor por ambos lados.

Todas las tapas de escotillas, una vez cerradas y aseguradas serán estancas a la intemperie.

La escotilla de la bodega tendrá unas dimensiones de 900x900 mm. La tapa de cierre, será estanca, en P.R.F.V, y se trincará con pernos de acero inoxidable. La altura de las brazolas será, al menos de 450 mm de conforme al R.D 543/2007, de 27 de abril.

El acceso a la cámara de máquinas se hará mediante tambuchos a babor y estribor. Las puertas serán estancas a la intemperie, y los cierres serán igualmente de acero inoxidable. El umbral mínimo será de 600 mm según lo establecido en el R.D 543/2007, de 27 de abril.

El acceso al local del servo se realizará a través de una escotilla situada en la popa, que podrá ser abierta con facilidad por ambos lados en caso de emergencia y que será abierta únicamente para acceder al local del servo.

H. PUENTE Y SUPERESTRUCTURA

Para ABS una superestructura, es una estructura cerrada cuyos mamparos laterales están separados del costado menos del 4% de la manga del buque. Si la separación es superior, la estructura cerrada se considera una caseta de cubierta.

Los mamparos, mamparos parciales y bulárcamas, de estas estructuras, deben de ser una continuación de los mismos elementos del casco.

Las cargas de diseño para el cálculo de las estructuras sobre cubierta, se calculan en función de la altura h , en metros, la cual se obtiene de acuerdo a:

Mamparos centrales

$$h = 0.0199 \cdot L + 0,51$$

Costados y mamparo de popa

$$h = 0.0159 \cdot L + 0,27$$

El espesor de los diferentes paneles, no será menor que:

$$t = 0.051 \cdot s \cdot (k \cdot h)^{1/3}$$

Donde:

L = eslora entre perpendiculares, en m.

t = espesor paneles, en mm.

s = longitud más corta del panel considerado, en mm.

k = coeficiente que depende de la relación de aspecto del panel.

h = altura correspondiente a la carga de diseño.

En este caso:

$$s = 430 \text{ mm.}$$

$$k = 0,028$$

$$h_{mamp \text{ .central}} = 0,800 \text{ m.}$$

$$t_{\text{requerido}} = 6,18 \text{ mm.}$$

Para satisfacer este espesor, se propone construir la toldilla en base a un laminado simple compuesto por **7 M600** que proporciona un espesor de 10,5 mm, superior al requerido.

Una banda de 25 mm de largo de este laminado monolítico tiene un momento de inercia de:

$$I_{\text{mamparo simple}} = 9647 \text{ mm}^4$$

Pero, como la toldilla se va a construir en base a un laminado tipo sándwich, deberá tener un momento de inercia superior al mamparo simple. El laminado que se propone es el siguiente:

Exterior: **1 M450**

Tablero fenólico marino: 15 mm.

Interior: **2 (M450 + T800)**

Esta disposición presenta un espesor superior al mínimo Reglamentario y tiene un momento de inercia por cada 25 mm de largo de 12603 mm^4 , que sobrepasa el valor del laminado monolítico al que tiene que ser equivalente.

$$\begin{aligned} t_{\text{propuesto}} = 20,94 \text{ mm} &> t_{\text{reglamentario}} = 6,18 \text{ mm} \\ I_{\text{mamparo sandwich}} = 12603 \text{ mm}^4 &> I_{\text{mamparo simple}} = 9647 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Se realizará un reforzado apropiado en base a anillos de cuadernas y baos, reforzados longitudinalmente con esloras continuas. Los refuerzos se laminarán con **2 M600**.

En cuanto al puente de gobierno será construido en tablero fenólico marino de 15 mm, laminado por ambas caras con **2 M450**.

I. ELEMENTOS DE UNIÓN

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

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

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

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

Las bridas de unión de los refuerzos rectangulares que forman las cuadernas serán de 25 mm, más 12 mm por cada 600 g/m^2 , siendo como mínimo 50 mm. Para el caso de varengas y mamparos las extensiones de unión serán de 50 mm, más 25 mm por cada 600 g/m^2 .

Los cambios de espesor se harán de forma gradual, siendo por término medio de 25 mm de prolongación por cada 600 g de peso de fibra de vidrio.

TABLA RESUMEN

LAMINADO SIMPLE		
	Espesor reglamentario	Espesor propuesto
Fondo	16,92 mm	17,10 mm
Costado	16,92 mm	17,10 mm
Quilla	25,38 mm	26,61 mm

Tabla 6 Resumen laminado simple

LAMINADO SANDWICH				
	Espesor reglamentario	Espesor propuesto	Inercia laminado simple	Inercia sándwich
Cubierta	14,78 mm	29,81 mm	63518 mm ⁴	119520 mm ⁴
Mamparos	6,62 mm	20,25 mm	9647 mm ⁴	26518 mm ⁴
Superestructura	6,18 mm	20,94 mm	9647 mm ⁴	12603 mm ⁴

Tabla 7 Resumen laminado sandwich

REFUERZOS				
	SM reglamentario	SM propuesto	Inercia reglamentaria	Inercia propuesta
Varengas	213,91 cm ³	555,15 cm ³	1095,51 cm ⁴	8969 cm ⁴
Cuadernas	151,64 cm ³	292,30 cm ³	776,60 cm ⁴	5015,84 cm ⁴
Baos	47,90 cm ³	112,97 cm ³	172,26 cm ⁴	1257,82 cm ⁴
Esloras	273,95 cm ³	287,13 cm ³	1773,49 cm ⁴	4984,23 cm ⁴
Barraganetes	22,57 cm ³	82,26 cm ³	68,18 cm ⁴	894,57 cm ⁴

Tabla 8 Resumen refuerzos

3.5. PINTADO

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

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

4. EQUIPO Y ARMAMENTO

4.1. ARBOLADURA Y JARCIA

Sobre el puente de gobierno se dispondrán de los soportes necesarios para las luces reglamentarias, así como para el alojamiento de antenas, y demás sistemas de recepción.

4.2. ELEMENTOS DE FONDEO Y AMARRE

El Anexo I “*Construcción, integridad de estanqueidad y equipo de amarre y fondeo*” del RD 543/2007, de 27 de abril, establece en función del factor **L·B·D** los elementos que deberán constar en el equipo de fondeo y amarre y sus características principales.

L: Eslora entre perpendiculares.

B: Manga máxima.

D: Puntal hasta la cubierta completa más alta.

En nuestro caso:

$$L \cdot B \cdot D = 166,338 \longrightarrow \text{Factor inmediatamente superior} = 200$$

El equipo de anclas y cadenas o cables o cabos, para un factor 200, constará de los siguientes elementos:

- 1 ancla de 115 kg.
- Una línea de longitud 70 m.
- Cadena de diámetro 14 mm.
- Medio mecánico para izar el ancla.

El peso de las anclas corresponde a anclas con cepo, serán de acero de una resistencia a la tracción igual o superior a 400 N/mm^2 o de otro material que ofrezca garantías equivalentes.

Parte de la cadena puede sustituirse por cable de acero o estacha de resistencia a tracción adecuada, conservando el total de la línea de fondeo. La longitud de cadena en todo caso debe ser como mínimo igual a la eslora total de la embarcación, e irá sujeta al ancla.

El equipo de amarra deberá permitir amarrar la embarcación sin riesgos en todas las condiciones operacionales. Deberá disponer de bitas, gateras, rodillos y resto de elementos para el amarre del buque y para facilitar en caso necesario, su remolque.

En función de lo expuesto anteriormente, se instalará un equipo de amarre y fondeo compuesto por los siguientes elementos:

- Dos anclas de 120 kg.
- 192,5 m de cable con carga de rotura de 67 kN.
- Dos líneas de 60 m de estacha de carga de rotura de 35 kN.

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

Para el apoyo a las operaciones de maniobra se utilizarán las maquinillas localizadas en cubierta.

4.3. APARATOS DE GOBIERNO

Se instalará un servo-timón electrohidráulico con caña de emergencia y accionamiento doble desde el puente y desde popa.

Este aparato deberá tener la resistencia necesaria y permitir que con el buque navegando avante a la velocidad máxima de servicio se pueda maniobrar la caña desde 35° a una banda hasta 30° a la otra en menos de 28 segundos. Además deberá tener capacidad suficiente para orientar el timón desde 15° de una banda hasta 15° a la otra en menos de 60 segundos, con el buque navegando a una velocidad de 7 nudos.

Se dispondrá de unos topes de fin de carrera que limiten el ángulo de la caña a 35° a cada banda en servicio normal.

En el puente de gobierno se instalará un indicador de la posición del timón e indicadores de los motores accionadores. También se instalará un sistema efectivo de comunicación con el puente desde la caña de emergencia y dispositivos de alarma que señalen sobrecargas y fallos de tensión.

Se dispondrán aparejos para unir a la caña o sección y permitir la maniobra en caso de avería en el aparato de gobierno.

4.4. TIMÓN Y MECHA

El timón será de tipo compensado y apoyado, construido en acero de calidad naval y refuerzos horizontales. Para el dimensionamiento de la mecha del timón se utilizará el Reglamento del ABS. Según el reglamento mencionado, el diámetro mínimo de la mecha del timón, en milímetros, será:

$$S = 21,66 \cdot c \cdot \sqrt{R \cdot A \cdot V^2}$$

Donde:

$c = 1$, para servicios no restringidos.

R = distancia del eje al centro de gravedad del timón, en m.

A = área de timón, en m^2 .

V = velocidad media estimada del barco, en nudos.

Los valores utilizados en este caso son:

$c = 1$

$R = 0,210$ m.

$A = 1,16$ m^2 .

$V = 12$ kn.

Sustituyendo en la expresión anterior, se obtiene un diámetro mínimo de:

$$\mathbf{d = 70,90 \text{ mm.}}$$

Así pues se dispondrá de una mecha del timón de 80 mm de diámetro mínimo. El pinzote será de acero inoxidable y se dispondrá de casquillo de bronce en la zapata.

4.5. TANQUES

Los tanques de combustible y lubricante serán construidos con chapa de acero soldada de 6 mm de espesor. La distribución será la indicada en los planos de disposición general.

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

Los tubos de aireación de los tanques situados bajo cubierta se elevarán hasta el exterior, por encima de la cubierta de trabajo, las partes expuestas de los tubos serán de construcción sólida y estarán protegidas contra posibles daños ocasionados por el arte de pesca o el aparejo de maniobra.

Todos los tubos de aspiración de los tanques irán provistos de válvulas montadas directamente sobre las paredes del tanque y las salidas de los tubos de aireación irán provistas de piezas curvadas en U (o de otros dispositivos de protección) y de rejillas metálicas para llamas.

El R.D 543/2007 establece que la altura sobre cubierta del punto más bajo de los tubos de aireación a través del cual el agua puede entrar en el buque, será de 760 mm en la cubierta de trabajo y de 450 mm, en la cubierta de superestructuras. No obstante, se podrá aceptar una reducción de estas alturas con objeto de que no se entorpezcan las faenas de pesca.

Los tanques de agua dulce tendrán las mismas características y serán construidos en acero inoxidable. El interior de los tanques se tratará adecuadamente para el mantenimiento del agua dulce.

Todos los tanques irán provistos de sus correspondientes tubos de sonda o niveles. Sus extremos superiores quedarán situados en puntos de fácil acceso, y en los casos en que sea posible, por encima de la cubierta de trabajo con medios de cierre fijados permanentemente. Los tubos de sonda que no lleguen más arriba de la cubierta de trabajo llevarán dispositivos de cierre automático.

En el caso de los tanques de combustible y lubricante se deberán colocar chapas de refuerzo a plomo con los orificios o con los puntos de impacto de la sonda.

Todos los tanques estarán conectados entre sí. El trasvase de combustible en los tanques y el tanque de servicio diario se realizará mediante una bomba accionada por un motor eléctrico y una válvula en cada tanque. Los tubos atmosféricos y las tuberías de compensación o equilibrado de niveles entre tanques, tendrán un área de sección neta no menor de 1,25 veces la de las tuberías de llenado.

Todos los tanques se probarán hidráulicamente para comprobar su estanqueidad.

4.6. TRANSMISIÓN DE ÓRDENES

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

Se instalará un sistema efectivo de comunicación entre la cámara de máquinas, el puente de gobierno y la cubierta de trabajo. Se avisará a la tripulación del peligro inminente de marejada durante las operaciones de pesca o cuando se realice otro trabajo sobre cubierta.

4.7. BODEGA

La conservación del pescado se hará por medio de hielo triturado. La bodega se aislará por medio de un sándwich de espuma de poliuretano y laminados de P.R.F.V de 100 mm de espesor.

El piso de la bodega tendrá inclinación hacia crujía para evacuar las aguas del deshielo. En el piso se dispondrán rastreles de madera para facilitar la circulación del aire.

La maniobra de carga y descarga de la bodega se hará a través de la escotilla de cubierta. La tapa de escotilla será de P.R.F.V con al menos dos trincas de acero inoxidable en cada lado y friso de goma, que la harán estanca.

Para la recogida de las aguas procedentes del deshielo, se construirá un pocete a popa de la bodega comunicada con el pozo de sentina de cámara de máquinas mediante una válvula de bola que se abrirá únicamente en caso de achique, permaneciendo cerrada en los demás casos. El pocete estará previsto de rejillas adecuadas para actuar como filtros de gran paso.

Las tuberías para el achique de espacios de bodegas o cualquier parte de los espacios de máquinas serán independientes de las tuberías que puedan usarse para el llenado o vaciado de tanques de combustible o aceite.

Las aspiraciones de la bodega llevarán cestas filtrantes (cajas de fango) situadas de modo que sean de fácil acceso. El área total de perforación en la cesta no será inferior a dos veces el área de la sección de la tubería de achique de la sentina.

Se instalará un dispositivo de alarma que permita detectar la acumulación de líquidos mediante una alarma acústica y óptica en la caseta de gobierno, cuyo nivel acústico y característico garanticen la atención de la tripulación.

4.8. HABILITACIÓN

La disposición de los alojamientos será la que se indica en los planos de disposición general. La ubicación, iluminación, ventilación, distribución y mobiliario de los alojamientos seguirán en todo lo posible los requisitos estipulados en la Orden del Ministerio de Comercio, de 17 de agosto de 1970, sobre el *“Reglamento para el reconocimiento de los alojamientos a bordo de buques pesqueros en la parte que afecta a la construcción naval”*, para este tipo de pesquero.

Se dispondrán literas de las dimensiones adecuadas, con un espesor de laminado suficiente y soldadas al casco. También se dispondrán tantas taquillas individuales como literas.

El alojamiento estará debidamente ventilado, bien de forma natural bien de forma forzada y contará con la iluminación apropiada. Todo ello de acuerdo con el R.D 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca.

Las vías y salidas de emergencia estarán equipadas con un sistema de iluminación de emergencia y deberán señalizarse conforme al R.D 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4.9. COCINA

La situación de la cocina en el buque, queda indicada en el plano de disposición general. En ella se instalarán una mesa de trabajo, un fregadero, una alacena, armarios para guardar los utensilios, un extractor de gases y un frigorífico.

La cocina será de butano, por lo que de acuerdo con las reglamentaciones vigentes se instalará un piso de enjaretado de 20 cm de altura respecto a la cubierta. Así mismo se instalará un detector de gases.

La botella del gas que alimenta la cocina, así como las de reserva, estarán marcadas claramente para su identificación y se instalarán fuera del local, a la intemperie, fuertemente sujetas, protegidas del calor solar y de las inclemencias del tiempo.

La distancia ente la cocina y la botella que la alimenta no será inferior a 1,50 m.

La conducción del gas desde la botella alimentadora en el exterior hasta el local de la cocina será de tubería de cobre recocido con recodos del mismo metal para el paso al interior de la cocina.

La ventilación se efectuará a través de eyectores naturales de ventilación situados sobre los mamparos exteriores.

4.10. ESCALAS, CANDELEROS Y PASAMANOS

La disposición de la escala y las barandillas se indican en el plano de Disposición General.

Todas las escaleras exteriores serán de acero con gualderas de pletina y pisaderas de chapa estiradas atornilladas a la estructura del buque. Los pasamanos y candeleros de las escalas serán de tubo de acero galvanizado y los peldaños antirrebaladizos.

Las escalas interiores tendrán gualderas, peldaños y pasamanos de madera con pisaderas de latón atornilladas.

Los candeleros serán de llantas o tubos de acero y los pasamanos de tubo galvanizado de 1", completándose el barandillado con una varilla de 19 mm. Serán de una altura mínima de 1 metro.

El espacio libre que medie entre la barra inferior de las barandillas y la cubierta no será inferior a 230 mm. Las barras superiores no estarán separadas entre sí más de 380 mm.

En donde las necesidades lo aconsejen, se dispondrán balanceras de tubo galvanizado de 1 ¼".

4.11. PUERTAS, PORTILLOS Y VENTANAS.

Las puertas exteriores serán de P.R.F.V con bisagras y trincas de acero inoxidable.

Las puertas de acceso del guardacalor a la cámara de máquinas serán de P.R.V.F con friso de goma y dos trincas de acero inoxidable. Serán estancas a la intemperie.

Las alturas de las brazolas de los umbrales de puertas exteriores, situados sobre la cubierta principal, y que sirven de acceso a compartimentos situados bajo esta cubierta, serán de por lo menos 600 mm. En las puertas exteriores que permiten el acceso a espacios pequeños sobre la cubierta de francobordo y no afectan a la seguridad del buque, las alturas de las brazolas serán de 400 mm.

Las puertas deberán poder abrirse desde el interior sin necesidad de equipos específicos. Cuando se utilicen en lugares de trabajo, deberán poder abrirse desde ambos lados. Deberán evitarse las puertas correderas, pero cuando no sea posible, deberán funcionar con la mayor seguridad posible para los trabajadores en condiciones marítimas y climatológicas adversas.

Se dispondrán los portillos y ventanas en el plano de Disposición General. Los portillos serán de 250 mm de diámetro y serán de bronce con tapa de acero allí donde sea requerido por su posición.

En las ventanas del puente de gobierno se utilizará cristal de seguridad templado o laminado, o un material adecuado de transparencia permanente y resistencia equivalente. Los cristales deberán estar encastrados.

4.12. PORTAS DE DESAGÜE.

Se dispondrán portas de desagüe a lo largo de ambas amuradas tomando como referencia para su ubicación y dimensionamiento el RD 543/2007, de 27 de abril,.

El área de las portas de desagüe deberá estar distribuida a lo largo de las amuradas de modo que se consiga la mayor rapidez y efectividad para eliminar el agua depositada sobre la cubierta.

$$A = K \cdot l$$

Siendo:

A = área mínima requerida en cada costado del buque, en m².

l = eslora del pozo (siempre $l \leq 0,7 \cdot L$), en m.

K = 0,035 para L = 12 m.

K = 0,070 para L = 24 m.

Para esloras intermedias el valor de K se obtendrá por interpolación lineal.

En nuestro caso:

$$L = 14,54 \text{ m.}$$

$$l = 10,178 \text{ m.}$$

$$K = 0,042$$

$$A = 0,427 \text{ m}^2.$$

Así pues, se dispondrán tres portas de desagüe por banda de 500x350 mm pudiéndose modificar el número de portas y sus dimensiones siempre que el área efectiva sea igual o mayor que la requerida.

Las portas de desagüe de altura superior a 0,3 m llevarán varillas espaciadas entre sí a no más de 0,23 m ni a menos de 0,15 m, o irán provistas de algún otro medio adecuado de protección.

5. MAQUINARIA E INSTALACIONES

5.1. MOTOR PROPULSOR Y REDUCTOR

Se instalará como motor principal un diesel marino de la marca SCANIA modelo DS 16 HD de 174 CV a 1600 rpm, tarado a 170 CV.

Será completamente autónomo e irá equipado con las bombas de aceite, agua dulce y salada, combustible, filtros de aceite y combustible incorporado al motor. El arranque será eléctrico y funcionará con el buque adrizado o escorado hacia cualquiera de ambas bandas hasta 15° en estado estático y 22,5 ° cuando se balancee a una y otra banda y a la vez experimente un cabeceo de 7,5° como máximo a proa o a popa.

Se instalará un reductor-inversor ZF W3200 DS de doble velocidad (5,85: 1 y 6.95:1).

Se suministrará el motor con un panel incorporado y se instalará otro en el puente de gobierno para acelerar, embragar o invertir con Stop intermedio, de manera que se impida pasar de adelante a atrás sin parada. Llevará los niveles, controles, alarmas, indicadores de velocidad, aceite, agua y cargas de baterías.

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

Todas las válvulas principales tendrán los volantes marcados con el nombre del servicio al que pertenecen e indicación de la dirección de giro para su cierre o abertura.

5.2. LINEAS DE EJES Y BOCINA

La línea de ejes tenderá la siguiente disposición:

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

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

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

Donde:

$$K = 84$$

H = BHP del motor.

R = r.p.m del eje.

$$c = 25,40$$

En nuestro caso:

$$K = 84$$

$$H = 167,5$$

$$R = 230,2$$

$$c = 25,40$$

Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$d_p = 100.05 \text{ mm}$$

Así pues, se montará un eje tipo AISI 431 bonificado, de 125 mm de diámetro.

El acoplamiento del eje de cola será postizo de forma que permita el desmontaje del mismo hacia popa. La bocina será de acero estirado con cojinetes de bronce.

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

El núcleo tendrá ajuste de aproximadamente 10° de conicidad con chaveta al eje de cola. En el extremo del eje se dispondrá una tuerca de apriete.

5.3. SERVICIO DE COMBUSTIBLE

Constará de los siguientes elementos:

- Un prefiltro y un filtro.
- Una purificadora de combustible.
- Una bomba de mano.

Se dispondrán las válvulas, manómetros y niveles necesarios para el control del circuito.

Las tuberías serán de acero estirado negro sin galvanizar y las válvulas de cuerpo negro fundido y guarnición de bronce.

El llenado de los tanques se realizará mediante colector de agua en cubierta.

Se proveerá un sistema de cierre rápido de las válvulas de tanques de combustible accionado desde el puente de gobierno, o al menos por encima de la cubierta.

En el plano adjunto PFC-100-ECO-009 se especifica el esquema de combustible a instalar.

5.4. SERVICIO DE LUBRICACIÓN

Constará de los siguientes elementos:

- Bomba de aceite de servicio, suministrada con el motor y montada sobre el mismo. Una de respeto.
- Bomba de aceite manual.
- Enfriador de aceite suministrado con el motor propulsor.

5.5. INSTALACIÓN DE MÁQUINAS SIN DOTACIÓN PERMANENTE

Servicio de baldeo y contraincendios

Dada la eslora del buque no será necesaria la instalación de un sistema fijo de extinción de incendios mediante CO₂. En caso de desear su instalación y dado que el volumen estimado de la cámara de máquinas es de 38,00 m³, la concentración exigida bastará que sea de 13,3, que es el 35% de dicho espacio.

Las botellas de CO₂ se deberán instalar en un lugar por encima de la cubierta principal con rápido acceso, buena ventilación y comunicación.

Se instalarán detectores en posiciones elevadas, debidamente protegidas contra golpes y posibles daños. Irán situados en puntos despejados, lejos de baos o de otros elementos que puedan dificultar la llegada de los gases calientes o del humo al elemento sensible del detector.

Se instalarán detectores de niveles de humo de forma que asegure la detección del incendio en cualquier punto de la cámara de máquinas. En los espacios grandes los detectores estarán distribuidos según una configuración regular, de manera que ninguno de ellos diste más de 9 m de otro ni más de 4,5 m de un mamparo.

Las válvulas de toma de mar de las bombas contra incendios y otras válvulas necesarias estarán ubicadas de manera que, si se declara un incendio en un lugar distinto a la cámara donde se encuentra la bomba, no impedirá el uso de ésta.

La capacidad total mínima en m³/h de la bomba principal contra incendios motorizada, según el R.D 543/2007, para una presión mínima de 0,25 MPa, será de, al menos:

$$Q = (0,15\sqrt{L(B + D)} + 2,25)^2$$

Donde:

L = eslora entre perpendiculares del buque, en m.

B = manga del buque, en m.

D = puntal a la cubierta de trabajo, en m.

En nuestro caso:

L = 14,54 m.

B = 5,20 m.

D = 2,20 m.

Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$Q = 14,485 \text{ m}^3/\text{h}$$

En caso de utilizar varias bombas para este servicio, no podrán tener un caudal inferior al 40% del valor total.

Las bombas contra incendios irán conectadas de manera que no se las pueda utilizar para bombear combustible ni otros líquidos inflamables.

Servicio de sentinas

Las bombas de achique serán dimensionadas de acuerdo con el Protocolo de Torremolinos. Según dicho reglamento, se dispondrán como mínimo dos bombas de achique de sentinas capaces de dotar al agua de una velocidad mínima de 2 m/s en el colector de achique. El diámetro mínimo del conducto de aspiración será mayor de 50 mm y nunca menor de:

$$d = 25 + 1,68 \cdot \sqrt{L \cdot (B + D)}$$

En nuestro caso:

$$L = 14,54 \text{ m.}$$

$$B = 5,20 \text{ m.}$$

$$D = 2,20 \text{ m.}$$

Sustituyendo en la expresión anterior queda:

$$d = 42,42 \text{ mm.}$$

Por lo que el valor mínimo requerido es de 50 mm. Así pues, como diámetro de aspiración se seleccionará 2" (50,8 mm) y como diámetro de impulsión 1,5".

El caudal mínimo por bomba para garantizar este servicio será de:

$$Q_{\min} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot v = 0,0041 \text{ m}^3/\text{s} = 14,59 \text{ m}^3/\text{h}$$

Las bombas de sentina podrán ser utilizadas como bombas contraincendios si satisfacen lo prescrito para este tipo de bombas y su empleo no afecta a la capacidad necesaria para efectuar el achique de sentinas.

Así pues, se montarán dos bombas de 15 m³/h, pues cumple los tres requisitos impuestos:

$$15 \text{ m}^3/\text{h} > 14,59 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$30 \text{ m}^3/\text{h} > 14.48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$15/14.48 = 1.04 > 0,4$$

La potencia necesaria de las bombas para suministrar al flujo una potencia de 0,25 MPa es:

$$Potencia = P \cdot Q = \frac{0,25 \cdot E^6 \cdot 15}{3600} = 1042 \text{ W} = 1,42 \text{ CV}$$

Se montarán, pues, dos bombas de 1,5 CV. Además se dispondrá otra bomba de iguales características sobre cubierta.

Se dispondrá en el puente un detector visual y acústico de alto nivel de líquidos en las sentinas, y las bombas de achique de sentinas antes mencionadas dispondrán de arranque automático.

El volumen de los pozos de sentinas será proporcional a la cámara de máquinas.

Todos los accionamientos de las válvulas de fondo, de descargas y de sistemas de inyección, serán fácilmente accesibles.

Control desde el puente

El arranque, parada y control del motor principal se realizará desde el puente de gobierno, como anteriormente se ha mencionado. Se dispondrá de una alarma por fallo del sistema automático del telemando.

En el puente de instalarán indicadores de los siguientes conceptos:

- Presión de aceite del motor principal.

- Temperatura aceite lubricación.
- Temperatura agua de lubricación.
- Velocidad y sentido de giro de la hélice.

5.6. SERVICIO DE BALDEO Y CONTRAINCENDIO

Según se indica en el apartado anterior, se dispondrá de dos bombas CI en cámara de máquinas accionadas bien por el motor auxiliar bien por el principal. Igualmente, se dispondrá sobre cubierta de otra bomba accionada por la fuente de energía de emergencia.

Toda la tubería será de acero galvanizado. Los colectores contraincendios no tendrán más conexiones que las requeridas para combatir incendios, aparte de las necesarias para lavar la cubierta y las cadenas de anclas.

Todas las tuberías de tomas de mar estarán provistas de una válvula de compuerta y será fijada en el espacio entre dos cuadernas sobre macizo de madera dura.

Por el exterior del casco, las tomas de mar llevarán chapas agujereadas. La sección total de los agujeros no será inferior al doble de la sección interior de la tubería correspondiente.

5.7. SERVICIO DE SENTINAS

Para el servicio de sentinas se dispondrá de las mismas bombas reseñadas en el apartado anterior.

Se dispondrá una aspiración en crujía a popa de la cámara de máquinas. El achique de sentina de bodega será realizado mediante tubo de 2" situado en la parte baja del mamparo de proa de cámara de máquinas, recubiertas de chapa de aluminio remachado.

5.8. VENTILACIÓN DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS

La cámara de maquinas será ampliamente ventilada por medio de un sistema de ventilación forzada con un impulsor-extractor accionado eléctricamente. Dichos ventiladores irán colocados en el exterior de la cámara de máquinas y el aire se distribuirá mediante conductos de chapa galvanizada con rejilla final.

El caudal de aire será el recomendado por la casa del motor que garantizará el aire necesario tanto para la ventilación como para la combustión.

De igual modo, la cámara de maquinas también se ventilará por medios naturales a través de tambuchos situados en cubierta.

5.9. PISOS, TECLES Y ESCALAS EN CÁMARA DE MÁQUINAS

Los pisos serán de aluminio desmontable.

Los tecles serán de estructura de caballas de acero y se apoyarán sobre ángulos atornillados. Se colocarán pasamanos en los casos necesarios.

Las escalas serán soldadas y se atornillarán en sus extremos. Tendrán gualderas de pletina y peldaños de chapa estirada y se colocarán pasamanos apoyados en candeleros de tubo.

5.10. TALLER Y RESPETO

En la cámara de máquinas se instalarán un banco de trabajo con tornillos y herramientas. Para cada uno de los elementos de maquinaria que se instalen en el buque y muy principalmente para el motor propulsor, auxiliares y motores eléctricos, se dispondrán de todos los repuestos reglamentarios.

5.11. SERVICIO HIDRÁULICO

El accionamiento de la maquinilla de pesca se realizará mediante una transmisión hidrostática constituida por los siguientes elementos:

- Bomba hidráulica de pistones axiales y plato inclinado acoplada mediante embrague a la toma de fuerzas del motor principal. Dicha bomba será de flujo bidireccional y de caudal variable. Así mismo, dispondrá de una pequeña bomba de prealimentación encargada de reponer el fluido hidráulico evacuado por los drenajes de los motores y válvulas de regeneración del circuito.
- Motor hidráulico de pistones radiales y de cilindrada múltiple. Dicho motor podrá trabajar con el 100% de la cilindrada o con el 50 %, obteniéndose dos configuraciones de velocidad y par para la maquinilla. El cambio de cilindrada se realizará mediante pilotaje hidráulico directamente desde la bomba de prealimentación.
- Bomba de engranajes acoplada en tándem a la bomba principal de la maquinilla. Esta bomba se encargará del accionamiento de los guías cables de la maquinilla.
- Accesorios hidráulicos y tuberías.

El accionamiento del sistema de gobierno se realizará mediante transmisión hidráulica en circuito abierto. Dicho sistema estará constituido por:

- Bomba de engranajes accionada por el motor principal mediante transmisión por correas o acoplada a la toma de fuerza de la reductora.
- Cilindros hidráulicos para accionamiento de la mecha del timón.
- Orbitrol en puente para accionamiento del equipo de gobierno mediante rueda de timón.

- Electroválvula para accionamiento del timón mediante impulsos eléctricos que permitirá el gobierno del barco mediante el piloto automático.
- Accesorios hidráulicos y tuberías.

Las tuberías rígidas serán de acero estirado, o de acero inoxidable si están expuestas al mar. En las tuberías flexibles, el número de mallas dependerá de la responsabilidad y función de dicha tubería.

Los accesorios (racores, valvulería, etc.) serán específicos para instalaciones hidráulicas.

5. 12. AUXILIARES Y SERVICIOS ELÉCTRICOS

Corriente continua de 24 V

La corriente continua se obtendrá a través del grupo eléctrico accionado por transmisión hidráulica y por un grupo de baterías. Las baterías se situarán bajo el puente de gobierno, tal como se indica en la Disposición General.

Las baterías se recargarán con un cargador ubicado en el puente de gobierno. Darán servicio a todos los elementos de 24 V del buque, incluidos los elementos de emergencia que trabajan a dicha tensión.

Cuadro cámara de maquinas 24 V.

Se montará un cuadro eléctrico de estructura metálica, para corriente continua de 24 V con paneles de frente muerto, instalado en un lugar fácilmente accesible, bien ventilado y lejos de exposiciones al agua, al fuego o a emanaciones gaseosas.

Este cuadro será para uso exclusivo de los consumos de cámara de máquinas y se alimentará de las baterías de arranque del motor principal.

Se dispondrán dos grupos de baterías en cámara de máquinas, en espacios apropiados para ellos garantizándose estanqueidad y buena ventilación.

Cuadro puente de gobierno 24 V.

Sobre la cubierta y en lugar apropiado se instalará un cuadro de luces de emergencia, con los interruptores y fusibles necesarios.

El cuadro de luces para la navegación estará situado en el puente de gobierno con dos alimentaciones, una desde el cuadro principal y otra desde el cuadro de emergencia.

Las luces de navegación serán de tipo doble y tendrán un circuito eléctrico independiente de la batería de socorro, pudiendo ser alimentadas por ella en caso de emergencia

Fuente de energía de emergencia

La fuente de energía de emergencia será el mismo grupo de baterías que alimenta el cuadro de 24 V. Al disponer de un alternador conectado permanentemente en paralelo con estas, se puede garantizar que ante un fallo de la fuente de energía principal, las baterías estarán cargadas y quedarán conectadas automáticamente.

Dicha fuente de energía, cuando falle la fuente de energía eléctrica principal, deberá quedar conectada automáticamente al cuadro de distribución de energía eléctrica de emergencia.

Deberá garantizar en caso de incendio o avería de la instalación eléctrica principal, el funcionamiento simultáneo, durante un mínimo de tres horas de:

- El equipo de comunicaciones interiores, los sistemas de detección de incendios, la lámpara de señales diurnas y las señales que puedan necesitarse en caso de emergencia.
- Luces de navegación, luces de emergencia de los puestos de estiba y arriado de embarcaciones de supervivencia y del exterior del costado del buque, todos los pasillos, escaleras y salidas, los espacios de máquinas y donde se halle la fuente de energía eléctrica de emergencia y puente de gobierno.
- Sistema de radiocomunicación.

Para el accionamiento de la bomba de achique y contraincendios de emergencia se empleará un generador eléctrico de 6,5 kVA ubicado sobre la cubierta de superestructura y a popa del puente de gobierno

Cables eléctricos.

Los cables serán de cobre recocido de alta conductividad, con las secciones suficientes y revestidas con material no propagador de llama. Se dispondrán lo más recto y accesibles posible y teniendo en cuenta los radios de curvatura recomendados por el fabricante.

La instalación irá protegida con canaleta de plástico y bandeja metálica en cámara de máquinas.

Estarán provistos de tomas a masa eléctrica. Se montarán sobre soportes de cables para evitar vibraciones (distancia entre soportes $6 \cdot d + 20$ cm; siendo d el diámetro exterior del cable y nunca menos de 50 cm).

Llevarán eficaces pasos de cubierta y mamparos y se montarán sin uniones intermedias. Cuando estas sean necesarias se harán mediante cajas estancas; lo mismo que las derivaciones.

Los portalámparas serán de bayoneta. Los accesorios de alumbrado estarán dispuestos de forma que no se produzcan calentamientos de cables ni materiales circundantes.

El circuito de masa, al que deberán conectarse todas las partes metálicas del buque, deberá estar construido por un conductor de masa unido a una placa de masa de cobre con una superficie de al menos $0,2 \text{ m}^2$, situado correctamente por debajo de la flotación en carga y fija al casco de forma que quede sumergida cualquiera que sea su carga.

6. ESPECIFICACIÓN DE INSTALACIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO A SEVIMAR

6.1. GENERALIDADES

A continuación se detallan los equipos que hay que instalar en el buque y sus especificaciones, según lo prescrito en el *Convenio Reglamentario para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar* (SEVIMAR) y el R.D. 543/2007 de obligado cumplimiento.

6.2. ELEMENTOS DE CONTRAINCENDIOS

- Una electrobomba de accionamiento independiente capaz de proporcionar un chorro de 12 m de alcance con una manguera provista de lanza (boquilla) de 12 mm de diámetro interior.
- Tres bocas C.I. (una en cámara de máquinas) para acoplar una manguera y dirigir un chorro de agua a todos los puntos del buque.
- Tres mangueras provistas de una lanza (boquilla) para pulverizar al agua en forma de lluvia, así como de los acoplamientos necesarios. Todas las lanzas serán de tipo aprobado, de doble efecto (aspersión y chorro) y llevarán dispositivos de cierre. Una manguera irá instalada en cubierta, otra en cámara de máquinas, y la tercera será de respeto.
- Seis extintores portátiles de espuma o equivalente según la disposición siguiente:
 - ✓ Tres en cámara de maquinas.
 - ✓ Uno en alojamiento.
 - ✓ Uno en el puente de gobierno.
 - ✓ Uno en la cocina.

- Tres baldes contraincendios, dos de ellos con rabiza.
- Un hacha de bombero.

6.3. EQUIPO DE SALVAMENTO

- Dos balsas de salvamento con capacidad unitaria para 6 personas, provista de los dispositivos automáticos previstos en las normas de la Regla 15 (p) del capítulo III del SEVIMAR 74/78, y el equipo correspondiente según la tabla III del mismo capítulo.
- Las balsas salvavidas deberán estibarse en varaderos o similares para que puedan librar la cubierta en el momento de botarlas.
- Dos aros salvavidas situados dos a cada banda, estando provistos de luces de encendido automático y rabiza de 27,5 m de longitud. Llevarán indicado el nombre del barco y el puerto de registro.
- Publicación de la guía sanitaria de a bordo.
- Siete chalecos salvavidas, asignados uno a cada tripulante en las proximidades de su litera y el resto estibados sobre cubierta en una caja estanca.
- Seis bengalas de mano.
- Seis señales visuales rojas con paracaídas.
- Dos lámparas eléctricas portátiles para 6 horas de duración con repuestos de baterías y bombillas.
- Un ejemplar de tabla “B” de señales de salvamento.
- Código Internacional de Señales.

- Una radiobaliza para la señalización de siniestros instalada conforme se indica en la norma complementaria de la regla 13, capítulo III del Convenio.

6.4 MATERIAL NÁUTICO (CLASE R)

- Un compás de gobierno sobre bitácora metálica con alizada azimutal y rosa de 125 mm de diámetro. Estará dotada de un sistema óptico que permita leer sus indicaciones al timonel. No podrán existir materiales magnéticos o aparatos electromagnéticos a distancias que interfieran en su funcionamiento correcto.
- Un compás de respeto.
- Dos taxímetros.
- Un reloj de bitácora.
- Un escandallo de mano de 5 kg con sondaleza de 50 m.
- Un compás de puntas.
- Un transportador.
- Una regla de 40 cm.
- Un megáfono.
- Unos prismáticos nocturnos de 7x50.
- Unos prismáticos diurnos de 6x30.
- Una colección de cartas náuticas, libros de faros y derroteros del Instituto Hidrográfico de la Marina, o extranjeros en su defecto, de los mares donde navegue.

- Reglamento de abordajes y compendio de reglamentos de seguridad aplicables a los buques de pesca.
- Un barómetro.
- Una bocina de niebla a presión manual.
- Un termómetro.
- Una campana de 300 mm de diámetro y mayor de 5 kg.
- Un pito de aire comprimido de frecuencia fundamental comprendida entre 250 Hz y 750 Hz.

6.5 MATERIAL SANITARIO

Deberá llevar un botiquín del tipo nº3 según lo establecido en el Reglamento Orgánico de Sanidad Exterior O. del G. Del 27 de Marzo de 1969 y modificaciones indicadas en la O. del 16 de Marzo de 1969, (O. del E. Del 16 de Abril de 1971), y O. Presidencia del Gobierno del 4 de Diciembre de 1980 (B.O.E. del Enero de 1981).

6.6 APARATOS RADIELÉCTRICOS

El buque irá dotado de una estación radiotelefónica de acuerdo con la norma 3 de la Regla 4 del capítulo IV de SEVIMAR 74/78.

La instalación de radiocomunicación deberá estar preparada para establecer contacto en todo momento con la estación costera o terrestre. Esta deberá ir ubicada en el puente de gobierno protegida tanto de los golpes de mar como de cualquier ruido que pudiera perturbar la correcta recepción de señales.

Se instalará un reloj de funcionamiento seguro, firmemente montado en una posición tal que toda su esfera pueda ser observada con facilidad desde el puesto de trabajo radiofónico.

Se dispondrá un cuadro de instrucciones colocado de forma que sea perfectamente visible desde el puesto de trabajo radiofónico.

Se dispondrá de una luz de emergencia de funcionamiento seguro, independiente de la red de alumbrado normal de la instalación radiotelefónica, y permanentemente dispuesta para iluminar los mandos de funcionamiento de la instalación radiotelefónica, el reloj y el cuadro de instrucciones.

Dicha instalación radiotelefónica será de tipo aprobado u homologado y estará compuesta por:

- Transmisor.
- Receptor de escucha en la frecuencia de socorro.
- Fuente de energía.

En caso de emplear conmutación manual para poder pasar rápidamente de la transmisión a la recepción, dicho mando estará situado a ser posible en el microteléfono.

El transmisor será capaz de transmitir en la frecuencia de socorro de 2182 kHz. La modulación de una emisión de BLU con portadora reducida (A3) será tal que los productos intermodulación no excedan de los niveles prescritos en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

El receptor será capaz de recibir en una frecuencia de socorro de 2182 kHz y por lo menos en otra frecuencia disponible para las estaciones radiotelefónicas marítimas en las bandas comprendidas entre 1605 y 2850 kHz. Además, el receptor permitirá recibir en aquellas otras frecuencias que, utilizando las clases de emisión asignadas por el Reglamento, se emplean para la transmisión de radiotelefonía de mensajes meteorológicos y de las demás comunicaciones relativas a la seguridad de la navegación que la Administración considere pertinentes.

La instalación radiotelefónica será alimentada por medio del grupo de 24 V. La capacidad de estas baterías será suficiente para hacer funcionar el transmisor y el receptor durante seis horas seguidas, por lo menos, en condiciones normales de servicio. Estas baterías coinciden con las baterías que alimenta el cuadro de 24 V y las de emergencia.

Las baterías se situarán en la cubierta de superestructura, tras el puente de gobierno. Irán dentro de una caja estanca, protegidas de las salpicaduras del mar y debidamente ventiladas. Tendrán un controlador de carga.

Se dispondrá un radioteléfono VHF de acuerdo con la Regla 4.1 y al Regla 17 del capítulo IV del Solas 74/78.

Se instalará una radiobaliza satelitaria MCMURDO E5 SMARTFIND capaz de transmitir a 406,025 y 121,5 MHz. Las características técnicas deberán cumplir con las especificaciones A 810 (19) de la Asamblea de la OMI.

La RBLS se instalará protegida de los golpes de mar, a popa de la caseta del puente de gobierno, fijada mediante un soporte especial con suspensión cardan que la mantendrá a flote, en posición vertical y en transmisión automática en caso de naufragio en menos de 5 minutos sin intervención humana.

En caso de instalar la RBLS en otro lugar distinto e especificado se instalará en la misma cubierta del puente, fuera de él y próxima al mismo, cerca de la puerta de salida en el camino de acceso a las balsas y libre de cualquier obstrucción de la superestructura del buque que pueda impedir su libre flotación en caso de hundimiento.

Se evitará la instalación de la RLBS en mástiles u otros lugares en los que no sea fácilmente alcanzable. En los buques que existan problemas de espacio podrá ser instalada encima del puente de navegación si se puede acceder al mismo con facilidad.

6.7. RADIOBALIZA

Se instalará una radiobaliza tipo A cuyas características cumplirán con las especificaciones C-001 y C-004 exigidas por la OM de Julio de 1978.

6.8. LUCES Y SEÑALES

- Una luz de tope blanca de proa colocada sobre el eje longitudinal del buque, que muestre su luz sin interrupción sobre un arco de horizonte de 225°, fijada de forma que sea visible desde la proa hasta 22,5° a popa del través de cada costado del buque. El alcance será de 5 millas y no estará situada a menos de 6 m por encima de la cubierta. (NAVEGACIÓN).
- Dos luces de costado, una verde a estribor y una roja a babor, que serán visibles en un arco de horizonte de 112,5°, y desde la proa hasta 22,5° a popa del través de su costado respectivo. Alcance 2 millas. Irán colocadas a una altura por encima de la cubierta, no superior a las tres cuartas partes de la altura de la luz de tope de proa. No deberán estar tan bajas que se interfieran con las luces de cubierta. Estas luces irán dotadas por la parte de crujía, de pantalla de color negro mate y su intensidad será mínima en la dirección de proa. Se instalarán más atrás de la luz de tope de proa. (SITUACIÓN).
- Una luz de fondeo blanca visible en todo el horizonte. Alcance: 2 millas. (FONDEO).
- Dos luces todo horizonte en línea vertical, así pues visibles sin interrupción en 360°. La superior será de color verde, blanca la inferior, y estarán separadas entre sí una distancia de mínima de 1 m. La más baja quedará situada a una altura no inferior a 2 m por encima de la regala. Alcance de ambas: 2 millas. (PESCA).
- Dos luces rojas todo horizonte separadas una distancia mínima vertical de 1 m, quedando la inferior a, como mínimo, 2 m de la regala. Alcance de ambas: 2 millas. (SIN GOBIERNO).
- Dispositivo para poder acoplar una luz amarilla de remolque, en línea vertical y encima de la luz de alcance. En caso de remolque se dispondrá un dispositivo que permita disponer de otra luz de tope en línea vertical por encima de la anteriormente señalada.

En cuanto a las señales deberá llevar:

- Dos conos negros de 0,6 m de diámetro de base y una altura igual a su diámetro, unidos por su vértice en lugar bien visible (señal de pesca diurna).

- Tres bolas negras de 0,6 m de diámetro:
 - Para el fondeo diurno se exhibirá una bola.

 - Sin gobierno se exhibirán dos bolas separadas un metro en vertical.

 - En varada se exhibirán tres bolas separadas una de otra 1,5 m en línea vertical.

Se podrán utilizar marcas de dimensiones más pequeñas, pero que estén en proporción con el tamaño del buque, pudiéndose reducir, en la misma proporción, la distancia que las separa.

7. PRESUPUESTO

A. CASCO

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
A-1	CASCO, CUBIERTA Y REGALA CONSTRUIDOS EN P.R.F.V.	110.000 €
A-2	CASETA-PUENTE DE GOBIERNO Y TOLDILLA.	25.000 €
TOTAL A		135.000 €

Tabla 9 Presupuesto casco

B. SUPERESTRUCTURAS

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
B-1	PALO BIPODE DE POPA CON BARRA DE PAZTECAS	12.000 €
B-2	MAQUINILLA DE ARRASTRE EN ACERO INOX.	42.000 €
B-3	BADANDAS EN ACERO INOX. PARA TOLDILLA	2.000 €
B-4	BAJADAS A SOLLADOS Y MAQUINAS	1.100 €
B-5	PALO DE PROA	1.500 €
TOTAL B		58.600 €

Tabla 10 Presupuesto superestructuras

C. ACONDICIONAMIENTOS INTERNOS

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
C-1	HABILITACIÓN DE SOLLADOS	2.100 €
C-2	TANQUES DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y AGUA	10.000 €
C-3	SERVICIO HIDRÁULICO Y EQUIPO DE GOBIERNO	3.200 €
C-4	TIMÓN Y HERRAJES	3.800 €
C-5	SERVICIO DE COMB.(BOMBAS, FILTROS, TUBERÍAS, VALVULERÍA Y TOMAS)	2.000 €
C-6	INSTALACIÓN ELÉCTRICA 24 V.	12.000 €
C-7	SERVICIO CONTRAINCENDIOS, ACHIQUE Y BALDEO	2.500 €
C-8	SILENCIOSOS, ESCAPES Y EXTRACTORES	2.500 €
C-9	PISO DE CÁMARA DE MÁQUINAS	1.500 €
C-10	NEVERA ISOTÉRMICA ESTANCA	9.000 €
C-11	MATERIAL NÁUTICO	2.000 €
TOTAL C		50.600

Tabla 11 Presupuesto acondicionamientos internos

D. MOTOR PRINCIPAL Y MOTOR AUXILIAR

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
	MOTOR PRINCIPAL	
D-1	MARCA SCANIA, MODELO DS 16 HD, DE174 CV A 1600 RPM, TARADO A 170 C.V CON REDUCTOR-INVERSOR, TOMA DE FUERZA, EJE, BOCINA Y HÉLICE	72.000 €
D-2	MONTAJE MOTOR PRINCIPAL	6.100 €
D-3	GRUPO ELECTRÓGENO AUXILIAR	3.900 €
TOTAL D		82.000 €

Tabla 12 Presupuesto motor principal y motor auxiliar

E. EQUIPOS RADIOELÉCTRICOS Y RADIONAVEGACIÓN

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
E-1	RADAR	5.900 €
E-2	SONDA	2.500 €
E-3	RADIOBALIZA	1.200 €
E-4	PILOTO AUTOMATICO	2.100 €
E-5	EMISORA	950 €
E-6	AIS	1080 €
TOTAL E		13.730 €

Tabla 13 Presupuesto equipos radioeléctricos y radionavegación

F. REDES O APAREJOS DE PESCA

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
F-1	JUEGO DE ARTES	2.000 €
F-2	JUEGO DE MALLETA	1.500 €
F-3	JUEGO DE PUERTAS	2.800 €
F-4	CABLE	6.000 €
F-5	JUEGO DE ARTES	2.000 €
TOTAL F		12.300 €

Tabla 14 Presupuesto redes o aparejos de pesca

G. OTROS TRABAJOS NO COMPRENDIDOS EN OTRA PARTE

REFERENCIA	CONCEPTO	VALOR
G-1	MATERIAL DE SALVAMENTO	3.100 €
TOTAL G		19.630 €

Tabla 15 Presupuesto otros trabajos

H. RESUMEN PRESUPUESTO

CONCEPTO	VALOR
A	135.000 €
B	58.600 €
C	50.600 €
TOTAL A+B+C	244.200 €
D	82.000 €
TOTAL D	82.000 €
E	13.730 €
TOTAL E	12.650 €
F	12.300 €
TOTAL F	12.300 €
G	3.100 €
TOTAL G	3.100 €
TOTAL A+B+C+D+E+F+G	355.330 €
GASTOS TÉCNICOS E IMPREVISTOS	12.000 €

Tabla 16 Resumen presupuesto

TOTAL GENERAL DEL COSTE DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS	367.330 €
--	------------------

Tabla 17 Coste total

8. CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD

8.1 CÁLCULO DEL BUQUE EN ROSCA

CONCEPTO	PESO (t)	Xg (m)	Zg (m)
Casco	22,039	6,375	1,705
Superestructura	5,800	7,150	4,637
Tanques	3,800	6,840	1,800
Motor y reductor	3,500	5,790	1,250
Línea de ejes	0,600	2,840	1,000
Palo popa	0,700	0,050	4,950
Maquinillas arrastre	3,500	5,370	2,800
Hélice	0,750	1,000	1,000
Timón y servo	0,850	0,200	1,107
Equipos puente	0,700	11,000	4,350
Candeleros y pasamanos	0,150	10,200	4,815
Auxiliares y servicios de máquinas	3,000	6,100	1,507
Acondicionamientos internos	0,800	12,000	2,080
Palo luces	0,400	9,750	6,521
TOTALES	46,589		

Tabla 18 Cálculo Buque Rosca

BUQUE EN ROSCA	
Desplazamiento del buque en rosca (Δ)	46,589 t.
Posición longitudinal del c. d. g. del buque en rosca (LCG)	6,240 m.
Posición transversal del c. d. g. del buque en rosca (YCG)	0,000 m.
Posición vertical del c. d. g. del buque en rosca (KG)	2,289 m.

Tabla 19 Datos buque en rosca

8.2 CONSIDERACIONES DE CÁLCULO

En cualquier situación de trabajo calculada se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El peso específico para agua de mar será de $1,025 \text{ t/m}^3$.
- El peso específico utilizado para el combustible será de $0,850 \text{ t/m}^3$.
- El peso específico utilizado para el aceite de motor será de $0,900 \text{ t/m}^3$.
- El peso específico utilizado para el aceite hidráulico será de $0,950 \text{ t/m}^3$.
- El peso específico utilizado para el agua dulce será de $1,000 \text{ t/m}^3$.
- El sistema de coordenadas utilizado en los cálculos es un sistema ortogonal centrado en la intersección de la línea base con la perpendicular de popa.
- El peso de cada tripulante será de 75 kg y su centro de gravedad se ubicará 1 metro por encima de sus pies.
- Para los cálculos se considerará 5 tripulantes de pie, sobre la cubierta principal, en crujía y en la sección media del buque, o 1 tripulante de pie, en el puente de gobierno y en crujía.
- El peso de los efectos de cada tripulante será de 25 kg . Los efectos se ubicarán dentro de las taquillas: o 5 taquillas en el sollado de proa, o 1 taquilla en el puente de gobierno.
- El buque cargará un máximo de: o 200 kg de hielo en la zona de proa de la bodega, o 40 cajas de plástico en la zona de popa de la bodega, con un peso unitario de 2 kg , lo que implica un peso total de 80 kg .

- La carga máxima que se podrá transportar en bodega será de 3500 kg. El caso más desfavorable, desde el punto de vista de la estabilidad, es considerar la carga como una carga homogénea con peso específico:

$$\gamma = \frac{\text{Carga Máxima}}{\text{Volumen Bodega}} = \frac{3,500 \text{ t}}{6,886 \text{ m}^3} = 0,5 \text{ t/m}^3.$$

Ya que para densidades superiores, al no poder llenar la bodega, la altura del centro de gravedad de la carga será inferior a la altura del centro de gravedad de la bodega llena.

- El buque será equipado con los siguientes arcos: o dos artes de arrastre con un peso en seco de 300 kg cada uno, o un juego de malletas, constituido por dos líneas de 130 m. cada una y un diámetro de 36 mm, con un peso total en seco de 230 kg, o un juego de puertas de arrastre con un peso total de 600 kg, o dos líneas de cable de acero inoxidable de 650 m, cada una, y 13 mm de diámetro. Según catálogo, el peso por cada 100 m. lineales de cable es de 67,9 kg. Por lo tanto el peso total de cable será de 883 kg.
- Para tener en cuenta el efecto de las redes y malletas mojadas, así como su maniobra, se considerará un margen del 15% sobre su peso en seco.

$$P_{\text{PARTE MOJADO}} = 1,15 \cdot P_{\text{PARTE SECO}}$$

$$P_{\text{MALLETTAS MOJADAS}} = 1,15 \cdot P_{\text{MALLETTAS SECAS}}$$

- Los artes se ubicarán en la posición más desfavorable, desde el punto de vista de la estabilidad. En este caso, uno se ubicará en la maquinilla de pesca de popa y el otro en el tambor de red localizado en el pórtico de popa.
- Las malletas en la maquinilla de pesca de popa.
- El cable se ubicarán en las maquinillas de pesca de proa.
- Las puertas se ubicarán en el pórtico de popa.

8.3 SITUACIONES DE CARGA

Se estudian a continuación las 4 condiciones de carga especificadas en el Anexo II del R.D. 543 / 2007.

8.3.1 1ª CONDICIÓN: SALIDA DE PUERTO 100% DE CONSUMOS

CONCEPTO	PESO (t)	Xg (m)	Zg (m)	P·Xg (t·m)	P·Zg (t·m)
BUQUE EN ROSCA	46,589	6,240	2,289	290,715	106,642
DOTACIÓN Y EFECTOS	0,600	7,603	3,650	4,562	2,190
VIVERES Y EFEC. CONS.	0,300	12,700	3,500	3,810	1,050
COMBUSTIBLE N-1 BR	0,532	8,280	1,612	4,406	0,858
COMBUSTIBLE N-2 ER	1,063	7,091	1,608	7,534	1,709
COMBUSTIBLE N-2 BR	1,063	7,091	1,608	7,534	1,709
COMBUSTIBLE N-3 ER	0,992	4,370	1,681	4,335	1,667
COMBUSTIBLE N-3 BR	0,992	4,370	1,681	4,335	1,667
ACEITE MOTOR	0,292	9,039	1,640	2,636	0,478
ACEITE HIDRÁULICO	0,838	8,538	1,622	7,154	1,359
AGUA DULCE	0,823	13,292	1,808	10,939	1,488
ARTE EN MAQ. (SECO)	0,598	3,815	3,299	2,281	1,973
ARTE EN CAJON (SECO)	1,196	1,680	2,900	2,009	3,468
MALLETAS EN MAQUINILLA	0,546	3,815	3,299	2,083	1,801
CABLE EN MAQUINILLA	1,820	7,720	3,609	14,050	6,568
PUERTAS DE ARRASTRE	0,743	-1,894	4,520	-1,407	3,358
HIELO EN BODEGA	2,000	2,553	1,596	5,106	3,192
CAJAS VACIAS	0,300	2,275	2,000	0,683	0,600
TOTALES	61,286			372,765	141,778

Tabla 20 Desglose de pesos 1ª Condición

1ª CONDICIÓN: SALIDA DE PUERTO 100% DE CONSUMOS	
Desplazamiento del buque (Δ)	61,286 t.
Posición longitudinal del c. d. g. del buque (LCG)	6,082 m.
Posición transversal del c. d. g. del buque (YCG)	0,000 m.
Posición vertical del c. d. g. del buque (KG)	2,313 m.

Tabla 21 Resultados 1ª Condición

CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE

Abscisa del C. De G. Ref. Ppp (XG)	6,082 m.
Ordenada del C. De G. Ref. L/Base (KG)	2,313 m.
Desplazamiento (Δ)	61,286 t.
Calado de hidrostática (T)	2,030 m.
Radio metacéntrico transversal (BMt)	1,798 m.
Ordenada del C. De carena (KB)	1,414 m.
Altura del metacentro transversal ref. L.Base (KMT)	3,212 m.
GMt sin corregir (GMt)	0,898 m.
Corrección por superficies libres (Co)	0,000 m.
GMt corregido	0,898 m.
Abscisa del C. De carena. (XB)	6,505 m.
Brazo de palanca (B)	0,423 m.
Radio metacéntrico longitudinal (BML)	14,732 m.
Altura del metacentro longitudinal ref. L/Base (KML)	16,146 m.
GMI si corregir	13,833 m.
GMI corregido	13,833 m.
Asiento $Tg j = B/GML$	0,031 m.
Abscisa C. De gravedad de la flotación (Xf) ref. Ppp	6,088 m.

Tabla 22 Características del buque 1ª Condición

CALADOS REFERIDOS A L./BASE

Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,216 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	1,772 m.
Diferencia de calados (dc)	0,445 m.
Calado medio (Tm)	1,994 m.

Tabla 23 Calados respecto L.B 1ª Condición

CALADOS REFERIDOS A CANTO BAJO QUILLA

Alt. Quilla Bajo L. Base	0,000 m.
Asiento de proyecto (f)	1,374 m.
Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,903 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	1,085 m.
Diferencia de calados (dc)	1,819 m.
Calado medio (Tm)	1,994 m.

Tabla 24 Calados respecto quilla 1ª Condición

BRAZOS ADRIZANTES Y ESTABILIDAD DINÁMICA

1ª CONDICIÓN: SALIDA DE PUERTO 100% DE CONSUMOS	
Desplazamiento del buque (Δ)	61,286 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,313 m.
Altura metacéntrica inicial (GM_0)	0,898 m.

Tabla 25 Datos principales 1ª Condición

ÁNGULO (Grados)	KN (m)	KG·SEN(ANG) (m)	GZ (s/c) (m)	CORR.	GZ (m)	E.DINAM. (m·rad)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,280	0,202	0,078	0,020	0,058	0,003
10	0,555	0,402	0,153	0,020	0,133	0,011
15	0,806	0,599	0,207	0,020	0,187	0,025
20	1,026	0,791	0,235	0,020	0,215	0,043
25	1,227	0,978	0,249	0,020	0,229	0,062
30	1,401	1,157	0,244	0,020	0,224	0,082
35	1,542	1,327	0,215	0,020	0,195	0,100
40	1,665	1,487	0,178	0,020	0,158	0,116
50	1,860	1,772	0,088	0,020	0,068	0,136
60	1,956	2,003	-0,048	0,020	-0,068	0,137

Tabla 26 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 1ª Condición

CORR= Corrección sustractiva de 0.02 m. por asiento superior al 2% de la eslora entre pp. estando los cálculos realizados con el asiento de proyecto.

1ª CONDICIÓN: SALIDA DE PUERTO 100% DE CONSUMOS.

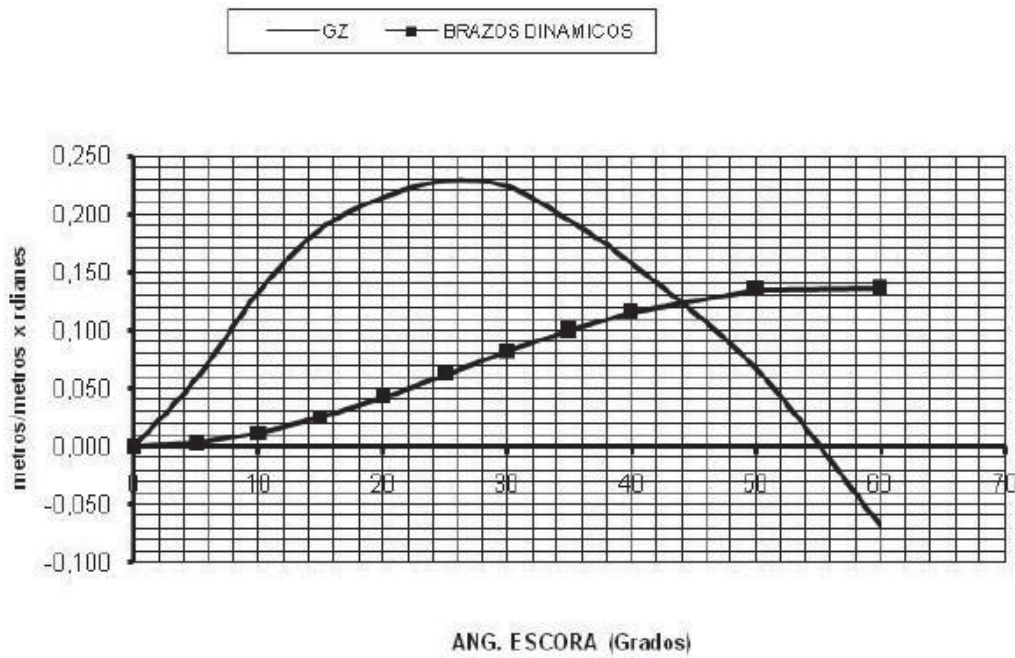


Figura 24 Curva GZ 1ª Condición

1ª CONDICIÓN: SALIDA DE PUERTO 100% DE CONSUMOS	
Desplazamiento del buque (Δ)	61,286 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,313 m.
Abscisa C. de G. (XG)	6,082 m.
Ángulo de inundación	50,42 °

Tabla 27 Resultados 1ª Condición

APLICACIÓN DEL CRITERIO DE ESTABILIDAD

En el gráfico anterior se puede comprobar que se cumplen todos los criterios de estabilidad establecidos en el R.D. 543 / 2007, los cuales son recogidos en la siguiente tabla.

CONCEPTO		CONDICIÓN	ESTADO
Área curva GZ entre 0° y 30°	0,082 m+Rad.	>0,055 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 0° y 40°	0,116 m+Rad.	>0,090 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 30° y 40°	0,034 m+Rad.	>0,030 m·Rad	Si Cumple
GZ para 30°	0,224 m.	>0,200 m.	Si Cumple
Angulo para GZ máximo	26,303 °	>25°	Si Cumple
Altura metacéntrica inicial corregida	0,898 m.	>0,350 m.	Si Cumple
GZ máximo	0,230 m		

Tabla 28 Criterios de estabilidad 1ª Condición

8.3.2 2ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA)

CONCEPTO	PESO (t)	Xg (m)	Zg (m)	P·Xg (t·m)	P·Zg (t·m)
BUQUE EN ROSCA	46,589	6,240	2,289	290,715	106,642
DOTACIÓN Y EFECTOS	0,600	7,603	3,650	4,562	2,190
VIVERES Y EFEC. CONS.	0,105	12,700	3,500	1,334	0,368
COMBUSTIBLE N-2 BR	0,812	7,095	1,506	5,762	1,223
COMBUSTIBLE N-2 ER	0,812	7,095	1,506	5,762	1,223
ACEITE MOTOR	0,102	9,035	1,365	0,922	0,139
ACEITE HIDRÁULICO	0,293	8,509	1,335	2,495	0,391
AGUA DULCE	0,288	13,175	1,460	3,796	0,421
ARTE EN MAQ. (MOJADO)	0,598	3,815	3,299	2,281	1,973
ARTE EN CAJON (MOJADO)	1,196	1,680	2,900	2,009	3,468
MALLETAS EN MAQUINILLA	0,546	3,815	3,299	2,083	1,801
CABLE EN MAQUINILLA	1,820	7,720	3,609	14,050	6,568
PUERTAS DE ARRASTRE	0,743	-1,894	4,520	-1,407	3,358
CARGA BODEGA	4,821	2,429	1,731	11,709	8,344
TOTALES	59,325			346,074	138,112

Tabla 29 Desglose de pesos 2ª Condición

2ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	59,325 t.
Posición longitudinal del c. d. g. del buque (LCG)	5,834 m.
Posición transversal del c. d. g. del buque (YCG)	0,000 m.
Posición vertical del c. d. g. del buque (KG)	2,328 m.

Tabla 30 Resultados 2ª Condición

CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE

Abscisa del C. De G. Ref. Ppp (XG)	5,834 m.
Ordenada del C. De G. Ref. L/Base (KG)	2,328 m.
Desplazamiento (Δ)	59,325 t.
Calado de hidrostática (T)	1,999 m.
Radio metacéntrico transversal (BMt)	1,825 m.
Ordenada del C. De carena (KB)	1,394 m.
Altura del metacentro transversal ref. L.Base (KMt)	3,219 m.
GMt sin corregir (GMt)	0,891 m.
Corrección por superficies libres (Co)	0,000 m.
GMt corregido	0,891 m.
Abscisa del C. De carena. (XB)	6,520 m.
Brazo de palanca (B)	0,686 m.
Radio metacéntrico longitudinal (BML)	14,981 m.
Altura del metacentro longitudinal ref. L/Base (KML)	16,375 m.
GMI si corregir	14,047 m.
GMI corregido	14,047 m.
Asiento $Tg j = B/GML$	0,049 m.
Abscisa C. De gravedad de la flotación (Xf) ref. Ppp	6,083 m.

Tabla 31 Características del buque 2ª Condición

CALADOS REFERIDOS A L./BASE

Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,296 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	1,586 m.
Diferencia de calados (dc)	0,710 m.
Calado medio (Tm)	1,941 m.

Tabla 32 Calados respecto L.B 2ª Condición

CALADOS REFERIDOS A CANTO BAJO QUILLA

Alt. Quilla Bajo L. Base	0,000 m.
Asiento de proyecto (f)	1,374 m.

Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,983 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	0,899 m.
Diferencia de calados (dc)	2,084 m.
Calado medio (Tm)	1,941 m.

Tabla 33 Calados respecto quilla 2ª Condición

BRAZOS ADRIZANTES Y ESTABILIDAD DINÁMICA

2ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	59,325 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,328 m.
Altura metacéntrica inicial (GM_0)	0,891 m.

Tabla 34 Datos principales 2ª Condición

ÁNGULO (Grados)	KN (m)	KG·SEN(ANG) (m)	GZ (s/c) (m)	CORR.	GZ (m)	E.DINAM. (m·rad)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,280	0,203	0,077	0,020	0,057	0,002
10	0,556	0,404	0,152	0,020	0,132	0,010
15	0,812	0,603	0,210	0,020	0,190	0,025
20	1,034	0,796	0,237	0,020	0,217	0,043
25	1,236	0,984	0,252	0,020	0,232	0,062
30	1,414	1,164	0,250	0,020	0,230	0,083
35	1,557	1,335	0,221	0,020	0,201	0,102
40	1,679	1,496	0,182	0,020	0,162	0,117
50	1,874	1,783	0,090	0,020	0,070	0,138
60	1,971	2,016	-0,045	0,020	-0,065	0,139

Tabla 35

Tabla 1 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 2ª Condición

CORR= Corrección sustractiva de 0.02 m. por asiento superior al 2% de la eslora entre pp. estando los cálculos realizados con el asiento de proyecto.

2ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA).

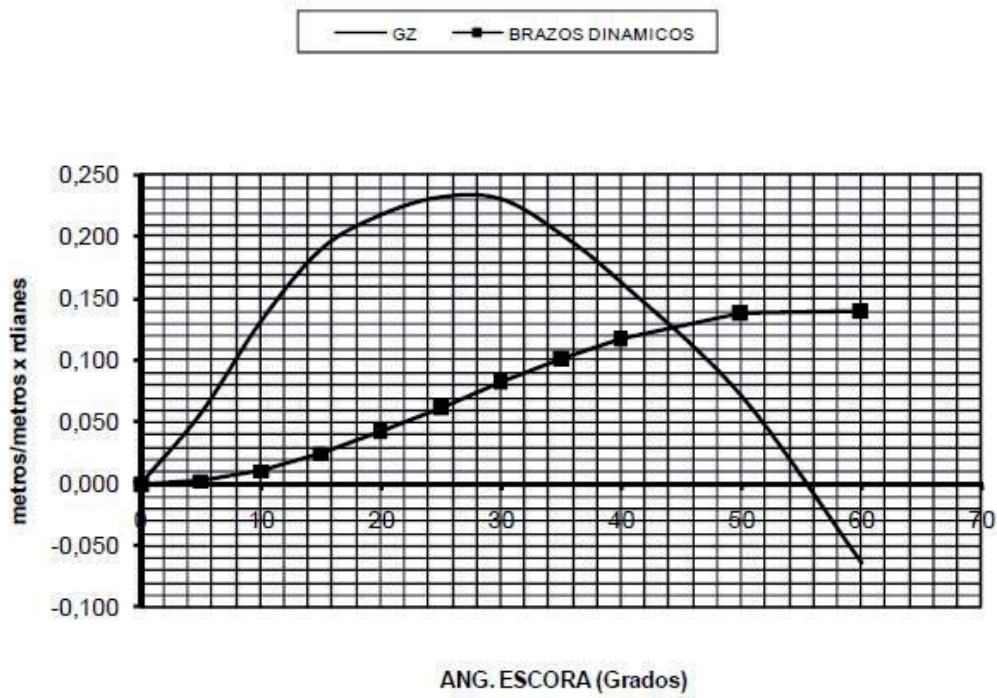


Figura 25 Curva GZ 2ª Condición

2ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	59,325 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,328 m.
Abscisa C. de G. (XG)	5,834 m.
Ángulo de inundación	53,07 °

Tabla 36 Resultados 2ª Condición

APLICACIÓN DEL CRITERIO DE ESTABILIDAD

En el gráfico anterior se puede comprobar que se cumplen todos los criterios de estabilidad establecidos en el R.D. 543 / 2007, los cuales son recogidos en la siguiente tabla.

CONCEPTO		CONDICIÓN	ESTADO
Área curva GZ entre 0° y 30°	0,083 m+Rad.	>0,055 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 0° y 40°	0,117 m+Rad.	>0,090 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 30° y 40°	0,035 m+Rad.	>0,030 m·Rad	Si Cumple
GZ para 30°	0,230 m.	>0,200 m.	Si Cumple
Angulo para GZ máximo	26,959 °	>25°	Si Cumple
Altura metacéntrica inicial corregida	0,891 m.	>0,350 m.	Si Cumple
GZ máximo	0,233 m.		

Tabla 37 Criterios de estabilidad 2ª Condición

8.3.3 3ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 100% CARGA)

CONCEPTO	PESO (t)	Xg (m)	Zg (m)	P·Xg (t·m)	P·Zg (t·m)
BUQUE EN ROSCA	46,589	6,240	2,289	290,715	106,642
DOTACIÓN Y EFECTOS	0,600	7,603	3,650	4,562	2,190
VIVERES Y EFEC. CONS.	0,030	12,700	3,500	0,381	0,105
COMBUSTIBLE N-2 BR	0,232	7,100	1,226	1,648	0,284
COMBUSTIBLE N-2 ER	0,232	7,100	1,226	1,648	0,284
ACEITE MOTOR	0,029	9,026	1,201	0,263	0,035
ACEITE HIDRÁULICO	0,084	8,452	1,167	0,708	0,098
AGUA DULCE	0,082	13,089	1,199	1,078	0,099
ARTE EN MAQ. (MOJADO)	0,598	3,815	3,299	2,281	1,973
ARTE EN CAJON (MOJADO)	1,196	1,680	2,900	2,009	3,468
MALLETAS EN MAQUINILLA	0,546	3,815	3,299	2,083	1,801
CABLE EN MAQUINILLA	1,820	7,720	3,609	14,050	6,568
PUERTAS DE ARRASTRE	0,743	-1,894	4,520	-1,407	3,358
CARGA BODEGA	4,821	2,429	1,731	11,709	8,344
TOTALES	57,602			331,728	135,251

Tabla 38 Desglose de pesos 3ª Condición

3ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 100% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	57,602 t.
Posición longitudinal del c. d. g. del buque (LCG)	5,759 m.
Posición transversal del c. d. g. del buque (YCG)	0,000 m.
Posición vertical del c. d. g. del buque (KG)	2,348 m.

Tabla 39 Resultados 3ª Condición

CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE

Abscisa del C. De G. Ref. Ppp (XG)	5,759 m.
Ordenada del C. De G. Ref. L/Base (KG)	2,348 m.
Desplazamiento (Δ)	57,602 t.
Calado de hidrostática (T)	1,971 m.
Radio metacéntrico transversal (BMt)	1,849 m.
Ordenada del C. De carena (KB)	1,376 m.
Altura del metacentro transversal ref. L.Base (KMT)	3,226 m.
GMt sin corregir (GMt)	0,878 m.
Corrección por superficies libres (Co)	0,000 m.
GMt corregido	0,878 m.
Abscisa del C. De carena. (XB)	6,533 m.
Brazo de palanca (B)	0,774 m.
Radio metacéntrico longitudinal (BML)	15,213 m.
Altura del metacentro longitudinal ref. L/Base (KML)	16,589 m.
GMI si corregir	14,241 m.
GMI corregido	14,241 m.
Asiento $Tg j = B/GML$	0,054 m.
Abscisa C. De gravedad de la flotación (Xf) ref. Ppp	6,078 m.

Tabla 40 Características del buque 3ª Condición

CALADOS REFERIDOS A L./BASE

Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,301 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	1,512 m.
Diferencia de calados (dc)	0,790 m.
Calado medio (Tm)	1,907 m.

Tabla 41 Calados respecto L.B 3ª Condición

CALADOS REFERIDOS A CANTO BAJO QUILLA

Alt. Quilla Bajo L. Base	0,000 m.
Asiento de proyecto (f)	1,374 m.
Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,988 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	0,825 m.
Diferencia de calados (dc)	2,164 m.
Calado medio (Tm)	1,907 m.

Tabla 42 Calados respecto quilla 3ª Condición

BRAZOS ADRIZANTES Y ESTABILIDAD DINÁMICA

3ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 100% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	57,602 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,348 m.
Altura metacéntrica inicial (GM_0)	0,878 m.

Tabla 43 Datos principales 3ª Condición

ÁNGULO (Grados)	KN (m)	KG·SEN(ANG) (m)	GZ (s/c) (m)	CORR.	GZ (m)	E.DINAM. (m·rad)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,281	0,205	0,076	0,020	0,056	0,002
10	0,558	0,408	0,150	0,020	0,130	0,010
15	0,817	0,608	0,209	0,020	0,189	0,024
20	1,042	0,803	0,238	0,020	0,218	0,042
25	1,243	0,992	0,251	0,020	0,231	0,062
30	1,425	1,174	0,251	0,020	0,231	0,082
35	1,569	1,347	0,222	0,020	0,202	0,101
40	1,692	1,509	0,182	0,020	0,162	0,117
50	1,887	1,799	0,088	0,020	0,068	0,137
60	1,985	2,033	-0,048	0,020	-0,068	0,139

Tabla 44 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 3ª Condición

CORR= Corrección sustractiva de 0.02 m. por asiento superior al 2% de la eslora entre pp. estando los cálculos realizados con el asiento de proyecto.

3ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 100% CARGA).

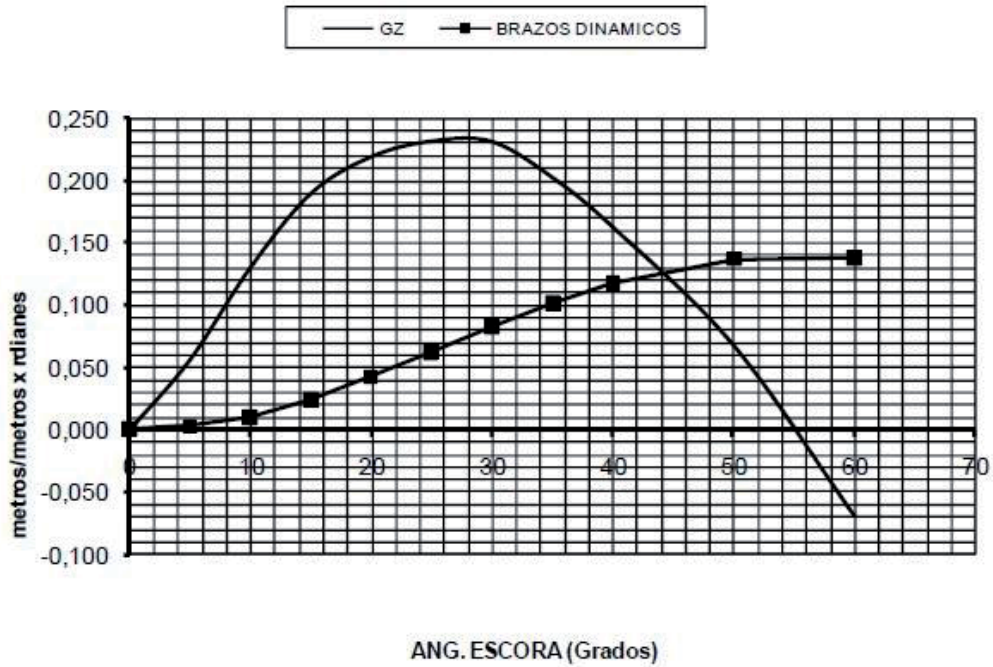


Figura 26 Curva GZ 3ª Condición

3ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (10% CONSUMOS 100% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	57,602 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,348 m.
Abscisa C. de G. (XG)	5,759 m.
Ángulo de inundación	51,74 °

Tabla 45 Resultados 3ª Condición

APLICACIÓN DEL CRITERIO DE ESTABILIDAD

En el gráfico anterior se puede comprobar que se cumplen todos los criterios de estabilidad establecidos en el R.D. 543 / 2007, los cuales son recogidos en la siguiente tabla.

CONCEPTO		CONDICIÓN	ESTADO
Área curva GZ entre 0° y 30°	0,082 m+Rad.	>0,055 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 0° y 40°	0,117 m+Rad.	>0,090 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 30° y 40°	0,035 m+Rad.	>0,030 m·Rad	Si Cumple
GZ para 30°	0,231 m.	>0,200 m.	Si Cumple
Angulo para GZ máximo	25,806 °	>25°	Si Cumple
Altura metacéntrica inicial corregida	0,878 m.	>0,350 m.	Si Cumple
GZ máximo	0,232 m.		

Tabla 46 Criterios de estabilidad 3ª Condición

8.3.4 4ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 20% CARGA)

CONCEPTO	PESO (t)	Xg (m)	Zg (m)	P·Xg (t·m)	P·Zg (t·m)
BUQUE EN ROSCA	46,589	6,240	2,289	290,715	106,642
DOTACIÓN Y EFECTOS	0,600	7,603	3,650	4,562	2,190
VIVERES Y EFEC. CONS.	0,030	12,700	3,500	0,381	0,105
COMBUSTIBLE N-2 BR	0,232	7,100	1,226	1,648	0,284
COMBUSTIBLE N-2 ER	0,232	7,100	1,226	1,648	0,284
ACEITE MOTOR	0,029	9,026	1,201	0,263	0,035
ACEITE HIDRÁULICO	0,084	8,452	1,167	0,708	0,098
AGUA DULCE	0,082	13,089	1,199	1,078	0,099
ARTE EN MAQ. (SECO)	0,598	3,815	3,299	2,281	1,973
ARTE EN CAJON (SECO)	1,196	1,680	2,900	2,009	3,468
MALLETAS EN MAQUINILLA	0,546	3,815	3,299	2,083	1,801
CABLE EN MAQUINILLA	1,820	7,720	3,609	14,050	6,568
PUERTAS DE ARRASTRE	0,743	-1,894	4,520	-1,407	3,358
CARGA BODEGA	0,964	2,870	1,307	2,767	1,260
TOTALES	53,745			322,786	128,167

Tabla 47 Desglose de pesos 4ª Condición

4ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 20% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	53,745 t.
Posición longitudinal del c. d. g. del buque (LCG)	6,006 m.
Posición transversal del c. d. g. del buque (YCG)	0,000 m.
Posición vertical del c. d. g. del buque (KG)	2,385 m.

Tabla 48 Resultados 4ª Condición

CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE

Abscisa del C. De G. Ref. Ppp (XG)	6,006 m.
Ordenada del C. De G. Ref. L/Base (KG)	2,385 m.
Desplazamiento (Δ)	53,745 t.
Calado de hidrostática (T)	1,909 m.
Radio metacéntrico transversal (BMt)	1,904 m.
Ordenada del C. De carena (KB)	1,336 m.
Altura del metacentro transversal ref. L.Base (KMt)	3,240 m.
GMt sin corregir (GMt)	0,855 m.
Corrección por superficies libres (Co)	0,000 m.
GMt corregido	0,855 m.
Abscisa del C. De carena. (XB)	6,566 m.
Brazo de palanca (B)	0,560 m.
Radio metacéntrico longitudinal (BMI)	15,771 m.
Altura del metacentro longitudinal ref. L/Base (KMI)	17,107 m.
GMI si corregir	14,722 m.
GMI corregido	14,722 m.
Asiento $Tg j = B/GML$	0,038 m.
Abscisa C. De gravedad de la flotación (Xf) ref. Ppp	6,068 m.

Tabla 49 Características del buque 4ª Condición

CALADOS REFERIDOS A L./BASE

Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,140 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	1,587 m.
Diferencia de calados (dc)	0,553 m.
Calado medio (Tm)	1,863 m.

Tabla 50 Calados respecto L.B 4ª Condición

CALADOS REFERIDOS A CANTO BAJO QUILLA

Alt. Quilla Bajo L. Base	0,000 m.
Asiento de proyecto (f)	1,374 m.
Calado a popa (TPP) = $T + (XF \cdot Tg j)$	2,827 m.
Calado a proa (TPR) = $T - (Lpp - XF) \cdot Tg j$	0,900 m.
Diferencia de calados (dc)	1,927 m.
Calado medio (Tm)	1,863 m.

Tabla 51 Calados respecto quilla 4ª Condición

BRAZOS ADRIZANTES Y ESTABILIDAD DINÁMICA

4ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 20% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	53,745 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,385 m.
Altura metacéntrica inicial (GM_0)	0,855 m.

Tabla 52 Datos principales 4ª Condición

ÁNGULO (Grados)	KN (m)	KG·SEN(ANG) (m)	GZ (s/c) (m)	CORR.	GZ (m)	E.DINAM. (m·rad)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,282	0,208	0,074	0,020	0,054	0,002
10	0,560	0,414	0,146	0,020	0,126	0,010
15	0,824	0,617	0,207	0,020	0,187	0,024
20	1,056	0,816	0,240	0,020	0,220	0,042
25	1,260	1,008	0,252	0,020	0,232	0,062
30	1,444	1,192	0,251	0,020	0,231	0,082
35	1,595	1,368	0,227	0,020	0,207	0,101
40	1,718	1,533	0,185	0,020	0,165	0,118
50	1,913	1,827	0,086	0,020	0,066	0,138
60	2,018	2,065	-0,047	0,020	-0,067	0,139

Tabla 53 Brazos adrizantes y estabilidad dinámica 4ª Condición

CORR= Corrección sustractiva de 0.02 m. por asiento superior al 2% de la eslora entre pp. estando los cálculos realizados con el asiento de proyecto.

4ª CONDICIÓN: LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 20% CARGA).

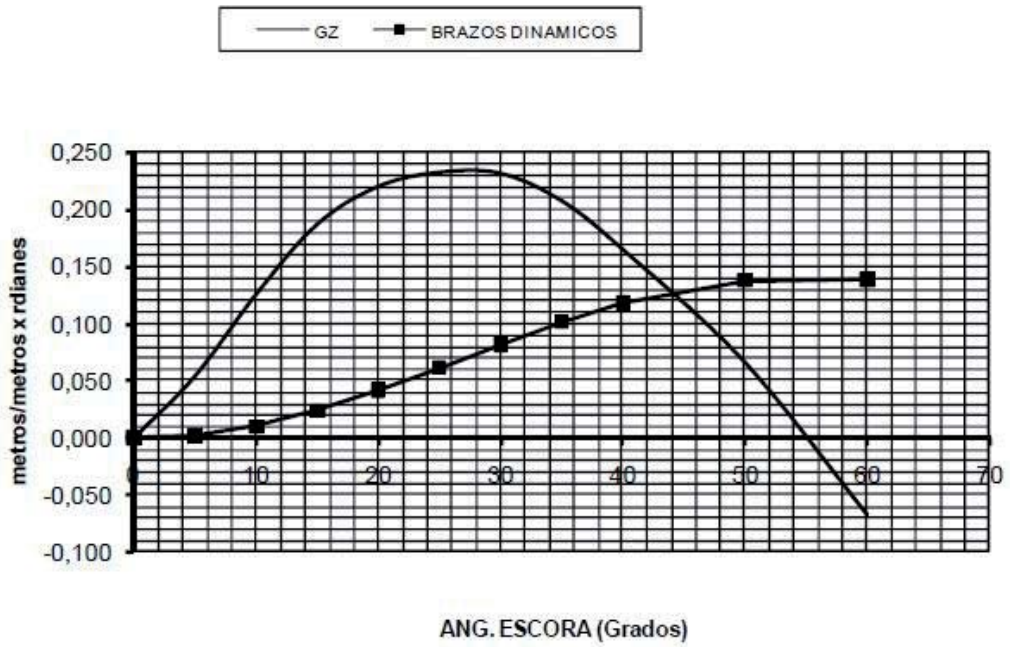


Figura 27 Curva GZ 4ª condición

4ª CONDICIÓN: SALIDA CALADERO (10% CONSUMOS 20% CARGA).	
Desplazamiento del buque (Δ)	53,745 t.
Ordenada C. de G. (KG)	2,385 m.
Abscisa C. de G. (XG)	6,006 m.
Ángulo de inundación	53,43 °

Tabla 54 Resultados 4ª Condición

APLICACIÓN DEL CRITERIO DE ESTABILIDAD

En el gráfico anterior se puede comprobar que se cumplen todos los criterios de estabilidad establecidos en el R.D. 543 / 2007, los cuales son recogidos en la siguiente tabla.

CONCEPTO		CONDICIÓN	ESTADO
Área curva GZ entre 0° y 30°	0,082 m+Rad.	>0,055 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 0° y 40°	0,118 m+Rad.	>0,090 m·Rad	Si Cumple
Área curva GZ entre 30° y 40°	0,036 m+Rad.	>0,030 m·Rad	Si Cumple
GZ para 30°	0,231 m.	>0,200 m.	Si Cumple
Angulo para GZ máximo	27,161 °	>25°	Si Cumple
Altura metacéntrica inicial corregida	0,855 m.	>0,350 m.	Si Cumple
GZ máximo	0,234 m.		

Tabla 55 Criterios de estabilidad 4ª Condición

8.3.5 RESUMEN SITUACIONES DE CARGA

CONDICIÓN	DESPLAZAMIENTO (t)	CALADO MEDIO (m)	ASIENTO (m)	ÁNGULO INUNDACIÓN (Grados)
SALIDA DE PUERTO (100% DE CONSUMOS)	61,286	1,994	0,0445	50,42
SALIDA CALADERO (35% CONSUMOS 100% CARGA)	59,325	1,941	0,710	53,07
LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 100% CARGA)	57,602	1,907	0,790	51,74
LLEGADA A PUERTO (10% CONSUMOS 20% CARGA)	53,745	1,863	0,553	53,43

Tabla 56 Resumen situaciones de carga

En el plano adjunto PFC-100-MC-007 se especifica la posición de las marcas de calado en popa y en proa.

Para pasar de los calados reales en las marcas, a los calados en las perpendiculares, no hay más que situar en el plano reseñado el calado sobre las marcas, y trazar una recta hasta que corte a la perpendicular correspondiente. La semisuma de los valores obtenidos da el valor del calado para el cual se puede entrar en las curvas hidrostáticas.

8.4 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

Según las prescripciones del apartado nº 5 del Anexo II del R.D. 543/2007, sólo se considerará el efecto de las superficies libres del líquido contenido en los tanques cuyo valor de M_{SL} para un ángulo de escora de 30° sea superior al 1% del desplazamiento en rosca del buque. En nuestro caso, el desplazamiento en rosca es de 46,500 t, por lo que sólo se tendrán en cuenta aquellos tanques con un M_{SL} , para un ángulo de escora de 30°, superior 0,465.

$$M_{SL} = V \cdot b \cdot \rho \cdot k_{30} \cdot \delta^{1/2}$$

Siendo:

V = volumen, en m³.

B = manga del tanque, en m.

ρ = densidad del líquido, en t/m³.

CB = coeficiente de bloque del tanque.

K_{30} = coeficiente en función de b/h.

En nuestro caso los valores utilizados para obtener el valor M_{SL} de cada tanque están desarrollados en el punto 9.1 “CAPACIDADES DE TANQUES Y BODEGA”.

La siguiente tabla recoge los resultados obtenidos:

TANQUES	V (m ³)	B (m)	H (m)	L (m)	CB	\sqrt{CB}	ρ específico (t/m ³)	A	B/H	K_{30}	$M_{SL} 30^\circ$ (A · K_{30})	CORR.
COMB. N-1 BR.	0,626	1,102	1,031	0,900	0,612	0,782	0,850	0,459	1,069	0,052	0,024	NO
COMB. N-2 BR.	1,250	1,135	1,060	1,500	0,693	0,832	0,850	1,004	1,071	0,052	0,052	NO
COMB. N-2 ER.	1,250	1,135	1,060	1,500	0,693	0,832	0,850	1,004	1,071	0,052	0,052	NO
COMB. N-3 BR.	1,167	1,125	1,046	1,500	0,661	0,813	0,850	0,907	1,076	0,052	0,047	NO
COMB. N-3 ER.	1,167	1,125	1,046	1,500	0,661	0,813	0,850	0,907	1,076	0,052	0,047	NO
ACEITE M.	0,324	0,940	0,961	0,600	0,598	0,773	0,900	0,212	0,978	0,048	0,010	NO
ACEITE H.	0,950	1,102	1,031	1,500	0,557	0,747	0,882	0,689	1,069	0,052	0,036	NO
AGUA DULCE	0,823	0,870	1,511	1,635	0,383	0,619	1,000	0,443	0,576	0,028	0,012	NO

Tabla 57 Cálculo M_{SL} tanques

Donde:

$$A = V \cdot B \cdot \rho_{\text{específico}} \cdot \sqrt{CB} \qquad CB = \frac{\nabla}{B \cdot H \cdot L}$$

Como puede observarse, cada tanque tratado de forma independiente posee un valor de MSL para 30° inferior al 1% del desplazamiento en rosca del buque. Por lo que, no será preciso considerar las correcciones por superficies libres relativas a ninguno de los tanques.

8.5 FRANCOBORDO MÍNIMO

De acuerdo con las prescripciones del apartado 15 del Anexo II del R.D. 543/2007, el francobordo mínimo asignado para el caso de un buque con una sola cubierta corrida de 14,540 m de eslora “L”, será el mayor de los siguientes:

- 1) $f = 25 \cdot L = 25 \times 14,54 = 364 \text{ mm}$.
- 2) Longitud requerida para cumplir criterios de estabilidad. Dicha longitud corresponde a la diferencia entre el puntal del barco más el espesor de la cubierta y el calado medio mayor obtenido al calcular la estabilidad para las diferentes condiciones de carga. En este caso $f = 490 \text{ mm}$.

Se asigna pues un francobordo a la embarcación de 490 mm, por ser mayor que el francobordo mínimo tabular.

La marca de francobordo deberá pintarse de forma indeleble a cada costado de la embarcación. Estará constituida por una línea horizontal de 450 mm de longitud y 25 mm de anchura, situada centrada respecto a la eslora del buque y un disco con centro en el borde superior de la línea anterior, según se muestra en la figura siguiente:

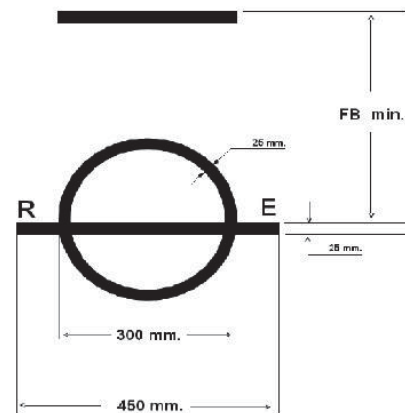


Figura 28 Marca de francobordo

La línea de cubierta será una línea horizontal de 300 mm de longitud y 25 mm de ancho. Estará marcada en el centro del buque (punto medio de la eslora L) a cada costado, y su borde superior pasará por el punto en que la prolongación hacia el exterior de la cara superior de la cubierta de trabajo corte a la superficie exterior del forro.

8.6 CÁLCULOS

8.6.1 TABLA DE CARENAS RECTAS (CURVAS HIDROSTÁTICAS)

Densidad: 1,025 t/m³

Asiento [Tpp-Tpr]: 0,000 m.

Escora [+ a ER]: 0,000 grados.

Eslora entre perpendiculares: 14,540 m.

T (m)	V (m ³)	Δ (t)	XB (m)	YB (m)	ZB (m)	TCI (t/cm)	MTC (t·m/cm)	RMT (m)	KMT (m)	RML (m)
1,600	34,985	35,860	6,815	0,000	1,126	0,541	0,498	2,148	3,274	19,066
1,610	35,502	36,390	6,805	0,000	1,133	0,543	0,502	2,143	3,276	18,910
1,620	36,039	36,940	6,795	0,000	1,140	0,546	0,507	2,138	3,278	18,815
1,630	36,576	37,490	6,785	0,000	1,147	0,549	0,512	2,132	3,279	18,714
1,640	37,112	38,040	6,774	0,000	1,154	0,552	0,517	2,126	3,280	18,608
1,650	37,649	38,590	6,764	0,000	1,161	0,555	0,522	2,119	3,280	18,498
1,660	38,195	39,150	6,755	0,000	1,168	0,557	0,526	2,112	3,280	18,382
1,670	38,732	39,700	6,745	0,000	1,175	0,560	0,531	2,104	3,280	18,269
1,680	39,288	40,270	6,736	0,000	1,182	0,562	0,536	2,097	3,279	18,157
1,690	39,834	40,830	6,726	0,000	1,189	0,565	0,540	2,090	3,279	18,048
1,700	40,390	41,400	6,717	0,000	1,196	0,567	0,545	2,083	3,279	17,939
1,710	40,937	41,960	6,709	0,000	1,203	0,570	0,549	2,075	3,278	17,832
1,720	41,502	42,540	6,700	0,000	1,210	0,572	0,554	2,068	3,278	17,723
1,730	42,059	43,110	6,691	0,000	1,217	0,575	0,558	2,060	3,277	17,613
1,740	42,624	43,690	6,683	0,000	1,223	0,577	0,563	2,052	3,276	17,502
1,750	43,180	44,260	6,675	0,000	1,230	0,579	0,567	2,044	3,274	17,387
1,760	43,746	44,840	6,667	0,000	1,237	0,581	0,571	2,035	3,272	17,273
1,770	44,322	45,430	6,659	0,000	1,244	0,584	0,575	2,027	3,270	17,162
1,780	44,888	46,010	6,651	0,000	1,251	0,586	0,579	2,018	3,268	17,053
1,790	45,463	46,600	6,644	0,000	1,257	0,588	0,583	2,009	3,267	16,946
1,800	46,039	47,190	6,636	0,000	1,264	0,590	0,588	2,001	3,265	16,842
1,810	46,615	47,780	6,629	0,000	1,271	0,592	0,591	1,992	3,263	16,715
1,820	47,190	48,370	6,622	0,000	1,277	0,594	0,596	1,984	3,261	16,625
1,830	47,776	48,970	6,615	0,000	1,284	0,596	0,600	1,975	3,259	16,531
1,840	48,361	49,570	6,609	0,000	1,291	0,598	0,604	1,966	3,257	16,434

Tabla 58 Curvas hidrostáticas

Densidad: 1,025 t/m³

Asiento [Tpp-Tpr]: 0,000 m.

Escora [+ a ER]: 0,000 grados.

Eslora entre perpendiculares: 14,540 m.

T (m)	KML (m)	A_{FLOT.} (m ²)	XF (m)	YF (m)	AM (m ²)	SM (m ²)	CB	CM	CF	CP
1,600	20,191	52,770	1,600	0,000	3,963	70,513	0,231	0,503	0,739	0,575
1,610	20,043	53,011	1,610	0,000	4,012	70,768	0,233	0,505	0,740	0,577
1,620	19,955	53,301	1,620	0,000	4,061	71,199	0,235	0,507	0,742	0,578
1,630	19,861	53,582	1,630	0,000	4,110	71,623	0,237	0,508	0,744	0,579
1,640	19,762	53,855	1,640	0,000	4,160	72,040	0,238	0,510	0,745	0,581
1,650	19,659	54,118	1,650	0,000	4,202	72,450	0,240	0,512	0,747	0,582
1,660	19,550	54,371	1,660	0,000	4,253	72,850	0,242	0,514	0,748	0,584
1,670	19,444	54,622	1,670	0,000	4,305	73,249	0,243	0,515	0,750	0,585
1,680	19,339	54,870	1,680	0,000	4,346	73,647	0,245	0,517	0,751	0,586
1,690	19,237	55,118	1,690	0,000	4,396	74,045	0,247	0,519	0,753	0,588
1,700	19,135	55,362	1,700	0,000	4,446	74,442	0,248	0,521	0,754	0,589
1,710	19,035	55,605	1,710	0,000	4,488	74,837	0,250	0,523	0,756	0,590
1,720	18,933	55,843	1,720	0,000	4,539	75,228	0,252	0,524	0,757	0,592
1,730	18,830	56,074	1,730	0,000	4,590	75,615	0,253	0,526	0,758	0,593
1,740	18,725	56,300	1,740	0,000	4,631	75,998	0,255	0,528	0,760	0,594
1,750	18,617	56,516	1,750	0,000	4,683	76,373	0,256	0,530	0,761	0,595
1,760	18,510	56,729	1,760	0,000	4,735	76,747	0,258	0,531	0,762	0,596
1,770	18,406	56,942	1,770	0,000	4,787	77,120	0,260	0,533	0,763	0,598
1,780	18,303	57,153	1,780	0,000	4,831	77,493	0,261	0,535	0,764	0,599
1,790	18,203	57,362	1,790	0,000	4,883	77,865	0,263	0,536	0,765	0,600
1,800	18,106	57,571	1,800	0,000	4,928	78,237	0,265	0,538	0,766	0,601
1,810	17,986	57,752	1,810	0,000	4,981	78,603	0,266	0,540	0,767	0,602
1,820	17,902	57,968	1,820	0,000	5,033	78,988	0,268	0,542	0,768	0,603
1,830	17,815	58,176	1,830	0,000	5,076	79,365	0,269	0,543	0,769	0,605
1,840	17,725	58,379	1,840	0,000	5,128	79,739	0,271	0,545	0,770	0,606

Tabla 59 Curvas hidrostáticas

Densidad: 1,025 t/m³

Asiento [Tpp-Tpr]: 0,000 m.

Escora [+ a ER]: 0,000 grados.

Eslora entre perpendiculares: 14,540 m.

T (m)	∇ (m ³)	Δ (t)	XB (m)	YB (m)	ZB (m)	TCI (t/cm)	MTC (t·m/cm)	RMT (m)	KMT (m)	RML (m)
1,850	48,976	50,200	6,602	0,000	1,297	0,600	0,608	1,957	3,255	16,337
1,860	49,561	50,800	6,596	0,000	1,304	0,602	0,612	1,948	3,252	16,237
1,870	50,146	51,400	6,589	0,000	1,310	0,604	0,616	1,939	3,249	16,139
1,880	50,732	52,000	6,583	0,000	1,317	0,606	0,621	1,930	3,247	16,042
1,890	51,317	52,600	6,577	0,000	1,324	0,608	0,625	1,921	3,245	15,947
1,900	51,902	53,200	6,571	0,000	1,330	0,610	0,629	1,912	3,242	15,854
1,910	52,488	53,800	6,566	0,000	1,337	0,612	0,633	1,903	3,240	15,762
1,920	53,073	54,400	6,560	0,000	1,343	0,614	0,637	1,894	3,237	15,671
1,930	53,659	55,000	6,555	0,000	1,350	0,616	0,641	1,885	3,235	15,582
1,940	54,244	55,600	6,549	0,000	1,356	0,617	0,645	1,876	3,233	15,494
1,950	54,927	56,300	6,544	0,000	1,363	0,619	0,649	1,868	3,230	15,407
1,960	55,512	56,900	6,539	0,000	1,369	0,621	0,653	1,859	3,228	15,321
1,970	56,098	57,500	6,534	0,000	1,376	0,623	0,657	1,850	3,226	15,236
1,980	56,683	58,100	6,529	0,000	1,382	0,624	0,661	1,842	3,224	15,151
1,990	57,366	58,800	6,524	0,000	1,388	0,626	0,665	1,833	3,221	15,064
2,000	57,951	59,400	6,519	0,000	1,395	0,628	0,668	1,824	3,219	14,971
2,010	58,537	60,000	6,515	0,000	1,401	0,629	0,673	1,815	3,217	14,899
2,020	59,122	60,600	6,510	0,000	1,408	0,631	0,677	1,806	3,214	14,821
2,030	59,805	61,300	6,506	0,000	1,414	0,633	0,681	1,797	3,211	14,743
2,040	60,390	61,900	6,502	0,000	1,420	0,635	0,685	1,788	3,209	14,667
2,050	60,976	62,500	6,497	0,000	1,427	0,636	0,689	1,780	3,206	14,591
2,060	61,659	63,200	6,493	0,000	1,433	0,638	0,693	1,771	3,204	14,516
2,070	62,244	63,800	6,489	0,000	1,439	0,639	0,697	1,762	3,202	14,443
2,080	62,927	64,500	6,485	0,000	1,446	0,641	0,701	1,754	3,199	14,369
2,090	63,512	65,100	6,481	0,000	1,452	0,643	0,705	1,745	3,197	14,297

Tabla 60 Curvas hidrostáticas

Densidad: 1,025 t/m³

Asiento [Tpp-Tpr]: 0,000 m.

Escora [+ a ER]: 0,000 grados.

Eslora entre perpendiculares: 14,540 m.

T (m)	KML (m)	A_{FLOT.} (m ²)	XF (m)	YF (m)	AM (m ²)	SM (m ²)	CB	CM	CF	CP
1,850	17,634	58,575	1,850	0,000	5,172	80,109	0,272	0,547	0,771	0,607
1,860	17,541	58,765	1,860	0,000	5,224	80,474	0,274	0,548	0,772	0,608
1,870	17,449	58,953	1,870	0,000	5,278	80,839	0,275	0,550	0,773	0,609
1,880	17,359	59,142	1,880	0,000	5,322	81,204	0,277	0,551	0,774	0,610
1,890	17,271	59,327	1,890	0,000	5,376	81,568	0,279	0,553	0,775	0,611
1,900	17,184	59,511	1,900	0,000	5,430	81,932	0,280	0,555	0,776	0,612
1,910	17,098	59,693	1,910	0,000	5,475	82,295	0,282	0,556	0,777	0,613
1,920	17,014	59,874	1,920	0,000	5,529	82,658	0,283	0,558	0,778	0,614
1,930	16,932	60,053	1,930	0,000	5,574	83,020	0,285	0,560	0,779	0,615
1,940	16,850	60,230	1,940	0,000	5,630	83,382	0,286	0,561	0,780	0,616
1,950	16,769	60,406	1,950	0,000	5,674	83,743	0,288	0,563	0,781	0,617
1,960	16,690	60,580	1,960	0,000	5,729	84,104	0,289	0,564	0,781	0,617
1,970	16,611	60,752	1,970	0,000	5,773	84,464	0,291	0,566	0,782	0,618
1,980	16,533	60,922	1,980	0,000	5,827	84,822	0,292	0,568	0,783	0,619
1,990	16,453	61,086	1,990	0,000	5,872	85,179	0,293	0,569	0,784	0,620
2,000	16,366	61,239	2,000	0,000	5,927	85,513	0,295	0,571	0,784	0,621
2,010	16,300	61,415	2,010	0,000	5,973	85,881	0,296	0,572	0,785	0,622
2,020	16,228	61,580	2,020	0,000	6,028	86,242	0,298	0,574	0,786	0,623
2,030	16,157	61,743	2,030	0,000	6,085	86,600	0,299	0,575	0,787	0,623
2,040	16,087	61,904	2,040	0,000	6,130	86,958	0,301	0,577	0,788	0,624
2,050	16,018	62,064	2,050	0,000	6,186	87,316	0,302	0,578	0,788	0,625
2,060	15,949	62,222	2,060	0,000	6,233	87,672	0,303	0,580	0,789	0,626
2,070	15,882	62,380	2,070	0,000	6,278	88,029	0,305	0,581	0,790	0,627
2,080	15,815	62,536	2,080	0,000	6,336	88,385	0,306	0,583	0,791	0,627
2,090	15,749	62,691	2,090	0,000	6,381	88,741	0,308	0,584	0,791	0,628

Tabla 61 Curvas hidrostáticas

8.6.2 TABLA DE CARENAS INCLINADAS (CURVAS KN)

Δ (t)	KN en metros					Δ (t)
	5°	10°	15°	20°	25°	
25	0,272	0,538	0,792	1,031	1,256	25
26	0,273	0,541	0,797	1,036	1,262	26
27	0,275	0,545	0,801	1,041	1,267	27
28	0,277	0,548	0,805	1,046	1,272	28
29	0,278	0,550	0,809	1,050	1,277	29
30	0,280	0,553	0,812	1,054	1,281	30
31	0,281	0,555	0,815	1,058	1,285	31
32	0,282	0,556	0,817	1,061	1,288	32
33	0,283	0,558	0,819	1,064	1,291	33
34	0,284	0,559	0,821	1,067	1,293	34
35	0,284	0,560	0,823	1,069	1,295	35
36	0,284	0,561	0,824	1,071	1,296	36
37	0,285	0,562	0,826	1,073	1,297	37
38	0,285	0,562	0,827	1,075	1,297	38
39	0,285	0,562	0,827	1,076	1,297	39
40	0,285	0,563	0,828	1,077	1,296	40
41	0,285	0,563	0,829	1,078	1,295	41
42	0,285	0,563	0,829	1,078	1,294	42
43	0,285	0,563	0,829	1,078	1,292	43
44	0,285	0,563	0,830	1,077	1,290	44
45	0,284	0,563	0,830	1,077	1,288	45
46	0,284	0,562	0,830	1,075	1,285	46
47	0,284	0,562	0,829	1,074	1,282	47
48	0,284	0,562	0,829	1,072	1,279	48
49	0,283	0,561	0,829	1,070	1,276	49
50	0,283	0,561	0,828	1,067	1,273	50
51	0,283	0,561	0,827	1,064	1,270	51
52	0,283	0,560	0,826	1,061	1,266	52
53	0,282	0,560	0,825	1,058	1,263	53
54	0,282	0,559	0,824	1,055	1,259	54
55	0,282	0,559	0,822	1,051	1,255	55
56	0,281	0,558	0,820	1,047	1,251	56
57	0,281	0,558	0,818	1,044	1,246	57
58	0,281	0,557	0,816	1,040	1,242	58
59	0,280	0,556	0,813	1,035	1,237	59
60	0,280	0,555	0,810	1,031	1,233	60
61	0,280	0,555	0,807	1,027	1,228	61
62	0,279	0,554	0,804	1,023	1,223	62
63	0,279	0,553	0,800	1,018	1,217	63
64	0,279	0,552	0,796	1,013	1,212	64
65	0,279	0,550	0,793	1,009	1,206	65

Δ (t)	KN en metros					Δ (t)
	30°	35°	40°	50°	60°	
25	1,471	1,667	1,848	2,174	2,392	25
26	1,475	1,668	1,846	2,158	2,370	26
27	1,479	1,668	1,844	2,144	2,350	27
28	1,482	1,668	1,842	2,130	2,330	28
29	1,485	1,668	1,840	2,117	2,312	29
30	1,487	1,668	1,838	2,105	2,294	30
31	1,488	1,668	1,835	2,093	2,277	31
32	1,489	1,667	1,833	2,082	2,261	32
33	1,490	1,667	1,830	2,072	2,245	33
34	1,490	1,666	1,827	2,062	2,230	34
35	1,490	1,665	1,824	2,052	2,216	35
36	1,489	1,663	1,820	2,043	2,202	36
37	1,489	1,661	1,816	2,035	2,189	37
38	1,488	1,660	1,812	2,026	2,176	38
39	1,486	1,658	1,807	2,018	2,164	39
40	1,485	1,655	1,802	2,010	2,152	40
41	1,483	1,653	1,797	2,003	2,141	41
42	1,481	1,650	1,792	1,995	2,130	42
43	1,479	1,648	1,786	1,988	2,119	43
44	1,477	1,645	1,780	1,981	2,109	44
45	1,474	1,641	1,774	1,973	2,098	45
46	1,471	1,637	1,768	1,966	2,089	46
47	1,468	1,633	1,762	1,959	2,079	47
48	1,465	1,628	1,756	1,952	2,070	48
49	1,462	1,623	1,749	1,945	2,060	49
50	1,458	1,618	1,743	1,939	2,051	50
51	1,455	1,612	1,736	1,932	2,042	51
52	1,451	1,606	1,730	1,925	2,033	52
53	1,447	1,600	1,723	1,918	2,025	53
54	1,443	1,594	1,716	1,911	2,016	54
55	1,438	1,587	1,709	1,905	2,007	55
56	1,433	1,580	1,702	1,898	1,998	56
57	1,428	1,573	1,696	1,891	1,990	57
58	1,422	1,566	1,689	1,883	1,982	58
59	1,416	1,559	1,681	1,876	1,974	59
60	1,410	1,552	1,674	1,869	1,966	60
61	1,403	1,544	1,667	1,862	1,958	61
62	1,396	1,537	1,660	1,854	1,950	62
63	1,389	1,529	1,653	1,847	1,942	63
64	1,381	1,521	1,646	1,839	1,935	64
65	1,374	1,514	1,638	1,831	1,927	65

Tabla 62 Curvas KN

9. CAPACIDADES Y ARQUEO

9.1 CAPACIDADES DE TANQUES Y BODEGA

TANQUE COMBUSTIBLE 1-BR						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	7,850	0,103	0,009	8,185	-1,332	1,045
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	8,750	0,206	0,037	8,237	-1,392	1,112
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,309	0,081	8,254	-1,446	1,179
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,352	0,412	0,137	8,262	-1,492	1,243
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	0,974	0,516	0,204	8,268	-1,530	1,307
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,005	0,619	0,278	8,271	-1,563	1,370
Eslora del compartimento (m)	0,900	0,722	0,358	8,274	-1,590	1,432
Manga del compartimento (m)	1,102	0,825	0,444	8,276	-1,614	1,493
Puntal del compartimento (m)	1,031	0,928	0,534	8,278	-1,634	1,553
		1,031	0,626	8,280	-1,652	1,612

Tabla 63 Capacidad tanque combustible 1-BR

TANQUE COMBUSTIBLE 2-ER						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	6,350	0,106	0,026	7,142	1,350	1,042
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	7,850	0,212	0,090	7,114	1,428	1,111
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,318	0,187	7,104	1,494	1,178
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,385	0,424	0,306	7,099	1,546	1,244
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	0,974	0,530	0,444	7,096	1,588	1,308
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,034	0,636	0,593	7,095	1,622	1,371
Eslora del compartimento (m)	1,500	0,742	0,753	7,095	1,650	1,433
Manga del compartimento (m)	1,135	0,848	0,920	7,095	1,672	1,494
Puntal del compartimento (m)	1,060	0,954	1,092	7,095	1,691	1,554
		1,060	1,250	7,091	1,706	1,608

Tabla 64 Capacidad tanque combustible 2-ER

TANQUE COMBUSTIBLE 2-BR						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	6,350	0,106	0,026	7,142	-1,350	1,042
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	7,850	0,212	0,090	7,114	-1,428	1,111
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,318	0,187	7,104	-1,494	1,178
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,385	0,424	0,306	7,099	-1,546	1,244
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	0,974	0,530	0,444	7,096	-1,588	1,308
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,034	0,636	0,593	7,095	-1,622	1,371
Eslora del compartimento (m)	1,500	0,742	0,753	7,095	-1,650	1,433
Manga del compartimento (m)	1,135	0,848	0,920	7,095	-1,672	1,494
Puntal del compartimento (m)	1,060	0,954	1,092	7,095	-1,691	1,554
		1,060	1,250	7,091	-1,706	1,608

Tabla 65 Capacidad tanque combustible 2-BR

TANQUE COMBUSTIBLE 3-ER						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	3,600	0,105	0,008	4,803	1,337	1,109
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	5,100	0,209	0,050	4,567	1,402	1,185
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,314	0,131	4,475	1,475	1,256
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,375	0,418	0,243	4,432	1,538	1,323
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	1,034	0,523	0,376	4,410	1,587	1,388
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,080	0,628	0,524	4,396	1,624	1,450
Eslora del compartimento (m)	1,500	0,732	0,682	4,388	1,654	1,512
Manga del compartimento (m)	1,125	0,837	0,846	4,382	1,678	1,571
Puntal del compartimento (m)	1,046	0,941	1,015	4,377	1,696	1,630
		1,046	1,167	4,370	1,710	1,681

Tabla 66 Capacidad tanque combustible 3-ER

TANQUE COMBUSTIBLE 3-BR						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	3,600	0,105	0,008	4,803	-1,337	1,109
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	5,100	0,209	0,050	4,567	-1,402	1,185
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,314	0,131	4,475	-1,475	1,256
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,375	0,418	0,243	4,432	-1,538	1,323
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	1,034	0,523	0,376	4,410	-1,587	1,388
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,080	0,628	0,524	4,396	-1,624	1,450
Eslora del compartimento (m)	1,500	0,732	0,682	4,388	-1,654	1,512
Manga del compartimento (m)	1,125	0,837	0,846	4,382	-1,678	1,571
Puntal del compartimento (m)	1,046	0,941	1,015	4,377	-1,696	1,630
		1,046	1,167	4,370	-1,710	1,681

Tabla 67 Capacidad tanque combustible 3-BR

ACEITE MOTOR						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	8,750	0,096	0,006	9,002	-1,320	1,106
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	9,350	0,192	0,020	9,022	-1,364	1,167
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,288	0,042	9,029	-1,405	1,229
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,190	0,384	0,070	9,032	-1,442	1,290
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	1,043	0,481	0,104	9,034	-1,473	1,350
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,004	0,577	0,141	9,036	-1,501	1,409
Eslora del compartimento (m)	0,600	0,673	0,183	9,037	-1,526	1,468
Manga del compartimento (m)	0,940	0,769	0,227	9,038	-1,548	1,526
Puntal del compartimento (m)	0,961	0,865	0,275	9,039	-1,568	1,584
		0,961	0,324	9,039	-1,585	1,640

Tabla 68 Capacidad tanque aceite motor

ACEITE HIDRÁULICO						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	7,850	0,103	0,010	8,236	1,329	1,047
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	9,350	0,206	0,048	8,415	1,380	1,117
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	1,250	0,309	0,111	8,465	1,430	1,184
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	2,352	0,412	0,195	8,490	1,473	1,250
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	0,974	0,516	0,295	8,505	1,509	1,314
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,005	0,619	0,408	8,516	1,541	1,377
Eslora del compartimento (m)	1,500	0,722	0,532	8,524	1,568	1,439
Manga del compartimento (m)	1,102	0,825	0,665	8,530	1,591	1,501
Puntal del compartimento (m)	1,031	0,928	0,805	8,535	1,611	1,562
		1,031	0,950	8,538	1,629	1,622

Tabla 69 Capacidad tanque aceite hidráulico

AGUA DULCE						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	12,840	0,151	0,002	12,933	0,000	0,871
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	14,475	0,302	0,013	12,996	0,000	0,981
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	0,000	0,453	0,038	13,046	0,000	1,090
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	0,870	0,604	0,083	13,089	0,000	1,199
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	0,759	0,756	0,149	13,127	0,000	1,308
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,270	0,907	0,241	13,162	0,000	1,417
Eslora del compartimento (m)	1,635	1,058	0,361	13,195	0,000	1,526
Manga del compartimento (m)	0,870	1,209	0,513	13,227	0,000	1,636
Puntal del compartimento (m)	1,511	1,360	0,700	13,259	0,000	1,745
		1,511	0,823	13,292	0,000	1,808

Tabla 70 Capacidad tanque agua dulce

BODEGA						
DIMENSIONES		SONDA (m)	CAPACIDAD (m ³)	X _{CG} (m)	Y _{CG} (m)	Z _{CG} (m)
Extremo de popa, Ref. P _{pp} (m)	1,080	0,130	0,085	2,997	0,000	0,942
Extremo de proa, Ref. P _{pp} (m)	3,470	0,261	0,222	2,979	0,000	1,023
Manga mínima, Ref. Crujía (m)	0,000	0,391	0,453	2,959	0,000	1,115
Manga máxima, Ref. Crujía (m)	4,677	0,522	0,837	2,925	0,000	1,215
Puntal inferior, Ref. L.B (m)	0,872	0,652	1,453	2,862	0,000	1,320
Puntal superior, Ref. L.B (m)	2,176	0,782	2,327	2,763	0,000	1,423
Eslora del compartimento (m)	2,390	0,913	3,550	2,619	0,000	1,526
Manga del compartimento (m)	4,677	1,043	4,877	2,535	0,000	1,614
Puntal del compartimento (m)	1,304	1,174	6,252	2,484	0,000	1,695
		1,304	6,886	2,429	0,000	1,731

Tabla 71 Capacidad bodega

9.2 CÁLCULO DEL ARQUEO G.T. SEGÚN EL CONVENIO INTERNACIONAL PARA EL ARQUEO DE BUQUES DE 1969

9.2.1 VOLUMEN BAJO CUBIERTA

Eslora en la cubierta de arqueo: 15,38 m.

	SECCIÓN 1	SECCIÓN 2	SECCION 3	SECCION 4	SECCION 5	SECCION 6	SECCION 7
Puntales de las secciones	0,00	1,72	1,99	2,25	2,47	1,72	0,00
Intervalo entre mangas	0,00	0,43	0,50	0,56	0,62	0,43	0,00

	SECCIÓN 1		SECCIÓN 2		SECCION 3		SECCION 4		SECCION 5		SECCION 6		SECCION 7	
F.S	Mang	Prods	Mang	Prods	Mang	Prods	Mang	Prods	Mang	Prods	Mang	Prods	Mang	Prods
1	0,00	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,88	3,52	1,64	6,56	1,03	4,12	0,42	1,68	0,18	0,72	0,00	0,00
2	0,00	0,00	1,58	3,16	3,18	6,36	3,79	7,58	2,84	5,68	0,23	0,46	0,00	0,00
4	0,00	0,00	2,19	8,76	4,00	16,00	4,80	19,20	4,67	18,68	3,98	15,92	0,00	0,00
1	0,00	0,00	2,88	2,88	4,60	4,60	5,14	5,14	5,08	5,08	4,75	4,75	0,00	0,00

	SECCIÓN 1	SECCIÓN 2	SECCIÓN 3	SECCIÓN 4	SECCIÓN 5	SECCIÓN 6	SECCIÓN 7
Suma de productos	0,00	18,49	33,69	36,21	31,29	22,02	0,00
1/3 distancia entre mangas	0,00	0,14	0,17	0,19	0,21	0,24	0,00
Área de las secciones	0,00	2,65	5,59	6,79	6,44	5,17	0,00
Factores	1,00	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	1,00
Productos	0,00	10,60	11,17	27,16	12,88	20,70	0,00

Tabla 72 Cálculo volumen bajo cubierta

Suma de productos	82,51
1/3 de la distancia entre secciones	0,85
Volumen bajo cubierta	70,50

Tabla 73 Resultado volumen bajo cubierta

9.2.2 VOLUMEN SOBRE CUBIERTA

ESPACIOS ARQUEABLES	ESLORA (m)	MANGA (m)	PUNTAL (m)	VOLUMEN (m ³)
PUENTE DE GOBIERNO	2,18	2,75	2,20	13,19
COCINA	2,45	1,95	2,00	9,56
BAJADA MAQ. BABOR	1,20	0,90	2,20	2,38
BAJADA MAQ. ESTRIBOR	1,20	0,90	2,20	2,38
VOLUMEN SOBRE CUBIERTA				27,50

Tabla 74 Cálculo volumen sobre cubierta

9.2.3 CÁLCULO DEL ARQUEO

Volumen bajo cubierta	70,50 m ³
Volumen sobre cubierta	27,50 m ³
VOLUMEN TOTAL	98 m³

De acuerdo con lo expuesto en el punto 2.3 “DEFINICIÓN DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES”, se obtiene el arqueo del buque en G.T.

$$K_1 = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} V = 0,2 + 0,02 \cdot \log_{10} 98 = 0,2398$$

$$GT = K_1 \cdot V = 0,2398 \cdot 98 = 23,50$$

ARQUEO EN G.T. = 23,50.

10. EQUIPAMIENTO ELECTRÓNICO Y RADIONAVEGACIÓN

Para la realización del equipamiento electrónico y de radionavegación del buque se tendrán en cuenta las prescripciones del Capítulo VII (Dispositivos de salvamento) y Capítulo IX (Radiocomunicaciones) del Protocolo de Torremolinos de 1993 relativo a la seguridad de los buques pesqueros y la directiva 99/19/CE, recogidos en el Real Decreto 1032/1999 de 18 de julio, modificado por el Real Decreto 1422/2002, de 27 de diciembre, por el que se determinan las normas de seguridad a cumplir por los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 metros.

La instalación radioeléctrica se realizará para la zona marítima A1 sin duplicidad de equipos y mantenimiento en Tierra.

10.1 EQUIPAMIENTO BÁSICO

Dispositivos de Salvamento (Regla 13)

Se suministrará al buque de:

- 1 radioteléfono de VHF de tipo aprobado por la administración para el SMSSM.
- 1 Radiobaliza Satelital capaz de enviar señales de emergencia en caso de emergencia.

Instalaciones Radioeléctricas

- La instalación radio eléctrica que se describe en este proyecto satisface las prescripciones funcionales estipuladas en la Regla 4, y con lo prescrito en las Reglas 6 (Equipo radioeléctrico-Generalidades) y 8 (Equipo radioeléctrico - Zona Marítima A1-A2 como se detalla a continuación).

- La instalación de hará de forma que ninguna interferencia pueda afectar a su buen funcionamiento, estará situada de modo que garantice el mayor grado posible de seguridad y operatividad, protegida en lo posible de condiciones ambientales desfavorables, provista de alumbrado eléctrico conectado a la fuente de energía de reserva para iluminar adecuadamente los mandos y claramente marcada con le distintivo de llamada y el MMSI asignado al buque.
- El mando de control de los canales radio eléctricos de VHP estará en el puente de navegación y al alcance del puesto de derrota, y se proveerán de equipos portátiles de ondas métricas para hacer posibles la radio comunicaciones desde los alerones el puente de navegación.

Equipo Radioeléctrico, generalidades (Capítulo IX, Regla 6)

A reserva de lo dispuesto en la Regla 9, apartado 4, el buque instalará:

- Una instalación radioeléctrica de ondas métricas que pueda transmitir y recibir:
 - i. mediante LSD en frecuencia de 156.525 "MHz (canal 70), Se podrá iniciar la transmisión de las alertas de socorro en el canal 70 en el puesto desde que se gobierne normalmente el buque; y
 - ii. mediante radiotelefonía en las frecuencias de 156.300 MHz (canal 6), 156.650 MHz (canal 13) y 156.800 MHz (canal 16).
- Una instalación radioeléctrica que pueda mantener una escucha continuada de LSD en el canal 70 de la banda de ondas métricas, la cual pueda hallarse separada o combinada con el equipo prescrito en el apartado i. anterior.

A reserva de lo dispuesto en la Regla 7, apartado 3, una radiobaliza de localización de siniestro por satélite (RLS) que:

- i. tenga capacidad para transmitir una alerta de socorro, ya sea a través del servicio de satélites de órbita polar que trabaja en la banda de 406 MHz;
- ii. esté instalada en un lugar fácilmente accesible
- iii. este lista para poder ser soltada manualmente y pueda ser transportada por una persona a una embarcación de supervivencia;
- iv. pueda zafarse y flotar si se hunde el buque y ser activada cuando esté a flote; y
- v. pueda ser activada manualmente.

En cumplimiento de la Directiva 2009/17/CE, de 23 de abril, se instalará un sistema de identificación automática SOLAS (SIA/AIS), Clase A.

NOTA: Todo el equipamiento descrito será de tipo aprobado por la Administración (Capítulo IX/Regla 13).

10.2 PRESCRIPCIONES RELATIVAS AL MANTENIMIENTO

En cumplimiento de las prescripciones del Capítulo IX, Regla 14, los equipos radioeléctricos a instalar serán mantenidos de forma que ofrezcan la disponibilidad de lo especificado a efectos funcionales en la Regla 4 y se ajustan a las normas de funcionamiento recomendadas para dichos equipos.

1. La estación de radio se ha proyectado de manera que las unidades principales puedan reponerse fácilmente sin necesidad de recalibración o reajustes complicados.
2. Los equipos se construirán o instalarán de modo que resulta accesible para su inspección y mantenimiento a bordo.

3. Se entregará información adecuada para el manejo y el mantenimiento apropiado del equipo, teniendo en cuenta las recomendaciones de la Organización.

Al tratarse de un buque que navegará por zona marítima A1, la modalidad del mantenimiento será en tierra.

10.3 LISTADO DE EQUIPOS RADIOELÉCTRICOS

- **Equipamiento básico**

EQUIPO	MARCA	MODELO	CANT.	NÚMERO DE HOMOLOG.	POTENCIA EMISIÓN
Radioteléfono VHF + LSD	SIMRAD	RD68 W	1	540006	25 W
Radiobaliza COSPAS SARSAT	McMURDO	E5 SMARTFIND	1	650030	5 W

Tabla 75 Equipamiento básico radioeléctrico

- **Otro equipamiento**

EQUIPO	MARCA	MODELO	CANT.	NÚMERO DE HOMOLOG.	POTENCIA EMISIÓN
Radar	SIMRAD	RA30	1	860342	2 kW
Sonda + plotter + GPS	SIMRAD	CE33	1	980309	1 Kw (sonda)
AIS	SIMRAD	MX535B	1	560037	
Piloto automático	SIMRAD	AP35	1	n/a	-

Tabla 76 Otro equipamiento radioeléctrico

10.4 ALIMENTACIONES Y FUENTES DE ENERGÍA

Mientras el buque esté en el mar, estará provisto de una fuente de energía principal, capaz en todo momento de un suministro de energía eléctrica suficiente para hacer funcionar las instalaciones radioeléctricas y para cargar todas las baterías utilizadas como fuentes de energía de reserva de las instalaciones radioeléctricas.

El buque irá provisto de una fuente de energía de reserva para alimentar las instalaciones radioeléctricas, a fin de poder mantener las radiocomunicaciones de socorro y seguridad en caso de fallo de las fuentes de energía principal o de emergencia del buque.

La fuente de energía de reserva tendrá capacidad para hacer funcionar simultáneamente la instalación radioeléctrica de ondas métricas del buque prescrita en la regla 6, párrafo 1.a y la instalación radioeléctrica de ondas hectométricas / decamétricas prescritas en las Reglas 9.2 o 10.1 y las cargas suplementarias que se mencionan en los párrafos 4.5 y 8, al menos durante un periodo de 3 horas dado que es un buque de nueva construcción y la fuente de energía de emergencia no cumple plenamente con todas las prescripciones pertinentes de la Regla IV/ 17, incluidas las relativas a la alimentación de las instalaciones radioeléctricas, y tiene capacidad par alimentar durante un mínimo de seis horas.

La fuente o fuentes de energía de reserva serán independientes de la potencia propulsara y de sistemas eléctricos del buque. La capacidad de las mismas se calculará de acuerdo según recomendación de *Protocolo de Torremolinos*.

La fuente de energía de reserva es empleada para alimentar el alumbrado eléctrico prescrito en la Regla 5.2.d.

Cuando una fuente de energía de reserva esté constituida por una o varias baterías de acumuladores recargables:

- a) Se instalará un cargador de baterías para cargarlas automáticamente, capaz de recargarlas de acuerdo a las prescripciones relativas a la capacidad mínima en un intervalo de 10 horas. Dispondrá de una capacidad de suministro de forma continua de 25 A.
- b) Se instalarán voltímetros y amperímetros que comprobarán la capacidad de las baterías en cualquier momento.

El emplazamiento y la instalación de las baterías de acumuladores que onstituyan la fuente de energía de reserva serán tales que:

- a) Deparen el mejor servicio posible.
- b) Sean de una duración razonable.
- c) Sean de una seguridad razonable.
- d) Las temperaturas de las baterías se mantengan dentro de unos límites especificados por el fabricante, tanto si están sometidas a carba como si no; y
- e) Cuando estén plenamente cargadas, basten para proporcionar por lo menos el mínimo de horas de trabajo prescrito en todas las condiciones meteorológicas.

La entrada constante de información procedente de un receptor de GPS a las instalaciones radioeléctricas prescritas en el presente capítulo a fin de garantizar su funcionamiento adecuado, se conectará a la fuente de reserva de modo que se garantice el suministro continuo de la información en caso de fallo de las fuentes de energía principal o de de emergencia del buque.

10.5 CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES

Los cables que se van a utilizar son de sección 4 mm para las alimentaciones de los equipos. Las antenas del VHF (canal 70 y tráfico) van unidas al equipo con cable coaxial RG213.

Los cables utilizados en las instalaciones radioeléctricas y eléctricas del buque son del tipo MPT2X aprobados por la *American Bureau of Shipping (ABS)*.

Para las masas se empleará malla trenzada de cobre estañada. Estas masas serán conectadas a una chapa de cobre metálica de 51mm de ancho por 0,5 mm de espesor que estará unida íntimamente a dos placas de bronce poroso colocadas en el casco por su parte exterior con objeto de poder asegurar una buena referencia de tensión para toda la instalación.

10.6 CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS BATERÍAS

La alimentación de reserva estará formada por dos baterías de gel de 12 V en serie y con una capacidad de 40 A/h cada una. La elección de esta capacidad queda justificada por el siguiente cálculo:

EQUIPO	MARCA	MODELO	CONSUMO RECEPCIÓN	CONSUMO TRANSMISIÓN	$3(R_x + \frac{1}{2}T_x)$
VHF-LSD	SIMRAD	RD68 W	0,18 A	2,75 A	4,67 A
GPS	SIMRAD	CE33	1,25 A		
Luz emergencia	OSRAM	COPILOT K	3,00 A		

Tabla 77 Cálculo capacidad baterías

Total consumo calculado	8,91 A
Total consumo + 20%	10,7 A
Capacidad recomendada	32,1 A/h
Capacidad de las baterías instaladas	40 A/h

Tabla 78 Resultado cálculo capacidad baterías

Se ha aplicado el siguiente razonamiento:

Total consumo según recomendación = 3 x (Consumo Rx + Y2 consumo Tx)

Por tratarse de un buque de nueva construcción con un fuente de emergencia que no cumple con la regla IV/17 del Protocolo de Torremolinos.

La suma del 20% es según recomendación del fabricante de las baterías.

Se instalarán elementos acumuladores de electrolito sólido (Baterías de Gel). Dado que este tipo de baterías no requieren ningún tipo de mantenimiento y al no producir ningún tipo de gas están especialmente indicadas para las aplicaciones de sistemas de alimentación en entornos marinos de SMSSM. El electrolito es del tipo MVSV y estará fijado sobre un gel en combinación con una serie de aditivos.

Estas baterías de gel tienen una capacidad de recuperación excepcional ante descargas totales. Las baterías podrán ser recargadas a la totalidad de su capacidad en 10 horas incluso habiendo estado descargadas durante 30 días. El nivel de autodescarga de estas baterías es extremadamente bajo en comparación con las baterías tradicionales (electrolito líquido o comúnmente "de ácido").

ANEXO A**ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA**

ABS	American Bureau of Shipping.
P.R.F.V	Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio.
R.D.	Real Decreto.
Lpp	Eslora entre perpendiculares.
B	Manga del buque.
H	Puntal del buque.
C.V.	Caballo de vapor.
°C	Grados Centígrados.
CSM	Tejido mat de hilos cortados.
SM	Módulo resistente en centímetros cúbicos.
I	Momento de inercia en cm^4
M	Tejido mat.
T	Tejido roving.
CO ₂	Dióxido de Carbono.
Q	Caudal bomba en m^3/h .
M _{sl}	Momento por superficies libres.
∇	Volumen de carena en metros cúbicos.
Δ	Desplazamiento en toneladas.
XG	Abscisa del centro de gravedad del buque referida a la perpendicular de popa en metros.
YG	Posición transversal del centro de gravedad en metros.
ZG	Ordenada del centro de gravedad referida a la línea base en metros.

XB/XC	Abscisa del centro de carena referida a la perpendicular de popa en metros.
YB/YC	Posición transversal del centro de carena en metros.
T	Calado en metros referido a la línea base.
ZB/KC	Ordenada del centro de carena referida a la línea base en metros
TCI	Toneladas por centímetro de inmersión.
MTC	Momento para alterar el trimado un centímetro.
RMT	Radio metacéntrico transversal en metros.
KMT	Metacentro transversal en metros.
RML	Radio metacéntrico longitudinal en metros.
KML	Metacentro longitudinal en metros.
$A_{\text{FLOT}}/A_{\text{W}}$	Área de la flotación.
XF	Abscisa del centro de gravedad de la flotación referida a la perpendicular de popa en metros.
YF	Posición transversal del centro de gravedad de la flotación en metros.
AM	Área de la cuaderna maestra.
SM	Superficie mojada.
CM	Coefficiente de la maestra,
CF	Coefficiente de la flotación.
CP	Coefficiente prismático longitudinal.
ρ	Densidad.
Υ	Peso específico en t/m^3 .
MMSI	Identificación del Servicio Móvil Marítimo.
SMSSM	Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos.
LSD	Llamada Selectiva Digital.
RBLS	Radiobaliza de Localización de Siniestros.

ANEXO B
ESTIMACIÓN DIMENSIONES PRINCIPALES

FOLIO	GT	B	H	L
AT-2 3-97	88,41	5,88	3,24	23,1
AT-5 838	62,2	5,95	2,99	21,31
AT-2 753	98,53	5,8	2,69	22,95
AT-4 4-98	99,37	6	2,7	23,2
CP-1 2-98	38,18	4,7	2,67	19,1
AT-2 7-02	65,7	5,78	2,5	17,56
AM-1 922	68,5	6,2	2,8	21,4
AT-5 790	65,34	5,2	2,81	19,5
AT-2 706	70,5	6,04	3,03	22,54
AT-2 8-02	75,48	6,11	3,25	24,72
BA-2 3901	37,57	5,13	2,49	16
AT-2 2-02	71,06	6,08	3,41	24,94
AT-2 758	50,43	5,8	2,6	19,45
AT-2 756	56,4	5,8	2,6	19,25
CP-3 2093	32,38	5,01	2,6	18,04
AT-2 2-91	69,83	5,74	2,4	19,6

Tabla 79 Base de datos

FOLIO	L	H	L/H
AT-2 3-97	23,1	3,24	7,13
AT-5 838	21,31	2,99	7,13
AT-2 753	22,95	2,69	8,53
AT-4 4-98	23,2	2,7	8,59
CP-1 2-98	19,1	2,67	7,15
AT-2 7-02	17,56	2,5	7,02
AM-1 922	21,4	2,8	7,64
AT-5 790	19,5	2,81	6,94
AT-2 706	22,54	3,03	7,44
AT-2 8-02	24,72	3,25	7,61
BA-2 3901	16	2,49	6,43
AT-2 2-02	24,94	3,41	7,31
AT-2 758	19,45	2,6	7,48
AT-2 756	19,25	2,6	7,40
CP-3 2093	18,04	2,6	6,94
AT-2 2-91	19,6	2,4	8,17
		PROMEDIO	7,43

Tabla 80 Relación Eslora/Puntal

Del promedio de la serie de valores anterior se obtiene que la relación eslora-puntal vale 7,43. Siendo la eslora total 17,75 metros, el valor del puntal será próximo a 2,39 metros.

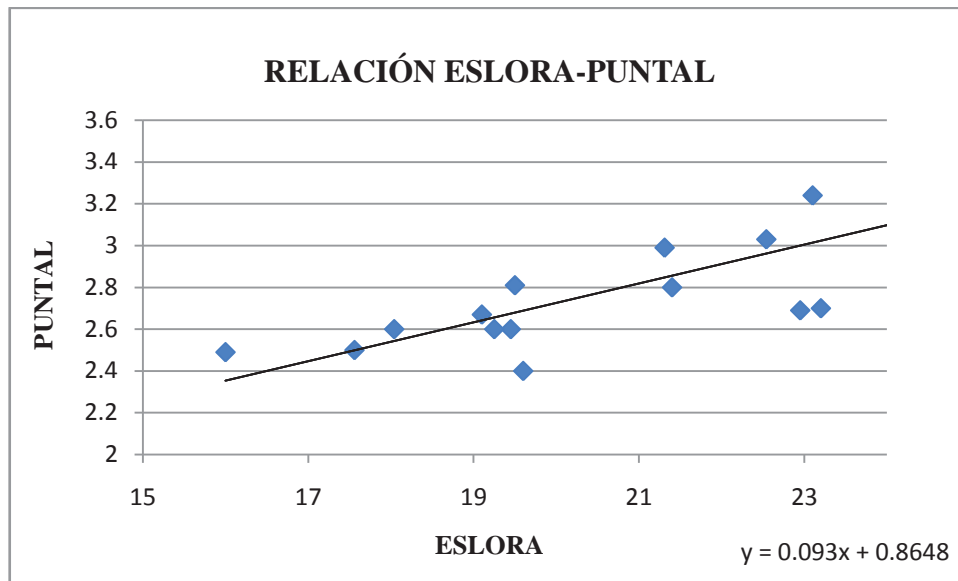


Figura 29 Relación Eslora - Puntal

La línea de tendencia del gráfico anterior viene determinada por la siguiente ecuación:

$$y = 0.093x + 0.8648$$

Siendo:

y = Puntal.

x = Eslora.

Se obtiene:

$$H = (0.093 \cdot 17,75) + 0,8648 = 2,52 \text{ metros.}$$

De esta manera se puede establecer que el puntal de la embarcación estará comprendido entre:

$$2,20 \text{ m} \leq H \leq 2,50 \text{ m}$$

FOLIO	L	B	L/B
AT-2 3-97	23,1	5,88	3,93
AT-5 838	21,31	5,95	3,58
AT-2 753	22,95	5,8	3,96
AT-4 4-98	23,2	6	3,87
CP-1 2-98	19,1	4,7	4,06
AT-2 7-02	17,56	5,78	3,04
AM-1 922	21,4	6,2	3,45
AT-5 790	19,5	5,2	3,75
AT-2 706	22,54	6,04	3,73
AT-2 8-02	24,72	6,11	4,05
BA-2 3901	16	5,13	3,12
AT-2 2-02	24,94	6,08	4,10
AT-2 758	19,45	5,8	3,35
AT-2 756	19,25	5,8	3,32
CP-3 2093	18,04	5,01	3,60
AT-2 2-91	19,6	5,74	3,41
PROMEDIO			3,65

Tabla 81 Relación Eslora/Manga

Del promedio de la serie de valores anterior se obtiene que la relación eslora-manga vale 3,65. Siendo la eslora total 17,75 metros, el valor de la manga será próximo a 4,863 metros.

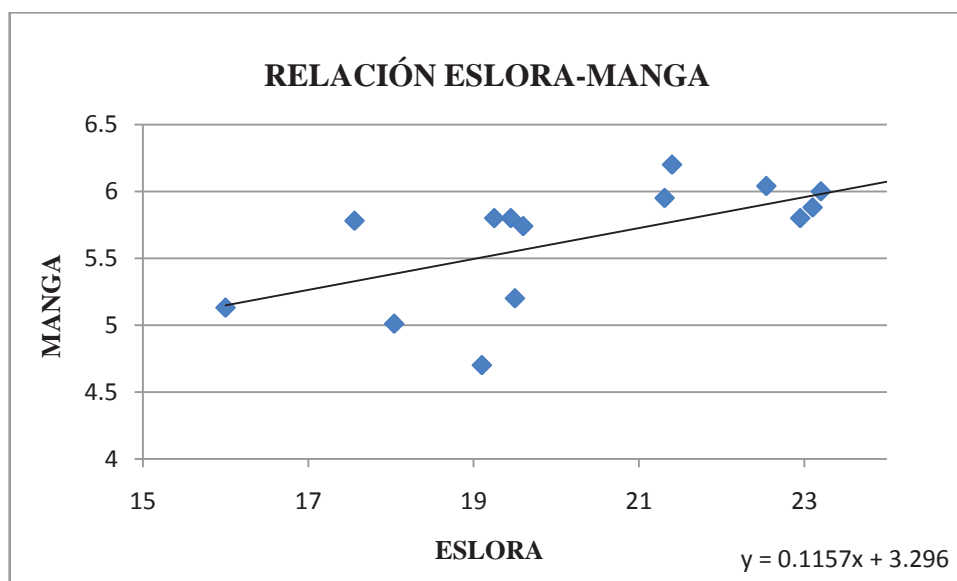


Figura 30 Relación Eslora - Manga

La línea de tendencia del gráfico anterior viene determinada por la siguiente ecuación:

$$y = 0.1157x + 3.296$$

Siendo:

y = Manga.

x = Eslora.

Se obtiene:

$$B = (0.1157 * 17,75) + 3.296 = 5,35 \text{ metros.}$$

De esta manera se puede establecer que la manga de la embarcación estará comprendida entre:

$$4,7 \text{ m} \leq B \leq 5,5 \text{ m}$$

BIBLIOGRAFÍA

American Bureau of Shipping. *Rules for Building and Classing Reinforced Plastic Vessels*, 1978.

J.L. González Díez. *Materiales compuestos. Tecnología de plásticos reforzados*. Publicado por el fondo editorial de Ingeniería Naval, Colegio oficial de Ingenieros Navales.

Jorge Tegedor del Valle. *Construcción de buques de pesca en poliéster reforzado con fibra de vidrio*, 2001.

J. Alfonso Martínez García, *Apuntes de Sistemas de Buques y Artefactos*.

FAO, Documento técnico de pesca y acuicultura. *Construcción de embarcaciones pesqueras: 4, Construcción de una embarcación sin cubierta de plástico reforzado con fibra de vidrio*, 2011.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene. Fichas de divulgación de normativa. *Buques de pesca: Normativa Internacional de Seguridad y Salud*, 2013.

Francisco Javier Martín Pérez; Javier Martín Juan. *Apuntes de electricidad aplicada a los buque*. Editorial Club Universitarios, 2010.

Censo de embarcaciones pesca en la modalidad de arrastre de fondo:

<http://legislacion.derecho.com/resolucion-31-enero-2011-ministerio-de-medio-ambiente-y-medio-rural-y-marino-3306796>

Censo flota pesquera de Santa Pola:

<http://www.peixdesantapola.com/new/esp/barco.php?id=21>

Consulta datos censo flota pesquera:

<http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/la-pesca-en-espana/censo-de-la-flota-pesquera/censo.asp>

Características embarcaciones de pesca dedicadas al arrastre:

<http://www.modelismonaval.com/magazine/buques2/buques.htm>

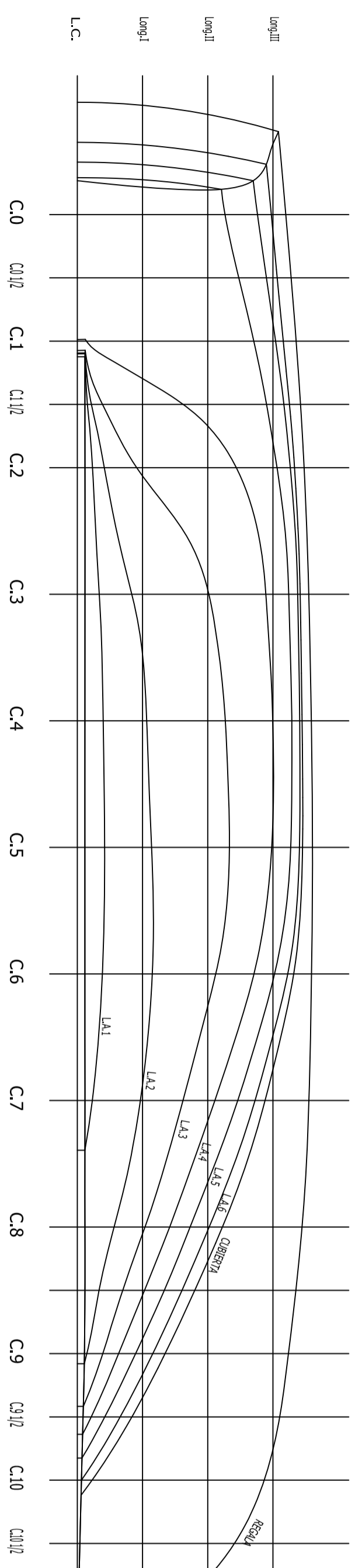
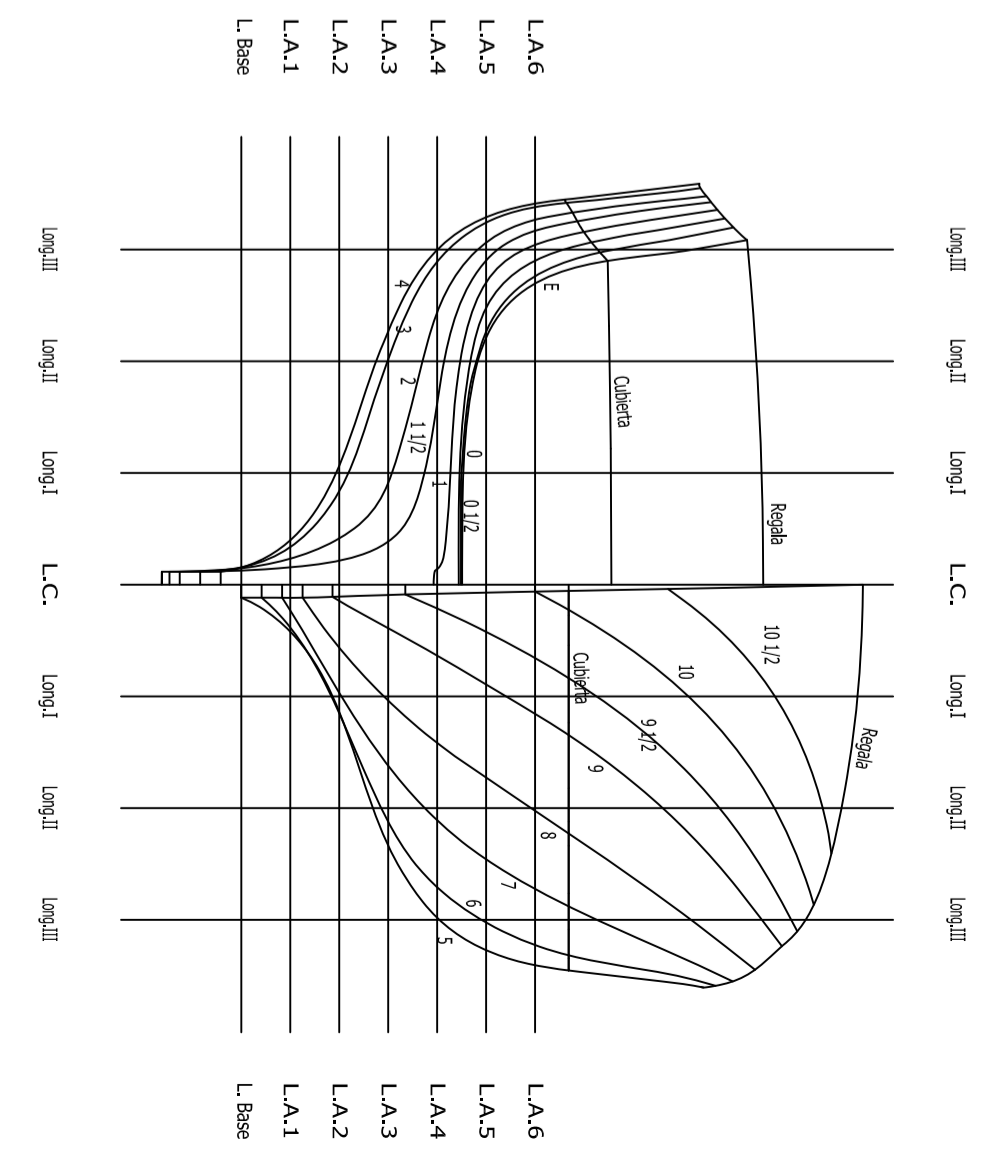
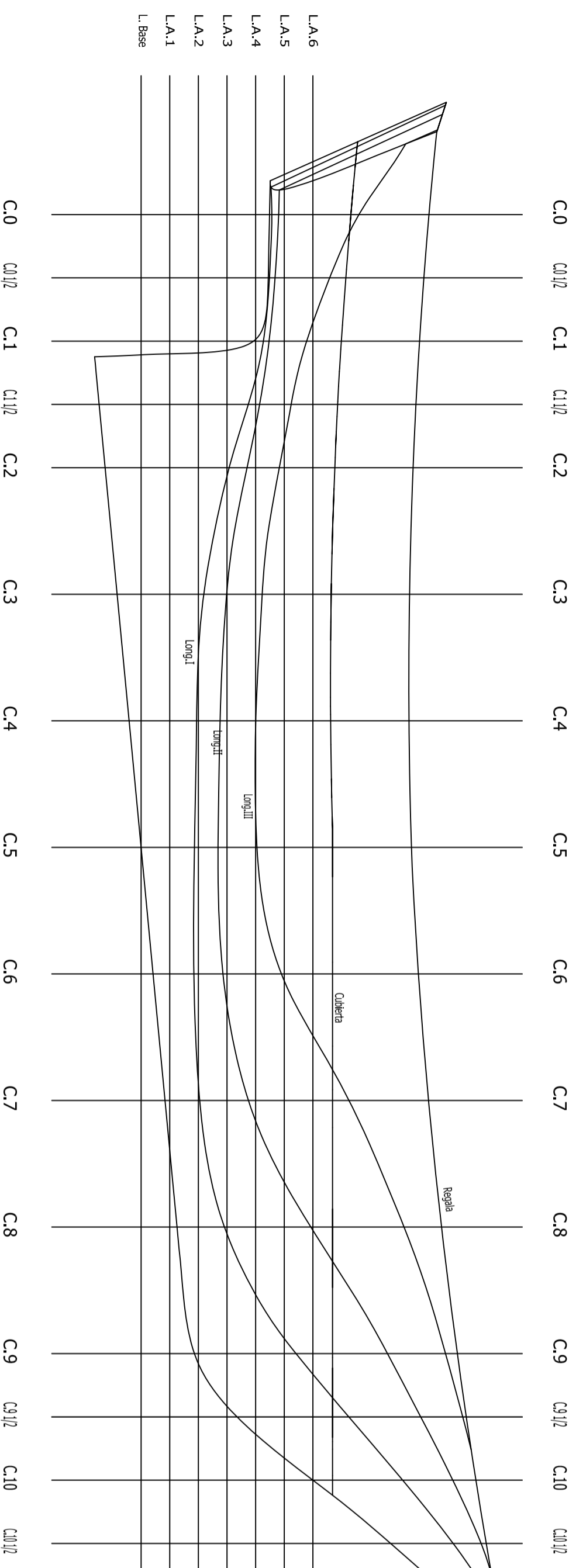
Equipos radioeléctricos aprobados por la Dirección General de la Marina Mercante:

<http://www.fomento.gob.es/MFOM.DGMM.RADIO.WEB/Equipos.aspx>

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

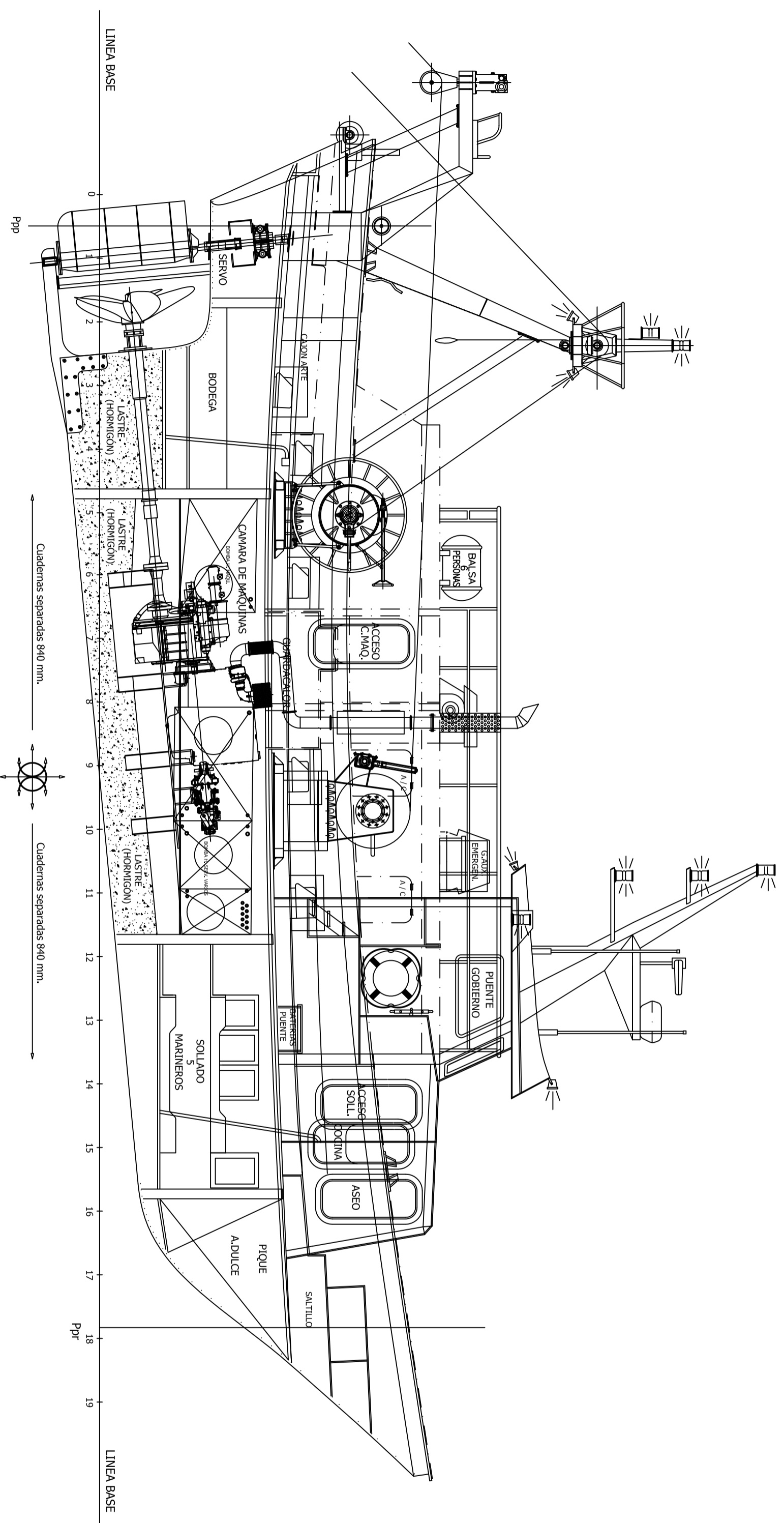
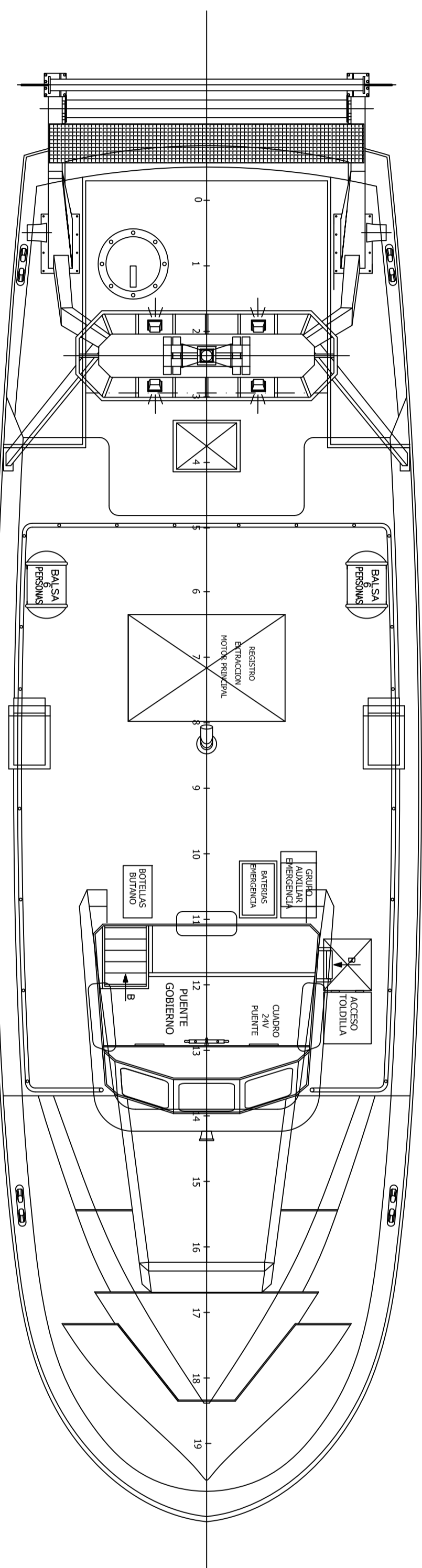
PLANO DE FORMAS	PFC-100-PF-001
DISPOSICIÓN GENERAL	PFC-100-DG-002
	PFC-100-DG-003
SECCIONES DE ARQUEO GT	PFC-100-SGT-004
PLANO DE ARQUEO	PFC-100-AGT-005
REFUERZOS – CUADERNA MAESTRA	PFC-100-REF-006
MARCAS DE CALADO	PFC-100-MC-007
ESQUEMA AGUA DULCE	PFC-100-EAD-008
ESQUEMA COMBUSTIBLE	PFC-100-ECO-009
ESQUEMA AGUA SALADA	PFC-100-EAS-010
ESQUEMA ELÉCTRICO	PFC-100-ELE-011
ÁNGULOS DE INUNDACIÓN	PFC-100-INU-012
HIDROSTÁTICAS	PFC-100-HID-013
CURVAS KN	PFC-100-KN-014



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Eslera total 17.750 m.
- Eslera entre perpendiculares 14.540 m.
- Eslera de registro 16.460 m.
- Manga 5.200 m.
- Puntal 2.200 m.
- Puntal de trazado 1.574 m.
- Asiento de proyecto 1.454 m.
- Sep. entre secciones 0.529 m.
- Sep. entre L. de agua 0.750 m.
- Sep. entre longitudinales 0.150 m.

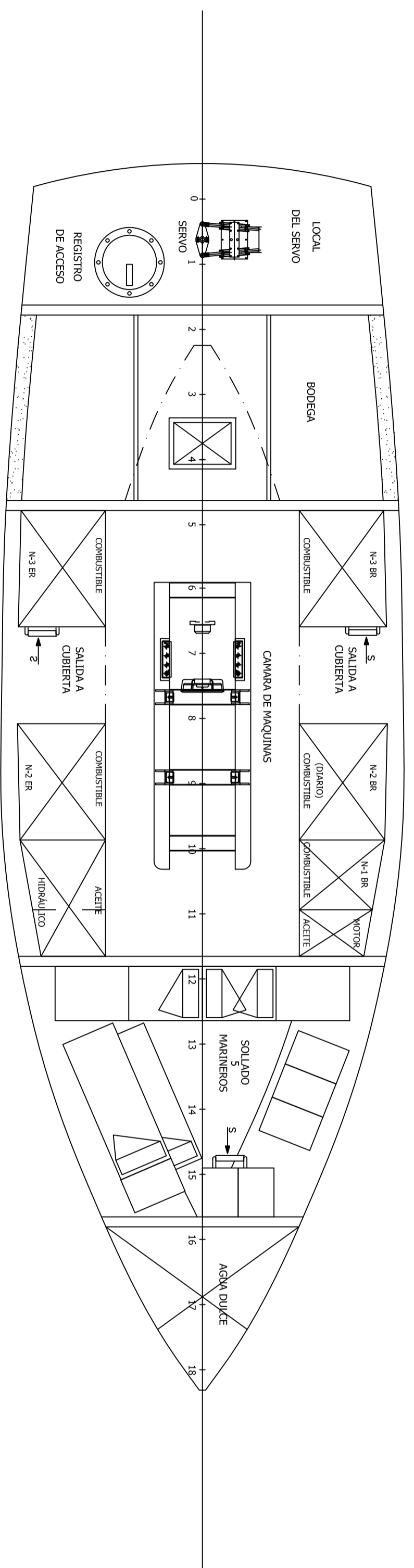
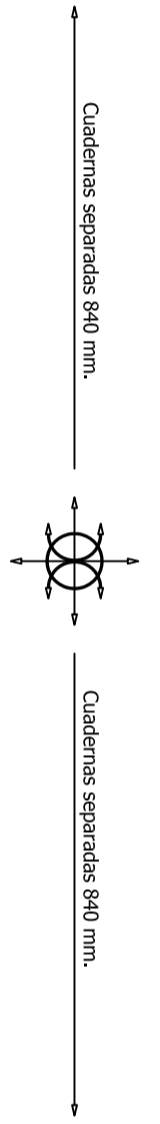
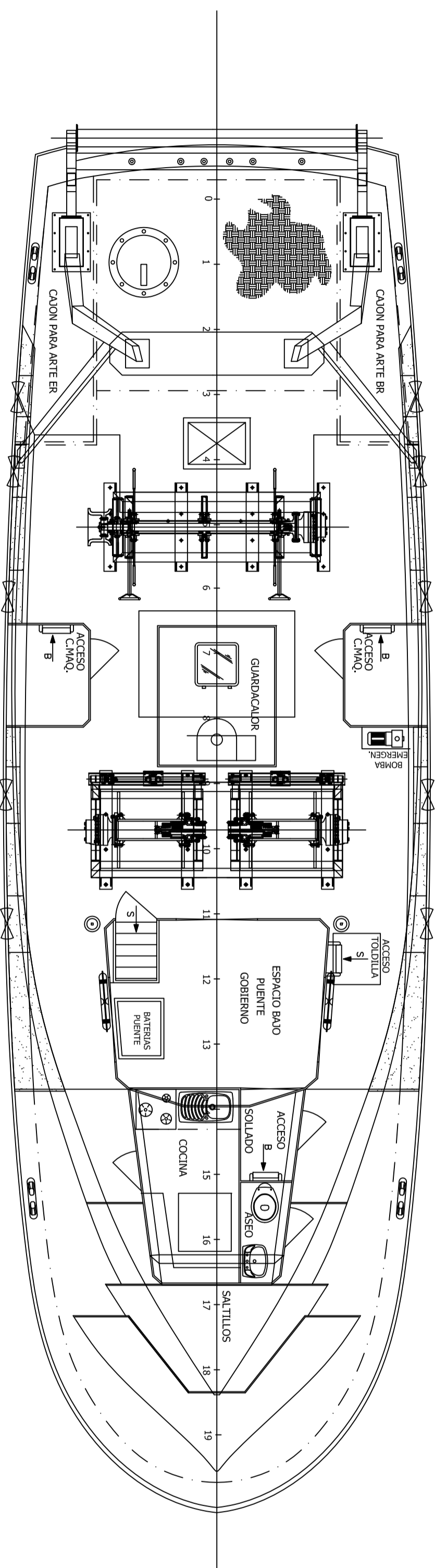
Nombre		Fecha		Embarcación:		Características:	
Dibujado		LUBA HUERTAS		SEPT. 2013		ARRÁSTRERO DEL MEDITERRANEO	
Comprobado						Eslera : 17.75 m.	
Escala		1/50		Denominación:		Manga : 5.20 m.	
				PLANO DE FORMAS		Puntal : 2.20 m.	
				No Plano		PFC-100-PF-001	
						Hoja	
						01 de 01	



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslera total 17,750 m.
 Eslera entre perpendiculares 14,540 m.
 Eslera de registro 16,460 m.
 Manga 5,200 m.
 Manga 2,200 m.
 Puntal de trazado 2,200 m.
 Asiento de proyecto 1,374 m.
 Sep. entre secciones 1,454 m.
 Sep. entre l. de agua 0,329 m.
 Sep. entre longitudinales 0,150 m.

Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Dibujado	JUBA HUERTAS	ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO	Eslera : 17,75 m. Manga : 5,20 m. Puntal : 2,20 m.
Comprobado	SEPT. 2013		
Escala	Denominación:		No Plano
1/50	DISPOSICIÓN GENERAL		Hoja
			01 de 02

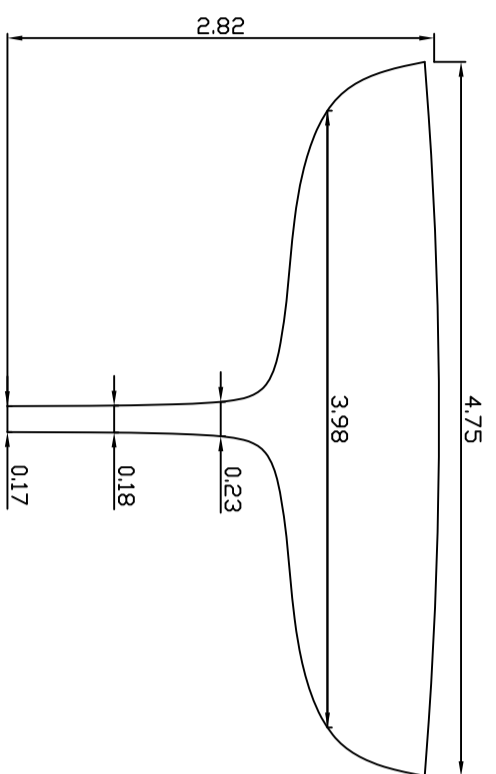
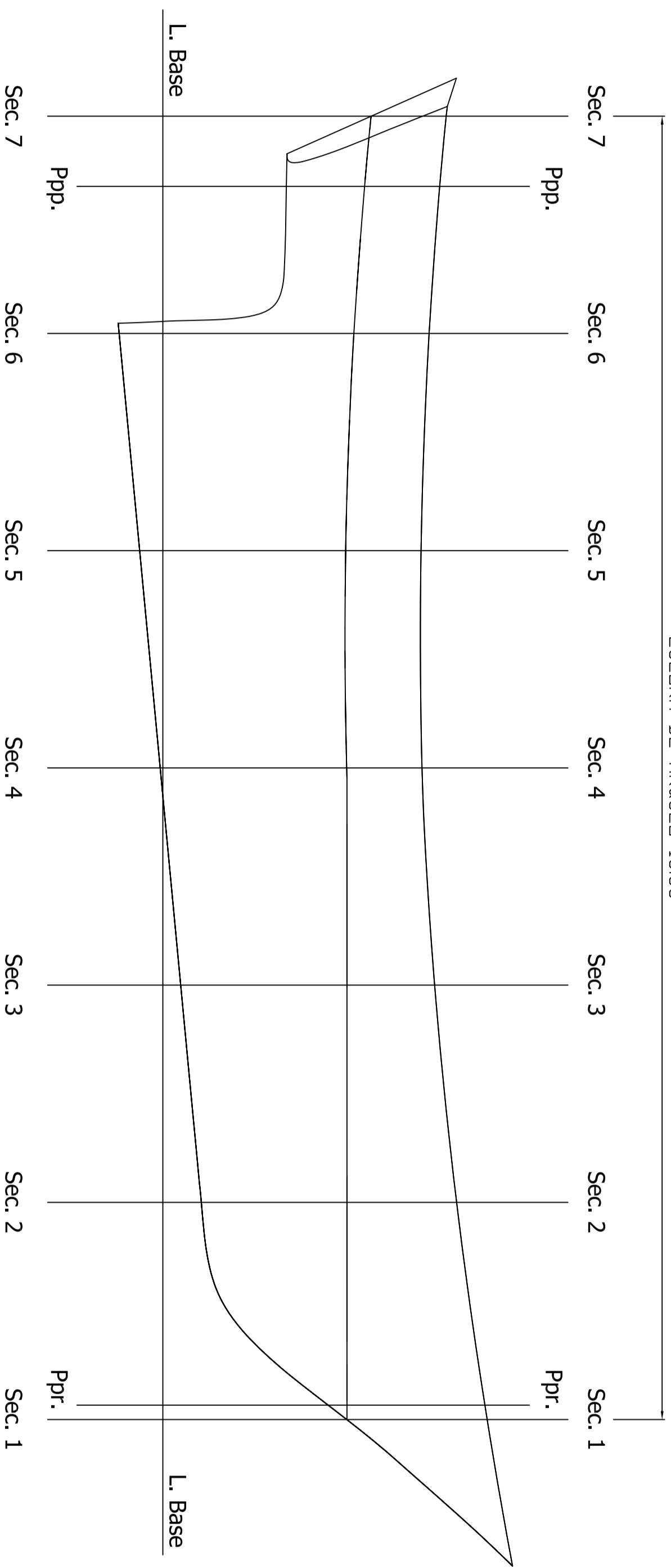


CARACTERISTICAS PRINCIPALES

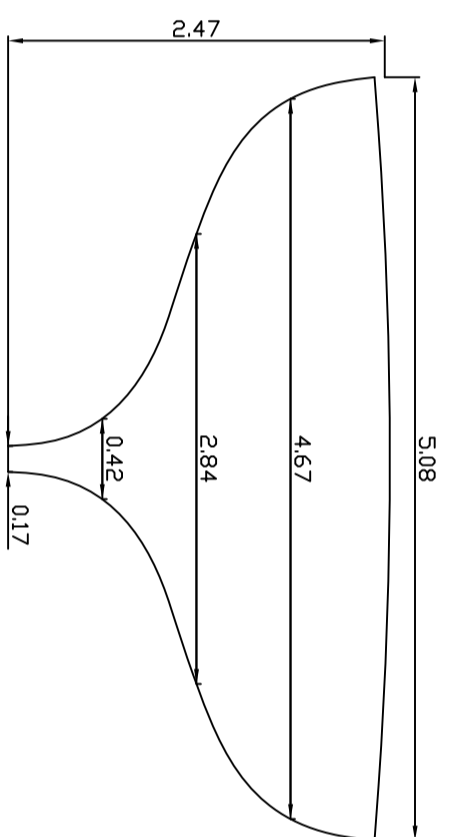
- Eslera total 17.750 m.
- Eslera entre perpendiculares 14.540 m.
- Eslera de registro 16.460 m.
- Manga 5.200 m.
- Puntal de trazado 2.200 m.
- Asiento de proyecto 1.374 m.
- Sep. entre secciones 1.454 m.
- Sep. entre l. de agua 0.329 m.
- Sep. entre longitudinales 0.150 m.

Dibujado	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Comprobado	JUBA HERNANDEZ	SEPT. 2013	ARRASTERO DEL MEDITERRANEO	Eslera : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Escala	Denominación:			No Plano
1/50	DISPOSICIÓN GENERAL			Hoja
				02 de 02

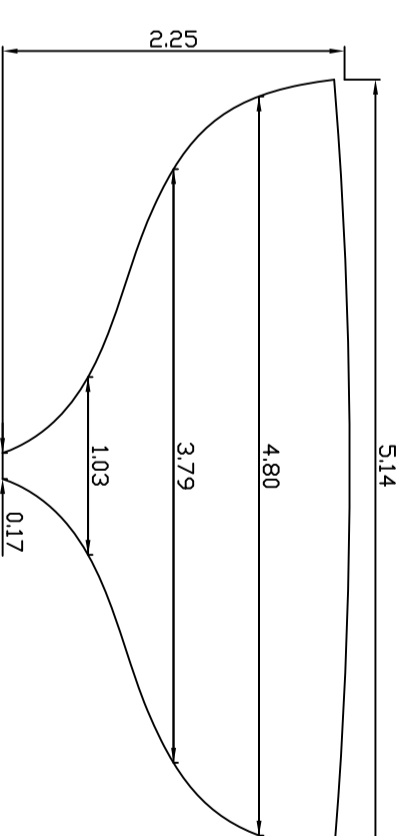
ESLORA DE ARQUEO 15,38



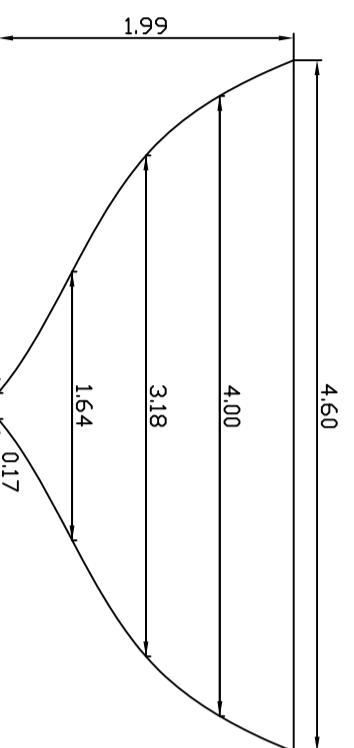
SECCION 6



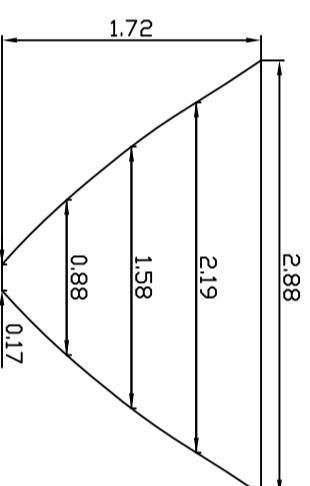
SECCION 5



SECCION 4



SECCION 3

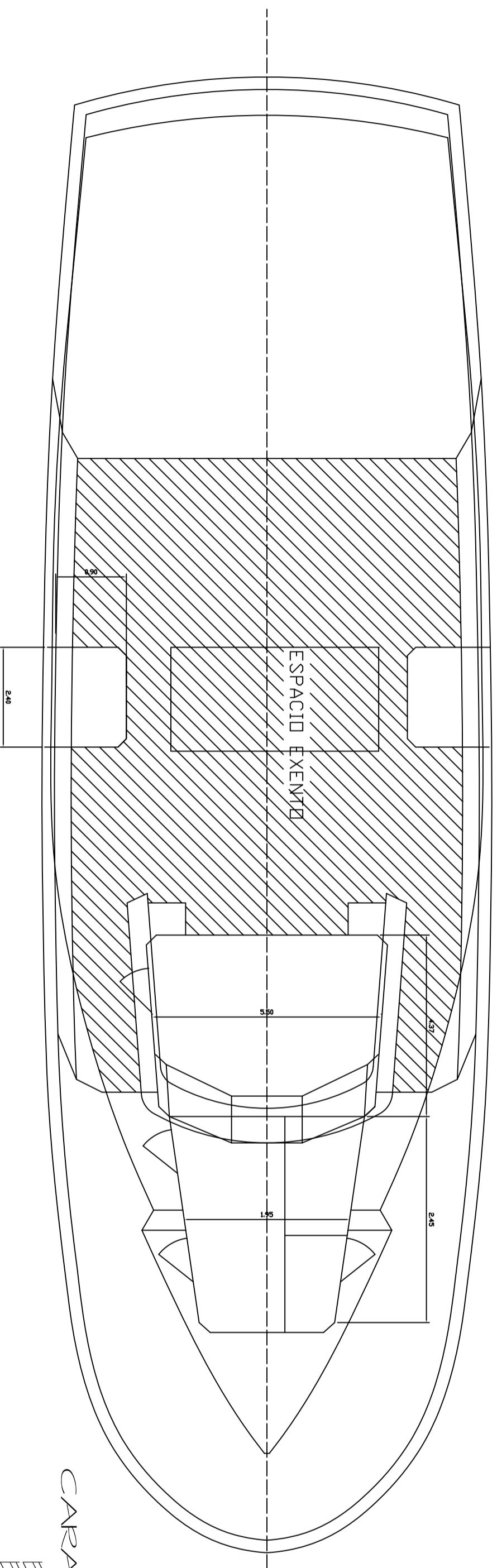
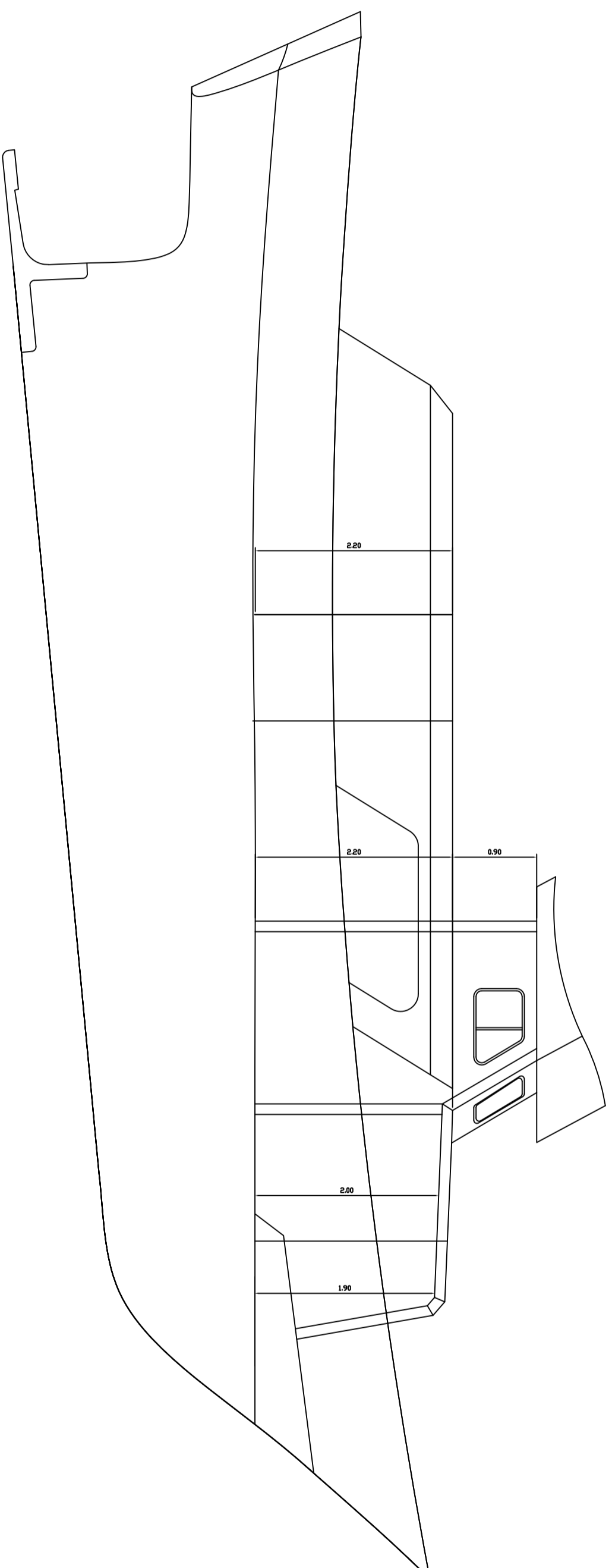


SECCION 2

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

- | | |
|------------------------------|-----------|
| Eslera total | 17,750 m. |
| Eslera entre perpendiculares | 14,540 m. |
| Eslera de registro | 16,460 m. |
| Manga | 5,200 m. |
| Puntal de trazado | 2,200 m. |
| Asiento de proyecto | 1,374 m. |

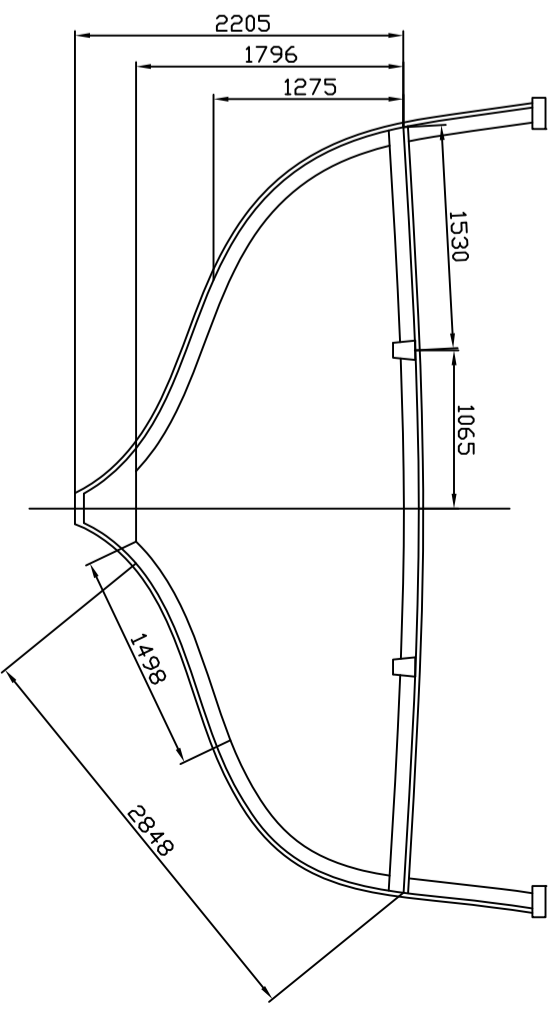
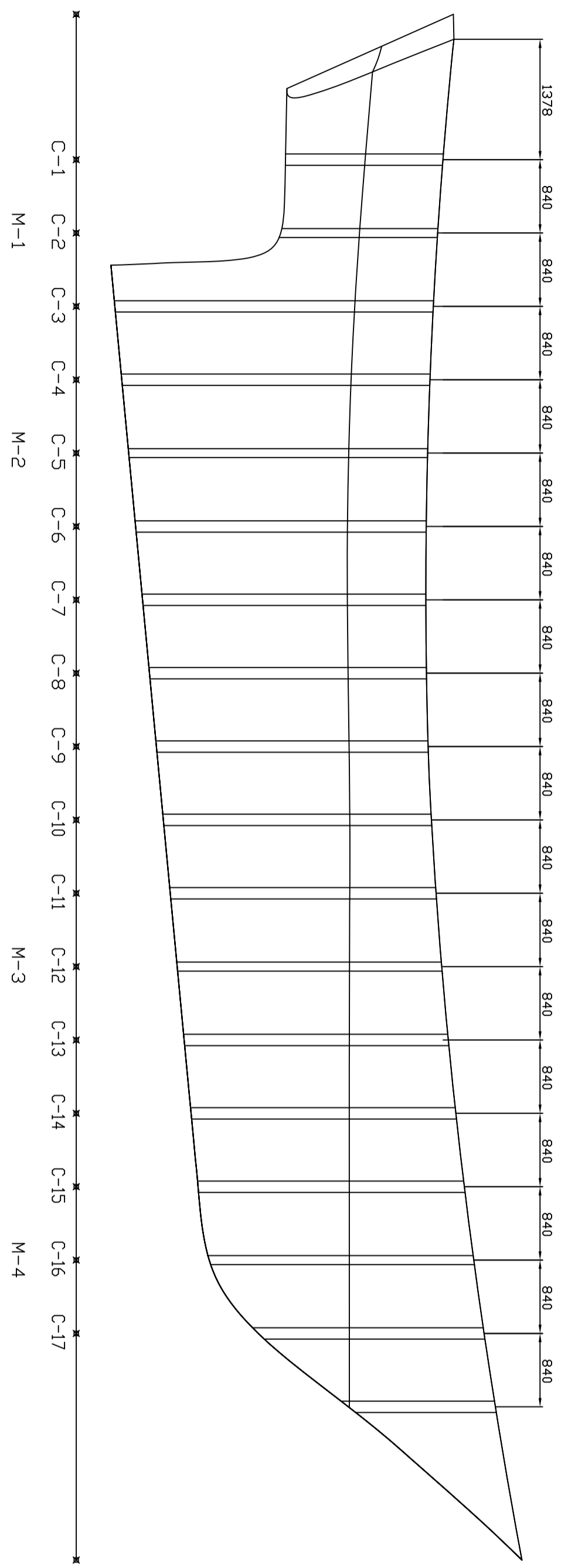
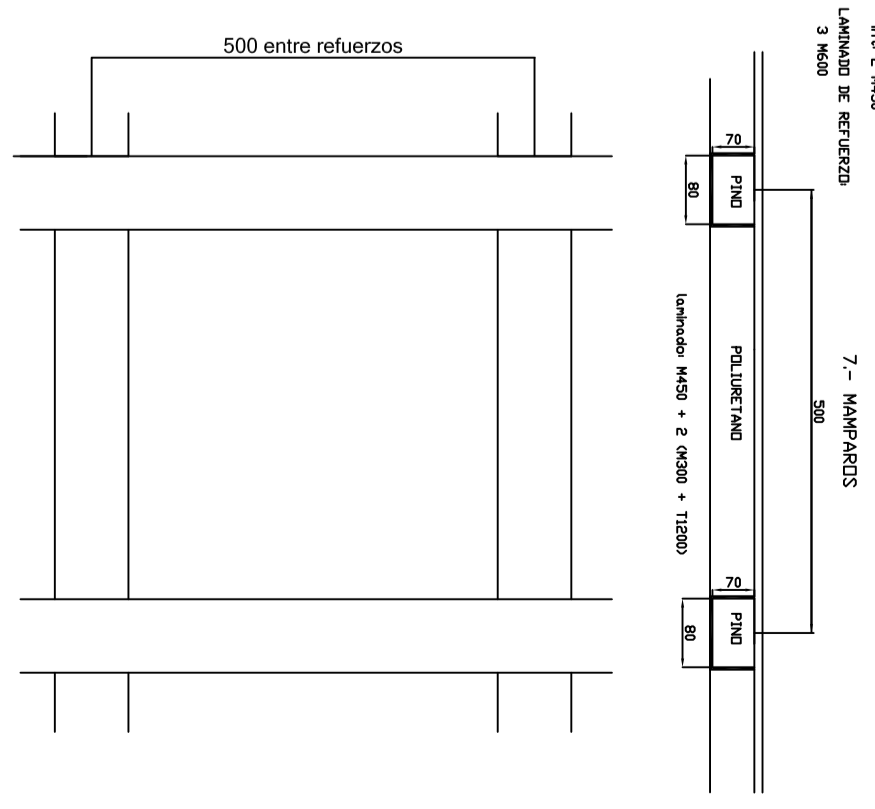
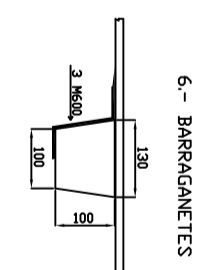
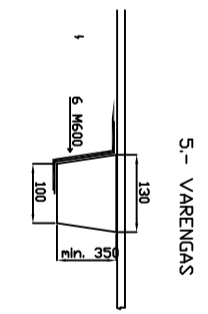
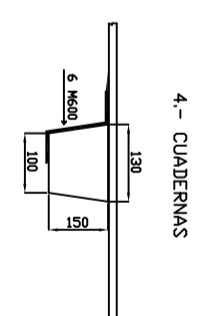
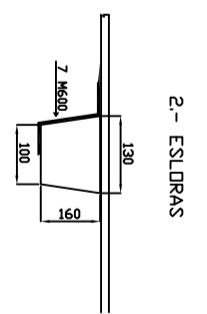
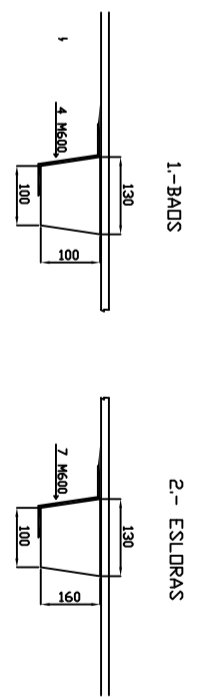
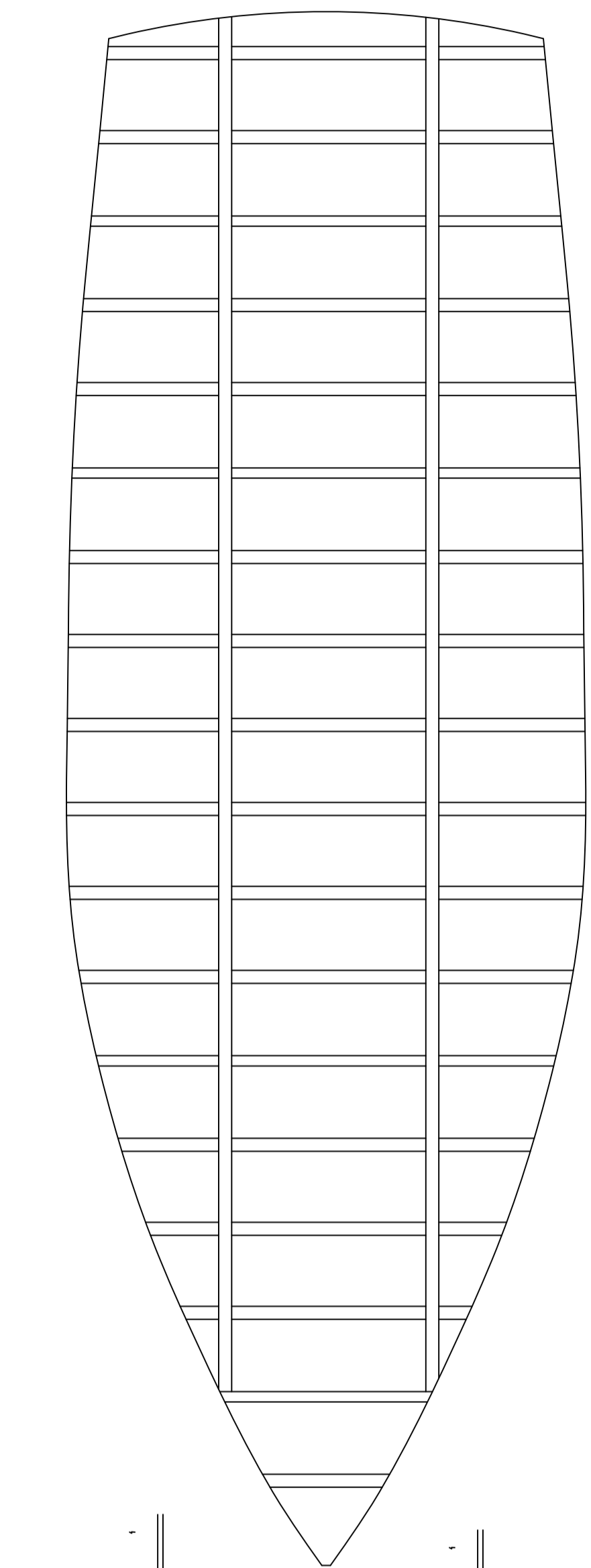
Dibujado	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Comprobado	JUBA HERRIAS	SEPT. 2013	ARRASTERO DEL MEDITERRANEO	Eslera : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Escala	Denominación:			No Plano
1/50	SECCIONES DE ARQUEO GT			Hoja
				PFC-100-SGT-004 01 de 01



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- | | |
|------------------------------|-----------|
| Eslera total | 17,750 m. |
| Eslera entre perpendiculares | 4,540 m. |
| Eslera de registro | 16,460 m. |
| Manga | 5,200 m. |
| Puntal de trazado | 2,200 m. |
| Asiento de proyecto | 1,374 m. |

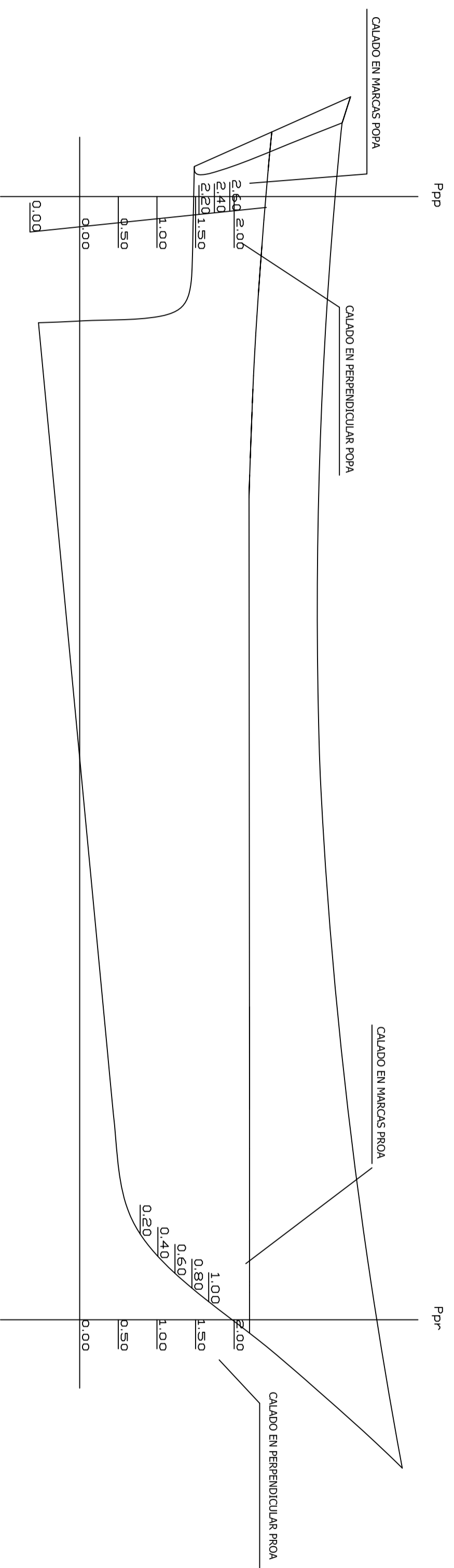
Dibujado	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Comprobado	JUBA HERRIAS	SEPT. 2013	ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO	Eslera : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Escala	Denominación:			No Plano
1/50	PLANO DE ARQUEO GT			Hoja
				PFC-100-AGT-005
				01 de 01



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslera total 17.750 m.
 Eslera entre perpendiculares 14.540 m.
 Eslera de registro 16.460 m.
 Manga 5.200 m.
 Puntal de trazado 2.200 m.
 Asiento de proyecto 1.374 m.

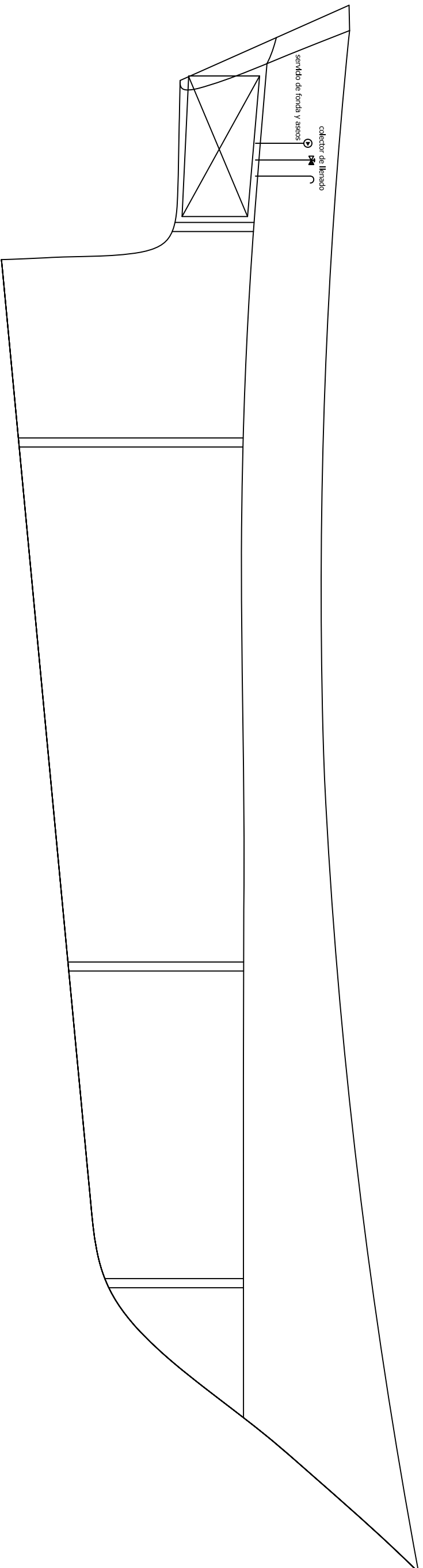
Características:		Embarcación:		Características:	
Dibujado	JULIA HERRERAS	Nombre	ARRASTERO DEL MEDITERRANEO	Eslera	17.75 m.
Comprobado	SEPT. 2013	Fecha		Manga	5.20 m.
Escala	1/50	Denominación:	REFUERZOS / CUADERNA MAESTRA	Puntal	2.20 m.
		No Plano			
		Hoja			






CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

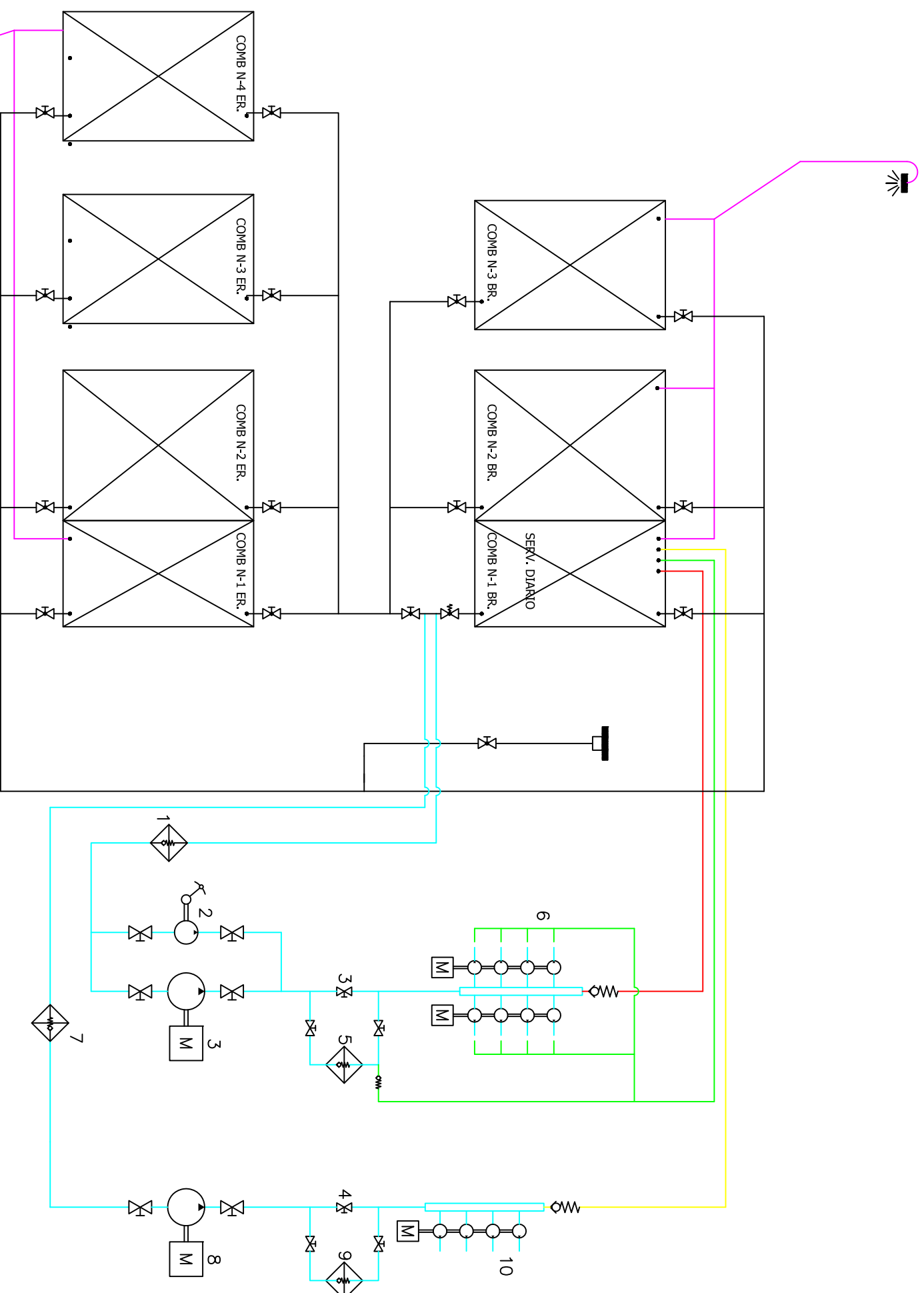
Eslera total	17,750 m.
Eslera entre perpendiculares	14,540 m.
Eslera de registro	16,460 m.
Manga	5,200 m.
Puntal de trazado	2,200 m.
Asiento de proyecto	1,374 m.

Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Dibujado Comprobado	JUBA HERRIAS SEPT. 2013	ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO	Eslera : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Escala	Denominación:	No Plano	Hoja
1/50	MARCAS DE CALADO	PFC-100-MC-007	01 de 01



-  válvula de cierre y retención
-  bomba de agua dulce
-  respiro

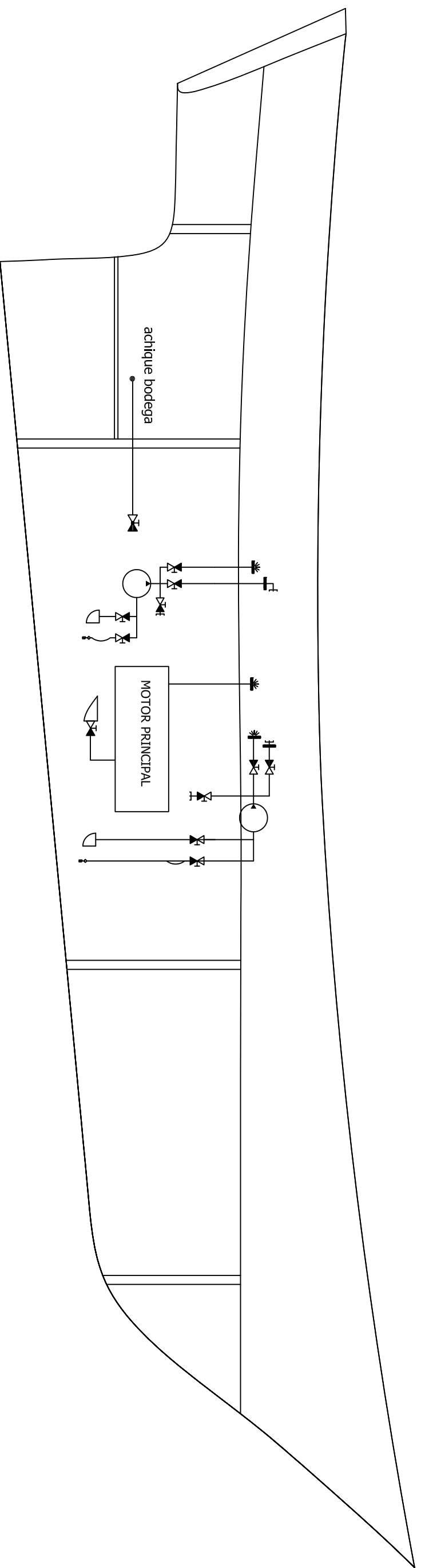
	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características: Eslora : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Dibujado	LAURA HUERTAS	SEPT. 2013	ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO	
Comprobado				
Escala	Denominación:			Nº Plano
S/E	ESQUEMA AGUA DULCE			Hoja
				PFC-100-EAD-008
				01 de 01



- 1.- PREFILTRO 50 MICRAS PRINCIPAL
- 2.- BOMBA DE CEBADO MANUAL PRINCIPAL
- 3.- BOMBA ABASTECIMIENTO MOTOR PRINCIPAL ACCIONAMIENTO MECANICO
- 4.- VALVULA BY-PASS DE SEGURIDAD
- 5.- FILTRO MOTOR PRINCIPAL
- 6.- CIRCUITO DE INYECCION MOTOR PRINCIPAL
- 7.- PREFILTRO 50 MICRAS AUXILIAR
- 8.- BOMBA ABASTECIMIENTO MOTOR AUXILIAR ACCIONAMIENTO MECANICO
- 9.- FILTRO MOTOR AUXILIAR
- 10.-CIRCUITO DE INYECCION MOTOR AUXILIAR

- LLENADO Y TRASIEGO 1 1/2" RIGIDO
- RETORNO SOBRENTE DE INYECTORES Y FILTROS PRINCIPAL 1/2" FLEXIBLE
- RETORNO DE BOMBA DE INYECCION PRINCIPAL 1/2" FLEXIBLE
- ALIMENTACIÓN MOTORES 1/2" FLEXIBLE
- RETORNO BOMBA DE INYECCION AUXILIAR 1/2" FLEXIBLE
- AIREACION TANQUES 3/4" RIGIDO

Nombre	LAURA HUERTAS		Embarcación:	ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO	Características:	Esloira : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Fecha	SEPT. 2013					
Comprobado						
Escala	Denominación:				No Plano	Hoja
S/E	ESQUEMA DE COMBUSTIBLE				PFC-100-ECO-009	01 de 01



 válvula de cierre y retención

 bomba de achique

 toma de mar

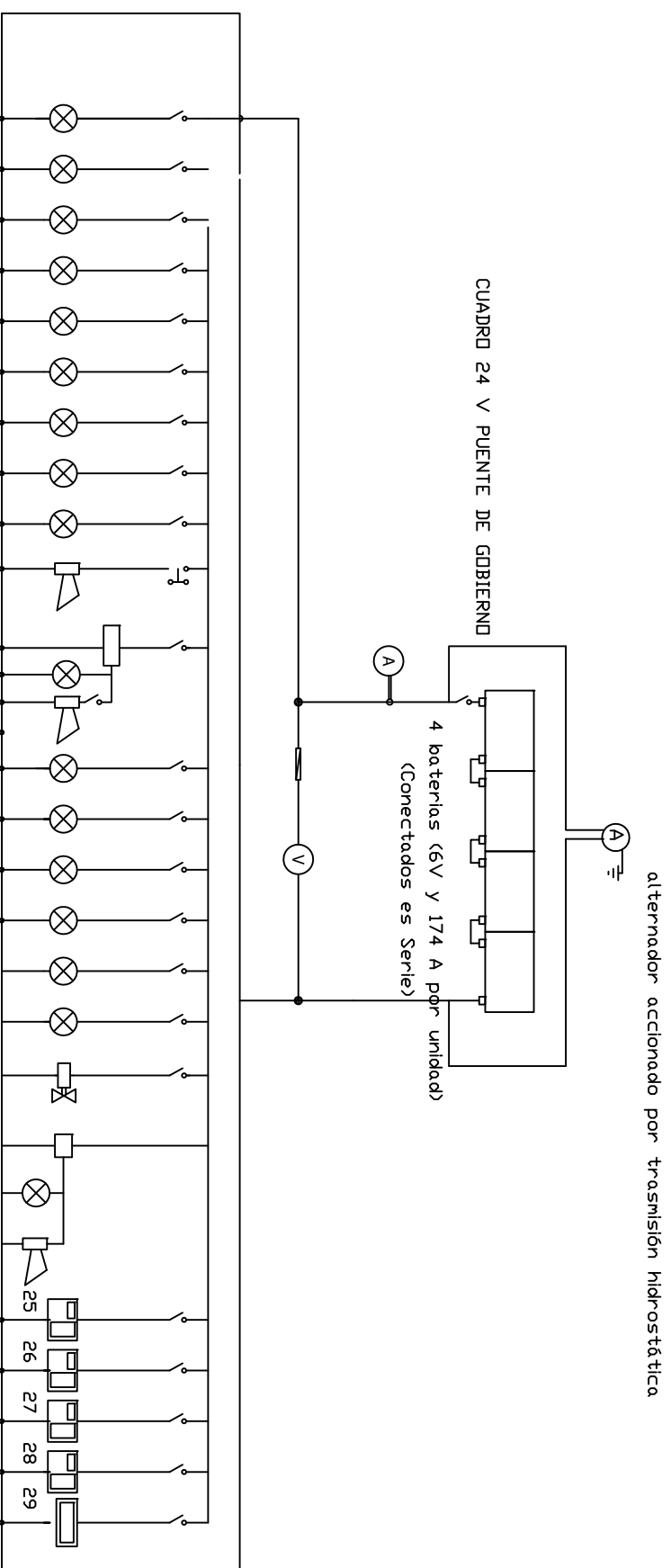
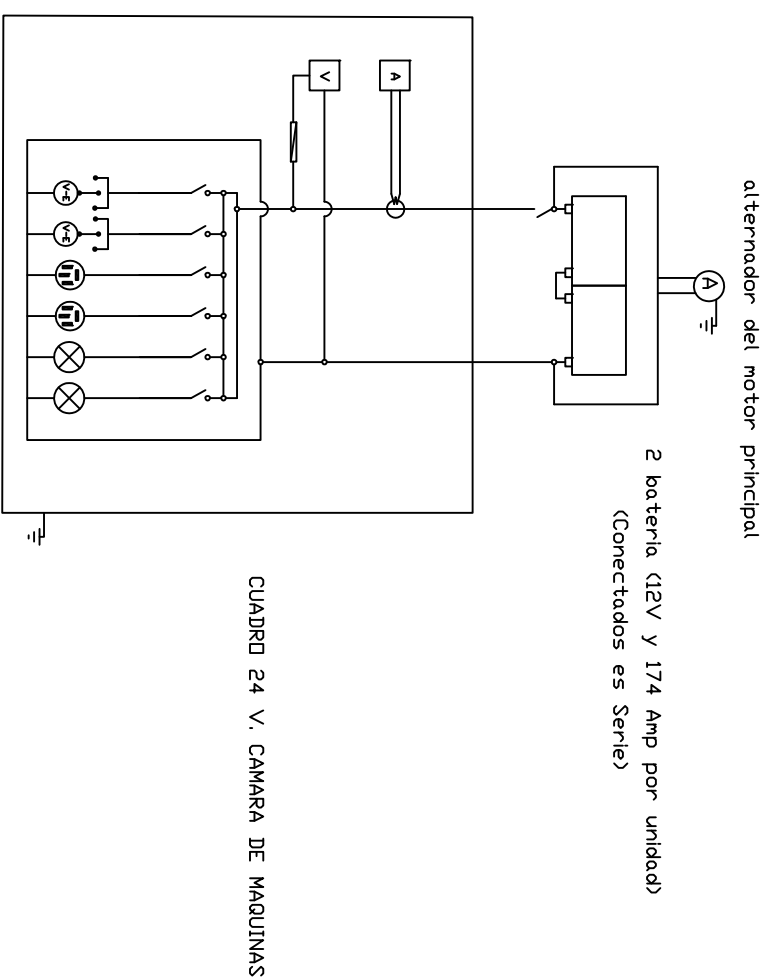
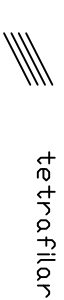
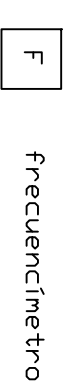
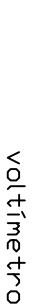
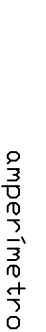
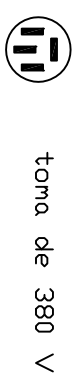
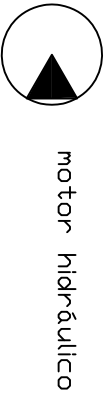
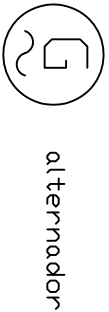
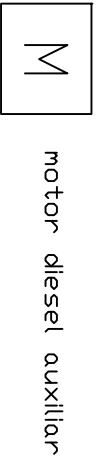
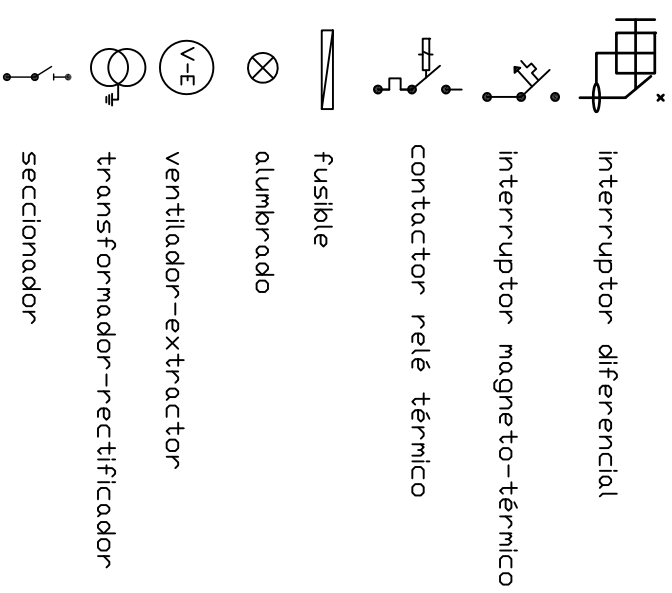
 descarga al mar

 bomba de agua salada

 descargas CI y servicios generales

Nombre		Fecha		Embarcación:
LAURA HUERTAS		SEPT. 2013		
Dibujado		ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO		
Comprobado				
Escala		Denominación:		
S/E		ESQUEMA AGUA SALADA		No Plano
PFC-100-EAS-009		Hoja		
		Características:		
		Eslora : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.		

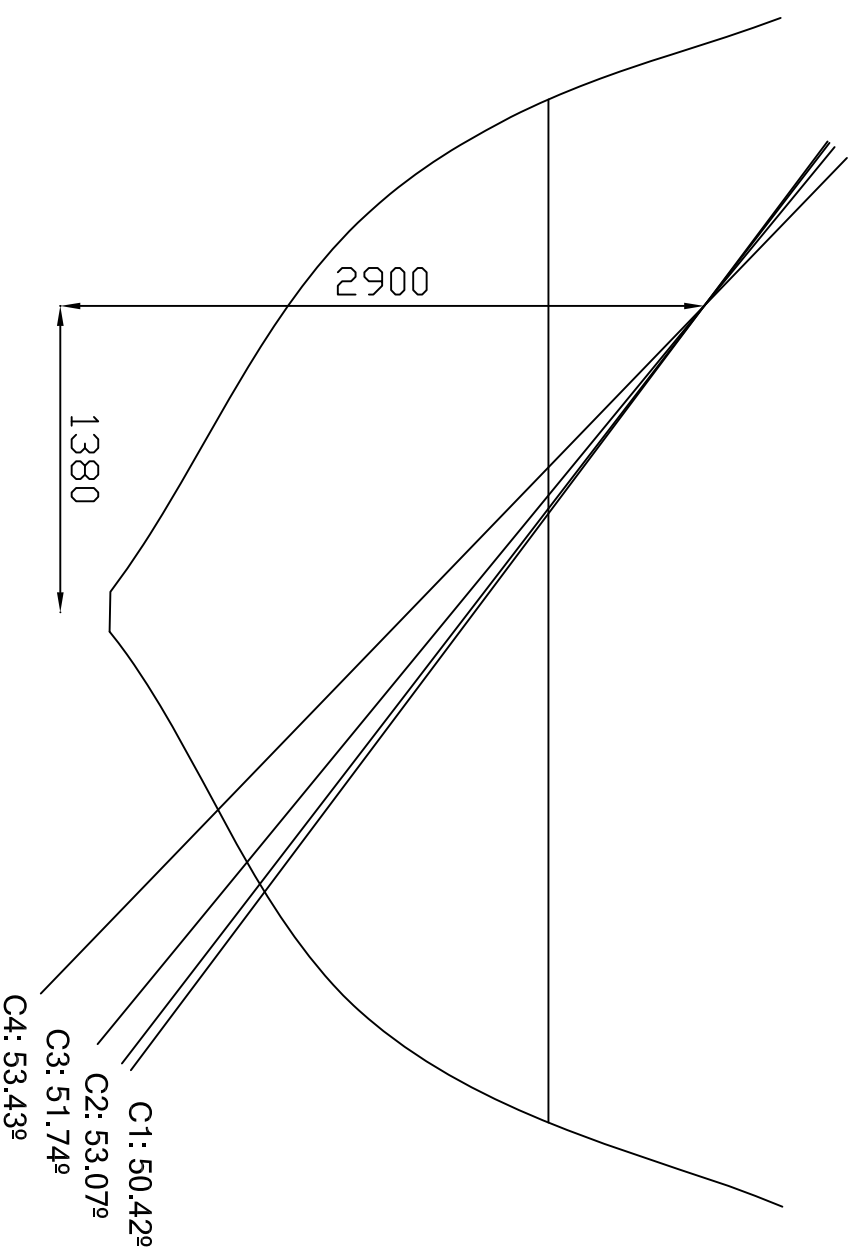
APARAMENTA



Nombre		Fecha		Embarcación:		Características:	
Dibujado	LAURA HUERTAS	SEPT. 2013		ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO		Eslora : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.	
Comprobado						No Plano	
Escala				Denominación:		Hoja	
S/E				ESQUEMA ELÉCTRICO		PFC-100-ELE-010 01 de 01	

ANGULOS DE INUNDACION

PUNTO DE INUNDACIÓN:
Entrada habilitacion



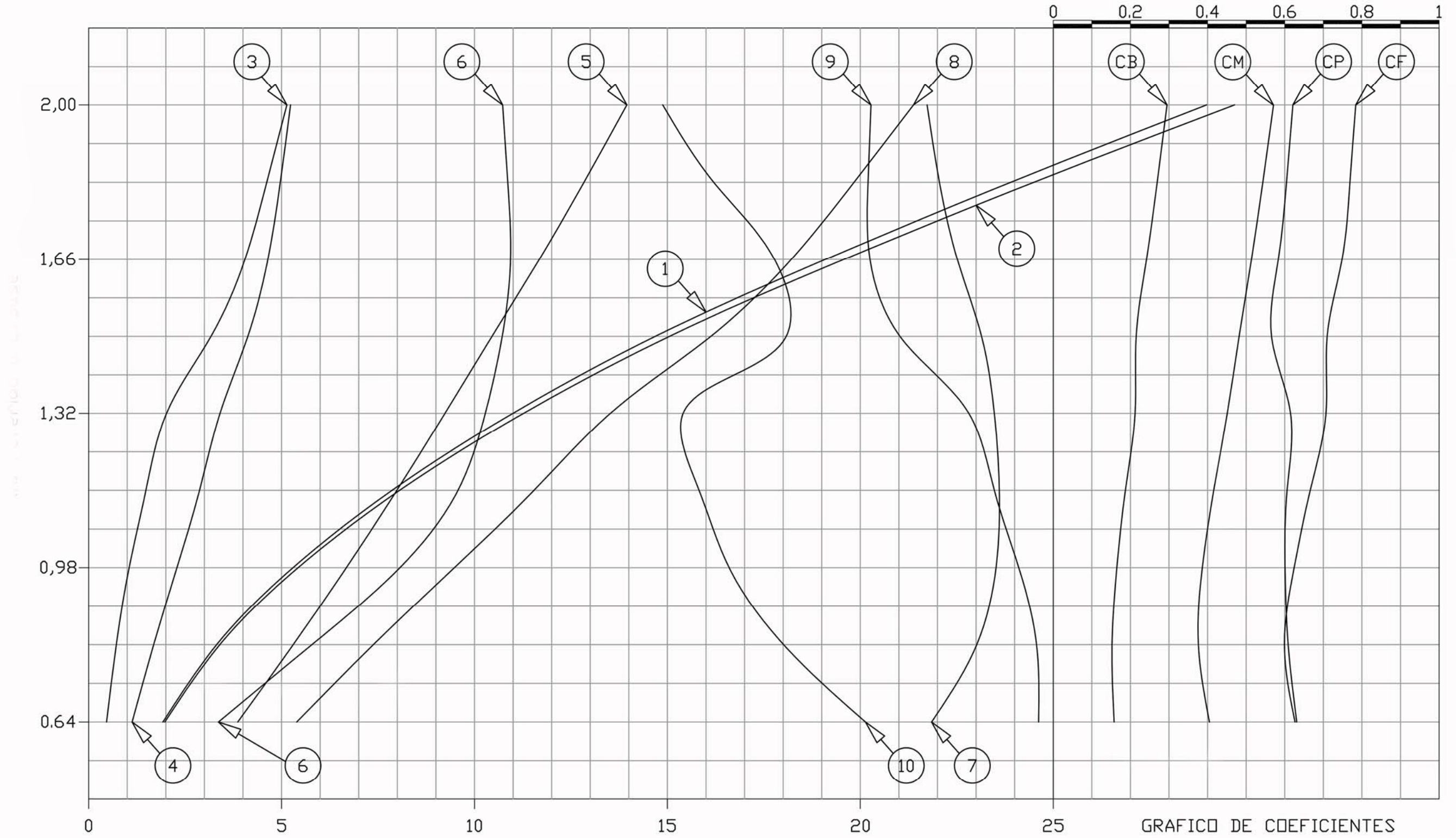
SITUACIONES DE CARGA

- C1: Salida de puerto (100% consumos)
- C2: Salida de caladero: (35% Consumos 100% Carga)
- C3: Llegada a puerto (10% Consumos 100% Carga)
- C4: Llegada a puerto (10% Consumos 20% Carga)
- C5: Mínima navegación

	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Dibujado	LAURA HUERTAS	SEPT. 2013	ARRASTRERO DEL MEDITERRANEO	Esloira : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Comprobado				
Escala	Denominación:			Nº Plano
S/E	ÁNGULOS DE INUNDACIÓN			Hoja
				PFC-100-INU-011
				01 de 01

GRAFICO GENERAL

ESCALA DE COEFICIENTES 1Cm = 0.1 Ud.

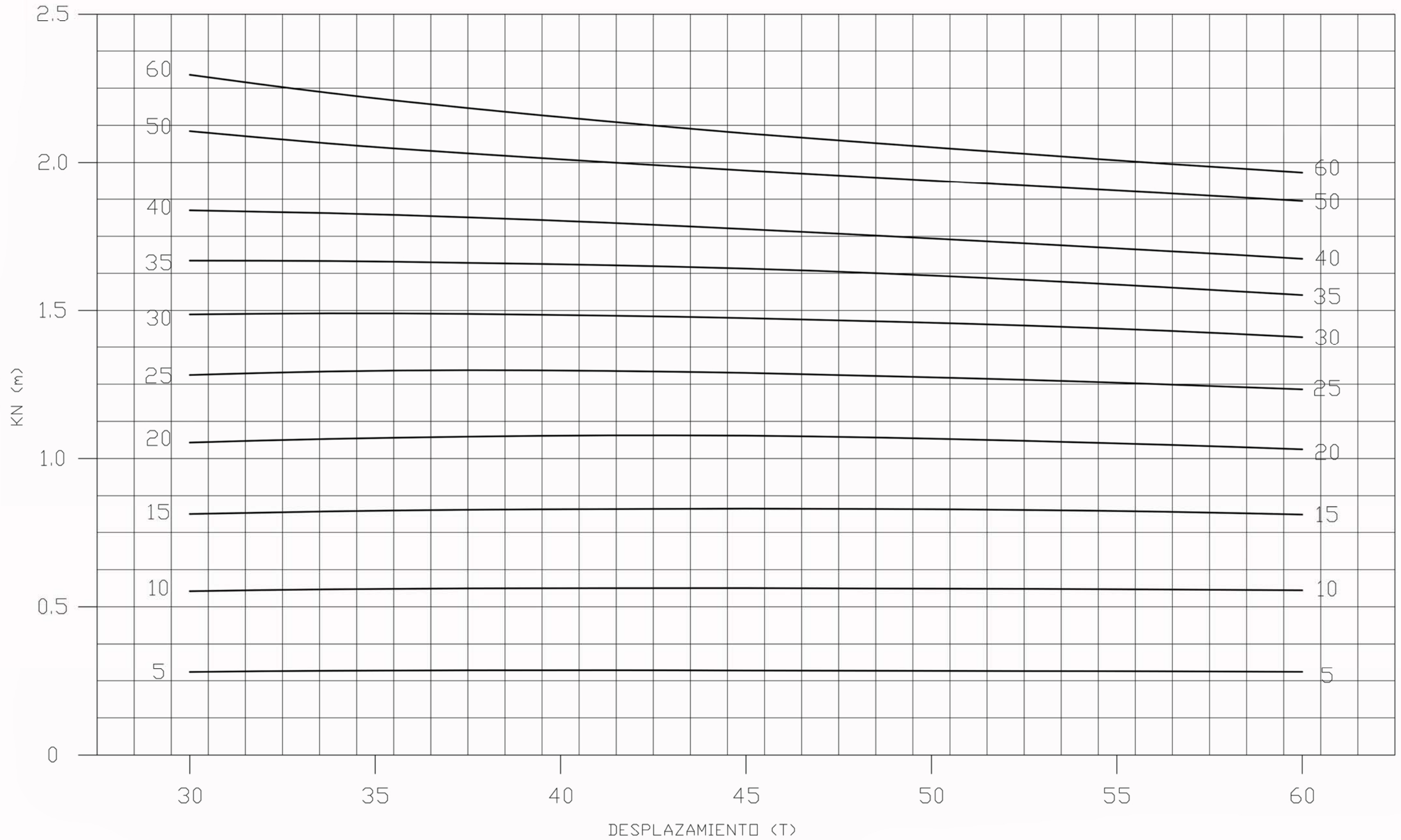


- 1-VOLUMEN DE CARENA 1Cm=2 m³
- 2-DESPLAZAMIENTO 1Cm=2 T
- 3-MTC 1Cm = 0,13 T*/Cm
- 4-TCI 1Cm = 0,12 T/Cm
- 5-ORDENADA C.CARENA SOBRE L.BASE 1Cm=0.1m

- 6-ORDENADA METACENTRO TRANS. 1Cm = 0,3 m
- 7-ABCISA C.CARENA Ref Ppp 1Cm= 0,3 m
- 8-SUPERFICIE MOJADA 1Cm = 4 m²
- 9-ABCISA C.DE G. FLOTACION Ref Ppp 1Cm=0,3 m
- 10-ORDENADA METACENTRO LONG. 1Cm=1,1 m

	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:
Dibujado	LAURA HUERTAS	SEPT. 2013	ARRASTRERO DEL MEDITERRÁNEO	Eslora : 17.75 m. Manga : 5.20 m. Puntal : 2.20 m.
Comprobado				
Escala	Denominación:		Nº Plano	Hoja
S/E	CURVAS HIDROSTÁTICAS		PFC-100-HID-013	01 de 01

CURVAS KN / DESPLAZAMIENTO (TRIMADO = 0.000 m)



	Nombre	Fecha	Embarcación:	Características:	
Dibujado	LAURA HUERTAS	SEPT. 2013	ARRASTRERO DEL MEDITERRÁNEO	Eslora : 17.75 m.	
Comprobado				Manga : 5.20 m.	
				Puntal : 2.20 m.	
Escala	Denominación:			Nº Plano	Hoja
S/E	CURVAS KN			PFC-100-KN-014	01 de 01