



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2020/21

CUADERNO 1

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA

Carla Fuentes Lorenzo

TUTOR

Marcos Míguez González

FECHA

Septiembre 2021

1 REQUISITOS PREVIOS DE ACTIVIDAD



GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.020-2021

PROYECTO NÚMERO 2021-GENO-25

TIPO DE BUQUE: Buque arrastrero congelador 1500m³.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: Bureau Veritas. Torremolinos, MARPOL.PARA ZONAS POLARES.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Volumen de bodega de 1500 m³. Bodegas y entrepuentes de carga.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 12 nudos en condiciones de servicio, 85% MCR Y 10 % margen de mar. 40 días de autonomía.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los propios de este tipo de buques.

PROPULSIÓN: Motor diésel acoplado a hélice de paso fijo.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 32 tripulantes.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Hélice transversal de proa y los habituales en este tipo de buques.

Ferrol, 02 Febrero 2021

ALUMNA: **D^a Carla Fuentes Lorenzo**

2 TÍTULO Y RESUMEN

2.1 Título y resumen

Buque pesquero arrastrero congelador de 1500m³

En este trabajo se desarrollará el estudio de un buque pesquero de arrastre por popa. Se trata de un buque factoría, que tiene un volumen total de 1500m³, entre bodega principal y bodega de entrepuente.

La propulsión de este buque será un motor diésel con un generador de cola PTO/PTI.

La velocidad de servicio es de 12 nudos.

Cabe destacar, además, que dentro de los buques arrastreros, lo podemos clasificar dentro del tipo “arrastrero nórdico”.

Se adjunta un resumen con los datos más característicos, que hemos obtenido tras los cálculos de los cuadernos iniciales:

Volumen bodega (m ³)	1500
Ltotal (m)	67,4
Lpp (m)	61
B (m)	15
Dcp (m)	6,6
Dcs (m)	9,4
T(m)	6,37
CB	0,64
BHP navegando (KW)	2734,9
BHP faenando (KW)	2973,28
POT MOTOR (KW)	3480
PTI/PTO (KW)	900

2.2 Título e resumo

Buque pesqueiro arrastreiro conxelador de 1500m³

Neste traballo desenvolverase o estudo dun buque pesqueiro de arrastre por popa. Trátase dun buque factoría, que ten un volume total de 1500m³, entre adega principal e bodega de entreponte.

A propulsión de este buque será un motor diésel con un xerador de cola PTO/PTI.

A velocidade de servicio é de 12 nós.

Cabe destacar, ademáis, que dentro dos buques arrastreiros, podémolo clasificar dentro do tipo “arrastreiro nórdico”.

Adxúntase un resumo cos datos máis característicos, que obtivemos tras os cálculos dos cadernos iniciais

Volume adegas (m ³)	1500
Ltotal (m)	67,4
Lpp (m)	61
B (m)	15
Dcp (m)	6,6
Dcs (m)	9,4
T(m)	6,37
CB	0,64
BHP navegando (KW)	2734,9
BHP faenando (KW)	2973,28
POT MOTOR (KW)	3480
PTI/PTO (KW)	900

2.3 Tittle and Abstract

Freezer Stern Trawler 1500m³

In this work, will be developed the study of a stern trawl fishing vessel. It is a factory ship, with a total volumen of 1500m³, between the main warehouse and tween cargo space.

The propulsión of this ship will be a diesel engine with a PTO/PTI.

Service speed is 12 knots.

It should also de noted that within trawlers, we can classify them within the “nordic trawler” type.

A summary is attached with the most characteristic data, which we have obtained after calculating de initial notebooks:

Cargo volume (m ³)	1500
Ltotal (m)	67,4
Lpp (m)	61
B (m)	15
Dcp (m)	6,6
Dcs (m)	9,4
T(m)	6,37
CB	0,64
Cruising BHP (KW)	2734,9
Fishing BHP (KW)	2973,28
POT ENGINE (KW)	3480
PTI/PTO (KW)	900



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/21**

BUQUE ARRASTRERO CONGELADOR DE 1500m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO 1

**ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS.
SELECCIÓN DE LA MÁS FAVORABLE**

CONTENIDOS

1 REQUISITOS PREVIOS DE ACTIVIDAD.....	3
2 Título y Resumen.....	4
2.1 Título y resumen.....	4
2.2 Título e resumen.....	4
2.3 Tittle and Abstract.....	5
3 PRESENTACIÓN	10
4 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS. BUQUES DE REFERENCIA Y FICHAS DE LOS BUQUES	12
5 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES PRINCIPALES	15
5.1 Dimensionamiento preliminar	15
5.1.1 Eslora total.....	15
5.1.2 Eslora entre perpendiculares	16
5.1.3 Manga.....	16
5.1.4 Puntal a la cubierta principal.....	17
5.1.5 Puntal a la cubierta superior	19
5.1.6 Calado	20
5.1.7 Número cúbico superior.....	20
5.1.8 Resumen dimensionamiento preliminar.....	21
6 CÁLCULO DE COEFICIENTES DE ARQUITECTURA NAVAL	22
6.1 Número de Froude.....	22
6.2 Coeficiente de bloque	22
6.2.1 Método de Katsoulis	22
6.2.2 Método de Munro-Smith	23
6.2.3 Método de S. Alexander	23
6.3 Coeficiente de la maestra	24
6.3.1 Método de Kerlen	24
6.3.2 Método de Van Lammeren	24
6.3.3 Método HSVA	24
6.4 Área de la maestra	25
6.5 Volumen de carena.....	25
6.6 Desplazamiento	25
6.7 Coeficiente prismático	25

7 CÁLCULO DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DE SUS DIFERENTES COMPONENTES PARA LA SOLUCIÓN INICIAL. ANÁLISIS DE DIVERSAS CIFRAS DE MÉRITO.....	27
8 EXPLICACIÓN DE ALTERNATIVAS Y VALIDACIÓN TÉCNICA DE CADA UNA DE ELLAS	30
9 DEFINICIÓN DE LA CONFIGURACIÓN INICIAL Y DIMENSIONES. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y COEFICIENTES DE ARQUITECTURA NAVAL DE CADA ALTERNATIVA A EXPLORAR. CRITERIOS Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN MÁS FAVORABLE.....	38
9.1 Coste del acero.....	38
9.1.1 Peso del acero	38
9.2 Coste de maquinaria.....	39
9.2.1 Peso de la maquinaria	39
9.3 Coste de equipos restantes	39
9.3.1 Peso de los equipos restantes	40
9.4 Otros costes del astillero	40
9.5 Coste total	40
10 VALIDACIÓN TÉCNICA DE LA SOLUCIÓN MÁS FAVORABLE	44
10.1 Estimación preliminar de pesos	44
10.2 Estimación preliminar de la potencia propulsora	45
10.2.1 Estudio de resistencia al avance	45
10.2.2 Estudio de potencia	51
10.2.3 Cálculo de potencia	52
10.3 Validación del francobordo	53
10.3.1 Dimensiones	53
10.3.2 Reglas.....	53
10.3.3 Resultado francobordo.....	56
10.4 Comprobación de la carga útil	57
10.5 Comprobación del peso muerto.....	58
10.5.1 Peso de la carga.....	58
10.5.2 Peso de los consumos.....	58
10.5.3 Peso de pertrechos.....	59
10.5.4 Resultado peso muerto.....	60
10.6 Comprobación de la autonomía.....	61
11 CROQUIS PRELIMINAR DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL Y DE LA DISPOSICIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA	62
12 BIBLIOGRAFÍA.....	65

13 ANEXO I CÁLCULOS DE FRANCOBORDO.....	66
14 ANEXO I INFORME RESISTENCIA NAVCAD.....	74
15 ANEXO II INFORME PROPULSIÓN NAVCAD.....	78
16 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE GADUS.....	82
17 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE TOKATU.....	83
18 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ST-117L.....	84
19 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE VS 6212.....	85
20 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE C-486.....	87
21 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE HOLMOY.....	89
22 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE AKAMALIK.....	90
23 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE MARKUS.....	91
24 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE NATAARNAQ.....	92
25 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE HENK SENIOR.....	93
26 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE POLAR NATTORALIK.....	94
27 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE SUNDEROY.....	95
28 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE HOPEN.....	97
29 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE SISIMIUT.....	98
30 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE RIO CAXIL.....	99
31 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE JANNE KRISTIN.....	101
32 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ARGOS CÍES.....	102
33 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ILIVILEQ.....	103
34 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE AVATAQ.....	110
35 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE OSHIVELI.....	113
36 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE REGINA C.....	120
37 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE MONTEFERRO.....	123
38 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ISLA DE TERRANOVA.....	124
39 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE JANNETJE-CORNELIS.....	125

3 PRESENTACIÓN

Este trabajo académico busca definir, con el mayor detalle posible, el proyecto de un buque arrastrero congelador que incorpora una factoría de procesamiento de pescado a bordo.

Dentro de los buques arrastreros, tenemos que diferenciar entre los arrastreros gallegos y los nórdicos. En este trabajo se proyectará un buque del segundo tipo.

Los caladeros en los que faenará este buque se localizan principalmente en el Mar del Norte, conocidos como caladeros NAFO (Northwest Atlantic Fisheries Organization), donde las capturas serán principalmente bacalao y fletán, por lo que se realizará una pesca de arrastre de fondo.

El denominado caladero NAFO se refiere al caladero del atlántico Noroccidental o caladero de Canadá. Este caladero se encuentra al norte del cabo Hatteras, de Nueva York hacia el norte y en la costa occidental de Groenlandia.

Se adjunta una imagen donde podemos ver los principales caladeros del mundo, y podemos distinguir el área NAFO, donde faenará nuestro buque proyecto.

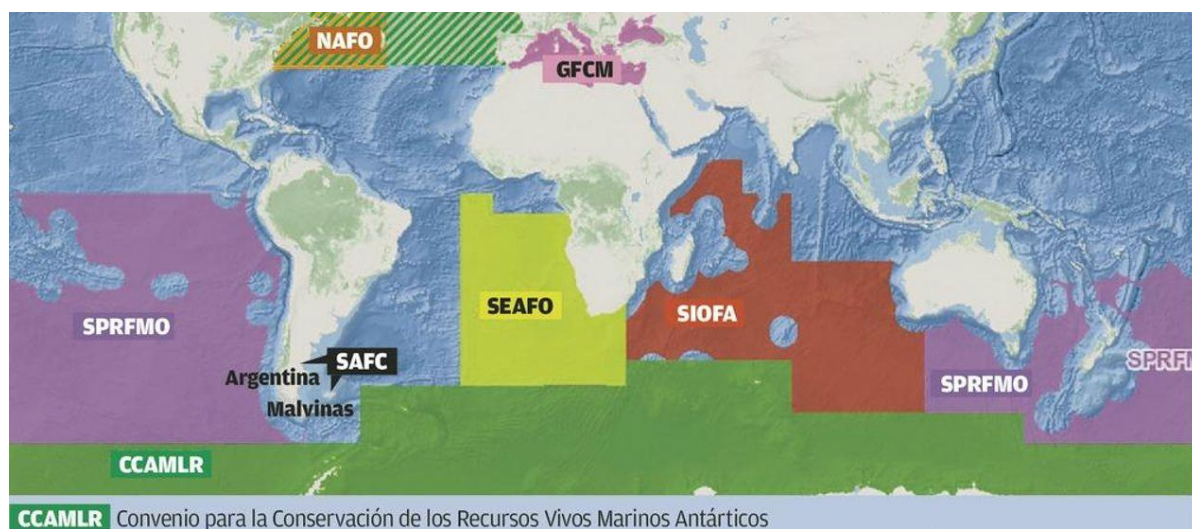


Ilustración 1: Principales caladeros del mundo

Una vez descrita la actividad a realizar por el buque proyecto, pasamos a justificar su RPA.

Se ha escogido como requisito de proyecto que el buque tenga un volumen de bodegas de 1500m³, entre bodega principal y bodega de entrepuente, donde se almacenará la carga paletizada y se mantendrá refrigerada. Nos hemos inspirado en buques como el “Sunderoy”, de astilleros Gondán, que tiene una capacidad de bodegas de 1500m³, el buque “Monteferro”, construido por Nodosa, con un capacidad de 1400m³ o el “Ilivileq”, de astilleros Armón, que cuenta con 1650m³ de bodegas.

Si bien es cierto que en nuestra base de datos incluiremos buques arrastreros de diferentes capacidades, hemos decidido escoger este volumen de 1500m³ por ser una capacidad que se ajusta a la realidad de los buques pesqueros que faenan en el

caldero NAFO, y será su característica principal, ya que se trata de un buque de volumen.

En cuanto a los requisitos de sociedades clasificadoras hemos optado por que sea el Bureau Veritas quien certifique nuestro barco. Y en lo que a requisitos de diseño se refiere, tendremos que cumplir también el MARPOL para zonas polares, ya que se trata de un buque destinado a faenar en caladeros del norte.

Son de aplicación también las reglas del *Convenio Internacional para la Seguridad de los Buques Pesqueros, Torremolinos (IMO, 1997)*

La tripulación de este buque se estima en 32 personas, entre las cuales encontraremos el capitán, el oficial de máquinas, el 1º de puente, el 1º de máquinas, el 2º de máquinas, el 2º de puente, marineros, engrasadores, cocineros y enfermero.

El sistema de propulsión de este buque será un motor diésel acoplado a una reductora, y esta a su vez a una hélice de paso variable, si bien nuestra RPA indica que la hélice a instalar sea una FPP, en cuaderno 6, en el estudio de potencia, justificamos que una hélice de paso variable (CPP) es más conveniente para el tipo de navegación que tendrá nuestro buque. Contaremos también con un generador de cola PTI/PTO que permita el suministro de energía eléctrica desde el cuadro eléctrico principal al sistema de propulsión y viceversa.

Nuestro buque proyecto contará también con una hélice de proa, que facilite las maniobras en puerto.

Se proyecta, además, un parque de procesado de la pesca, ubicado en la cubierta principal, donde se prepararán las capturas para ser paletizadas y congeladas. El fletán y el bacalao se descabezarán, se limpiarán y se filetearán, posteriormente se empaquetarán y se dispondrán en pallets. Una vez paletizada la carga, pasa por los túneles de congelación, y posteriormente se almacena en las bodegas refrigeradas, de tal manera que cuando el buque llegue a puerto la carga esté preparada para su distribución y su venta.

4 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS. BUQUES DE REFERENCIA Y FICHAS DE LOS BUQUES

Como hemos dicho en la introducción, nuestra intención es diseñar un buque con características similares a los buques “Monteferro”, “Ilivileq” y “Sunderoy”.

Se escogen buques del tipo arrastrero nórdico, en los que la planta de procesado se ubica en la cubierta principal, bajo ellas se encuentra la bodega principal. Estos buques tienen un gran pórtico en popa para las labores de arrastre de la red.

En la siguiente imagen podemos ver el buque Sunderoy, construido por astilleros Gondán, y destinado a trabajar en las aguas del Mar del Norte, en las proximidades del círculo polar ártico.



Ilustración 2: Buque Sunderoy

Tenemos que diferenciar este tipo de buques de otros tipos de arrastreros, básicamente por sus características estructurales.

A modo de ejemplo se adjuntan unas imágenes del buque Argos Pereira, también un buque pesquero arrastrero, pero destinado a faenar en las Malvinas.

En esta vista de la cubierta se puede apreciar cómo en lugar de tener un gran pórtico en popa tiene dos, uno en popa y otro en la sección media del buque.



Ilustración 3: Cubierta del buque Argos Pereira



Ilustración 4: Buque Argos Pereira

En una vista de perfil podemos apreciar cómo la disposición difiere de la disposición de los buques que vamos a tomar como referencia (la del buque Sunderoy).

Si bien es cierto que este buque va a faenar en el caladero de las Malvinas, algunos de nuestros buques de la base de datos también lo harán, pero deseamos los buques con esta disposición no por el caladero en el que pescarán ni por el tipo de capturas, sino por sus características estructurales. Si se incluyeran en la base de datos, obtendríamos unas dimensiones poco exactas para nuestro buque proyecto, porque estaríamos mezclando 2 disposiciones diferentes.

Para nuestra base de datos escogeremos buques arrastreros de fondo, con características operacionales similares, pero con dimensiones variadas, para poder hallar así rectas de regresiones lo más exactas posibles.

Adjuntamos entonces una tabla con todos nuestros buques de referencia, 24 buques de referencia, que van desde los 24m de eslora hasta los 88,1. En esta tabla se recogen las características principales de todos ellos, no solo las dimensionales sino también la potencia y la velocidad de servicio de cada uno de ellos.

Las fichas técnicas de estos buques se anexarán al final del cuaderno, en el mismo orden en el que aparecen en la base de datos.

Buque	Volumen bodega (m3)	Ltotal (m)	Lpp (m)	B(m)	Dcp (m)	Dcs (m)	T(m)	Potencia (kw)	Velocidad (kn)
GADUS	2050	88,1	80,4	18,3	6,75	10,1		7000	16
TOKATU	3000	82,3	73,8	18	8,1	11,35		3000	15
ST-118	1700	81,2	73,2	16,6	6,15	9,5			15
VS 6212	2100	77,5	68,4	16	7,4	10,3		3480	
C-486	2020	69,9	62,2	16	6,15		6,7	5400	16
HOLMOY	1460	69,7	62,2	16	6,15	9,25	6,5	5400	17,8
AKAMALIK	1789	75,8	69,86	14,5	6,29	9,29	6,29	4860	15
MARKUS	2265	80,8	72,1	17	7,4	10,6	7,1	5400	16
NATAARNAQ	1401	67,5	60	14,5	6,2	9,2	6,1	4860	15,2
HENK SENIOR	120	28,6	23,99	10	4,51	6,86	5,75		11,5
POLAR NATTORALIK	2100	80,6	72,1	17	7	10,2	6,9	5400	16
SUNDEROY	1543,5	77,2	69,6	17	6,5		6,9	7200	17
HOPEN	1500	66,4	58,2	14,6	6,06	8,9			14,5
SISIMIUT	1750	82,05	73,8	17	7,5		7	5400	15
RIO CAXIL	600	50,5	42	10	4,05		3,9		13
JANNE KRISTIN	350	35	32,7	10	4,27	6,67	4,5	749	11
ARGOS CÍES	2270	75	68	14	5,4	7,75	5,3	3000	13
ILIVILEQ	1650	81,8	75,5	17	7,3	10,35	6,8	5400	16
AVATAQ	2950	82,3	73,8	18	7,95	11,2	7,95	5400	15
OSHIVELI	372,8	53	48,12	11,5	6,9	4,5		1920	
REGINA C	2400	79,05	70,8	17	7,55	10,55		6960	15
MONTEFERRO	1400	63,7	60,25	12	5	7,4	5,6	2400	13,5
ISLA DE TERRANOVA	940	49,9	46,5	11,5	6,95		4,8	1470	12,3
JANNETJE-CORNELIS	120	24		10				749	11,5

Tabla 1: base de datos

5 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES PRINCIPALES

5.1 Dimensionamiento preliminar

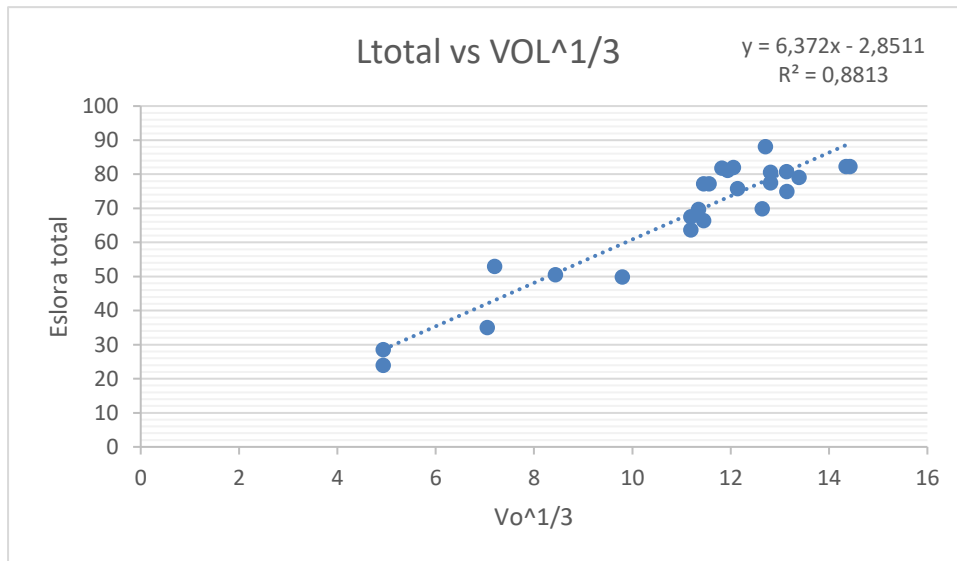
Para calcular las dimensiones características de nuestro buque realizamos un dimensionamiento preliminar. En base a información que tenemos de nuestra base de datos, se relacionan unas dimensiones principales con otras, obteniendo así una regresión que las relaciona. Estas rectas de regresiones serán consideradas válidas siempre y cuando su desviación típica (R^2) sea superior a 0,5.

En algunos casos se calculan varias regresiones para la misma dimensión, y posteriormente se hace la media de los resultados.

5.1.1 Eslora total

Para calcular la eslora total, realizamos una comparación entre las esloras totales de nuestros buques de referencia vs sus volúmenes de bodegas elevados a $1/3$.

Se obtiene la siguiente recta de regresión:



Como resultado tenemos la siguiente ecuación:

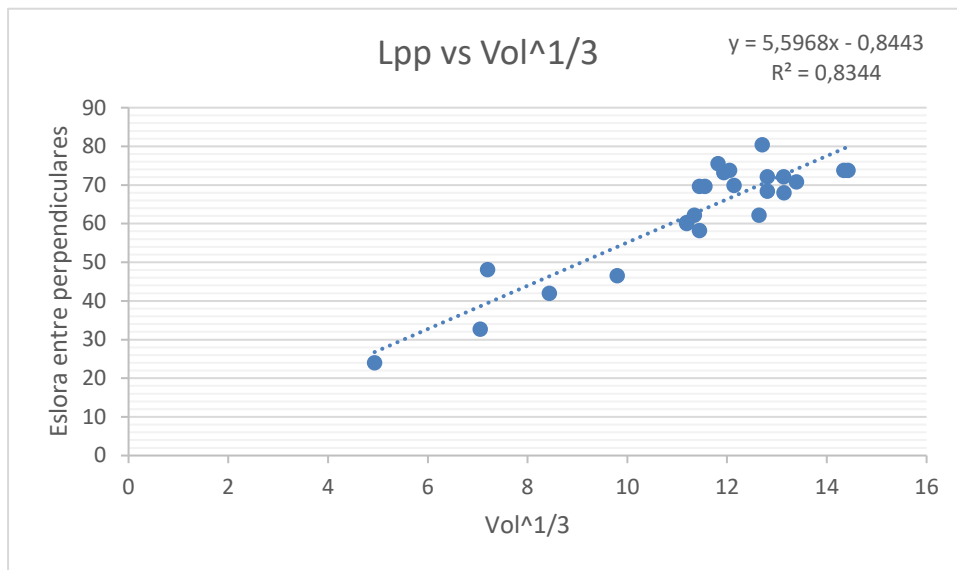
$$L_{total} = 6,37 * Vol^{1/3} - 2,85$$

Como el volumen de bodega es nuestro requisito de diseño, $Vol = 1500m^3$, y $Vol^{1/3} = 11,44$

Obtenemos entonces un valor de eslora total de **Lt=70,06m**

5.1.2 Eslora entre perpendiculares

Para calcular la eslora entre perpendiculares la enfrentamos también con el $\text{Vol}^{1/3}$.



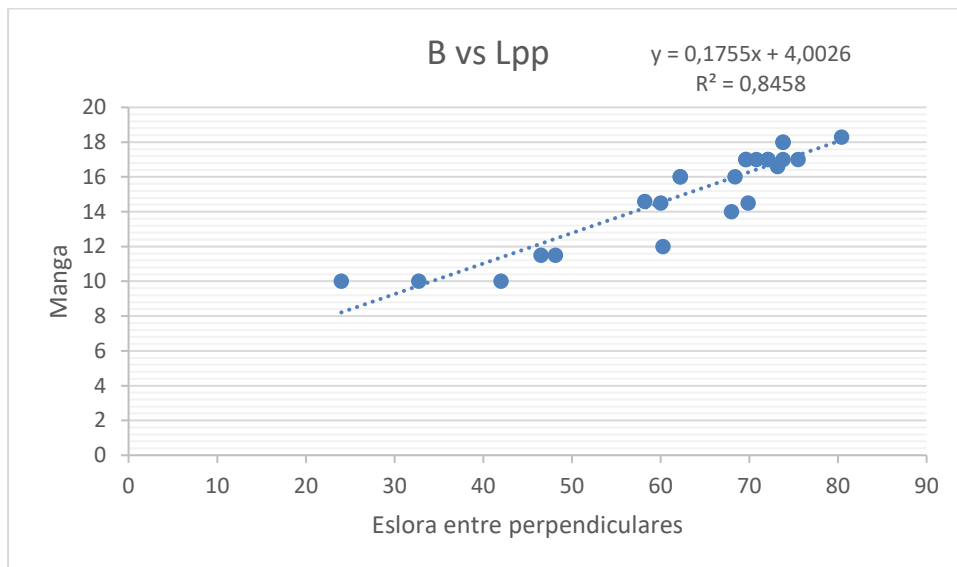
Se obtiene la siguiente ecuación:

$L_{pp} = 5,59 \cdot \text{Vol}^{1/3} - 0,84$. Entonces, sustituyendo el dato del volumen de bodegas, **$L_{pp} = 63,10\text{m}$**

5.1.3 Manga

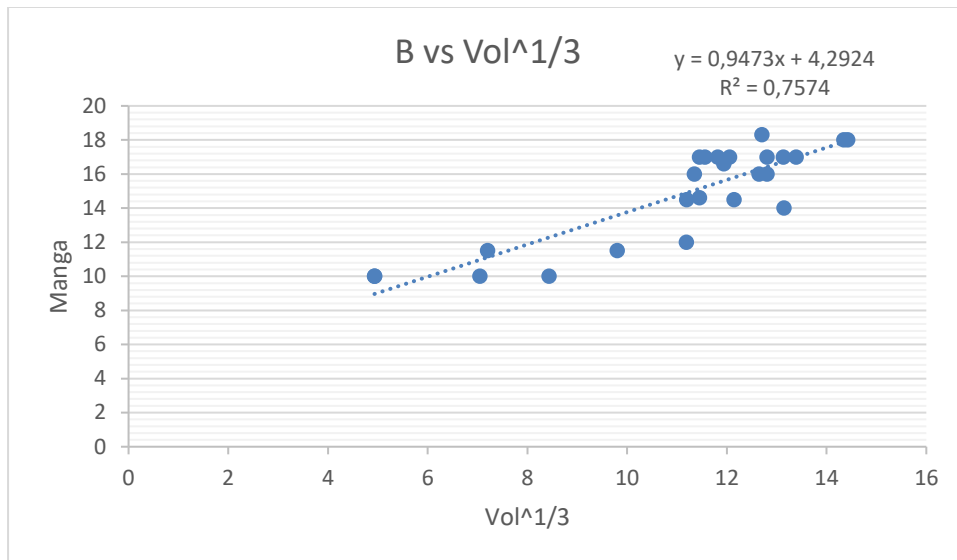
Para calcular la manga hallaremos, en primer lugar, la recta de regresión respecto a la eslora entre perpendiculares y después respecto al $\text{Vol}^{1/3}$. El dato de la manga preliminar de nuestro buque será la media de esos 2 resultados.

5.1.3.1 Manga vs Lpp



Resulta la siguiente ecuación $B = 0,175 \cdot L_{pp} + 4$, de donde obtenemos un valor de **$B_1 = 15,04\text{m}$**

5.1.3.2 Manga vs Vol^{1/3}



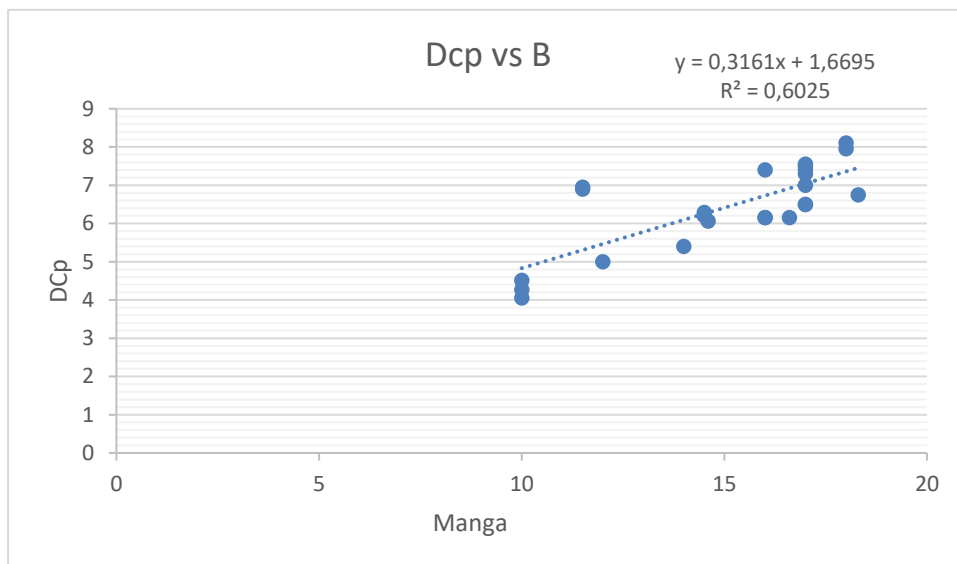
Relacionando la manga con el Vol^{1/3}, obtenemos que

$$B2 = 0,947 * Vol^{1/3} + 4,29 = 15,13m$$

Por lo que, haciendo la media entre B1 y B2, obtenemos un valor preliminar para la manga de **B=15,08m**

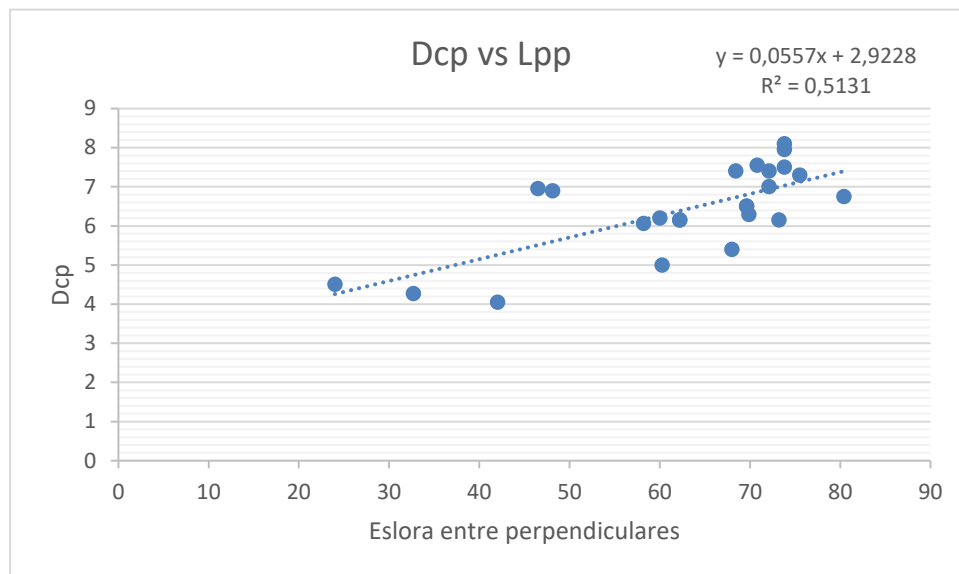
5.1.4 Puntal a la cubierta principal

5.1.4.1 Dcp vs Manga



$$Dcp1 = 0,316 * B + 1,66 = 6,42m$$

5.1.4.2 Dcp vs Lpp



$$\mathbf{Dcp2=0,0557*Lpp+2,922=6,43m}$$

5.1.4.3 Dcp vs Vol^{1/3}

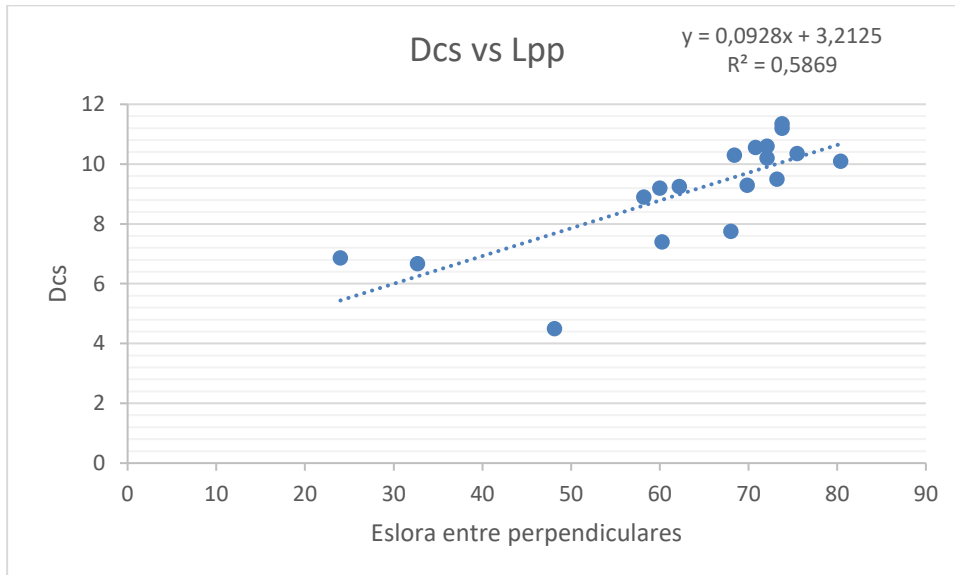
Se calcula esta regresión y se obtiene una desviación inferior a 0,5, por lo que su resultado no se tendrá en cuenta en los cálculos, ya que la relación entre el Vol^{1/3} y el puntal a la cubierta principal del buque no es definitiva.

Calculamos entonces la media entre Dcp1 y Dcp2, resultando el valor preliminar de **Dcp=6,42m**.

5.1.5 Puntal a la cubierta superior

Para estimar el puntal de nuestro buque lo calcularemos, primero, enfrentándolo con la eslora del buque, y después comparándolo con la manga, y la media de ambos será nuestro Dcs preliminar.

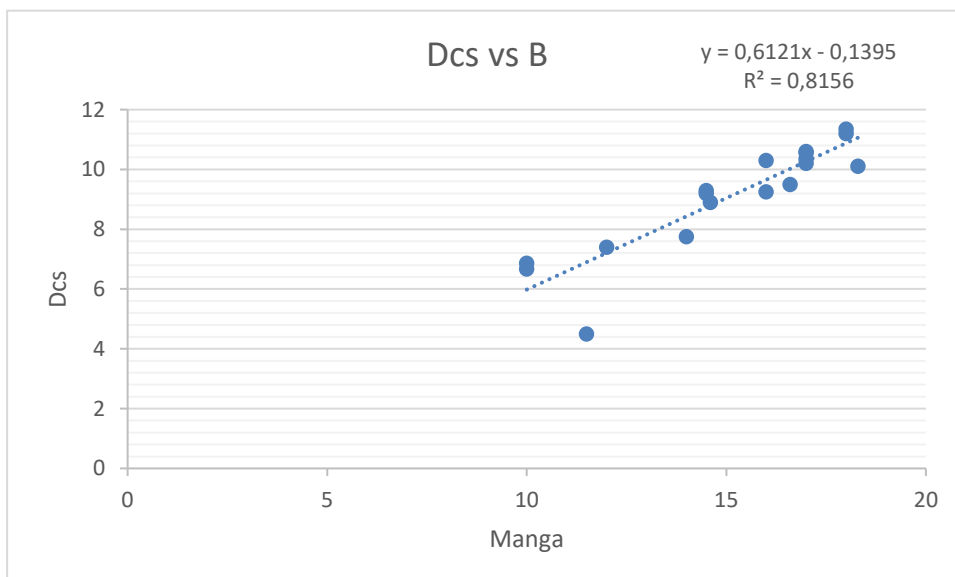
5.1.5.1 Dcs vs Lpp



Obtenemos la siguiente fórmula:

$$Dcs1 = 0,092 * Lpp + 3,21 = 9,65m$$

5.1.5.2 Dcs vs B



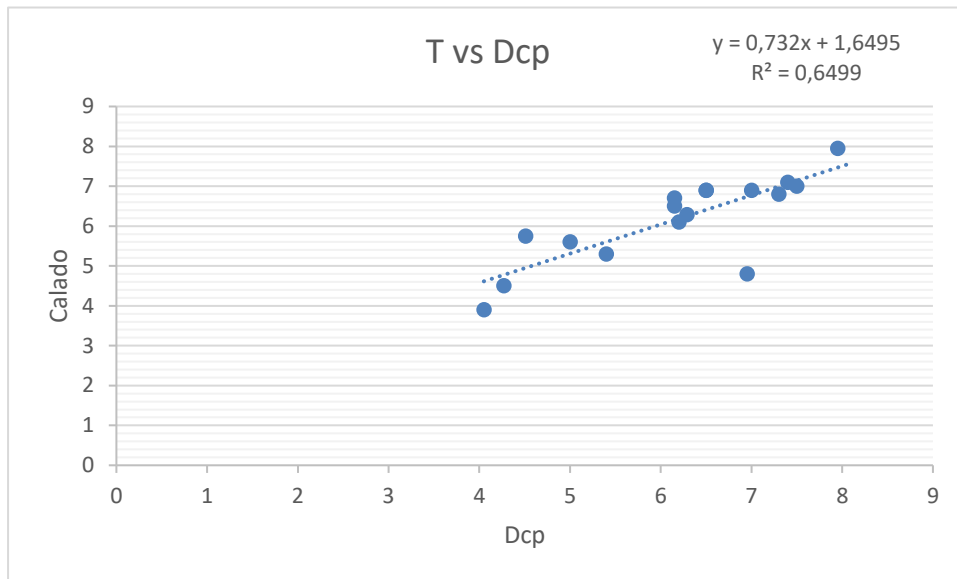
Empleamos la ecuación dada por la recta de regresión y tenemos que

$$Dcs2 = 0,612 * B - 0,139 = 9,089m$$

Haciendo la media entre los dos resultados calculados, asumimos un **Dcs=9,36m**

5.1.6 Calado

Decidimos evaluar el calado frente al puntal a la cubierta principal y frente al $\text{Vol}^{1/3}$, resultando de este último una regresión cuya desviación fue menor a 0,5, por lo que se ha desechado.

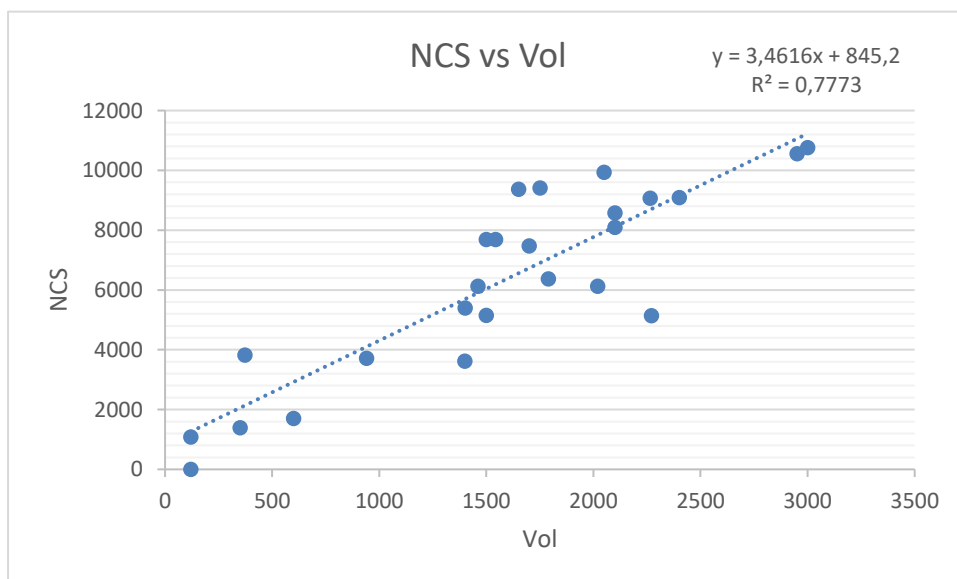


El calado hallado por la ecuación siguiente es: $T=0,732 \cdot Dcp + 1,64 = 6,34m$

5.1.7 Número cúbico superior

En este apartado procedemos a evaluar los NCS de nuestros buques de la base de datos respecto a sus volúmenes de bodegas.

El número cúbico superior resulta de multiplicar la eslora por la manga por el puntal a la cubierta principal.



De la regresión obtenemos que $NCS=3,46 \cdot Vol + 845,2 = 6035,2$.

El valor dado por la anterior ecuación es una aproximación, y ahora, conocidos nuestros valores preliminares de eslora (63,10m), manga (15,08m) y puntal (6,42m), haciendo la multiplicación obtenemos el valor real de NCS preliminar: **NCS=6108,93**, valor que se acerca a nuestra estimación mediante las regresiones

5.1.8 Resumen dimensionamiento preliminar

Se adjunta una tabla a modo de resumen con los resultados obtenidos a partir de las regresiones expuestas. Como hemos dicho estas son unas dimensiones preliminares, las definitivas se calcularán en un apartado posterior y teniendo en consideración los costes de construcción del buque.

Ltotal	70,06
Lpp	63,1
B	15,08
Dcp	6,42
Dcs	9,36
T	6,34
NCS	6108,93

Tabla 2: dimensiones preliminares

6 CÁLCULO DE COEFICIENTES DE ARQUITECTURA NAVAL

Los coeficientes siguientes se calcularán por formulación, debidamente justificada en cada apartado y empleando las dimensiones preliminares resultantes del apartado 5.

6.1 Número de Froude

Estimamos el número de Froude con la siguiente fórmula:

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g * Lpp}}$$

Donde:

v es la velocidad de servicio de nuestro buque, 12 nudos, en unidades del sistema internacional, por lo tanto serán 6,17m/s

g es el valor de la aceleración de la gravedad, que tomamos como 9,8m/s²

Lpp es la eslora entre perpendiculares que hemos calculado mediante las regresiones, 63,1m.

Resulta pues, un número de Froude igual a 0,247

6.2 Coeficiente de bloque

Para el cálculo del coeficiente de bloque emplearemos 3 ecuaciones diferentes:

6.2.1 Método de Katsoulis

$$CB = k \cdot f \cdot LPP^a \cdot B^b \cdot T^c \cdot V^d$$

Donde:

k=0,8217

f=1

a=0,42

b=-0,3072

c=0,1722

d=-0,6135

Lpp=63,10m

B=15,08m

T=6,34m

V=12kn

Sustituyendo en la fórmula obtenemos pues que el valor del coeficiente de bloque, calculado mediante la fórmula de Katsoulis es igual a $C_b=0,609$.

6.2.2 Método de Munro-Smith

La formulación es la siguiente:

$$C_B = 1 - 0.23 \cdot \left(\frac{V}{L_{PP}^{0.5}} \right)$$

Donde:

v es la velocidad de servicio en m/s: 6,17m/s

Lpp es la eslora entre perpendiculares, 63,10m

Resulta entonces, según la fórmula de Munro-Smith, un $C_b=0,82$

6.2.3 Método de S. Alexander

Aplicamos la fórmula propuesta:

$$C_b = K - \frac{0,5 * V}{(3,28 * L_{pp})^{0,5}}$$

Donde

K es igual a 1,058

V es la velocidad, igual a 12kn

Lpp es igual a 63,10m

Por lo tanto, según la fórmula de S. Alexander se obtiene $C_b=0,64$

Método para buques con una hélice a velocidad de servicio

Considerando que el buque navega a 12kn, velocidad de servicio, y que tiene una sola hélice, requisito que cumple nuestro buque, se propone la siguiente formulación:

$$C_b = 1,05 - 1,68 * Fn$$

Donde

Fn es el número de Froude, que tiene un valor de 0,247

Resultando entonces un valor de $C_b=0,635$

Los valores obtenidos hasta ahora para coeficiente de bloque han sido:

Por el método de Katsoulis es igual a $C_b=0,609$

Por el método de Munro-Smith, $C_b=0,82$

Por el método de S. Alexander se obtiene $C_b=0,64$

Por el método de una hélice y velocidad de servicio, $C_b=0,635$

Hacemos la media entonces de estos resultados y tenemos que **$C_b=0,67$**

6.3 Coeficiente de la maestra

6.3.1 Método de Kerlen

Aplicamos la formulación propuesta:

$$C_M = 1,006 - 0,0056 * C_b^{-3,56}$$

Sustituyendo el valor del coeficiente de bloque, $C_b=0,67$, obtenemos un valor para el coeficiente de la maestra de $C_M=0,982$

6.3.2 Método de Van Lammeren

$$C_M = 0,9 + 0,1 * C_B$$

Donde:

C_b es 0,67, el coeficiente de bloque

Por lo que $C_M=0,967$

6.3.3 Método HSVA

Sustituyendo en la siguiente fórmula el valor del coeficiente de bloque (0,67):

$$C_M = \frac{1}{1 + (1 - C_b)^{3,5}}$$

Obtenemos que $C_M=0,979$

Tenemos entonces 3 valores para el coeficiente de la maestra, obtenidos por diferentes fórmulas. Procedemos pues a hacer la media aritmética de ellos y conseguimos así el coeficiente de la maestra **$C_M=0,976$**

6.4 Área de la maestra

Para el área de la maestra sustituimos en la fórmula siguiente los valores que ya conocemos:

$$A_M = C_M * B * T$$

Recordamos que el valor de T es igual a 6,34m, B=15,08m y $C_M=0,976$.

Resulta entonces que el **área de la maestra** es igual a **93,31m²**.

6.5 Volumen de carena

El volumen de carena lo obtenemos de la siguiente fórmula:

$$V = C_B * L_{pp} * B * T$$

Donde:

$C_B=0,67$

$L_{pp}=63,10m$

$B=15,08m$

$T=6,34m$

Se obtiene entonces que el volumen de carena es igual a **$V=4041,98 m^3$** .

6.6 Desplazamiento

Conocido el volumen de carena podemos calcular el desplazamiento:

$$\Delta = V * \rho$$

Tomando $\rho=1,025 t/m^3$, ya que se trata de agua salada.

Entonces **$\Delta=4143,03t$**

6.7 Coeficiente prismático

Procedemos al cálculo del coeficiente prismático:

$$CP = \frac{\Delta}{L_{pp} * A_M}$$

Recordamos:

$L_{pp}=63,10\text{m}$

$A_M=93,31\text{m}$

$\Delta=4143,03\text{t}$

Por lo tanto, **$C_P=0,698$**

7 CÁLCULO DE LA CIFRA DE MÉRITO Y DE SUS DIFERENTES COMPONENTES PARA LA SOLUCIÓN INICIAL. ANÁLISIS DE DIVERSAS CIFRAS DE MÉRITO

A partir de las dimensiones principales del buque que hemos obtenido por regresiones, y de los coeficientes que hemos obtenido por formulación, procedemos a optimizar estos valores de la siguiente manera: en base a los valores de estas dimensiones principales, generaremos alternativas con una variación del 10% del valor inicial. Por ejemplo, si nuestra manga es de 15m, estudiaremos la viabilidad de que nuestro proyecto tenga una manga de 13,5m a 16,5m.

Se generarán pues, cientos de alternativas a nuestro buque base. Por lo tanto, estableceremos unos márgenes entre los cuales deberán encontrarse.

Las relaciones dimensionales son las siguientes:

L/B

B/D

L/D

B/T

D/T

Esta última relación dimensional no siempre es requerida, pero se considerará en nuestro buque proyecto por ser un buque arrastrero nórdico. Esta restricción de puntal frente a calado se considera ahora para no tener problemas en cálculos posteriores referentes al francobordo del buque.

Las restricciones dimensionales se establecen en función a las dimensiones de nuestros buques de la base de datos, que podemos ver en la siguiente tabla:

Buque	Lpp (m)	B(m)	Dcp (m)	T(m)	Lpp/B	B/Dcp	Lpp/Dcp	B/T	Dcp/T
GADUS	80,4	18,3	6,75		4,393	2,711	11,911		
TOKATU	73,8	18	8,1		4,100	2,222	9,111		
CALVERT	65,4	16	6,5		4,088	2,462	10,062		
ST-116	62,4	15,4	6,15		4,052	2,504	10,146		
ST-118	73,2	16,6	6,15		4,410	2,699	11,902		
VS 6215 ST	72,9	16,8	10,9		4,339	1,541	6,688		
VS 6212	68,4	16	7,4		4,275	2,162	9,243		
C-486	62,2	16	6,15	6,7	3,888	2,602	10,114	2,388	0,918
HOLMOY	62,2	16	6,15	6,5	3,888	2,602	10,114	2,462	0,946
AKAMALIK	69,86	14,5	6,29	6,29	4,818	2,305	11,107	2,305	1,000
MARKUS	72,1	17	7,4	7,1	4,241	2,297	9,743	2,394	1,042
NATAARNAQ	60	14,5	6,2	6,1	4,138	2,339	9,677	2,377	1,016
POLAR NATTORALIK	72,1	17	7	6,9	4,241	2,429	10,300	2,464	1,014
SUNDEROY	69,6	17	6,5	6,9	4,094	2,615	10,708	2,464	0,942
HOPEN	58,2	14,6	6,06		3,986	2,409	9,604		
NORTHERN OSPNEY III	70,8	17	7,55		4,165	2,252	9,377		
SISIMIUT	73,8	17	7,5	7	4,341	2,267	9,840	2,429	1,071
HILVTENNI	58,6	14	5,76		4,186	2,431	10,174		
RIO CAXIL	42	10	4,05	3,9	4,200	2,469	10,370	2,564	1,038
JANNE KRISTIN	32,7	10	4,27	4,5	3,270	2,342	7,658	2,222	0,949

Tabla 3: relaciones dimensionales buques base de datos

Escogemos entonces los valores límite, entre los cuales han de estar las dimensiones de nuestro buque

3,27	<Lpp/B<	4,81
2,16	<B/Dcp<	2,71
8,78	<Lpp/Dcp<	11,91
2,22	<B/T<	2,56
0,933	<Dcp/T<	1,07

Tabla 4: resultados restricciones relaciones dimensionales

Tras esta elección cabe mencionar que, la relación dimensional B/Dcp del buque VS 6215 ST no la hemos considerado por ser extremadamente baja en comparación con los demás datos, las relaciones Lpp frente Dcp de este buque y del buque Janne Kristin también se han desechado por ser muy bajos en comparación con los demás datos, ya que la media de esta relación dimensional es de 9,8.

Para el resto de relaciones dimensionales se han tomado los valores más altos y más bajos de la tabla 3.

Procedemos ahora a la generación de alternativas, la cual se realizará variando un 10% los resultados obtenidos para las dimensiones preliminares, de tal manera que estudiaremos esloras entre los 58 y los 68m, con una variación de 1,; mangas entre los 13,3 y los 16,6m, con variaciones de 0,3m; y Dcp entre 5,9 y 6.9m, con variaciones de 0,1m entre cada alternativa.

Para generar los valores de T utilizaremos la siguiente formulación:

$$T_{alternativa} = \frac{Lpp\ inicial \times Dcp\ inicial \times T\ inicial}{Lpp\ altern \times Dcp\ altern}$$

Además, calcularemos el volumen del buque alternativa según la ecuación obtenida por regresión: $Vol=0,176*NCS+442,8$. Por lo que también calcularemos el número cúbico superior de cada alternativa.

Entre las alternativas generadas, buscaremos buques con volúmenes de bodegas entre los 1500m³ y los 1600m³, para que cumplan el requisito de la RPA.

Se han estudiado 1332 alternativas, de las cuales solamente 148 cumplen las restricciones dimensionales.

8 EXPLICACIÓN DE ALTERNATIVAS Y VALIDACIÓN TÉCNICA DE CADA UNA DE ELLAS

Como hemos dicho anteriormente, se obtienen 148 alternativas que cumplen con las restricciones.

Estos buques tienen una capacidad de bodegas de 1500 m³ a 1600m³, ya que se trata de un buque de volumen y este es nuestro requisito primordial: cumplir con el volumen de bodegas de la RPA. Su L_{pp}/B tiene un valor entre 3,27 y 4,81, B/D_{cp} se situará entre 2,16 y 2,71, el valor de L_{pp}/D_{cp} será de entre 8,78 y 11,91, la relación entre manga y calado se ubicará entre 2,22 y 2,56 y los márgenes para D_{cp}/T son 0,933 y 1,07.

Se adjunta tabla con todas las alternativas dimensionales válidas:

	Lpp	B	Dcp	T	NCS	Vol bodega		L/B	B/D	L/D	B/T	Dcp/T
ALTERNATIVA 417	67,000	14,300	6,300	6,085	6036,030	1505,141		4,685	2,270	10,635	2,350	1,035
ALTERNATIVA 418	68,000	14,300	6,300	5,995	6126,120	1520,997		4,755	2,270	10,794	2,385	1,051
ALTERNATIVA 427	66,000	14,300	6,400	6,080	6040,320	1505,896		4,615	2,234	10,313	2,352	1,053
ALTERNATIVA 428	67,000	14,300	6,400	5,990	6131,840	1522,004		4,685	2,234	10,469	2,387	1,069
ALTERNATIVA 437	65,000	14,300	6,500	6,079	6041,750	1506,148		4,545	2,200	10,000	2,352	1,069
ALTERNATIVA 517	68,000	14,600	6,100	6,192	6056,080	1508,670		4,658	2,393	11,148	2,358	0,985
ALTERNATIVA 527	67,000	14,600	6,200	6,183	6064,840	1510,212		4,589	2,355	10,806	2,361	1,003
ALTERNATIVA 528	68,000	14,600	6,200	6,092	6155,360	1526,143		4,658	2,355	10,968	2,397	1,018
ALTERNATIVA 537	66,000	14,600	6,300	6,177	6070,680	1511,240		4,521	2,317	10,476	2,364	1,020
ALTERNATIVA 538	67,000	14,600	6,300	6,085	6162,660	1527,428		4,589	2,317	10,635	2,399	1,035
ALTERNATIVA 547	65,000	14,600	6,400	6,174	6073,600	1511,754		4,452	2,281	10,156	2,365	1,037
ALTERNATIVA 548	66,000	14,600	6,400	6,080	6167,040	1528,199		4,521	2,281	10,313	2,401	1,053
ALTERNATIVA 549	67,000	14,600	6,400	5,990	6260,480	1544,644		4,589	2,281	10,469	2,438	1,069
ALTERNATIVA 567	63,000	14,600	6,600	6,177	6070,680	1511,240		4,315	2,212	9,545	2,364	1,069
ALTERNATIVA 626	67,000	15,000	6,000	6,389	6030,000	1504,080		4,467	2,500	11,167	2,348	0,939
ALTERNATIVA 627	68,000	15,000	6,000	6,295	6120,000	1519,920		4,533	2,500	11,333	2,383	0,953
ALTERNATIVA 636	66,000	15,000	6,100	6,379	6039,000	1505,664		4,400	2,459	10,820	2,351	0,956
ALTERNATIVA 637	67,000	15,000	6,100	6,284	6130,500	1521,768		4,467	2,459	10,984	2,387	0,971
ALTERNATIVA 638	68,000	15,000	6,100	6,192	6222,000	1537,872		4,533	2,459	11,148	2,423	0,985
ALTERNATIVA 646	65,000	15,000	6,200	6,373	6045,000	1506,720		4,333	2,419	10,484	2,354	0,973
ALTERNATIVA 647	66,000	15,000	6,200	6,277	6138,000	1523,088		4,400	2,419	10,645	2,390	0,988
ALTERNATIVA 648	67,000	15,000	6,200	6,183	6231,000	1539,456		4,467	2,419	10,806	2,426	1,003
ALTERNATIVA 649	68,000	15,000	6,200	6,092	6324,000	1555,824		4,533	2,419	10,968	2,462	1,018
ALTERNATIVA 656	64,000	15,000	6,300	6,370	6048,000	1507,248		4,267	2,381	10,159	2,355	0,989
ALTERNATIVA 657	65,000	15,000	6,300	6,272	6142,500	1523,880		4,333	2,381	10,317	2,392	1,004
ALTERNATIVA 658	66,000	15,000	6,300	6,177	6237,000	1540,512		4,400	2,381	10,476	2,428	1,020
ALTERNATIVA 659	67,000	15,000	6,300	6,085	6331,500	1557,144		4,467	2,381	10,635	2,465	1,035

ALTERNATIVA 660	68,000	15,000	6,300	5,995	6426,000	1573,776		4,533	2,381	10,794	2,502	1,051
ALTERNATIVA 666	63,000	15,000	6,400	6,370	6048,000	1507,248		4,200	2,344	9,844	2,355	1,005
ALTERNATIVA 667	64,000	15,000	6,400	6,270	6144,000	1524,144		4,267	2,344	10,000	2,392	1,021
ALTERNATIVA 668	65,000	15,000	6,400	6,174	6240,000	1541,040		4,333	2,344	10,156	2,430	1,037
ALTERNATIVA 669	66,000	15,000	6,400	6,080	6336,000	1557,936		4,400	2,344	10,313	2,467	1,053
ALTERNATIVA 670	67,000	15,000	6,400	5,990	6432,000	1574,832		4,467	2,344	10,469	2,504	1,069
ALTERNATIVA 676	62,000	15,000	6,500	6,373	6045,000	1506,720		4,133	2,308	9,538	2,354	1,020
ALTERNATIVA 677	63,000	15,000	6,500	6,272	6142,500	1523,880		4,200	2,308	9,692	2,392	1,036
ALTERNATIVA 678	64,000	15,000	6,500	6,174	6240,000	1541,040		4,267	2,308	9,846	2,430	1,053
ALTERNATIVA 679	65,000	15,000	6,500	6,079	6337,500	1558,200		4,333	2,308	10,000	2,468	1,069
ALTERNATIVA 686	61,000	15,000	6,600	6,379	6039,000	1505,664		4,067	2,273	9,242	2,351	1,035
ALTERNATIVA 687	62,000	15,000	6,600	6,277	6138,000	1523,088		4,133	2,273	9,394	2,390	1,052
ALTERNATIVA 688	63,000	15,000	6,600	6,177	6237,000	1540,512		4,200	2,273	9,545	2,428	1,069
ALTERNATIVA 696	60,000	15,000	6,700	6,389	6030,000	1504,080		4,000	2,239	8,955	2,348	1,049
ALTERNATIVA 697	61,000	15,000	6,700	6,284	6130,500	1521,768		4,067	2,239	9,104	2,387	1,066
ALTERNATIVA 747	67,000	15,300	6,000	6,389	6150,600	1525,306		4,379	2,550	11,167	2,395	0,939
ALTERNATIVA 748	68,000	15,300	6,000	6,295	6242,400	1541,462		4,444	2,550	11,333	2,431	0,953
ALTERNATIVA 766	64,000	15,300	6,200	6,473	6071,040	1511,303		4,183	2,468	10,323	2,364	0,958
ALTERNATIVA 767	65,000	15,300	6,200	6,373	6165,900	1527,998		4,248	2,468	10,484	2,401	0,973
ALTERNATIVA 768	66,000	15,300	6,200	6,277	6260,760	1544,694		4,314	2,468	10,645	2,438	0,988
ALTERNATIVA 769	67,000	15,300	6,200	6,183	6355,620	1561,389		4,379	2,468	10,806	2,475	1,003
ALTERNATIVA 770	68,000	15,300	6,200	6,092	6450,480	1578,084		4,444	2,468	10,968	2,512	1,018
ALTERNATIVA 776	63,000	15,300	6,300	6,471	6072,570	1511,572		4,118	2,429	10,000	2,364	0,974
ALTERNATIVA 777	64,000	15,300	6,300	6,370	6168,960	1528,537		4,183	2,429	10,159	2,402	0,989
ALTERNATIVA 778	65,000	15,300	6,300	6,272	6265,350	1545,502		4,248	2,429	10,317	2,439	1,004
ALTERNATIVA 779	66,000	15,300	6,300	6,177	6361,740	1562,466		4,314	2,429	10,476	2,477	1,020
ALTERNATIVA 780	67,000	15,300	6,300	6,085	6458,130	1579,431		4,379	2,429	10,635	2,515	1,035
ALTERNATIVA 781	68,000	15,300	6,300	5,995	6554,520	1596,396		4,444	2,429	10,794	2,552	1,051
ALTERNATIVA 786	62,000	15,300	6,400	6,473	6071,040	1511,303		4,052	2,391	9,688	2,364	0,989

ALTERNATIVA 787	63,000	15,300	6,400	6,370	6168,960	1528,537		4,118	2,391	9,844	2,402	1,005
ALTERNATIVA 788	64,000	15,300	6,400	6,270	6266,880	1545,771		4,183	2,391	10,000	2,440	1,021
ALTERNATIVA 789	65,000	15,300	6,400	6,174	6364,800	1563,005		4,248	2,391	10,156	2,478	1,037
ALTERNATIVA 790	66,000	15,300	6,400	6,080	6462,720	1580,239		4,314	2,391	10,313	2,516	1,053
ALTERNATIVA 791	67,000	15,300	6,400	5,990	6560,640	1597,473		4,379	2,391	10,469	2,554	1,069
ALTERNATIVA 796	61,000	15,300	6,500	6,478	6066,450	1510,495		3,987	2,354	9,385	2,362	1,003
ALTERNATIVA 797	62,000	15,300	6,500	6,373	6165,900	1527,998		4,052	2,354	9,538	2,401	1,020
ALTERNATIVA 798	63,000	15,300	6,500	6,272	6265,350	1545,502		4,118	2,354	9,692	2,439	1,036
ALTERNATIVA 799	64,000	15,300	6,500	6,174	6364,800	1563,005		4,183	2,354	9,846	2,478	1,053
ALTERNATIVA 800	65,000	15,300	6,500	6,079	6464,250	1580,508		4,248	2,354	10,000	2,517	1,069
ALTERNATIVA 806	60,000	15,300	6,600	6,486	6058,800	1509,149		3,922	2,318	9,091	2,359	1,018
ALTERNATIVA 807	61,000	15,300	6,600	6,379	6159,780	1526,921		3,987	2,318	9,242	2,398	1,035
ALTERNATIVA 808	62,000	15,300	6,600	6,277	6260,760	1544,694		4,052	2,318	9,394	2,438	1,052
ALTERNATIVA 809	63,000	15,300	6,600	6,177	6361,740	1562,466		4,118	2,318	9,545	2,477	1,069
ALTERNATIVA 816	59,000	15,300	6,700	6,497	6048,090	1507,264		3,856	2,284	8,806	2,355	1,031
ALTERNATIVA 817	60,000	15,300	6,700	6,389	6150,600	1525,306		3,922	2,284	8,955	2,395	1,049
ALTERNATIVA 818	61,000	15,300	6,700	6,284	6253,110	1543,347		3,987	2,284	9,104	2,435	1,066
ALTERNATIVA 868	67,000	15,600	6,000	6,389	6271,200	1546,531		4,295	2,600	11,167	2,442	0,939
ALTERNATIVA 869	68,000	15,600	6,000	6,295	6364,800	1563,005		4,359	2,600	11,333	2,478	0,953
ALTERNATIVA 877	65,000	15,600	6,100	6,478	6185,400	1531,430		4,167	2,557	10,656	2,408	0,942
ALTERNATIVA 878	66,000	15,600	6,100	6,379	6280,560	1548,179		4,231	2,557	10,820	2,445	0,956
ALTERNATIVA 879	67,000	15,600	6,100	6,284	6375,720	1564,927		4,295	2,557	10,984	2,482	0,971
ALTERNATIVA 880	68,000	15,600	6,100	6,192	6470,880	1581,675		4,359	2,557	11,148	2,519	0,985
ALTERNATIVA 886	63,000	15,600	6,200	6,575	6093,360	1515,231		4,038	2,516	10,161	2,372	0,943
ALTERNATIVA 887	64,000	15,600	6,200	6,473	6190,080	1532,254		4,103	2,516	10,323	2,410	0,958
ALTERNATIVA 888	65,000	15,600	6,200	6,373	6286,800	1549,277		4,167	2,516	10,484	2,448	0,973
ALTERNATIVA 889	66,000	15,600	6,200	6,277	6383,520	1566,300		4,231	2,516	10,645	2,485	0,988
ALTERNATIVA 890	67,000	15,600	6,200	6,183	6480,240	1583,322		4,295	2,516	10,806	2,523	1,003
ALTERNATIVA 896	62,000	15,600	6,300	6,575	6093,360	1515,231		3,974	2,476	9,841	2,372	0,958

ALTERNATIVA 897	63,000	15,600	6,300	6,471	6191,640	1532,529		4,038	2,476	10,000	2,411	0,974
ALTERNATIVA 898	64,000	15,600	6,300	6,370	6289,920	1549,826		4,103	2,476	10,159	2,449	0,989
ALTERNATIVA 899	65,000	15,600	6,300	6,272	6388,200	1567,123		4,167	2,476	10,317	2,487	1,004
ALTERNATIVA 900	66,000	15,600	6,300	6,177	6486,480	1584,420		4,231	2,476	10,476	2,526	1,020
ALTERNATIVA 906	61,000	15,600	6,400	6,579	6090,240	1514,682		3,910	2,438	9,531	2,371	0,973
ALTERNATIVA 907	62,000	15,600	6,400	6,473	6190,080	1532,254		3,974	2,438	9,688	2,410	0,989
ALTERNATIVA 908	63,000	15,600	6,400	6,370	6289,920	1549,826		4,038	2,438	9,844	2,449	1,005
ALTERNATIVA 909	64,000	15,600	6,400	6,270	6389,760	1567,398		4,103	2,438	10,000	2,488	1,021
ALTERNATIVA 910	65,000	15,600	6,400	6,174	6489,600	1584,970		4,167	2,438	10,156	2,527	1,037
ALTERNATIVA 916	60,000	15,600	6,500	6,586	6084,000	1513,584		3,846	2,400	9,231	2,369	0,987
ALTERNATIVA 917	61,000	15,600	6,500	6,478	6185,400	1531,430		3,910	2,400	9,385	2,408	1,003
ALTERNATIVA 918	62,000	15,600	6,500	6,373	6286,800	1549,277		3,974	2,400	9,538	2,448	1,020
ALTERNATIVA 919	63,000	15,600	6,500	6,272	6388,200	1567,123		4,038	2,400	9,692	2,487	1,036
ALTERNATIVA 920	64,000	15,600	6,500	6,174	6489,600	1584,970		4,103	2,400	9,846	2,527	1,053
ALTERNATIVA 926	59,000	15,600	6,600	6,596	6074,640	1511,937		3,782	2,364	8,939	2,365	1,001
ALTERNATIVA 927	60,000	15,600	6,600	6,486	6177,600	1530,058		3,846	2,364	9,091	2,405	1,018
ALTERNATIVA 928	61,000	15,600	6,600	6,379	6280,560	1548,179		3,910	2,364	9,242	2,445	1,035
ALTERNATIVA 929	62,000	15,600	6,600	6,277	6383,520	1566,300		3,974	2,364	9,394	2,485	1,052
ALTERNATIVA 930	63,000	15,600	6,600	6,177	6486,480	1584,420		4,038	2,364	9,545	2,526	1,069
ALTERNATIVA 936	58,000	15,600	6,700	6,609	6062,160	1509,740		3,718	2,328	8,657	2,360	1,014
ALTERNATIVA 937	59,000	15,600	6,700	6,497	6166,680	1528,136		3,782	2,328	8,806	2,401	1,031
ALTERNATIVA 938	60,000	15,600	6,700	6,389	6271,200	1546,531		3,846	2,328	8,955	2,442	1,049
ALTERNATIVA 939	61,000	15,600	6,700	6,284	6375,720	1564,927		3,910	2,328	9,104	2,482	1,066
ALTERNATIVA 989	67,000	16,000	6,000	6,389	6432,000	1574,832		4,188	2,667	11,167	2,504	0,939
ALTERNATIVA 990	68,000	16,000	6,000	6,295	6528,000	1591,728		4,250	2,667	11,333	2,542	0,953
ALTERNATIVA 998	65,000	16,000	6,100	6,478	6344,000	1559,344		4,063	2,623	10,656	2,470	0,942
ALTERNATIVA 999	66,000	16,000	6,100	6,379	6441,600	1576,522		4,125	2,623	10,820	2,508	0,956
ALTERNATIVA 1000	67,000	16,000	6,100	6,284	6539,200	1593,699		4,188	2,623	10,984	2,546	0,971

ALTERNATIVA 1008	64,000	16,000	6,200	6,473	6348,800	1560,189		4,000	2,581	10,323	2,472	0,958
ALTERNATIVA 1009	65,000	16,000	6,200	6,373	6448,000	1577,648		4,063	2,581	10,484	2,511	0,973
ALTERNATIVA 1010	66,000	16,000	6,200	6,277	6547,200	1595,107		4,125	2,581	10,645	2,549	0,988
ALTERNATIVA 1017	62,000	16,000	6,300	6,575	6249,600	1542,730		3,875	2,540	9,841	2,433	0,958
ALTERNATIVA 1018	63,000	16,000	6,300	6,471	6350,400	1560,470		3,938	2,540	10,000	2,473	0,974
ALTERNATIVA 1019	64,000	16,000	6,300	6,370	6451,200	1578,211		4,000	2,540	10,159	2,512	0,989
ALTERNATIVA 1025	59,000	16,000	6,400	6,802	6041,600	1506,122		3,688	2,500	9,219	2,352	0,941
ALTERNATIVA 1026	60,000	16,000	6,400	6,688	6144,000	1524,144		3,750	2,500	9,375	2,392	0,957
ALTERNATIVA 1027	61,000	16,000	6,400	6,579	6246,400	1542,166		3,813	2,500	9,531	2,432	0,973
ALTERNATIVA 1028	62,000	16,000	6,400	6,473	6348,800	1560,189		3,875	2,500	9,688	2,472	0,989
ALTERNATIVA 1029	63,000	16,000	6,400	6,370	6451,200	1578,211		3,938	2,500	9,844	2,512	1,005
ALTERNATIVA 1030	64,000	16,000	6,400	6,270	6553,600	1596,234		4,000	2,500	10,000	2,552	1,021
ALTERNATIVA 1040	63,000	16,000	6,500	6,272	6552,000	1595,952		3,938	2,462	9,692	2,551	1,036
ALTERNATIVA 1120	66,000	16,300	6,100	6,379	6562,380	1597,779		4,049	2,672	10,820	2,555	0,956
ALTERNATIVA 1128	63,000	16,300	6,200	6,575	6366,780	1563,353		3,865	2,629	10,161	2,479	0,943
ALTERNATIVA 1129	64,000	16,300	6,200	6,473	6467,840	1581,140		3,926	2,629	10,323	2,518	0,958

ALTERNATIVA 1137	61,000	16,300	6,300	6,683	6264,090	1545,280		3,742	2,587	9,683	2,439	0,943
ALTERNATIVA 1138	62,000	16,300	6,300	6,575	6366,780	1563,353		3,804	2,587	9,841	2,479	0,958
ALTERNATIVA 1139	63,000	16,300	6,300	6,471	6469,470	1581,427		3,865	2,587	10,000	2,519	0,974
ALTERNATIVA 1140	64,000	16,300	6,300	6,370	6572,160	1599,500		3,926	2,587	10,159	2,559	0,989
ALTERNATIVA 1149	62,000	16,300	6,400	6,473	6467,840	1581,140		3,804	2,547	9,688	2,518	0,989
ALTERNATIVA 1150	63,000	16,300	6,400	6,370	6572,160	1599,500		3,865	2,547	9,844	2,559	1,005
ALTERNATIVA 1160	62,000	16,300	6,500	6,373	6568,900	1598,926		3,804	2,508	9,538	2,558	1,020
ALTERNATIVA 1178	58,000	16,300	6,700	6,609	6334,180	1557,616		3,558	2,433	8,657	2,466	1,014
ALTERNATIVA 1179	59,000	16,300	6,700	6,497	6443,390	1576,837		3,620	2,433	8,806	2,509	1,031
ALTERNATIVA 1180	60,000	16,300	6,700	6,389	6552,600	1596,058		3,681	2,433	8,955	2,551	1,049
ALTERNATIVA 1249	63,000	16,600	6,200	6,575	6483,960	1583,977		3,795	2,677	10,161	2,525	0,943
ALTERNATIVA 1258	61,000	16,600	6,300	6,683	6379,380	1565,571		3,675	2,635	9,683	2,484	0,943
ALTERNATIVA 1259	62,000	16,600	6,300	6,575	6483,960	1583,977		3,735	2,635	9,841	2,525	0,958
ALTERNATIVA 1278	59,000	16,600	6,500	6,697	6366,100	1563,234		3,554	2,554	9,077	2,479	0,971
ALTERNATIVA 1279	60,000	16,600	6,500	6,586	6474,000	1582,224		3,614	2,554	9,231	2,521	0,987
ALTERNATIVA 1299	58,000	16,600	6,700	6,609	6450,760	1578,134		3,494	2,478	8,657	2,512	1,014

ALTERNATIVA 1300	59,000	16,600	6,700	6,497	6561,980	1597,708		3,554	2,478	8,806	2,555	1,031
ALTERNATIVA 1310	58,000	16,600	6,800	6,512	6547,040	1595,079		3,494	2,441	8,529	2,549	1,044

Tabla 5: alternativas que cumplen restricciones

9 DEFINICIÓN DE LA CONFIGURACIÓN INICIAL Y DIMENSIONES. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y COEFICIENTES DE ARQUITECTURA NAVAL DE CADA ALTERNATIVA A EXPLORAR. CRITERIOS Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN MÁS FAVORABLE

Como hemos visto, tenemos 148 alternativas de dimensiones posibles, el criterio de elección será económico: evaluaremos, mediante formulación, qué alternativa será más económica a la hora de su construcción, y este será nuestro buque definitivo.

El procedimiento para la elección de la alternativa más favorable es el siguiente:

Tenemos la alternativa preliminar, cuyas dimensiones obtuvimos por formulación. Para esta alternativa se calcula el peso del acero, el peso de la maquinaria y el peso de equipos restantes. Estas estimaciones de costes se realizan basándose en las dimensiones del buque.

Obtenemos un coste total de la construcción del buque preliminar.

De las otras alternativas se estima también mediante formulación el peso del acero, de la maquinaria y de los demás equipos, y se compara con los resultados del buque preliminar.

Posteriormente se calcula el coste total (sumatorio del peso del acero, maquinaria y otros equipos), y se elige la alternativa con un menor coste total.

Procedemos a justificar la formulación empleada para el cálculo de costes, procedente del libro *Proyectos de buques y artefactos, selección de configuración: dimensiones coeficientes* (Junco Ocampo).

9.1 Coste del acero

Se calcula el coste del acero para la construcción de cada alternativa, donde c_{ss} es al coste de la tonelada de acero naval, que aceptamos como 1200€/tn en 2021 según el siguiente artículo: Amoedo, A. (2021, 17 mayo). *La industria gallega en jaque: el precio del acero se dispara*. Faro de Vigo.

Entonces:

$$CS = ccs * PS$$

9.1.1 Peso del acero

La formulación para estimar el peso de acero necesario para construir nuestro buque es la siguiente:

$$PS = ks * L^{1,5} * B * D^{0,5}$$

Donde ks es una constante que tomamos como 0,04.

9.2 Coste de maquinaria

Para el coste de la maquinaria

$$CQ = ccq * PQ$$

Donde:

ccq es el coste por tonelada de maquinaria, que se estima en 350€/t para este tipo de buques

9.2.1 Peso de la maquinaria

Estimamos el peso de la maquinaria que llevará a bordo el buque proyecto mediante la siguiente fórmula:

$$PQ = k_{pot} * Pot$$

Donde $k_{pot}=0,017$ para la potencia de nuestro buque. Se explica a continuación la formulación empleada para el cálculo de la potencia de cada alternativa.

9.2.1.1 Estimación de potencia

Necesitamos estimar la potencia de las 148 alternativas para después poder estimar el peso de la maquinaria.

Para hallar la potencia de cada alternativa empleamos la siguiente ecuación:

$$P = \frac{0,889 * \Delta^{\frac{2}{3}} * \left[40 - \frac{L_{pp}}{61} + 400 * (k - 1)^2 - 12 * C_b \right]}{15000 - 1,81 * N * \sqrt{L_{pp}}} * V^3$$

Donde:

P es la potencia en CV

Δ es el desplazamiento, en t

V es la velocidad en nudos (12kn para nuestro buque proyecto)

L_{pp} es la eslora entre perpendiculares, en m

N son las revoluciones del motor propulsor, 750rpm

C_B es el coeficiente de bloque de cada alternativa

Al final se adjuntará una tabla con todos los cálculos de pesos y costes, donde también aparecerá la estimación de potencia para la alternativa más favorable (tabla 6).

9.3 Coste de equipos restantes

Además del coste de la maquinaria propulsora debemos estimar el coste que supondrán los demás equipos. Se estima también por formulación:

$$CER = ccer * PER$$

Donde:

ccer es igual a 600€/t

9.3.1 Peso de los equipos restantes

Se emplea la ecuación propuesta por el Lloyd's Register:

$$PER = ke * Lpp^{1,3} * B^{0,8} * D^{0,3}$$

El valor de ke será de 0,065, dato obtenido del libro *Proyecto de buques* de Fernando Junco.

9.4 Otros costes del astillero

En esta cifra se recogen los gastos derivados de la producción, sociedades clasificadoras, pruebas de equipos, etc.

$$CVa = cva * CC$$

Donde cva representa el 10% del coste de construcción.

Para conocer el valor de CC (coste de construcción) dependemos de CVa, por lo tanto, lo que haremos será representar este coste del astillero en un incremento del 10% del coste total:

$$CVa = CC * 1,1$$

9.5 Coste total

El coste total de construcción será la suma del coste del acero, coste de maquinaria propulsora, coste de otra maquinaria y otros costes del astillero.

$$CC = CS + CQ + CER + CVa$$

En la siguiente tabla se adjuntan tanto la estimación de costes de la alternativa inicial como los costes resultantes de la alternativa más económica.

El coste de construcción de la alternativa inicial es de 1.396.333€, mientras que el buque elegido tendrá un coste aproximado de 1.281.590€, por lo que, variando ligeramente las dimensiones, obtenemos un buque con las mismas características y la misma capacidad de bodegas que costará unos 100.000€ menos.

Tabla 6: alternativa más viable económicamente

Alternativa	Lpp	B	Dcp	T	NCS	Vol bodega	Potencia (kw)	peso del acero	peso equipos restantes	peso de la maquinaria	coste de acero	coste de la maquinaria	coste de equipos restantes	costes astillero	coste total construcción
Alternativa	Lpp	B	Dcp	T	NCS	Vol bodega	Potencia (kw)	PS	PER	PQ	CS	CQ	CER	CVa	CC
INICIAL (obtenida de las regresiones)	62,73	15,87	6,55	6,45	6520,68	1590,51	2771,59752	807,180199	226,45	471,17	968616,238	164910,052	135867,759	126939,405	1396333,454
ALTERNATIVA 686	61	15	6,6	6,379	6039	1505,664	2660,62292	734,375147	209,21	452,31	881250,176	158307,064	125524,812	116508,205	1281590,257

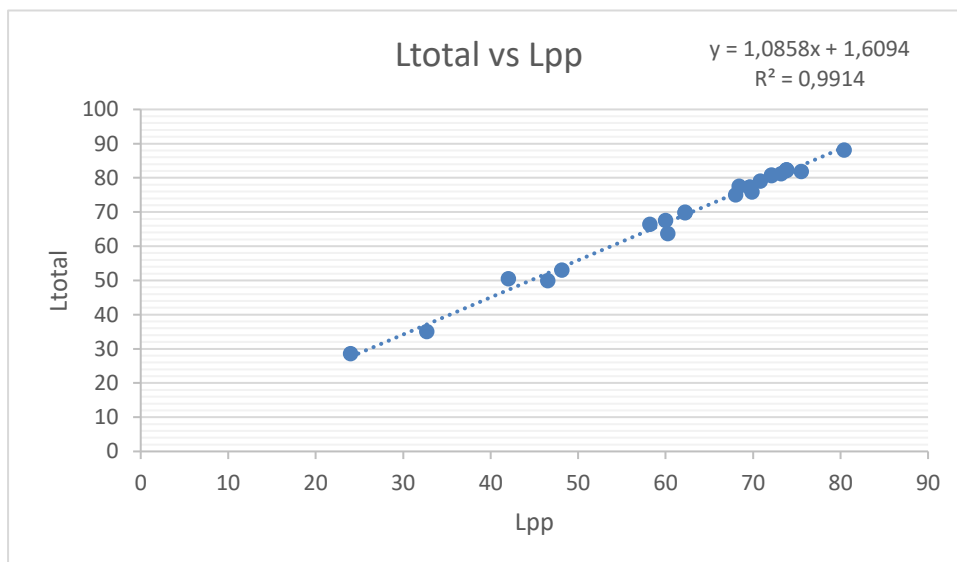
Las características de la solución más favorable son las siguientes:

Alternativa	ALTERNATIVA 686
Lpp	61
B	15,000
Dcp	6,600
T	6,379
NCS	6039,000
Vol bodega	1505,664
NCS	6039,000
Potencia (KW)	2660,623

Tabla 7: dimensiones alternativa elegida

Conocidas las dimensiones, procedemos ahora a calcular los coeficientes y las dimensiones desconocidas para esta alternativa. Empleamos la misma formulación que en los apartados 5 y 6.

Para el cálculo de la eslora total, hacemos una regresión entre los datos de esloras totales y los datos de eslora entre perpendiculares de nuestra base de datos:



Obtenemos una recta de regresión con un $R^2=0,99$, lo que significa que la fórmula resultante es muy precisa.

Para calcular la eslora total entonces:

$$L_{total} = 1,08 * L_{pp} + 1,609 = 1,08 * 61 + 1,609 = \mathbf{67,8m}$$

Conocido el valor del puntal a la cubierta principal, que será nuestra cubierta de francobordo, calculamos el puntal a la cubierta superior. Consideramos una altura de cubiertas de 2,8m, por lo que:

$$Dcs = Dcp + 2,8 = 9,4m$$

Tenemos entonces nuestras dimensiones y coeficientes definitivos:

Ltotal	67,800	m
Lpp	61,000	m
B	15,000	m
Dcp	6,600	m
Dcs	9,400	m
T	6,379	m
NCS	6039,000	
Vol bodega	1505,664	m ³
Potencia	2660,623	kw
Fn	0,252	
Cp	0,681	
Cm	0,964	
Cb	0,640	
AM	92,242	
Vol carena	3736,375	m ³
Desplazamiento	3829,785	t

Tabla 8: dimensiones definitivas cuaderno 1

10 VALIDACIÓN TÉCNICA DE LA SOLUCIÓN MÁS FAVORABLE

10.1 Estimación preliminar de pesos

En este cuaderno se hará una estimación del peso en rosca de nuestro buque, ya que en el cuaderno 2 se profundizará más en los cálculos relativos a pesos.

Para esta primera aproximación nos apoyaremos en el artículo *Proyecto básico del buque arrastrero congelador por popa*, Junco Ocampo and Mohammed Reda, 2000.

Para el cálculo del peso en rosca:

$$Prosca = Pacero + Pmaquinaria + Pequipo restante$$

En el anterior apartado ya hemos estimado estos pesos, por lo que recordamos los valores obtenidos:

$$P \text{ acero} = PS = 734,37t$$

$$P \text{ maquinaria} = PQ = 452,31 t$$

$$P \text{ equipo restante} = PER = 209,21 t$$

$$Prosca = 734,37 + 452,31 + 209,21$$

El peso en rosca resulta PR=1395,89t

Según el artículo en el que nos apoyamos: Δ

$$PM = 0,525 * \Delta$$

$$PM + PR = \Delta$$

$$PR = 0,475 * \Delta$$

Nuestro desplazamiento es de 3829,78t

$$PR = 0,475 * 3829,78 = 1819,1 t$$

Este resultado es superior al obtenido mediante estimación de los pesos por separado, por lo que aceptaremos la media aritmética de ambos como valor del peso en rosca, y en el cuaderno 2 realizaremos los cálculos más exactos. Por lo tanto:

$$PR = \frac{1819,1 + 1395,89}{2} = 1607,5t$$

10.2 Estimación preliminar de la potencia propulsora

Para los cálculos relativos a la potencia propulsora utilizaremos el software NavCAD, tanto en esta aproximación preliminar como en los cálculos más exactos que realizaremos en el cuaderno 6. Al final de este cuaderno anexaremos los informes resultantes de estos cálculos.

En este apartado pretendemos estimar la potencia propulsora que requerirá nuestro buque, ya que necesitamos conocer este valor para poder elegir el motor propulsor del buque. Justificaremos, primero, los datos de resistencia al avance, y a continuación los cálculos referentes a la propulsión.

10.2.1 Estudio de resistencia al avance

Empezaremos por explicar los datos introducidos en NavCAD en la parte referente a la resistencia.

Las condiciones del proyecto son las siguientes:

Project		
Project ID:	BUQUE ARRASTRE...	
Description:	Buque factoría arr...	
Summary		
Scope:	ITTC-78 (CT)	▼
Configuration:	Monohull	▼
Chine type:	Round/multiple	▼
Length on WL:	66,500	m
Displacement:	3829,78	t
Propulsor type:	Propeller	▼
Count:	1	▼
Water properties		
Water type:	Salt	▼
Density:	1026,00	kg/m ³
Viscosity:	1,18920e-6	m ² /s
Speeds		
Speed [01]	4,00	kt
Speed [02]	6,00	kt
Speed [03]	8,00	kt
Speed [04]	10,00	kt
Speed [05]	12,00	kt
Speed [06]	14,00	kt
Design condition		
Design speed:	12,00	▼ kt

Ilustración 5: características principales buque

De esta captura podemos ver el nombre del proyecto y su alcance. Hemos establecido que es un buque monocasco, con una eslora en la flotación de 66,5m, y un desplazamiento de 3829,78t. Datos que se han aproximado a partir de los resultados dimensionales del buque, pero que conoceremos exactamente en el cuaderno 6, ya que en este apartado no buscamos tal grado de precisión.

El tipo de propulsor es una única hélice propulsora, y el buque navegará en agua salada.

Se estudian velocidades desde los 4 a los 14kn, ya que la velocidad en condición de servicio es de 12kn, pero la velocidad de arrastre será de unos 4kn.

10.2.1.1 Resistencia de formas

Como bien hemos dicho antes, nuestro buque es un monocasco, con eslora en la flotación de 66,5m, manga máxima en la flotación de 15m, un puntal de 6,6m y un desplazamiento de 3828,8t.

Hull		
Configuration:	Monohull	▼
Chine type:	Round/multiple	▼
General		
Length on WL:	66,500	m
Max beam on WL:	15,000	m
Max molded draft:	6,400	m
Displacement:	3829,78	t
Wetted surface:	1381,000	m ²
Demi-hull spacing:		m
ITTC-78 (CT)		
LCB fwd TR:	31,400	m
LCF fwd TR:	38,825	m
Max section area:	95,161	m ²
Waterplane area:	735,939	m ²
Bulb section area:	5,100	m ²
Bulb ctr below WL:	2,800	m
Bulb nose fwd TR:	70,600	m
Imm transom area:	17,500	m ²
Transom beam WL:	16,800	m
Transom immersion:	2,000	m
Half entrance angle:	18,19	deg
Bow shape factor:	1,0	[WL flow]

Ilustración 6: datos casco buque

Para el cálculo de la superficie mojada aceptamos la estimación por Holtrop (*Ilustración 3*)

Se estima el área de flotación “waterplane área” según el método Webb para buques pequeños (*Ilustración 4*).

Estimate value

Method		Parameters
Denny	1008,8	FN [design] 0,06-0,80 0,24
Swift	1320,1	CP 0,55-0,85 0,59
MARAD	1305,0	LWL/BWL 3,90-14,90 4,43
BSRA Series (Full)	1278,1	BWL/T 2,10-4,00 2,34
Series 60	1303,7	Lambda 0,01-1,06 0,72
SSPA cargo	1297,5	
Oortmersen	1316,1	
Holtrop	1381,0	
Hamburg EWB Series	1345,4	
Jin 1980	1293,1	
Mercier	1266,3	

Ilustración 7: estimación del área mojada por Holtrop

Estimate value

Method		Parameters
Series 60	685,558	CP 0,550-0,800 0,590
Webb small ship	735,939	
Webb cargo ship	687,350	
Webb twin-screw	710,611	
Doust trawler	729,413	

Ilustración 8: estimación de superficie de planeo

Estimate value

Method		Parameters
Holtrop (1982)	18,19	FN [design] 0,06-0,80 0,24
Fung (HSTS)	23,82	CP 0,55-0,85 0,59
Fung (CRTS)	18,34	LWL/BWL 3,90-14,90 4,43
		BWL/T 2,10-4,00 2,34
		Lambda 0,01-1,06 0,72

Ilustración 9: estimación semiángulo de entrada por Holtrop

10.2.1.2 Resistencia de apéndices

En estos cálculos preliminares todavía no tenemos los datos suficientes sobre la línea de ejes, el timón, la hélice de proa o las quillas de balance, por lo que aceptaremos que los apéndices representan el 5% del casco hundido:

Appendage	
Definition:	Percentage
Percent of hull drag:	5 %

Ilustración 10: datos resistencia de apéndices

En la siguiente captura se muestran las opciones de tanto por cien a considerar como apéndices. Nosotros consideramos un 5%, ya que solamente tenemos una hélice.

5	Single-screw
10	Large twin-screw
15	Small fast twin-screw

OK Cancel

Ilustración 11: Justificación % apéndices

10.2.1.3 Datos de la hélice

En esta primera estimación establecemos que el buque llevará una hélice de paso controlable (CPP) con 4 palas. En el cuaderno 6 se estudiará la viabilidad de que esta tenga 3, 4 o 5 palas.

El diámetro de la hélice propulsora se estima en 3,78m según cálculos realizados en el cuaderno 6 en la asignatura de proyectos II, y la inmersión del eje de 2,8m, según estimación realizada por las cotas de los planos.

Propulsor	
Count:	1
Propulsor type:	Propeller series
Propeller type:	CPP
Propeller series:	Kaplan 19A
Propeller sizing:	By thrust
Reference prop:	
Blade count:	4
Expanded area ratio:	0,6200
Propeller diameter:	3780,0 mm
Propeller mean pitch:	4500,0 mm
Hub immersion:	2800,0 mm

Ilustración 12: datos de la hélice

10.2.1.4 Margen de mar

El margen de mar que escogemos en esta fase inicial del proyecto es del 15%.

En la tabla de valores que propone NavCAD para escoger podemos ver cómo, cuanto más nos acercamos al diseño final, menor margen tenemos. Como esta es la primer estimación aceptamos un 15%, mayor al margen propuesto por NavCAD del 15%:

Margin		
Design margin:	15	%
Basis:	Hull + added dr...	

Ilustración 13: margen de mar

4	Final
6	Contract
8	Preliminary
10	Feasibility

Ilustración 14: Justificación margen de mar

10.2.1.5 Método de estimación de la resistencia

A la hora de estimar la resistencia al avance tenemos que escoger entre diversos métodos propuestos por el programa. Se escoge el de Holtrop por ser el que más se adapta a nuestras necesidades. En la captura siguiente se justifica esta elección y aparecen los parámetros que aceptamos al escoger este sistema:

Method Expert ranking

Method	Speed	Hull	Details	Parameters		
Holtrop	OK	OK	OK	FN [design]	0,06-0,80	0,25
Oortmerssen	OK	Uncertain	OK	CP	0,55-0,85	0,62
Fung (CRTS)	OK	Uncertain	OK	LWL/BWL	3,90-14,90	4,19
UBC Series	OK	Uncertain	OK	BWL/T	2,10-4,00	2,27
Andersen	OK	Uncertain	OK	Lambda	0,01-1,06	0,78
Fung (HSTS)	OK	Fail	OK			
Simple Ship	OK	Uncertain	Uncertain			
LSH Series (RB)	OK	Fail	OK			
BSRA Series (Medium)	OK	Uncertain	Uncertain			
BSRA Series (Light)	OK	Uncertain	Uncertain			

Ranking: Best ■ Good ■ Fair ■ Poor ■

Ilustración 15: métodos de estimación de resistencia (Holtrop)

10.2.1.6 Curva resistencia-velocidad

Con los datos introducidos, el programa nos devuelve la siguiente gráfica que relaciona la velocidad de nuestro buque con la resistencia que ofrece al avance:

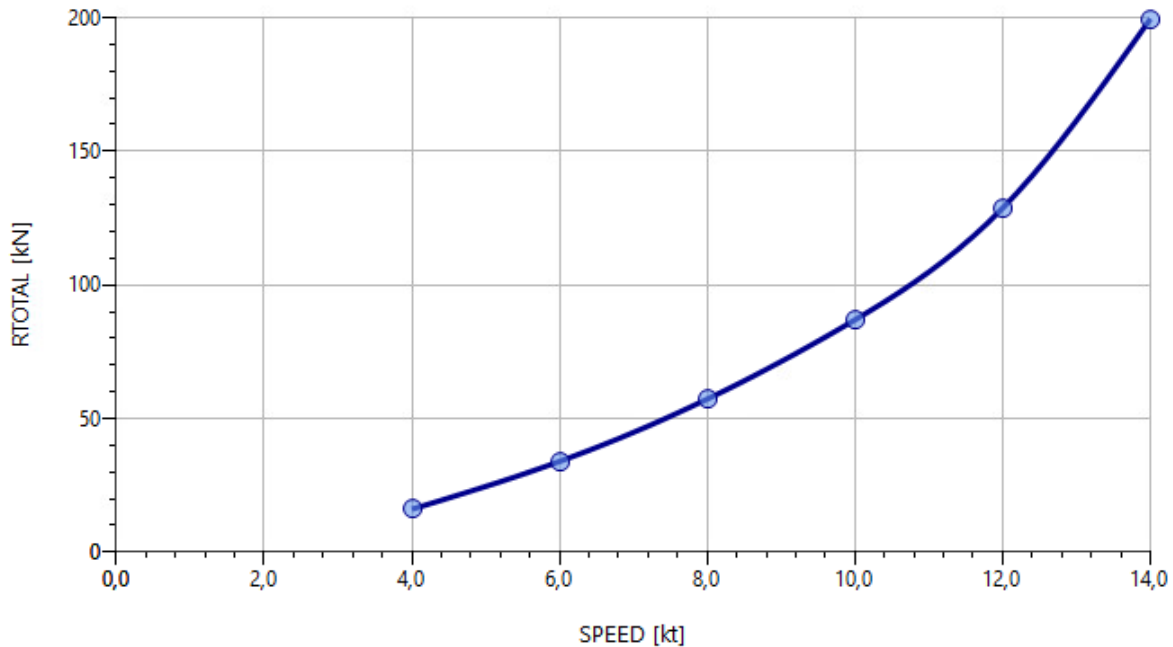


Ilustración 16: curva resistencia vs velocidad

Tenemos también que:

SPEED [kt]	RESISTANCE							
	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]
4,00	16,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,10
6,00	33,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,98
8,00	57,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,32
10,00	86,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,96
+ 12,00 +	128,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,76
14,00	199,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,62

Ilustración 17: resultado estudio de resistencia

Para nuestra velocidad de servicio, 12kn, la resistencia total que ofrece el buque al avance es de **RTOTAL=128,76kN**.

Y la potencia efectiva:

SPEED [kt]	EFFECTIVEPOWER	
	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]
4,00	33,1	33,1
6,00	104,9	104,9
8,00	235,9	235,9
10,00	447,4	447,4
+ 12,00 +	794,9	794,9
14,00	1437,7	1437,7

PETOTAL=794,9KW

10.2.2 Estudio de potencia

En lo relativo a la estimación de la potencia de nuestro buque, los datos introducidos en el software son los mismos que para el cálculo de resistencia. Se realiza una estimación “by thrust”, por empuje y se establece que el buque tiene una hélice de paso controlable (CPP).

Resulta la siguiente curva que relaciona la potencia total frente a la velocidad del buque:

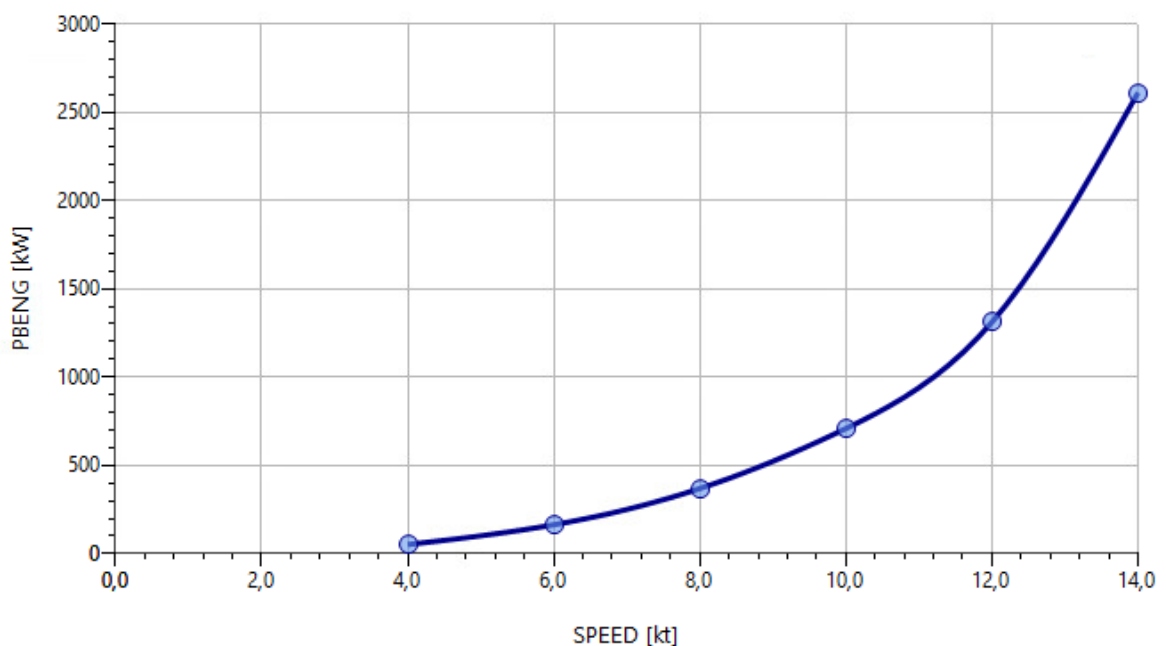


Ilustración 18: gráfico potencia vs velocidad

Asimismo, la potencia **PBTOTAL** para 12 kn es **1311,5KW**.

SPEED [kt]	POWER DELIVERY								
	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN-m]	QENG [kN-m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	CPPITCH [mm]
4,00	35	13,39	13,39	49,4	50,9	50,9	51,9	—	0,0
6,00	52	28,69	28,69	155,9	160,8	160,8	164,1	706,6	0,0
8,00	68	49,10	49,10	351,1	361,9	361,9	369,3	418,5	0,0
10,00	85	75,75	75,75	674,0	694,9	694,9	709,0	272,5	0,0
+ 12,00 +	104	114,64	114,64	1246,7	1285,2	1285,2	1311,5	176,8	0,0
14,00	129	183,87	183,87	2481,7	2558,5	2558,5	2610,7	103,6	0,0

10.2.3 Cálculo de potencia

Ya conocemos los datos de:

Potencia efectiva PETOTAL=727,5 KW

Potencia total estimada PBTOTAL=1311,5 KW

Estimaremos la potencia al freno, BHP, a partir de la potencia al freno. Decir que el valor resultante de NavCAD de 1311,5KW ya considera los rendimientos y eficiencias de los equipos propulsores.

Como se trata de una propulsión diésel mecánica con un generador de cola PTI/PTO, a la potencia resultante del NavCAD añadimos los 900KW que generará el motor principal con el generador de cola funcionando en modo PTO. Estos 900KW que salen del motor principal en forma de energía mecánica, se transformarán en energía eléctrica para abastecer los diversos consumidores del buque.

$$BHP = \frac{PB\ TOTAL + PTO}{85\% MCR}$$

Donde:

PBTOTAL=1311KW

$$BHP1 = \frac{1311 + 900}{85\% MCR} = 2601,1KW$$

Se escoge por tanto un motor diésel que sea capaz de entregar esta potencia.

Optamos por un motor Wärtsila, y de manera preliminar elegimos el modelo 6L32, capaz de entregar 3480KW.

En el cuaderno 6 se realizarán cálculos más exactos sobre la predicción de potencia, y, entonces, tras los resultados de potencia exactos, elegiremos el motor definitivo para nuestro buque.

10.3 Validación del francobordo

Para verificar la validez de nuestro francobordo nos basamos en el *Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966* y el Protocolo de 1988. Este propone una serie de tablas y fórmulas con las que se calcula el francobordo tabular, al cual se aplican ciertas correcciones.

El Convenio de Líneas de Carga no es de obligado cumplimiento para pesqueros, pero nos apoyaremos en él para realizar esta estimación preliminar, ya que es más restrictivo que el Convenio de Torremolinos.

Todos los cálculos referentes al francobordo se anexarán al final del cuaderno.

Cabe mencionar que consideraremos la cubierta principal como nuestra cubierta de francobordo, es decir, el puntal de francobordo es de 6,6m.

10.3.1 Dimensiones

Comenzamos por definir nuestras dimensiones:

Eslora de francobordo: $L_{FB} = \max(0,96 \cdot L_{FL0,85D}, L_{PP\ 0,85D})$

Donde: $L_{FL0,85D} = 65,5\text{m}$ y $L_{PP\ 0,85D} = 61,2\text{m}$

Por tanto, **$L_{FB} = 62,88\text{m}$**

$D_{FB} = D + t = 6,6 + 0,1 = 6,61\text{m}$

$C_{b0,85D} = 0,67$

Volumen carena = 3736.4m³

10.3.2 Reglas

Según la **regla 27**, el buque proyecto es un buque tipo B, al tener una eslora total de 67.8m.

Según la **regla 28**, tabla 28.2, interpolamos y obtenemos que el francobordo tabular es **$F_{BT} = 611\text{mm}$** . Se adjunta la tabla extraída del Convenio:

Tabla de francobordo para buques de tipo 'B'

Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)	Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)	Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)
24	200	65	644	106	1401
25	208	66	659	107	1421
26	217	67	674	108	1440
27	225	68	689	109	1459
28	233	69	705	110	1479
29	242	70	721	111	1500
30	250	71	738	112	1521
31	258	72	754	113	1543
32	267	73	769	114	1565
33	275	74	784	115	1587
34	283	75	800	116	1609
35	292	76	816	117	1630
36	300	77	833	118	1651
37	308	78	850	119	1671
38	316	79	868	120	1690
39	325	80	887	121	1709
40	334	81	905	122	1729
41	344	82	923	123	1750
42	354	83	942	124	1771
43	364	84	960	125	1793
44	374	85	978	126	1815
45	385	86	996	127	1837
46	396	87	1015	128	1859
47	408	88	1034	129	1880
48	420	89	1054	130	1901
49	432	90	1075	131	1921
50	443	91	1096	132	1940
51	455	92	1116	133	1959
52	467	93	1135	134	1979
53	478	94	1154	135	2000
54	490	95	1172	136	2021
55	503	96	1190	137	2043
56	516	97	1209	138	2065
57	530	98	1229	139	2087
58	544	99	1250	140	2109
59	559	100	1271	141	2130
60	573	101	1293	142	2151
61	587	102	1315	143	2171
62	601	103	1337	144	2190
63	615	104	1359	145	2209
64	629	105	1380	146	2229

Ilustración 19: Francobordo tabular

La **regla 29** no es aplicable a nuestro buque, ya que la superestructura corrida es menor que el 35% de la eslora ($19,7\text{m} < 24,5\text{m}$)

La **regla 30** establece la corrección por el coeficiente de bloque, que no es de aplicación en nuestro buque proyecto, ya que tenemos un $C_b=0,67$.

Regla 31, corrección por puntal, es de aplicación y la corrección es de **317mm**, ya que la eslora de la superestructura es de 62,8 y su altura de 2,8m.

La **regla 32**, de corrección por posición de la línea de cubierta no es aplicable.

Regla 32.1, corrección por nicho en la cubierta de francobordo, no aplica tampoco.

Regla 33, corrección por altura normal de las superestructuras. Para buques de eslora inferior a 75m, la altura normal está estipulada en 1,8m, pero nuestra altura es de 2,8m para todas las cubiertas, excepto la cubierta puente, que tiene una altura de 5,4m.

Las **reglas 34 y 35** hacen referencia a la longitud efectiva de las superestructuras, y la **regla 36** a los troncos. En nuestro buque solamente se considera la superestructura corrida, entre c. principal y c.superior, que tiene la misma eslora y la misma manga del buque, y una altura de 2,8m.

En la **regla 37** se establecen las reducciones por superestructuras y troncos. Debemos interpolar para obtener la corrección para nuestra eslora (61m), que es de **-675mm**.

En la **regla 38** se establece la corrección por arrufo.

En el Convenio Internacional de Lineas de Carga se establece que las ordenadas de la curva de arrufo normal vienen dadas por la formulación propuesta en el siguiente cuadro:

	Situación	Ordenada (en milímetros)	Factor
Mitad de popa	Perpendicular de popa	$25 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	1
	$\frac{1}{6}$ L desde la p. de Pp.	$11,1 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	$\frac{1}{3}$ L desde la p. de Pp.	$2,8 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	Centro del barco	0	1
Mitad de proa	Centro del barco	0	1
	$\frac{1}{3}$ L desde la p. de Pr.	$5,6 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	$\frac{1}{6}$ L desde la p. de Pr.	$22,2 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	3
	Perpendicular de proa	$50 \left(\frac{L}{3} + 10\right)$	1

Ilustración 20: Formulación curva de arrufo normal

El arrufo normal de nuestro buque proyecto deberá ser entonces:

<i>Perfil de arrufo normal</i>					
<i>Posición</i>	<i>Normal</i>	<i>Factor</i>	<i>Producto</i>		
Perpendicular de popa	774	1	774		
$\frac{1}{6}$ L desde la Ppp	344	3	1032		
$\frac{1}{3}$ L desde la Ppp	87	3	261		
Centro del barco	0	1	0		
Centro del barco	0	1	0		
$\frac{1}{3}$ L desde la Ppr	173	3	519		
$\frac{1}{6}$ L desde la Ppr	687	3	2061		
Perpendicular de proa	1548	1	1548		
				Arrufo popa	2067
				Arrufo proa	4128

Tabla 9: Curva de arrufo normal buque proyecto

Como nuestro buque no tiene arrufo, tenemos que hacer una corrección, que resulta ser **-3mm**, tras hacer las rectificaciones correspondientes por tener una superestructura continua a lo largo de toda la eslora.

La **regla 39.1** hace referencia a la altura mínima de proa, que es aplicable para nuestro buque pero que no supone ninguna deducción en el francobordo, ya que cumplimos esta altura mínima.

La reserva de flotabilidad se contempla en la **regla 39.2**, que tampoco corrige el valor de francobordo que ya tenemos.

En la **regla 40** es donde realizamos el sumatorio de todas las adicciones y deducciones según las reglas anteriormente explicadas y donde obtenemos el valor final del francobordo de nuestro buque, que resulta **253mm**, y que explicamos con más detalle en el siguiente apartado

10.3.3 Resultado francobordo

Los resultados finales para el francobordo de nuestro buque son los siguientes:

Francobordo en agua salada	253	mm
<i>Francobordo mínimo de verano</i>	253	mm
<i>Calado máximo de verano</i>	6357	mm
Calado máximo de escantillonado	6379	mm
Calado máximo de estabilidad	6379	mm
<i>Francobordo de verano</i>	253	mm
<i>Calado de verano</i>	6357	mm
<i>Francobordo tropical</i>	231	mm
<i>Francobordo de invierno</i>	386	mm
<i>Francobordo de invierno en el atlántico</i>	436	mm
<i>Francobordo agua dulce</i>	243	mm

El francobordo mínimo de verano de nuestro buque será de **253mm**.

Como podemos ver en la tabla, el calado máximo de verano es de 6,357m, ligeramente inferior a nuestro calado máximo de escantillonado y de estabilidad (6,379m).

Al ser un cálculo preliminar aceptamos como válida esta pequeña diferencia de 22mm, y en el cuaderno 9 haremos los cálculos definitivos y exactos del francobordo, donde sí debemos cumplir que el calado de verano sea superior al de escantillonado.

10.4 Comprobación de la carga útil

En este apartado se estima el peso de la carga en la condición más desfavorable, que es la de llegada a puerto con las bodegas llenas.

El volumen de bodegas del buque es de 1500m³, y las bodegas irán llenas, al 100%, de su capacidad. Para estimar el peso de las capturas en las bodegas tenemos que multiplicar el volumen total de bodegas (bodega principal y bodega de entrepuente) por la densidad de las capturas que, recordemos, almacenaremos ya procesadas y paletizadas.

$$P \text{ carga} = \text{densidad} * \text{Vol bodegas}$$

El dato de la densidad será 0,63, para pescado blanco congelado en cajas, según el Anexo II (Estabilidad y francobordo), "BOE" núm. 131, de 1 de junio de 2007.

Por lo tanto:

$$P \text{ carga} = 0,63 * 1500 = 945t$$

10.5 Comprobación del peso muerto

El peso muerto de nuestro buque comprende el peso de la carga, el peso del combustible, consumos al 35% de su capacidad, efectos de pesca, pertrechos, provisiones, tripulantes, etc.

10.5.1 Peso de la carga

El peso de la carga ya lo hemos calculado previamente y hemos obtenido que

P carga=945t

10.5.2 Peso de los consumos

10.5.2.1 Peso combustible

Para calcular el peso del combustible necesario para los 40 días de navegación:

$$P_{\text{combustible}} = \frac{CE * Pot * k * n^{\circ} \text{ horas}}{\text{densidad comb}}$$

Donde:

CE es el consumo específico del motor, que estimamos en 179g/KWh según el motor propulsor del buque base.

La densidad del combustible se estima en 0,85t/m³

k es un coeficiente que se acepta como 1,15 y relaciona el volumen bruto del tanque y el aprovechamiento de este.

La potencia será igual a 2252,17kW, valor resultante de los cálculos realizados en NavCAD.

Se estima que de los 40 días de autonomía, 25 serán de navegación (al 85% de la potencia) y 15 días serán de faena (suponemos que al faenar a una velocidad de 4kn se navegará al 45% de la potencia disponible).

Entonces, el peso de los consumos al 100% será:

$$P_{\text{combustible}} = 224,18 + 85,3 = 309,5t$$

10.5.2.2 Peso de aceite

Se estima que se necesita un volumen de aceite correspondiente al 4% del volumen de combustible, por lo tanto:

$$P_{\text{aceite}} = 4\% * 309,65 = 12,38t$$

10.5.2.3 Peso del agua dulce

El buque se proyecta para albergar 32 tripulantes durante 40 días de navegación. Se estima que el consumo de agua por persona es de 125 litros diarios, resultando entonces que deberíamos llevar a bordo:

$$Pad\ trip = 125 * 32 * 40 = 160t$$

Como además de abastecer las necesidades de la tripulación, tendremos una planta de procesamiento de pescado a bordo, con un gran consumo de agua dulce técnica, estableceremos tanques de agua dulce con un volumen de 18750m³, que vienen siendo 18,75t. Complementaremos estos tanques con un sistema de generación de agua dulce por ósmosis inversa, que se explicará con más detalle en el cuaderno 12. Esta planta, capaz de producir agua dulce a partir del agua salada del mar, nos permitirá reducir considerablemente el espacio del buque dedicado al almacenamiento de agua dulce, ya que, recordemos, el espacio en los buques pesqueros es muy reducido.

Además de esta agua dulce sanitaria, debemos disponer de agua dulce técnica, que se usará para la refrigeración, limpieza de equipos, etc, establecemos un peso aproximado de 2,3t para este cometido.

$$Pad = 18,75 + 2,3 = 21,03t$$

10.5.2.4 Peso de víveres

En el cálculo de los pesos del buque es importante considerar también los víveres, que serán los necesarios para alimentar a la tripulación de 32 personas durante 40 días. Estableciendo un consumo aproximado de 5kg de víveres por persona/día, tenemos entonces que:

$$Pviveres = 6,4t$$

10.5.3 Peso de pertrechos

En este apartado calcularemos los pesos de los equipos de pesca y los tripulantes, que no corresponden a la partida del peso de la carga, pero que tampoco son consumibles

10.5.3.1 Peso de artes de pesca

Basándonos en los equipos de pesca de los que disponen los buques de nuestra base de datos, calculamos que el peso de los mismos es de, aproximadamente 25t.

Dentro de esta partida se engloban las características puertas de arrastre, todo el cable y las redes de arrastre, malletas, etc

$$P\ artes\ pesca = 25t$$

10.5.3.2 Peso de tripulación y efectos personales

Teniendo 32 tripulantes a bordo, y suponiendo un peso por persona de 125kg:

$$P\ trip = 4t$$

10.5.4 Resultado peso muerto

Para obtener un valor del peso muerto del buque proyecto, estudiaremos la situación más desfavorable, que será cuando el buque regrese del caladero hacia puerto, con las bodegas al 100% de su capacidad, el peso de los pertrechos al 100% y los consumos al 35%.

$$PM = Pcarga + Ppert + 35\%Pconsumos$$

$$PM = 945 + (25 + 4) + 35\%(309,5 + 12,38 + 21,03 + 6,4) = \mathbf{1096,25t}$$

Conociendo entonces el mayor peso muerto con el que operará nuestro buque, procedemos a calcular el desplazamiento en esta situación del vuelta del caladero a puerto, donde, recordamos, el peso en rosca era igual a PR=1607,5t, resultado obtenido en el apartado 10.1

$$\Delta = PM + PR$$

$$\Delta \text{ vuelta caladero} = 1096,25 + 1607,5 = 2703,75t$$

La diferencia de desplazamientos de 2703,75t a 3829,7t es notable, pero consideramos que, al haber un defecto, es debido a que hay pesos que no hemos contemplado en esta fase inicial, y en el cuaderno 2 ya haremos unos cálculos más exactos con todo el desglose de pesos, donde se espera obtener un resultado más realista y conciso.

10.6 Comprobación de la autonomía

Para comprobar la autonomía de nuestro buque, tenemos que distinguir entre los días que pasa navegando y los que pasa faenando.

El número de días que pasa el buque faenando en el caladero viene condicionado por la capacidad de sus bodegas y la capacidad de congelación del buque:

$$\text{Días caladero} = \frac{\text{Vol bodega}}{\text{Capacidad congelación}}$$

Como la capacidad de bodegas de nuestro buque es de 1500m3, y consideramos que es capaz de congelar unas 100t de pescado al día,

$$\text{Días caladero} = \frac{1500}{100} = 15$$

Entonces, de los 40 días de autonomía que establecemos en la RPA del buque, 15 días se destinan a la pesca en el caladero, por lo que los 25 restantes los pasará navegando, de puerto a caladero y de vuelta de caladero a puerto.

Procedemos a calcular ahora la autonomía en millas:

$$\text{Autonomía viaje} = 25 \text{ días} * 24 \frac{h}{\text{día}} * 12 \frac{\text{nudos}}{\text{hora}} = 7200 \text{ millas}$$

$$\text{Autonomía caladero} = 15 \text{ días} * 24 \frac{h}{\text{día}} * 4 \frac{\text{nudos}}{\text{hora}} = 1440 \text{ millas}$$

$$\text{Autonomía total} = 7200 + 1440 = \mathbf{8640 \text{ millas}}$$

11 CROQUIS PRELIMINAR DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL Y DE LA DISPOSICIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

Se adjunta plano de disposición general del buque ST-118 del astillero Skipsteknisk.

El plano de nuestro buque proyecto se hará en el cuaderno 7 de este trabajo.

Se adjunta croquis a modo representativo de la cuaderna maestra de un buque pesquero. Este croquis se ha realizado en la asignatura proyectos II, en el cuaderno 8, con unos datos preliminares del buque proyecto, por lo que no será el definitivo. El croquis final de la sección transversal se diseñará en el cuaderno 8 del presente trabajo.

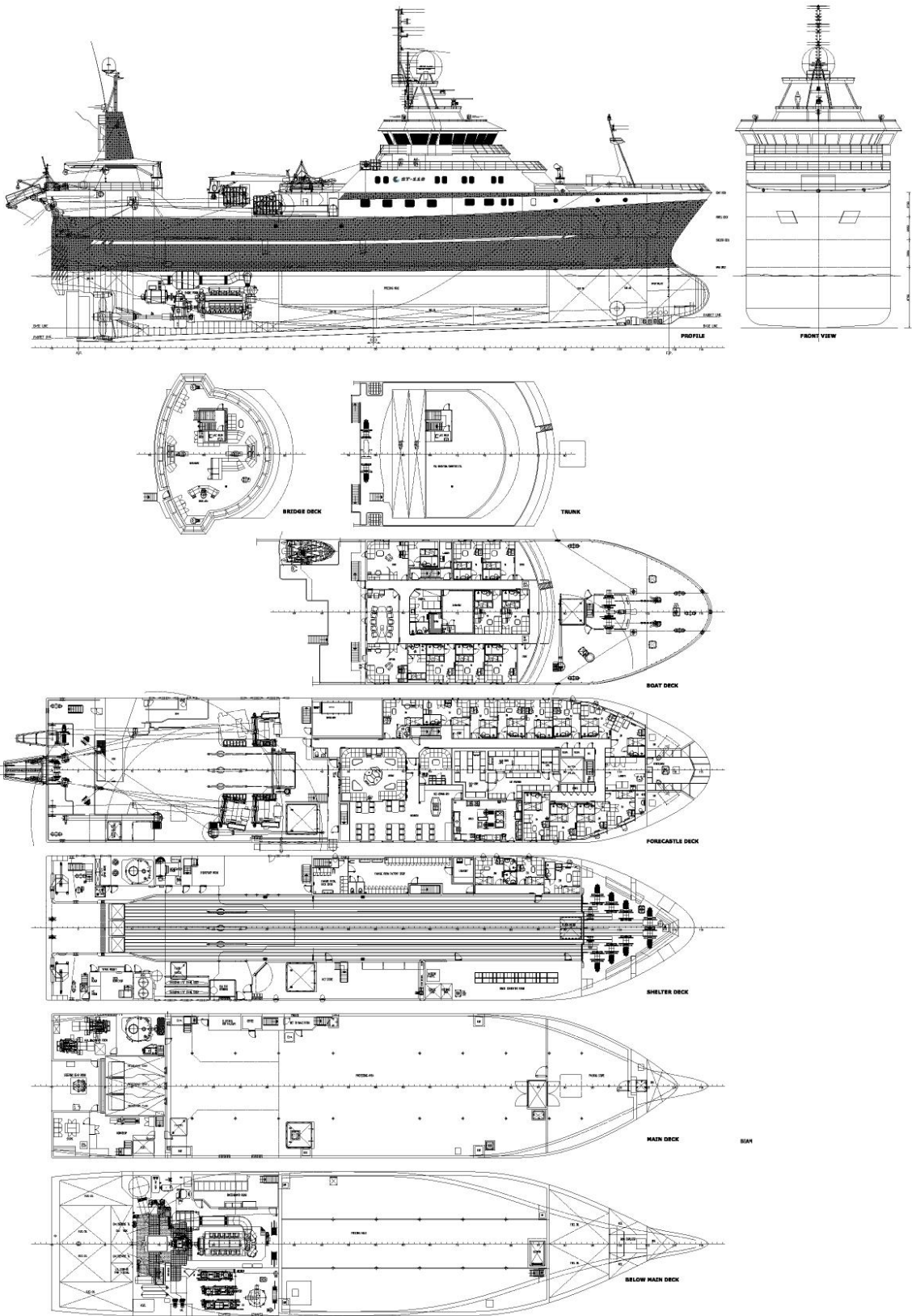


Ilustración 21: disposición general buque ST-118

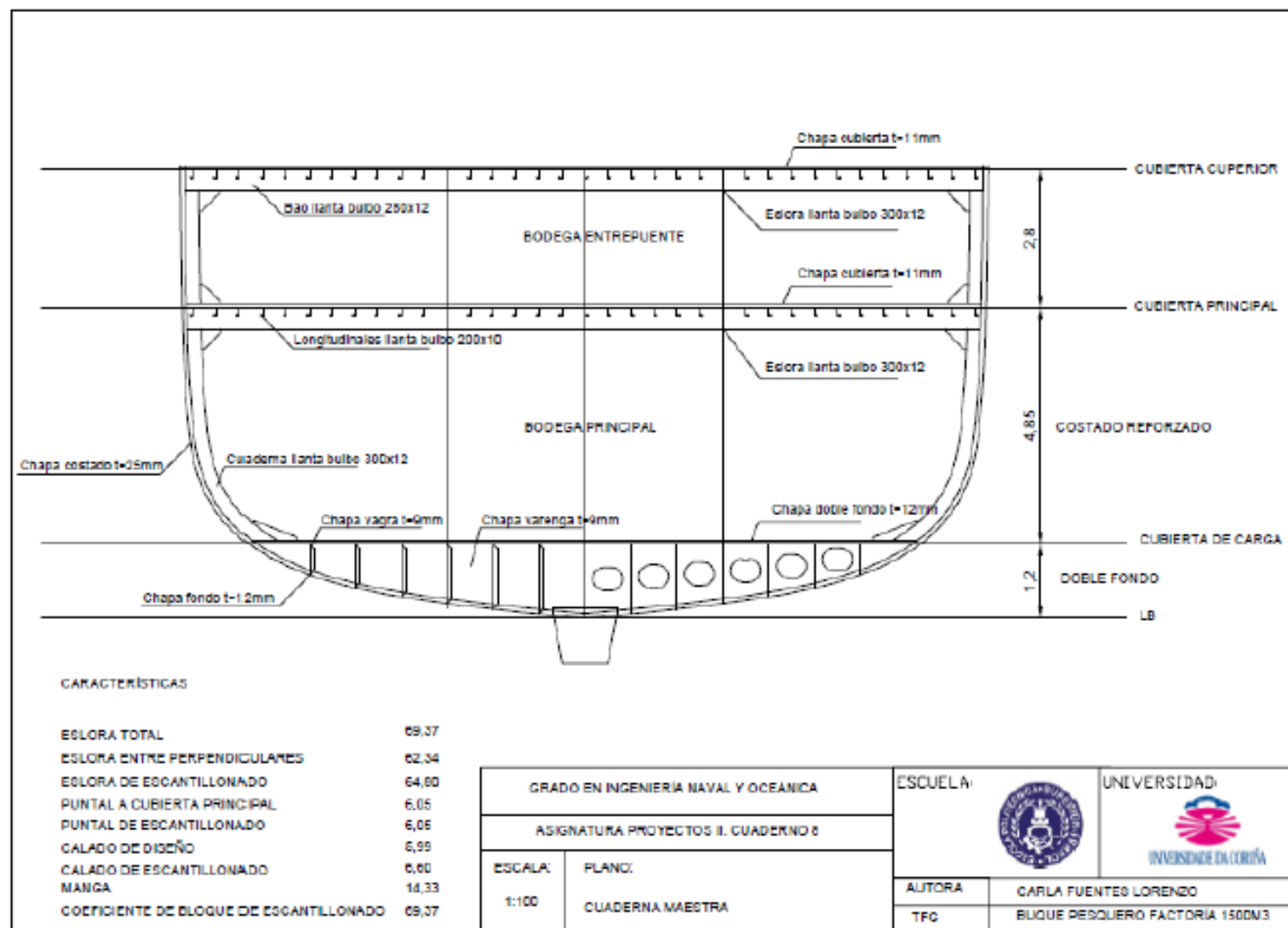


Ilustración 22: croquis preliminar cuaderna maestra

12 BIBLIOGRAFÍA

- Alvariño R., Azpizoz J.J., Meizoso ., El proyecto básico del buque mercante. FEIN 1997.
- ARVI y Puerto de Vigo. El sector pesquero en Vigo: evaluación de su impacto socioeconómico, disponible en el siguiente enlace:
<http://www.arvi.org/publicaciones/ElSectorPesqueroEnVigo/el%20sector%20pesquero%20en%20vigo.pdf>
- Bureau Veritas. Rules for Classification of Steel Ships. Edición Julio 2017
- IMO, 1997. CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LOS BUQUES PESQUEROS. TORREMOLINOS - 77. 1–206.
- Junco Ocampo, F., n.d. PROYECTOS DE BUQUES Y ARTEFACTOS. SELECCIÓN DE CONFIGURACIÓN: DIMENSIONES COEFICIENTES.
- Junco Ocampo, F., Mohammed Reda, C., 2000. Proyecto básico del buque arrastrero congelador por popa. Ing. Nav.

13 ANEXO I CÁLCULOS DE FRANCOBORDO

INTERNATIONAL CONVENTION ON LOAD LINES 1966/1988

Moulded Breadth (B)	15 m
Least Moulded Depth	6,6 m
85% Least Moulded Depth	5,61 m
Freeboard deck thickness at side	10 mm
Freeboard Depth (D)	6,61 m
Lenght of the waterline at 5,61 m of depth	65,5 m
Lenght betw. Perp. at 5,61 m of depth	61,2 m
Freeboard Lenght (L)	62,88 m
Volume without appendages at 5,61 m of depth	3736,4 m ³
Block coefficient	0,67
Recess in freeboard deck, side to side, of <i>Upper line of the exposed deck is the freeboard deck</i>	0 m < 1m

R-27 Types of ships *Applicable*

Type of ship (A,B,Br,B60) **B**

R-28 Tabular Freeboard *Applicable*

<i>Table</i>	
<i>L</i>	<i>freeboard</i>
62	601
63	615

<i>L</i>	<i>freeboard</i>
62,88	614

R-28	614
------	-----

R-29 Correction for ships under 100 m in length *Not Applicable*

Effective length of superstructure (E)	62,880 m
Length of trunks	0 m
Effective length of superstructure (E1)	62,88 m

R-29

R-30 Correction for block coefficient *Not Applicable*

R-28	614
R-29	
freeboard	614

Factor 1

R-30

R-31 Correction for depth *Applicable*

Enclosed superstructure length	62,88 m		>0.6*L
Height of superstructure	2,8 m		
Standard Height	1,8 m		

R	131	Standard Height correction	1
Correction	317		

R-31 317

R-32 Correction for position of deck line *Not Applicable*

R-32

R-32.1 Correction for recess in freeboard deck (not side to side) *Not Applicable*

Volume of the recess m³
 Waterplane area at 5,61 m draft m²

R-32.1

R-33 Standard height of superstructure (in m)	<i>Applicable</i>
--	-------------------

<i>Raised quarterdeck</i>	<i>All Other superstructures</i>
2,8	1,8

R-34/35 Effective length of superstructure (in m)	<i>Applicable</i>
--	-------------------

<i>Superstructure</i>	<i>Lenght (S)</i>	<i>Sup. br. (b)</i>	<i>Ship br. (Bs)</i>	<i>Height</i>	<i>Effective Lenght (E)</i>
Superestructura continua (Cubierta superior)	62,880	15,000	15,000	2,800	62,880

<i>Raised quarterdeck</i>	<i>Lenght (S)</i>	<i>Sup. br. (b)</i>	<i>Ship br. (Bs)</i>	<i>Height</i>	<i>Effective Lenght (E)</i>

R-36 Effective length of trunks (in m)	<i>Applicable</i>
---	-------------------

<i>Trunk</i>	<i>Lenght (S)</i>	<i>Sup. br. (b)</i>	<i>Ship br. (Bs)</i>	<i>Height</i>	<i>Effective Lenght (E)</i>

R-37 Deduction for superstructures and trunks

Applicable

<i>Lenght of Superstructure</i>	62,88 m
<i>Lenght of Trunks</i>	0 m
<i>Effective Lenght (E)</i>	62,880 m
<i>Effective Lenght (E)</i>	1 *L
<i>Deduction for 1L</i>	675 mm

E	%
1	100
1	100
1	100

R-37 -675

R-38 Sheer

Applicable

<i>Perfil de arrufo normal</i>			
<i>Posición</i>	<i>Normal</i>	<i>Factor</i>	<i>Producto</i>
Perpendicular de popa	774	1	774
1/6 L desde la Ppp	344	3	1032
1/3 L desde la Ppp	87	3	261
Centro del barco	0	1	0
Centro del barco	0	1	0
1/3 L desde la Ppr	173	3	519
1/6 L desde la Ppr	687	3	2061
Perpendicular de proa	1548	1	1548
			Arrufo popa 2067
			Arrufo proa 4128

<i>Perfil de arrufo</i>					
<i>Station</i>	<i>Ordinate</i>	<i>Sum for Le=L</i>	<i>Total</i>	<i>Factor</i>	<i>Product</i>

Perpendicular de popa	0	1000	1000	1	1000	
1/6 L desde la Ppp	0	444	444	3	1332	
1/3 L desde la Ppp	0	111	111	3	333	
Centro del barco	0	0	0	1	0	After Sheer 2665
Centro del barco	0	0	0	1	0	
1/3 L desde la Ppr	0	111	111	3	333	
1/6 L desde la Ppr	0	444	444	3	1332	
Perpendicular de proa	0	1000	1000	1	1000	Forward Sheer 2665

No reduction be allowed for the After Sheer

Corrected After Product Difference 0
 Corrected Forward Product Difference -1463

Sheer credit for poop or forecastle

	Real	Standard	Difference	s	L
Castillo bajo	2800	1800	1000	207	39

After Sheer variation 0
 Forward Sheer variation 23
 Sheer variation 11

Total length of enclosed superstructures (S1) 62,880 m
 Extension in midships of superstructures (over L) 1 *L

Factor 0,25 Correction -3 mm
 Freeboard correction with superstructure length correction is -3 mm

Freeboard correction -3 mm

Maximun freeboard correction for Sheer is -79 mm

R-38	-3
------	----

R-39.1 Minimum bow height

Applicable

Waterplane area forward of L/2 at draught d1 (Awf) 419,72 m2

L	62,88	d1	5,61
B	15	Cb	0,64
		Cwf	0,89

Minimun bow height (Fb) 2811 mm

Bow depth corrected for R39	12,2 m
Minimum bow heigth freeboard	-2779 mm
Salt water freeboard	253 mm

R-39.1	0
--------	---

R-39.2 Reserve of bouyancy

Applicable

F0	614 mm
f1	1
f2	317 mm
fmin	931 mm

Minimun projected area	16,57 m2
Actual projected area	110,45 m2
Freeboard correction	0 mm

R-39.2	0
--------	---

R-40 Minimum freeboards

Applicable

Minimun freeboard without R-32

50 mm

R-28	614	mm	Francobordo en agua salada	253	mm
R-29		mm			
R-30		mm	<i>Francobordo mínimo de verano</i>	253	mm
R-31	317	mm	<i>Calado máximo de verano</i>	6357	mm
R-32.1		mm			
R-37	-675	mm	Calado máximo de escantillonado	6379	mm
R-38	-3	mm	Calado máximo de estabilidad	6379	mm
Sum	253	mm			
R-39.1	0	mm	<i>Francobordo de verano</i>	253	mm
R-39.2	0	mm	<i>Calado de verano</i>	6357	mm
Sum	253	mm	<i>Francobordo tropical</i>	231	mm
			<i>Francobordo de invierno</i>	386	mm
			<i>Francobordo de invierno en el atlántico</i>	436	mm
R-32	0	mm	<i>Francobordo agua dulce</i>	243	mm

14 ANEXO I INFORME RESISTENCIA NAVCAD

Resistance

16 jul 2021 05:08

HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**

Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**

File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hcnc**

Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	5,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
Shafting		Height mid:	0,000 m
Count:	1	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	0,0 mm	Projected area:	0,000 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,000 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,000 m2	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m2	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,000 m2
Wetted surface:	0,000 m2	Projected area:	0,000 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,000 m2	Wetted surface:	0,000 m2
Wetted surface:	0,000 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,000 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,000 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,000 m2		
Wetted surface:	0,000 m2		

Environment data

Wind		Seas	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	Shallow/channel	
Exposed hull		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,000 m2	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,000 m2	Channel side slope:	0,00 deg
Superstructure		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Cargo ship		
Transverse area:	0,000 m2		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,000 m2		

Report ID20210716-1708

HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539.U1002

Resistance

16 jul 2021 05:08

HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**

Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**

File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hcnc**

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,000 m2
Length on WL:	66,500 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL: [LWL/BWL 4,433]	15,000 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft: [BWL/T 2,344]	6,400 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement: [CB 0,585]	3829,78 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface: [CS 2,772]	1381,000 m2	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine fit below WL:	0,000 m
LCB fwd TR: [XCB/LWL 0,472]	31,400 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR: [XCF/LWL 0,584]	38,825 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area: [CX 0,991]	95,161 m2	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area: [CWP 0,738]	735,939 m2	Chine fit below WL:	0,000 m
Bulb section area:	5,100 m2	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	2,800 m	Max prop diameter:	0,0 mm
Bulb nose fwd TR:	70,600 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area: [ATR/AX 0,184]	17,500 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL: [BTR/BWL 1,120]	16,800 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion: [TTR/T 0,312]	2,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	18,19 deg	Device count:	0
Bow shape factor: [WL flow] 1,0		Span:	0,000 m
Stem shape factor: [WL flow] 1,0		Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Report ID20210716-1708

HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539.U1002

Resistance

16 jul 2021 05:08
 HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**
 Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**
 File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hncn**

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)		Added drag	
Technique:	[Calc] Prediction	Holtrop		Appendage:	[Off]
Prediction:				Wind:	[Off]
Reference ship:				Seas:	[Off]
Model LWL:				Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Custom		Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57		Margin:	[Off]
Hull form factor:	[Off]			Water properties	
Speed corr:				Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]			Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:	0,000000			Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[Off]				

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,24	0,59	4,43	2,34	0,72
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-1,06

Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
4,00	0,081	0,167	1,15e8	0,002042	1,000	0,003325	0,000000	0,000000	0,005367
6,00	0,121	0,250	1,73e8	0,001928	1,000	0,003106	0,000000	0,000000	0,005034
8,00	0,161	0,334	2,30e8	0,001853	1,000	0,002924	0,000000	0,000000	0,004777
10,00	0,201	0,417	2,88e8	0,001798	1,000	0,002840	0,000000	0,000000	0,004638
+ 12,00 +	0,242	0,501	3,45e8	0,001755	1,000	0,003014	0,000000	0,000000	0,004769
14,00	0,282	0,584	4,03e8	0,001719	1,000	0,003713	0,000000	0,000000	0,005432
RESISTANCE									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
4,00	16,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,10	
6,00	33,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,98	
8,00	57,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,32	
10,00	86,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	86,96	
+ 12,00 +	128,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,76	
14,00	199,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,62	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
4,00	33,1	33,1	0,04091	0,06602	0,00043				
6,00	104,9	104,9	0,03821	0,06193	0,00090				
8,00	235,9	235,9	0,03597	0,05876	0,00153				
10,00	447,4	447,4	0,03494	0,05706	0,00232				
+ 12,00 +	794,9	794,9	0,03708	0,05867	0,00343				
14,00	1437,7	1437,7	0,04567	0,06682	0,00531				

Report ID20210716-1708

HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539.U1002

Resistance

16 jul 2021 05:08

HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**

Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**

File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hcnc**

Symbols and values

SPEED = Vessel speed
FN = Froude number [LWL]
FV = Froude number [VOL]

RN = Reynolds number [LWL]
CF = Frictional resistance coefficient
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]
CR = Residuary resistance coefficient
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness
CA = Correlation allowance [dynamic]
CT = Total bare-hull resistance coefficient

RBARE = Bare-hull resistance
RAPP = Additional appendage resistance
RWIND = Additional wind resistance
RSEAS = Additional sea-state resistance
RCHAN = Additional shallow/channel resistance
RTOWED = Additional towed object resistance
RMARGIN = Resistance margin
RTOTAL = Total vessel resistance

PEBARE = Bare-hull effective power
PETOTAL = Total effective power

CTLR = Telfer residuary resistance coefficient
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio

+ = Design speed indicator
* = Exceeds parameter limit

Report ID20210716-1708

HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539 U1002

15 ANEXO II INFORME PROPULSIÓN NAVCAD

Propulsion

17 jul 2021 07:08
 HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**
 Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**
 File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hcnc**

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,000 m2
Length on WL:	66,500 m	LCG fwd TR: [XCG/LP 0,000]	0,000 m
Max beam on WL: [LWL/BWL 4,433]	15,000 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft: [BWL/T 2,344]	6,400 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement: [CB 0,585]	3829,78 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface: [CS 2,772]	1381,000 m2	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR: [XCB/LWL 0,472]	31,400 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR: [XCF/LWL 0,584]	38,825 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area: [CX 0,991]	95,161 m2	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area: [CWP 0,738]	735,939 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	5,100 m2	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	2,800 m	Max prop diameter:	0,0 mm
Bulb nose fwd TR:	70,600 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area: [ATR/AX 0,184]	17,500 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL: [BTR/BWL 1,120]	16,800 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion: [TTR/T 0,312]	2,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	18,19 deg	Device count:	0
Bow shape factor: [WL flow] 1,0		Span:	0,000 m
Stern shape factor: [WL flow] 1,0		Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	1	Oblique angle corr:	Off
Propulsor type:	Propeller series	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Propeller type:	CPP	Added rise of run:	0,00 deg
Propeller series:	Kaplan 19A	Propeller cup:	0,0 mm
Propeller sizing:	By thrust	KTKQ corrections:	Standard
Reference prop:		Scale correction:	Full ITTC
Blade count:	4	KT multiplier:	1,000
Expanded area ratio:	0,6200 [Size]	KQ multiplier:	1,000
Propeller diameter:	3780,0 mm [Size]	Blade T/C [0.7R]:	Standard
Propeller mean pitch: [P/D 1,1905]	4500,0 mm [Size]	Roughness:	Standard
Hub immersion:	2800,0 mm	Cav breakdown:	Off
		Nozzle L/D:	Standard
Engine/gear		Design condition [By thrust]	
Drive line:	Standard	Max prop diam:	0,0 mm
Gear input:	Single engine	Design speed:	4,00 kt
Engine data:		Reference thrust:	164,72 kW
Rated RPM:	0 RPM	Design point:	1,000
Rated power:	0,0 kW	Reference RPM:	750,0 RPM
Primary fuel:	Defined	Design point:	1,050
Secondary fuel:	None		
Gear efficiency:	0,980		
Load correction:	Off		
Gear ratio:	5,000 [Keep]		
Shaft efficiency:	0,970		

Report ID 20210717-1908

HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539.U1002

8,00	0,6663	0,2719	0,04771	0,6126	0,16131	1,56	2,576	1,11e7	0,0407
10,00	0,6698	0,2696	0,04752	0,60092	0,15814	1,5302	2,5254	1,39e7	0,0395
12,00	0,6581	0,2774	0,04815	0,64049	0,16893	1,631	2,6977	1,69e7	0,0436
14,00	0,6189	0,3028	0,05013	0,79034	0,21143	2,0126	3,3763	2,09e7	0,0573

Report ID:20210717-1908

HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539.U1002

Propulsion

17 jul 2021 07:08
 HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**
 Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**
 File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hnc**

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	Fixed RPM
Max prop diam:	0,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[Off]	RPM constraint:	
Rudder location:		Limit [RPM/s]:	
Friction line:		Water properties	
Hull form factor:		Water type:	Salt
Corr allowance:		Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,08	0,59	4,43	2,34
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00

Prediction results [System]

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR				ENGINE			FUEL PER ENGINE	
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBENG [kW]	LOADENG [% rated]	VOLRATE [L/h]	MASSRATE [L/h]
+ 4,00 +	33,1	0,3226	0,2183	1,0040	35	51,9	0,0	---	---
6,00	104,9	0,3212	0,2183	1,0040	52	164,1	0,0	---	---
8,00	235,9	0,3203	0,2183	1,0040	68	369,3	0,0	---	---
10,00	447,4	0,3196	0,2183	1,0040	85	709,0	0,0	---	---
12,00	794,9	0,3191	0,2183	1,0040	104	1311,5	0,0	---	---
14,00	1437,7	0,3187	0,2183	1,0040	129	2610,7	0,0	---	---

SPEED [kt]	EFFICIENCY			THRUST	
	EFFO	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]
+ 4,00 +	0,6010	0,6545	0,56397	20,77	16,19
6,00	0,6032	0,6557	0,54705	43,82	34,15
8,00	0,6044	0,6562	0,53381	74,05	57,71
10,00	0,6048	0,6560	0,52899	113,69	88,61
12,00	0,6034	0,6541	0,54492	174,73	136,18
14,00	0,5949	0,6446	0,59681	293,79	228,97

SPEED [kt]	POWER DELIVERY								
	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN-m]	QENG [kN-m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	CPPITCH [mm]
+ 4,00 +	35	13,39	13,39	49,4	50,9	50,9	51,9	---	0,0
6,00	52	28,69	28,69	155,9	160,8	160,8	164,1	706,6	0,0
8,00	68	49,10	49,10	351,1	361,9	361,9	369,3	418,5	0,0
10,00	85	75,75	75,75	674,0	694,9	694,9	709,0	272,5	0,0
12,00	104	114,64	114,64	1246,7	1285,2	1285,2	1311,5	176,8	0,0
14,00	129	183,87	183,87	2481,7	2558,5	2558,5	2610,7	103,6	0,0

Prediction results [Propulsor]

SPEED [kt]	CAVITATION								
	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
+ 4,00 +	94,79	0,00	0,00	6,98	0,230	2,48	2,0	2,0	3239,1
6,00	41,97	0,00	0,00	10,29	0,265	5,30	2,0	2,0	3258,8
8,00	23,55	0,00	0,00	13,54	0,311	9,05	2,0	2,0	3274,0
10,00	15,05	0,00	0,00	16,85	0,370	13,95	2,0	2,0	3279,5
12,00	10,44	0,00	0,00	20,59	0,459	21,16	3,1	3,1	3261,2
14,00	7,66	0,00	0,00	25,56	0,618	34,23	7,3	7,3	3200,2

SPEED [kt]	PROPULSOR COEFS								
	J	KT	KQ	KT/J2	KQ/J3	CTH	CP	RNPROP	KTN
+ 4,00 +	0,6439	0,2867	0,04889	0,69155	0,18313	1,761	2,9244	5,73e6	0,0486
6,00	0,6565	0,2784	0,04823	0,64599	0,17045	1,645	2,7219	8,45e6	0,0442

Propulsion

17 jul 2021 07:08
HydroComp NavCad 2018

Project ID **BUQUE ARRASTRERO 1500M3**
Description **Buque factoria arrastrero congelador de 1500m3**
File name **2021.CarlaFuentesLorenzo.C1.hcnc**

Symbols and values

SPEED = Vessel speed
PETOTAL = Total vessel effective power
WFT = Taylor wake fraction coefficient
THD = Thrust deduction coefficient
EFFR = Relative-rotative efficiency
RPMENG = Engine RPM
PBENG = Brake power per engine
VOLRATE = Volumetric fuel rate total Primary
LOADENG = Engine load as a percentage of engine rated power
RPMPROP = Propulsor RPM
QPROP = Propulsor open water torque
QENG = Engine torque
PDPROP = Delivered power per propulsor
PSPROP = Shaft power per propulsor
PSTOTAL = Total vessel shaft power
PBTOTAL = Total vessel brake power
TRANSP = Transport factor
EFFO = Propulsor open-water efficiency
EFFG = Gear efficiency (load corrected)
EFFOA = Overall propulsion efficiency [=PETOTAL/PSTOTAL]
MERIT = Propulsor merit coefficient
THRPROP = Open-water thrust per propulsor
DELTHR = Total vessel delivered thrust
J = Propulsor advance coefficient
KT = Propulsor thrust coefficient [horizontal, if in oblique flow]
KQ = Propulsor torque coefficient
KT/J2 = Propulsor thrust loading ratio
KQ/J3 = Propulsor torque loading ratio
CTH = Horizontal component of bare-hull resistance coefficient
CP = Propulsor thrust loading coefficient
RNPROP = Propeller Reynolds number at 0.7R
KTN = Nozzle thrust coefficient
SIGMAV = Cavitation number of propeller by vessel speed
SIGMAN = Cavitation number of propeller by RPM
SIGMA07R = Cavitation number of blade section at 0.7R
TIPSPEED = Propeller circumferential tip speed
MINBAR = Minimum expanded blade area ratio recommended by selected cavitation criteria
PRESS = Average propeller loading pressure
CAVAVG = Average predicted back cavitation percentage
CAVMAX = Peak predicted back cavitation percentage [if in oblique flow]
PITCHFC = Minimum recommended pitch to avoid face cavitation
+ = Design speed indicator
* = Exceeds recommended parameter limit
! = Exceeds recommended cavitation criteria [warning]
!! = Substantially exceeds recommended cavitation criteria [critical]
!!! = Thrust breakdown is indicated [severe]
-- = Insignificant or not applicable

16 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE GADUS

ST-119

Skipsteknisk 

88.1 m Factory Freezer Trawler for Owner PF JFK Trol, Faroe Island.

> GADUS



MAIN CHARACTERISTICS

Length over all:	88.10 m	Accommodation:	43 pers + hospital
Length between p.p.:	80.40 m	Main engine:	7000 kW
Breadth moulded:	18.30 m	Freezer hold capacity:	2050 m3
Depth to main deck:	6.75 m	Fish meal hold / Fish oil cap.:	750/70 m3
Depth to sh. deck:	10.10 m	Class:	DNV-GL
Speed in ballast condition:	approx. 16 knots	Shipyard:	Tersan Shipyard, Turkey

ST-design 
- freedom to create

SKIPSTEKNISK AS Klaus Nilsens gt. 4, P.O.Box 36 Sentrum, NO-6001 Aalesund, Norway
PHONE +47 70 10 33 44 | FAX +47 70 10 33 48 | office@skipsteknisk.no | www.skipsteknisk.no

17 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE TOKATU

ST-118

Skipsteknisk 

81.75 m Freezer Trawler for owner Sealord, New Zealand

> Tokatu



MAIN CHARACTERISTICS

Length over all:	81.75 m	Accommodation :	50 persons + hospital
Length between p.p.:	74.40 m	Fuel capacity:	1120 cbm
Breadth moulded:	17.00 m	Cargo hold capacity:	abt. 2500 cbm
Depth to main deck:	6.40 m	Freezing capacity:	150 t/d
Depth to trawl deck:	9.70 m	Propulsion power:	5400 kW
Speed in ballast condition:	approx. 16 knots		

ST-design 
- freedom to create

SKIPSTEKNISK AS Klaus Nilsens gt. 4, P.O.Box 36 Sentrum, NO-6001 Aalesund, Norway
PHONE +47 70 10 33 44 | FAX +47 70 10 33 48 | office@skipsteknisk.no | www.skipsteknisk.no

18 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ST-117L

ST-117L

Skipsteknisk 

81.2 x 16.6 m Factory Freezer Trawler

> ST-117L



MAIN CHARACTERISTICS

Length over all:	81.20 m
Length between p.p.:	73.20 m
Breadth moulded:	16.60 m
Depth main deck:	6.15 m
Depth shelter deck:	9.50 m
Typical accommodation cap.:	40 persons + hospital

Speed:	abt. 15 kn in ballast
Freezing hold capacity:	abt. 1500 cbm
Fishmeal store:	abt. 200 cbm
Typical freezing capacity:	90 - 120 t/d.
Processing:	Fillet / H&G / Fishmeal

ST-design 
- freedom to create

SKIPSTEKNISK AS Klaus Nilsens gt. 4, P.O.Box 36 Sentrum, NO-6001 Aalesund, Norway
PHONE +47 70 10 33 44 | FAX +47 70 10 33 48 | office@skipsteknisk.no | www.skipsteknisk.no

19 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE VS 6212



WÄRTSILÄ Ship Design

VS 6206 FT

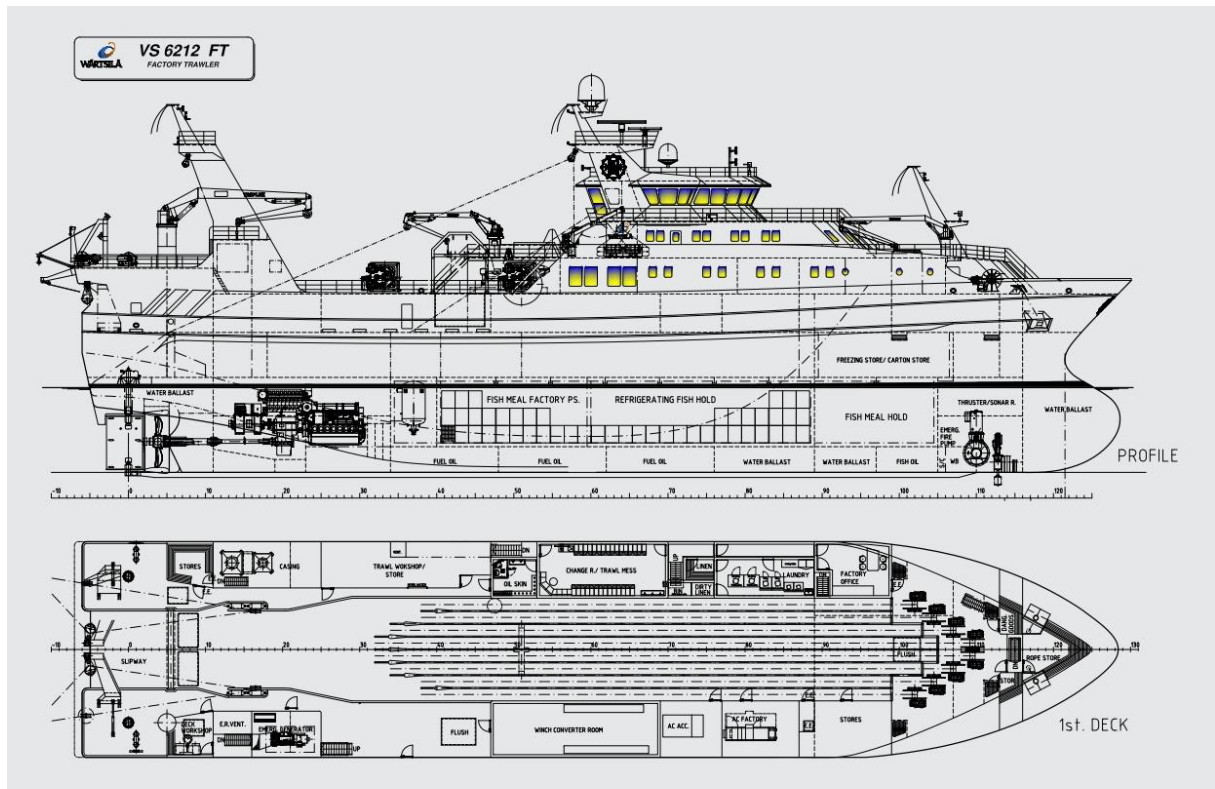
MAIN DATA

Length over all	82.30 m
Breadth.....	16.80 m
Depth to 1st deck.....	10.90 m
Speed.....	16 knots

FACTORY TRAWLER

- Designed with high emphasis on efficiency, safety, and economy
- Modern factory trawler
- The vessel shall be built for worldwide operations





MAIN DIMENSIONS

Length over all	82.30 m
Length between p.p.	72.90 m
Breadth moulded	16.80 m
Depth to 1st deck	10.90 m

CAPACITIES

Receiving fish tanks	56 m3
Fuel Oil	590 m3
Fresh Water	80 m3
Freezing room	1800 m3 + 300 m3

CLASS

DNV-GL *1A1, Fishing Vessel, E0.

SPEED

Speed	16 knots
-------	----------

ACCOMMODATION

Accommodation for 45 persons

CRANES

1 x knuckle boom crane (fwd)	102 T @ 12 m
1 x knuckle boom crane (aft)	120 T @ 15 m
1 x knuckle boom crane (mid)	18 T @ 10 m

MACHINERY AND PROPULSION

1 x Main engine	6000 kW @ 750 rpm
1 x Engine	1665 kW
1 x CP propeller in HP nozzle	dia. 4000 mm
1 x Shaft generator	2500 kW
1 x Emergency/harbour generator	375 kW
1 x El. driven CP tunnel thrusters forw.	800 kW

ELECTRIC DECK MACHINERY

- 1 x Net drum winch 26 ton – 2x15 cum
- 3 x Trawl winch 50 ton
- 3 x Gilson winch 20 ton
- 8 x Sweep line winch 18,6 ton
- 1 x Out haul winch 15 ton
- 1 x Cod-end winch 15 ton
- 1 x Cod-end / out haul winch 15 ton

FACTORY

Optimar 80T / 24h.

REFERENCE

Design ID	Factory Trawler
Reference number	5140
E-mail for info	shipdesign@wartsila.com
Details are believed to be correct but not guaranteed	

WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2015 Wärtsilä Corporation.

WARTSILA.COM



20 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE C-486

GONDAN
SHIPBUILDERS



C486

Tipo: Arrastrero congelador / Buque factoría

Casco: Acero

Armador: Engenes Fiskeriselskap A/S (Norway)

Construido para soportar las condiciones climáticas extremas del Atlántico Norte y del Océano Ártico, este sofisticado arrastrero congelador está equipado con un moderno sistema de propulsión híbrida que le permite alcanzar una elevada eficiencia operacional y un reducido consumo de combustible. Destinado a la captura pescado blanco y gambas, cuenta con una completa planta de procesado y con la última tecnología en maquinillas eléctricas de imanes permanentes.

www.gondan.com



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Información general	
Material de construcción	Acero
Tipo de buque	Arrastrero congelador/ Buque factoría
Entrega	2021
Clasificación DNV-GL	✘ 1A, Stern Trawler, ICE 1B (HULL: ICE1A*), E0, TMON, BIS.
Dimensiones principales	
Eslora total	69.9 m
Eslora entre perpendiculares	62.2 m
Manga	16 m
Puntal	6.15 m
Calado	6.7 m
Capacidades	
Combustible	aprox. 800 m ³
Bodega de pescado	aprox. 1400 m ³
Acomodación	
Acomodación para	29 personas en 22 camarotes
PRESTACIONES Y MAQUINARIA	
Propulsión / Maniobra	
Tipo de propulsión	Diesel-Eléctrica Híbrida: Motor principal Diesel + Motor/Generador híbrido
Motor principal	1 x RRM Bergen B33:45L9P, 5.400 kW
Potencia Auxiliar	Generadores auxiliares: 1x CAT 3516C, 1.920 kW+ 1 x CAT C18 599 kW Motor/Generador híbrido: PTO:2910 kW / PTI: 1500 kW
Elementos de maniobra	1 x Timón de alto rendimiento "Promas" + 1 x Hélice de maniobra, 640 kW
Velocidad y consumo	
Velocidad	16 nudos
EQUIPOS PRINCIPALES	
Equipos de cubierta / Especiales	
Grúas	1 x Grúa de servicio/descarga 3t a 16m + 1 x grúa carga/descarga 10t a 7,5 m + 1 x grúa servicio/descarga 4 t a 8m
Winches principales alimentados por corriente alterna	2 x winches "Wing trawl" + 2 x winches "Mid trawl" + 1 x Tambor de red + 8 x winches "Sweep line" + 3 x winches "Gilson" + 2 winches de copo + 2 x winches de lanzado + 2 x winches de recogida
Parque de pesca	1 x Factoría de procesado de pescado blanco + 1 x Factoría de procesado de gamba

21 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE HOLMOY

FREIRE NC-708

Holmøy



ARRASTRERO

ARMADOR: PRESTFJORD AS

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslora total	69,70 m.
Eslora entre pp.	62,20 m.
Manga de trazado	16,00 m.
Puntal a la cubierta principal	6,15 m.
Puntal a la cubierta de arrastre	9,25 m.
Calado de escantillonado aprox.	6,50 m.

CAPACIDADES

Bodega de carga aprox.	1460 m ³
Diesel oil	795 m ³
Agua dulce	120 m ³

POTENCIA Y VELOCIDAD

Motor principal	1x Berger B33/45L9P, 5400 kW
Generadores	1x CAT 3516C 1820 kW 1x CAT C18 550 kW
Generador de cola (PTI/PTO)	2200 kW
Velocidad aprox.	17,8 nudos
Hélices laterales de proa	RR. TT1300 Aux CP 590 kW

TRIPULACIÓN

29 personas

CLASIFICACION

Det Norske Veritas' +1A1, Stern Trawler, ICE 1B (HULL: ICE1A*), E0.



FREIRE
SHIPYARD

OHSAS 18001

BUREAU VERITAS
Certification



ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



ISO 14001

BUREAU VERITAS
Certification



22 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE AKAMALIK

FREIRE NC-440

Akamalik



PESQUERO CONGELADOR DE ARRASTRE POR POPA ARMADOR: ROYAL GREENLAND, A.S.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslora total	75,80 m.
Eslora entre pp	69,86 m.
Manga de trazado	14,50 m.
Puntal a cubierta ppal	6,29 m.
Puntal a cubierta de arrastre	9,29 m.
Calado de diseño	6,29 m.

Arqueo 3.199 GT

TRIPULACION 36 personas

CLASIFICACION

DNV ✕ 1A1, Stern Trawler, Ice 1B (for the propulsion machinery) Hull Ice 1 A*, inc. rudder arrang. and steering gear

POTENCIA Y VELOCIDAD

Motor principal	4.860 kW
Velocidad en pruebas	15,00 nudos
Autonomía	14.130 Millas
Generadores auxiliares	1 x 1.450 kW
	1 x 968 kW
Alternador de cola	3.825 KW

CAPACIDADES

Bodega	1.789 m ³
Combustible	1.002 m ³
Agua dulce	59 m ³
Aceite lubricante	68 m ³

PLANTA CONGELADORA

Capaz de congelar 96 T. de pescado en 24 hs
 Y de refrigerar 70 T. de camarones en 24 hs.



FREIRE
SHIPYARD

OHSAS 18001

BUREAU VERITAS
Certification



ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



ISO 14001

BUREAU VERITAS
Certification



23 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE MARKUS



FREIRE NB-715

Markus

**ARRASTRERO PARA EL ARTICHO
 ARMADOR: QAJAQ TRAWL A/S**

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Eslora total	80,80 m.
Eslora entre pp.	72,10 m.
Manga trazado	17,00 m.
Puntal a cubierta principal	7,40/7,60 m.
Puntal a cubierta de arrastre	10,60 m.
Calado de escant.	7,10 m.

CAPACIDADES

Bodega de carga	2265 m ³
MDO	248 m ³
HFO	683 m ³
Agua dulce	81 m ³

POTENCIA Y VELOCIDAD

Motor principal	1x Berger B33/45L9P, 5400 kW
Generadores	1x RRN C25:33 1843 kW
	1x 910kW
Generador de cola (PTI/PTO)	3300 kW
Velocidad aprox.	16 Nudos
Hélice de proa	Rolls Royce TT1850 Aux CP 750 kW

TRIPULACIÓN

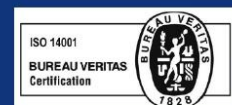
32 personas

CLASIFICACIÓN

Det Norske Veritas' +1A1, Stern Trawler, ICE 1B (HULL: ICE1A*), E0.



FREIRE
SHIPYARD



24 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE NATAARNAQ

FREIRE NC-438

Nataarnaq



PESQUERO CONGELADOR DE ARRASTRE POR POPA
ARMADOR: ROYAL GREENLAND, A.S.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	67,50 m.
Eslora entre pp	60,00 m.
Manga de trazado	14,50 m.
Puntal a cubierta ppal.	6,20 m.
Puntal a cubierta arrastre	9,20 m.
Calado de trazado	6,10 m.

Arqueo 2.815 GT

TRIPULACION 35 personas

CLASIFICACION

DNV ✕ 1A1, Stern Trawler, Ice 1B (for the propulsion machinery) EO Hull Ice 1 A + inc. rudder arrang. and steering gear

POTENCIA Y VELOCIDAD

Motor principal	4.860 kW
Velocidad en pruebas	15,20 nudos
Autonomía	12.000 Millas
Grupos auxiliares	2 x 968 kW
Alternador de cola	3.060 kW

CAPACIDADES

Bodega	1.401 m ³
Agua de lastre	83 m ³
Combustible	839 m ³
Agua dulce	59 m ³
Aceite lub.	29 m ³
Aceite hidr.	29 m ³

Planta congeladora

Capaz de congelar 70 T. de pescado en 24 hs.



FREIRE
SHIPYARD



25 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE HENK SENIOR



TECHNICAL DATA / TWINRIG TRAWLER & FLYSHOOTER / CN283 / HENK SENIOR

GENERAL DESCRIPTION

Type of Vessel	TWINRIG / FLYSHOOTER
Class	DEMERSAL FISH
Classification	RINA C ⚓ HULL • MACH; FISHING VESSEL; UNRESTRICTED NAVIGATION
Built to	UK FLAG / MCA REQUIREMENTS
Length Overall	28,60 M
Length Registered	23,99 M
Breath Moulded	10,00 M
Depth Moulded To Main Deck	4,51 M
Depth Moulded To Working Deck	6,86 M
Draught Scantling	5,75 M
Gross tonnage	388 GT

PROPELLER-GENERATING PLANT

Main engine	ABC 6DZC 749 Kw @ 878 RPM
Gear Box	REINTJES WGF 1963; i = 8.997
Propeller	DUCTED F.P.P. 5 BLADES; 3300 MM.
Gen. Set	2 OFF MAN D2876LE301 OF 320 KW / 50 HZ / 400V 1 OFF CAT. HARBOUR GEN-SET 86 KW / 50 HZ / 400V

DECK MACHINERY

Fishing Deck Machinery	SUPPLIED BY IBERCISA
Flyshooting Winches	2 OFF HYDRAULIC, TWO SPEED 18.7T@39 M / MIN AND 2.1T@240 M / MIN.
Net Drums	2 OFF HYDRAULIC, TWO SPEED 16.9T@344 M / MIN AND 7.8T@95 M / MIN
Trawl Winch	1 OFF HYDRAULIC; 20.0T@31 M / MIN
Auxiliary Winches	2 OFF HYDRAULIC; 8.0T@42 M / MIN
Anchor Winch	1 OFF ELECTRICAL DRIVEN, CAPACITY 165 M Ø 20 MM GALVANIZED WIRE AND 27.5 M OF GALVANIZED CHAIN CABLE OF 16 MM
Deck Crane	GUERRA M140.90A3

PERFORMANCE

Speed	11.5 KNOTS
Bollard Pull	25 TN
Crew	9 PERSON IN FOUR DOUBLE BEDS CABINS, AND 1 SINGLE BED CABIN
Fuel Oil	69.3 M³
Fresh Water	15.7 M³
Lube Oil	2.25 M³
Fish Hold	ABOUT 1200 BOXES OF 40 KG.

MANEUVERING

Rudder	HIGH-LIFT FLAP RUDDER
Steering Gear	ELECTRO HYDRAULIC "RAM" TYPE
Bow Thruster	HYDRAULIC DRIVEN 130 kW

OTHER CHARACTERISTICS & EQUIPMENTS

Surface Protection	INTERNATIONAL, TWO YEARS SCHEDULE, HOT ZINC SPRAYED
Refrigerating Equipments	2 OFF GENEGLACE FLAKEICE MACHINES 2500 KG/DAY COMPRESSOR TO KEEP THE HOLD AT 0°C
Interior Communication	5 STATION INTERCOM SYSTEM 6 LINES TELEPHONE INSTALLATION 3 OFF POWERLESS TELEPHONES CCTV SYSTEM
External Communication	GMDSS A2

NAVIGATION & FISHFINDING EQUIPMENTS

- 1 OFF RADAR FURUNO FAR-2117BB
- 1 OFF RADAR / CHARTPLOTTER / ECHOSOUNDER SIMRAD TYPE HALO
- ECHOSOUNDER SIMRAD S2009 ■ AUTOPILOT SIMRAD AP70
- CHARTPLOTTER MAX-SEA MOD.TIME ZERO PLOT ■ BNWAS AMI MARINE BN150
- AIS CLASS A. SAILOR MODEL 6281 ■ SAILOR NAVTEX RECEIVER 6391
- CASSENS PLATH MAGNETIC COMPASS
- GPS & SATELLITE COMPASS SIMRAD MOD. HS60
- GPS & SATELLITE COMPASS SIMRAD MOD. HS70 ■ GMDSS A1 + A2
- AUTOMATIC BEACON SIMRAD EG70 ■ SART/RESPONDER SIMRAD SA.709 GHZ

26 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE POLAR NATTORALIK

FREIRE NB-716

Polar Nattoralik



ARRASTRERO PARA EL ARTICO

ARMADOR: POLAR SEAFOOD

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	80,60 m.
Eslora entre pp.	72,10 m.
Manga trazado	17,00 m.
Puntal a cubierta principal	7,00 m.
Puntal a cubierta de arrastre	10,20 m.
Calado de escant.aprox.	6,90 m.

CAPACIDADES

Bodega de carga aprox.	2100 m ³
Diesel oil	725 m ³
Agua dulce	85 m ³

POTENCIA Y VELOCIDAD

Motor principal	1x Berger B33/45L9P, 5400 kW
Generadores	1x RRN C25:33 1843 kW
	1x 910kW
Generador de cola (PTI/PTO)	3300 kW
Velocidad aprox.	16 Nudos
Hélice de proa	Rolls Royce TT1850 Aux CP 750 kW

TRIPULACIÓN

32 personas

CLASIFICACIÓN

Det Norske Veritas' +1A1, Stern Trawler, ICE 1B (HULL: ICE1A*), E0.



FREIRE
SHIPYARD

OHSAS 18001

BUREAU VERITAS
Certification



ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



ISO 14001

BUREAU VERITAS
Certification



27 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE SUNDERØY

GONDAN
SHIPBUILDERS



SUNDERØY

Tipo: Arrastrero congelador / Buque factoría

Casco: Acero

Armador: Prestfjord Seafood A/S (Norway)

Construido en acero con superestructura de aluminio, este moderno arrastrero está construido para operar en zonas árticas, en aguas del Mar de Barents y del archipiélago de las islas Svalbard, donde se dedicará a la pesca de bacalao y gambas. Optimizado para la pesca de arrastre de fondo, contará con los más modernos y automatizados equipos de procesamiento de pescado, entre los que se encuentra una planta de producción de harina y aceite de pescado. Su sistema de propulsión híbrido y su diseño para pesca sostenible permiten además reducir el impacto ambiental en el medio marino.

www.gondan.com



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Información general	
Diseño	NVC 372 por Kongsberg Maritime AS
Material de construcción	Acero
Tipo de buque	Arrastrero congelador/ Buque factoría
Entrega	2020
Clasificación DNV-GL	✘ 1A, Stern Trawler, ICE 1B (HULL: ICE1A*), E0, TMON, BIS.
Dimensiones principales	
Eslora total	77,2 m
Eslora entre perpendiculares	69,6 m
Manga	17 m
Puntal	6,5 m
Calado	6,9 m
Capacidades	
Combustible	786 m ³
Bodega de pescado	1.543,5 m ³
Bodega de harina y aceite de pescado	349,4 m ³
Acomodación	
Acomodación para	29 personas en 26 camarotes
PRESTACIONES & MAQUINARIA	
Propulsión / Maniobra	
Tipo de propulsión	Diesel-Eléctrica Híbrida: Motor principal Diesel + Motor/Generador híbrido
Motores principales	1 x RRM Bergen B33:45V12, 7.200 kW
Motores auxiliares	1 x RRM Bergen C25:33L6A, 1.920 kW + 1 x 550 kW Generador Aux + Motor/Generador híbrido (PTO:2.950 kW / PTI: 2.000 kW) + Capacidad Baterías, 350 kWh
Elementos de maniobra	1 x Timón de alto rendimiento "Promas" + 1 x Hélice de maniobra, 640 kW
Velocidad y consumo	
Velocidad	17 nudos
EQUIPOS PRINCIPALES	
Equipos de cubierta / Especiales	
Grúas	1 x Grúa de servicio/descarga 2t a 12m + 1 x grúa de cubierta 3t a 16m + 1 x grúa carga/descarga 4t a 14,3 m + 1 x grúa servicio/descarga 4 t a 8m
Winches principales alimentados por corriente alterna	2 x winches "Wing trawl" + 2 x winches "Mid trawl" + 1 x Tambor de red + 1 x "Net sounder winch" + 8 x winches "Sweep line" + 3 x winches "Gilson" + 2 winches de copo + 2 x winches de lanzado + 2 x winches de recogida
Parque de pesca	1 x Factoría de procesado de pescado blanco + 1 x Factoría de procesado de gamba + 1 x Factoría de procesado de harina y aceite de pescado

Puerto de Figueras
33794 Castropol · Asturias, SPAIN
www.gondan.com

28 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE HOPEN

Arctic Freezer Trawler skipsteknisk

66.4 m Arctic Freezer Trawler for owner Remøy Fiskeriselskap AS

> Hopen



MAIN CHARACTERISTICS

Length over all:	66.40 m	Depth to forecastle deck:	11.45 m
Length between p.p.:	58.20 m	Gross tonnage:	2652 tons
Breadth moulded:	14.60 m	Deadweight at 6.06 m:	1246 tons
Depth to main deck:	6.06 m	Speed:	14.5 knots
Depth to shelter deck:	8.90 m	Accommodation:	24 pers + hospital

ST-design 
- freedom to create

SKIPSTEKNISK AS Klaus Nilsens gt. 4, P.O.Box 36 Sentrum, NO-6001 Aalesund, Norway
PHONE +47 70 10 33 44 | FAX +47 70 10 33 48 | office@skipsteknisk.no | www.skipsteknisk.no

29 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE SISIMIUT

MURUETA
ASTILLEROS - SHIPYARDS

ARRASTRERO FACTORIA

SISIMIUT



MURUETA
ASTILLEROS - SHIPYARDS

NB318 -SISIMIUT- ARRASTRERO FACTORIA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

✓ Eslora total	82,05 m
✓ Eslora epp	73,80 m
✓ Manga de trazado	17,00 m
✓ Puntal a cubierta principal	7,5 m
✓ Calado medio	7 m
✓ Velocidad en pruebas	15 kn
✓ Tripulación	43 personas

CAPACIDADES PRINCIPALES

✓ Bodega frigorífica superior	900 m ³ / 458 pallets
✓ Bodega frigorífica inferior	850 m ³ / 420 pallets
✓ Bodega producto en caja	300 m ³
✓ Bodega fishmeal superior	260 m ³
✓ Bodega fishmeal inferior	250 m ³
✓ Aceite de pescado	120 m ³ / 70 pallets

CLASIFICACIÓN

DNV - ✱1A1, Stern Trawler, E0, TMON, ICE 1B, ICE 1A* for Hull

ARMADOR

ROYAL GREENLAND A/S



PROPULSION & PLANTA ELÉCTRICA

✓ Motor principal	MAN 9L32/44CR	1x 5.400 kW @750 rpm
✓ Línea de ejes	MAN CCP	1x Ø4.500mm, 117 rpm
✓ Reductora	MAN ACG 980	1x 6,14:1
✓ Hel. maniobra (proa)	Brunvoll FU63LTC1750	1x 500 kWe
✓ Hel. maniobra (popa)	Brunvoll FU63LTC1750	1x 500 kWe
✓ Grupo auxiliar	MAN 6L21/31	2x 1.254 kWe, 440V, 60 Hz
✓ Grupo de emergencia	CAT C7.1	1x 163 kWe, 60 Hz
✓ Alternador/motor cola		PTO Mode: 3.200 kWe
		PTH Mode: 1.500 kWe
		PTI Mode: 600 kWe
	Modos PTO/PTH/PTI	AVK DSU 114M2-6W

PLANTA DE PROCESO

✓ 2x Baader 190 fillet machine, 40-65 fish/min cutting capacity
✓ 4x autofreezers
✓ 7x hotels
✓ Fishmeal plant 50/tn /day raw material

PLANTA DE CONGELACIÓN

✓ Capacidad de congelación	85 tons/día
✓ Compresores	Sabroe / Hoyer 2x 200 kWe + 1x 185 kWe
✓ Refrigerante	R717 (NH ₃)

MAQUINILLAS DE PESCA

✓ Maquinillas eléctricas para la red	3x 514 kWe
--------------------------------------	------------

Fecha de entrega 2019

ASTILLEROS DE MURUETA, S.A.

Barrio Malloape s/n. 48394 Murueta, Bizkaia. Spain

+34 946 252 000

+34 946 255 244

mail@astillerosmurueta.com

www.astillerosmurueta.com



30 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE RIO CAXIL



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA / TECHNICAL DATA / "RÍO CAXIL" ARRASTRERO CONGELADOR NAFO / NAFO FREEZER TRAWLER FISHING VESSEL

DESCRIPCIÓN GENERAL / GENERAL DESCRIPTION

Tipo / Type	PES. ARRASTRERO / TRAWLER FISHING VESSEL
Clase / Class	(R) PESCA DE GRAN ALTURA / HIGH DEEP FISHERY
Clasificación / Classification	INSP. GENERAL BUQUES / GENERAL INSPECTION
Bandera / Flag	SPANISH
Eslora Total / Length overall	50,50 m
Eslora entre Perp. / Length pp.	42,00 m
Manga de trazado / Beam	10,00 m
Puntal a Cbta. Principal / Depth	4,05 m
Calado / Draught	3,90 m
Gross tonnage	868 GT

RENDIMIENTO Y CAPACIDADES / EFFICIENCY AND CAPABILITIES

Velocidad en vacío / Free load Speed	13,00 Knots
Desplaz. plena carga / Full Load Displ.	1.162 Tn
Tiro BP	30 Tn
Agua dulce / Fresh water	7 m ³
Aceite / Oil	7 m ³
Combustible (GO) / Fuel (GO)	375 m ³
Otros tanques / Other tanks	3 m ³
Tripulación / Crew	23 PERS.+ ENFERMERÍA
Autonomía / Autonomy	70 DÍAS
Capacidad carga Bodegas / Hold capacity	1 x 400 m ² , 1 x 200 m ² (-25°C)

PROPULSIÓN-PLANTA GENERADORA / PROPELLER-GENERATING PLANT

Motor Principal / Main engine	WARTSILA 8L20 CA5 1.000 HP-900 RPM
Propulsor / Propeller	REINTJES. LIPS.IPP-A-71-156. REDUCTOR LAF 1562 PTO K83.
Motores Aux. / Auxiliary engine	1 MITSUBISHI S6R MPTK 741 HP-1.500 RPM 630 KVA
Alternadores / Alternator	PTO STAMFORD 700 KVA.
Grupo Puerto / Port Service Group	1 MITSUBISHI 6D24T 164 KW-1.500 RPM ALTERNADOR 170 KVA.

GOBIERNO Y MANIOBRA / HANDLING AND MANEUVERING

Timón / Rudder	SERVOTIMÓN ST6000 3 TNM
----------------	-------------------------

OTROS EQUIPOS / OTHERS EQUIPMENTS

Parque de pesca / Fishery plant	DIVERSAS CINTAS HIDRÁULICAS TRANSPORTADORES Y MESAS DE ELABORADO INMI. 4 TÚNELES. 24 TN / DÍA DEPURADORA GASOIL SEPARADOR SENTINA SISTEMA ANTIINCORUSTANTE. RAYOS UVA. BOMBAS AZCUE. GENERADOR AGUA DULCE CONTRAINCENDIOS. 7 HYDRAULIC GROUPS (5x75 Hp, 1x40 Hp, 1x10 Hp)
Planta Frigorífica / Freezer plant	
Otros / Others	
Inst. Hidráulica / Hydraulic inst.	
Navigation-Communication /	A3

MAQUINARIA DE CUBIERTA / DECK MACHINERY

Grúa / Crane	1 GUERRA M230.20A5 CON CABRESTANTE DE 2.425 KG.
Maquinillas / Winches	2 MAQUINILLAS CARRAL C/ MC ELECTRIC. 275 HP-900 RPM CON MOTORES F12-110 FJOS 1 LASILLA CON MOTOR F12-80. 1 TAMBOR DE RED DOBLE. 1 LANTEON. 1 VOLTEO DEL COPO. 1 DE LARGADO. 1 DE MANIOBRAS SISTEMA MARELEC.
Salv. Rescate / Rescue & Salvage	1 NARWHAL SV400 CON MOTOR DE 30 HP.

nodosa
shipyard



ARRASTREROS / TRAWLER / RÍO CAXIL



7



OFICINAS CENTRALES / MAIN OFFICES: Polig. Ind. Castiñeiras 12, 13 - 36938 Bueu - Pontevedra - Spain
Telf. + 34 986 39 00 10 / Fax + 34 986 32 19 60 / www.nodosa.com / e-mail: nodosa@nodosa.com
Dirección Postal / Postal Address: Apdo. 65 - Cangas de Morrazo - 36940 Pontevedra - Spain

Astillero / Shipyard: Zona Portuaria s/n - 36900 Marín - Pontevedra - Spain
Factoría / Factory: Polig. Ind. Castiñeiras 12, 13 - 36938 Bueu - Pontevedra - Spain
Taller Mecánico / Mechanical Workshop: Rosal de Castro 123 - 36001 Pontevedra - Spain

31 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE JANNE KRISTIN

JANNE-KRISTIN



TIPO: Twinrig

NC: 290

ESLORA: 35.00

MANGA: 10.00

PUNTAL: 4.27

POTENCIA: 1 x 749 kw @ 1000 rpm

GT: 660

CLASIFICACIÓN: DNV-GL 1A STERN TRAWLER E0

32 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ARGOS CÍES

ARGOS CÍES



TIPO: Stern Freezer Fishing Trawler

NC: 288

ESLORA: 75.00

MANGA: 14.00

PUNTAL: 7.75

POTENCIA: 1 x 3000 kw @ 750 rpm

GT: 1999

CLASIFICACIÓN: LR Φ 100A1 STERN TRAWLER, ICE
CLASS 1D, Φ IWS Φ LMC, SCM,
 Φ LLOYD 'S RMC

33 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ILVILEQ

Construcción naval

Renovando la flota pesquera internacional

Arrastrero congelador de Astilleros Armón



► Un diseño anglo-noruego construido en España para armadores islandeses. Preparado para trabajar en aguas árticas, el "Ilvileq" representa la pesca industrial del siglo XXI

La actividad en los astilleros españoles, pequeños y medianos por sus dimensiones pero grandes por la tecnología que satura sus producciones, ha encontrado en la industria pesquera internacional un fértil yacimiento. En ocasiones se presta toda la atención en los buques, sus diseños, ingeniería y avances innovadores, prestando menos interés hacia el esfuerzo empresarial y de gestión que alimenta el trabajo de los astilleros y empresas auxiliares. Una gestión que, dentro y fuera de la Unión Europea, ha situado a nuestro sector naval en primera línea de mercado. La colección de pesqueros y buques técnicos, que se describe a continuación, es buena muestra del nivel de calidad alcanzado.

► Acerca del armador

El día 5 de mayo de 2020 atracaba en el puerto de Reykjavik (Islandia) el arrastrero congelador

"Ilvileq", directamente llegado desde el astillero Armón de Gijón. El nuevo buque fue entregado a la filial groenlandesa de la potente empresa armadora Brim HB, anteriormente

denominada Grandi HB, para formar parte de su flota de altura. El buque ha sido diseñado por Rolls Royce - Kongsberg Marine para trabajar en aguas del Atlántico Norte.

Renewing international fishing fleets

FREEZER TRAWLER BY ASTILLEROS ARMÓN

Summary: Small and medium in size but leaders in technology, Spanish shipyards have found the international fishing industry a rich vein of future business. At times it seems all the attention is paid to vessels, their designs, engineering and innovative advances, and less mind is paid to the entrepreneurial and management effort that feeds the work of the shipyards and their auxiliary companies. But it is this business effort that has placed the Spanish naval sector at the forefront of the market, both in the European Union and beyond. The selection of fishing and technical vessels described below, is a good example of the level of quality achieved.

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL

La actividad de Brim reside en la pesca y el posterior procesado de recursos marinos de fondo y especies pelágicas, utilizando las factorías que la empresa explota en el entorno de Reykjavik. Para desarrollar el trabajo mantiene una plantilla de 800 personas, embarcadas y en tierra, vendiendo sus productos transformados en los mercados de Europa, Asia y Norteamérica.

La actual flota de Brim está compuesta por tres arrastreros de fondo que faenan al fresco en mareas de corta duración, otros tres arrastreros de fondo congeladores y una pareja de pelágicos gemelos que operan indistintamente al arrastre y con redes de cerco, procesando después las capturas en las factorías islandesas de Vopnafjörður y Akranes. A estas ocho unidades se une ahora el "Ilivileq" de Armón.

Arrastre de fondo y pelágico

Las especies objetivo de Brim y su flota son la gallineta nórdica, bacalao, eglefino, palero, capelán, salmón dorado, fletán de Groenlandia, arenque, bacaladilla y caballa, disponiendo de cuotas separadas entre especies de fondo y especies pelágicas. Para la temporada de pesca 2020-2021, la empresa dispone de 51.697 toneladas de licencia de captura, mientras que para los peces pelágicos el límite quedó fijado en las 84.235 toneladas.

> Armón entra en Islandia

Dentro de la importante flota pesquera de Islandia, las dos compañías Samherji y Brim son de lejos las más grandes y activas, al repartirse entre ambas casi la mitad del negocio pesquero del país. Que la industria naval española entre en el país escandinavo a través del nuevo



> Una acomodación que facilita y suaviza el trabajo y la permanencia de la tripulación en largas campañas. En la imagen, zona de vestuarios y aseo del "Ilivileq".

arrastrero es interesante, sobre todo con la competencia establecida entre astilleros en el actual proceso de renovación de flotas.

En el caso de Brim, los ocho buques que constituyen su flota fueron construidos en su día por astilleros noruegos (4) y turcos (4), teniendo algunos de ellos treinta años de trabajo. Concretamente, los tres arrastreros congeladores de Brim fueron construidos en Noruega entre los años 1988 y 1992.

Son buques de esloras ligeramente por encima de los 50 metros que reciben ahora la compañía de uno de los buques de arrastre más modernos de Europa.

En efecto, el "Ilivileq" representa la unidad más reciente de una saga de buques surgidos del diseño de Clase NVC de Rolls Royce, en sus series 374 y 375 WP, con casco proyectado en Wave Piercing para hacer frente a la faena del arrastre en las aguas difíciles del Atlántico Norte.



> La ingeniería naval del "Ilivileq", con casco Wave Piercing, es puntera en el desarrollo de grandes pesqueros industriales en caladeros extremos.

El buque entregado por Armón tipifica los conceptos de la Clase NVC en lo que concierne a sus ventajas ambientales y económicas, bajas emisiones, eficiente propulsión y altos bordos para proteger la seguridad de la tripulación en todo momento. La baja resistencia a la mar de las proas Wave Piercing maximizan la velocidad, el confort y el comportamiento del buque.

Altos bordos para mares difíciles

Como sus antecesores en esta Clase, como son los últimos arrastreros congeladores “Berlin” y “Cuxhaven” de la Serie NVC 374 WP, el “Ilivileq” sube un punto en la categoría hasta la NVC 375 WP, cuya flexibilidad hace posible que pueda trabajar como arrastrero de fondo y cambiar al arrastre pelágico sin complicaciones. En sus operaciones dispone de maquinillas y winches de accionamiento eléctrico con la máxima eficiencia energética.

> Máquina y propulsión

El “Ilivileq” ha recibido de Kongsberg Maritime (antes Rolls Royce Marine) el sistema HSG (Hybrid Shaft Generator) y la propulsión Promas (Propulsion & Manoeuvring System). Consta de un Bergen, modelo B33:45 L9P, como motor principal. Desarrolla 5.400 kW y es el más potente de su clase, ofreciendo 600 kW por cilindro dentro de un diseño muy compacto. Los beneficios esgrimidos por el fabricante son mostrar un nuevo nivel en eficiencia de consumos, bajas emisiones y bajo coste del ciclo de vida.

En sus cubiertas e interior, el “Ilivileq” lleva el completo Sistema Kongsberg Electric Winch System, de motores con magnetos permanentes (Permanent Magnet (PM)). Con un elevado par, los motores ofrecen un



> El diseño NVC 375 WP de Rolls Royce se sustenta en una larga tradición de arrastreros destinados a aguas polares, máxima eficiencia en las tareas de pesca y reconocida resistencia estructural.

Características principales del “Ilivileq”

• Eslora total	81,80 m
• Eslora entre perpendiculares	75,50 m
• Manga	17,00 m
• Calado	6,80 m
• Puntal a Cub. Ppal	7,30 m
• Puntal a Cub. Pesca	10,35 m
• Velocidad	16 nudos
• Registro bruto	5.000 GT
• Tripulación	29 personas

Capacidades

• Fuel oil	635 m ³
• Agua dulce	230 m ³
• Frigorífico	1.650 m ³
• Área de empaquetado	340 m ³
• Bodega carga	690 m ³

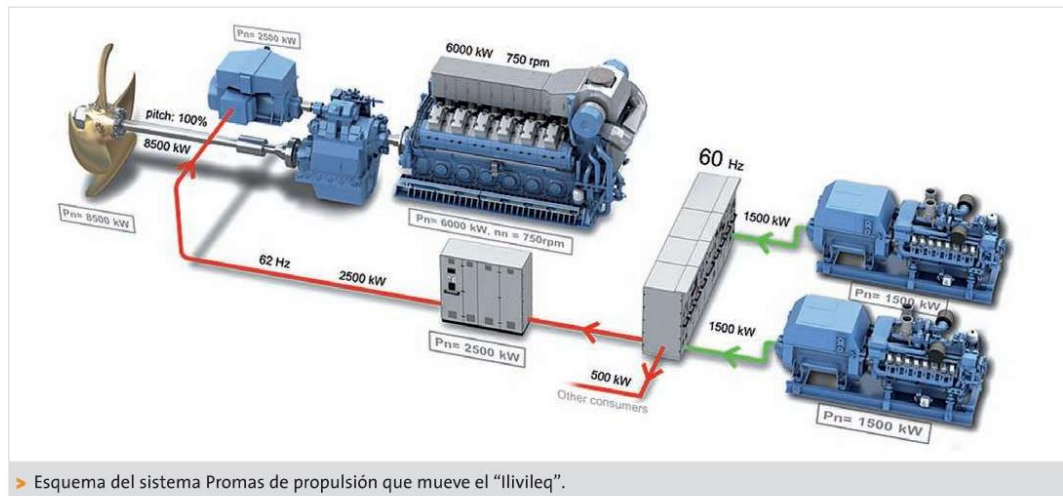
Certificación Lloyd´s Register

⊗ 100A1 STERN TRAWLER FISHING VESSEL, ECO, IWS*, ICE CLASS 1C FS,
(1B FS Hull, Rudder, Nozzle) + LMC, UMS
Descriptive note: Shipright (SCM, SERS)



> La propulsión del buque es un sistema híbrido de Kongsberg. En la imagen, el motor principal Bergen.

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL



nivel de respuesta similar a la de los winches hidráulicos, operando los winches directamente y sin necesidad de caja reductora.

En detalle, la propulsión consta del mencionado motor principal B33:45 y sus 5.400 kW a 750 r.p.m., cumplimentando el IMO Tier III, unido a un generador Marelli de 1.500 kW. El motor se acopla a reductora 950 GI IC-S600, con reducción 5.91:1, contando con un PTO de 2.950 kW a 1.200 r.p.m. y un PTI de 1.500 kW a 1.200 r.p.m.

La máquina mueve una hélice CP de cuatro palas con 4.000 mm de diámetro. El servo del timón es un Rolls Royce SR-FCP que mueve un Rolls Royce FM con flaps. Como hélice de maniobra utiliza el modelo TT1650 AUX CP, de 1.650 mm de diámetro con 750 kW.

La planta eléctrica utiliza motores MTU acoplados a alternadores Marelli. El primero es del tipo MTU 12V4000P83, de 1.680 kW a 1.800 r.p.m., IMO Tier II, con Marelli de 1.937 kVA, 400/230 V, 60 Hz.

El segundo es un generador de puerto MTU 12V2000M51B de

570 kW a 1.800 r.p.m., IMO Tier II, con alternador Marelli de 687 kVA, 400/230 V, 60 Hz.

El "Ilvileq" también se equipa con un sistema híbrido Shaft Generator que de forma automática ajusta la máquina al más eficiente nivel de revoluciones siguiendo la curva del propulsor. El nuevo control integrado Acon-R de monitoreo automático dispone de alarmas y control de bombas, válvulas y tanques.

> Equipos auxiliares

La participación de la industria auxiliar y sus distribuidores en la construcción de Armón ha sido intensa, señalando a Rubeda Técnica Europea S.L. (Madrid) que aportaba un caudalímetro para bunkering de combustible ligero MDO, modelo J5080, junto con otro caudalímetro para bunkering de combustible pesado HFO, modelo J5100, ambos de VAF Holanda.



> Galería de cuadros eléctricos.

Seyber suministró 3 válvulas AMOT DN 80 autocoaccionadas.

Lleva dos separadoras de Alfa Laval MDO/HFO, modelo S921, y una separadora LO (Lube Oil), modelo S921. Además de un generador agua dulce AquaBlue C-100-FS, también de Alfa Laval, con siete intercambiadores de calor para refrigeración de MMPP y auxiliares, recuperación de calor, servicios hidráulicos y winches, de los modelos M15, M6 y TL6.

Nerviön Industries ha intervenido en la prefabricación y montaje del casco en acero y de la superestructura construida en aluminio naval.

Hidramarín colaboró con:

- Pórtico de popa de 5 Ton
- Pórtico lateral articulado de 5 Ton.
- Central electrohidráulica para todos los equipos de cubierta

> **Factoría y sistemas de congelación**

La factoría de procesado gira en torno al sistema completo desarrollado e instalado por Carsoe AS, con una capacidad de producción de hasta 150 toneladas diarias, acompañada de bodegas refrigeradas para almacenar 1.000 toneladas de producto en bodegas de 690 m³.

Una vez vaciados los copos en las tolvas y trasladados hasta la factoría interior, la firma noruega Carsoe se hace cargo de la transformación mediante la completa planta de limpieza, empaquetado y ultracongelado. En el proceso, que requiere de muy escasa intervención del personal, las piezas son descabezadas, visceradas, fileteadas o cortadas en rodajas o dejadas enteras para ser posteriormente congeladas a -30°. Señalar que la maquinaria de fileteado ha sido desarrollada por la firma islandesa Vélfag.

El arrastrero también ha recibido la Hedinn Protein Plant (HPP- Héðinn hf.



> Equipos y parque de pesca a popa del "Ilivileq".

Islandia), para la producción a bordo de harina y aceite de pescado de forma altamente eficiente y económica, al aprovechar la práctica totalidad del producto restante tras el fileteado de los peces. La capacidad del Sistema de HPP es de tratar 50 toneladas cada 24 horas. La completa producción del arrastrero es de 150 toneladas diarias.

Dentro del montaje de la planta de procesado y otras instalaciones del buque, Termogal, especializada en aislamientos térmicos y carpintería naval en Vigo, trabajó en el aislamiento de la tubería de frío mediante fabricación e instalación de cilindros de chapa de acero inoxidable AISI 316 y posterior inyectado con espuma de poliuretano.

Igualmente, Termogal aisló la tubería de vapor y aceite térmico mediante coquillas de lana de roca con acabado aluminio o coquillas de lana de roca, revestidas con chapa de acero inoxidable para las zonas de paso. La tubería de la fábrica de harina de HPP fue aislada mediante coquilla de lana de roca revestida con chapa de acero inoxidable AISI-316. Finalmente, procedió al calorifugado de los escapes mediante manta armada de

lana de roca revestida con chapa de acero inoxidable AISI-316.

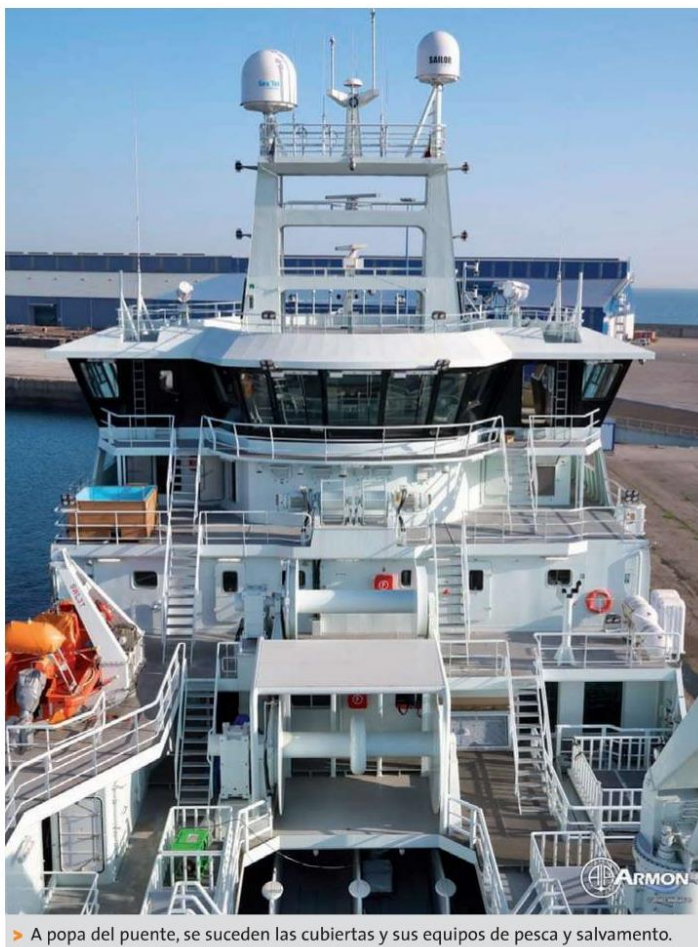
> **Maquinaria de cubierta y electrónica**

La empresa suministradora de maquinarias y equipos de cubierta para pesqueros Triplex (MacGregor) ha entregado al astillero los siguientes elementos de cubierta:

- Grúa de 100 tm a 15 m de alcance, winche de 10 ton a 10 metros, winche auxiliar de 2.5 ton a 15 m.
- Grúa de 75 tm a 15 m, winche de 5 ton, y auxiliar de 3 ton.
- Grúa de 16 tm a 8 m

Por su parte, Rolls-Royce suministró la maquinilla Windlass para anclas; tres maquinillas de arrastre, con tambor de 3.000 m para alojar cable con diámetro de 34 mm, a velocidad de 42 metros/min y tiro de 51 toneladas; el winche del tambor para red de 26 m³, a una velocidad de 40 m/min y tiro de 40 toneladas; y hasta 20 diferentes winches utilizados para trabajar con todas las líneas, jaretas y cables necesarias en la maniobra del arte de pesca, incluidos los cables de sonda de la red.

Construcción naval



➤ A popa del puente, se suceden las cubiertas y sus equipos de pesca y salvamento.

➤ Equipos electrónicos

El Puente de gobierno del "Ilivileq" fue completamente equipado por Simrad Spain. Entre los suministros destinados al control de las maniobras del arte de pesca destacan:

- El sistema completo de Ecosonda ES80 split beam, con transductor ES38-7 de 38kHz y transceptor de banda ancha WBT. Esta intuitiva y sofisticada ecosonda forma parte de la quinta generación de ecosondas split beam para la

pesca profesional y puede trabajar con frecuencias operativas que abarcan desde 10 a 500 kHz.

- El sistema completo de sonar de red Simrad FS70, con dos cabezas de sonar. Este sistema es capaz de comunicar la red con el buque a través de un tercer cable, así como con los sensores montados en el arte, mediante enlaces hidro-acústicos. Para conseguir un control total sobre el arte de pesca, se incluye una presentación visual que

proporciona imágenes nítidas de la apertura de red e información diversa procedente de los sensores. Incluye una ecosonda que trabaja a 200 KHz.

- El sistema completo de sonar direccional SN90, de 70 a 120 kHz con 5 haces individuales. Este sistema permite la detección de cardumen a babor y estribor, lo que resulta imposible con los sonares de casco tradicionales. Su alta resolución y alcance lo convierten en el equipo idóneo para localizar las zonas con mayor nivel de biomasa y asegurar capturas óptimas.

En gobierno y Comunicaciones, el puente del "Ilivileq" incorpora, suministrados por Simrad Spain, los siguientes elementos.

- Radar ARPA, S-band, 10 cm.
- Radar ARPA X-band, 3 cm.
- Navegador Satelitario ECDIS
- 2 Chart plotter.
- 3 receptores GPS
- 1 Receptor DGPS
- 1 monitor GPS
- 1 Gyro compass con 3 repetidores
- 2 Gyro compass basado en GPS
- 1 Piloto Automático
- 1 compás magnético
- 1 VDR - Voyage Data Recorder
- 1 Stream log
- 1 Ecosonda Multibeam
- 1 Ecosonda Dual
- 1 Sensor indicador temperatura
- 1 sonda de red. acompañada de:
- Sistema de control de capturas
 - 2 micrófonos
 - 2 transpondedores de distancia
 - 8 transpondedores de capturas
 - 3 cámaras transpondedoras de red
 - Transpondedores sonda de red
- 1 Sistema de vigilancia CCTV

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL



> Puente de navegación equipado en electrónica por Simrad.

> **Proveedores de tecnología y equipos**

La industria auxiliar naval y la red de distribuidores de equipos para buques han participado en la

construcción de Armón. En el largo listado de colaboradores destacan Protecnavi S.L. (Pontevedra), aportando tuberías sanitarias, de calefacción y destinadas al parque de pesca. Gefico Enterprise S.L. se ha

hecho cargo de las potabilizadoras de agua, con los IonPac y los sistemas de tubería en CuNi. Equipos Nornaval S.L. ha entregado el alumbrado LED de Glamox, el soportado elástico de la tubería de exhaustación de Broneske y las puertas exteriores de Libra Plast.

La firma Desarrollo Técnicas Industriales de Galicia S.A ha suministrado el incinerador, mientras que Marsys S.A ha aportado la caldera de aceite térmico con generador de vapor, el sistema de inyección de aceite térmico y las válvulas para circuito, todo ello de Gesab (Suecia). De Norsafe (Noruega) son los botes de salvamento y los pescantes, Teamtec (Noruega) instaló los eyectores y Winel (Holanda) la puerta corredera electrohidráulica.

Las cuatro balsas del tipo 16DK, trajes de inmersión, chalecos salvavidas, aros, EEBDs, equipos de bombero completos y mangueras para lucha contra incendios son los medios de seguridad.



> Acomodación cuidada en todos los espacios, como este despacho y zona de trabajo.

Murueta completa su segundo arrastrero groenlandés



► Por un tiempo, la pareja de arrastreros groenlandeses se mantuvieron unidos en los muelles de armamento de Murueta, en Erandio.

Con la salida desde Bilbao del “Avataq” rumbo a Groenlandia, la naviera Royal Greenland AS, perteneciente al Gobierno de Groenlandia, ha completado su pedido a los astilleros Murueta de los dos arrastreros congeladores gemelos encargados hace dos años. El primero de ellos, el “Sisimiut”, fue entregado a su armador el pasado mes de mayo de 2018.

El segundo, bautizado como “Avataq”, entró en la ría del Nervión en noviembre de 2018 para completarse en las instalaciones de Erandio y fue entregado en junio de 2019 a su casa armadora, esperando que desde noviembre se encuentre ya faenando en su caldero atlántico.



► Una de las últimas imágenes del “Avataq” antes de zarpar desde El Abra de Bilbao rumbo a Groenlandia.

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL

La aparente similitud de esta pareja de grandes buques, ambos diseño de Skipsteknisk AS, serie ST-119, se desvanece al entrar en sus instalaciones y objetivos, pues han sido diseñados para trabajar en diferentes caladeros y sobre distintas especies marinas.

Segundo buque groenlandés

Mientras que el “Sisimiut” se destinaba fundamentalmente a la captura y procesado del Fletán, la segunda unidad, el “Avataq”, se dedicará principalmente a la pesca de la gamba boreal (*Pandalus borealis*) cuya pesquería se desarrolla a fuerte ritmo en aguas de Groenlandia y Canadá desde hace unos años, aunque de forma eventual capturará fletan.

La flota de Royal Greenland opera arrastrando los artes sobre los fondos marinos localizados entre Groenlandia y la costa oriental de Canadá, en la costa este groenlandesa, las áreas atlánticas más extremas del noreste y el Mar de Barents.

> Máquina y planta eléctrica

A diferencia de su gemelo, el buque utiliza como motor principal un MAN del modelo 9L32/44CR, con 5.400 kW a 750 r.p.m. e inyección Common Rail. Mueve una línea de ejes y tobera de MAN Alpha, con una hélice CPP, modelo VBS1100, provista de tobera del modelo AHT (Alpha High Thrust). El motor incorpora un alternador/ motor de cola en modos PTO/PTH/PTI, del modelo AVK DSU 114M2-6W. Este alternador actúa como PTO Mode: 3.200 kWe, en PTH Mode: 1.500 kWe y en PTI Mode: 600 kW, con convertidor de frecuencia.



Características principales del “Avataq”

- Eslora total 82,30 m
- Eslora entre perpendiculares 73,80 m
- Manga 18,00 m
- Puntal Cta. principal 7,95 m
- Puntal Cta. de arrastre 11,20 m
- Calado 7,95 m
- Velocidad 15 nudos
- Tripulación 30 personas

Capacidades

- Bodega de carga congelada superior 1.550 m³ / 334 pallets
- Bodega de carga congelada inferior 1.400 m³ / 287 pallets
- Material para empaquetar 200 m³
- Cap. de congelación 200 Tn/d

Clasificación DNV GL

⊗ H1A1, Stern Trawler, E0, TMON, ICE 1B, ICE 1A* for Hull

Como reductora utiliza una MAN ACG 980 1x 6,14:1, y el control de la propulsión es un sistema MAN Alphatronic 3000. Los dos grupos auxiliares son de MAN, tipo 6L21/31 con 1.254 kWe, 440V, 60 Hz a 900 r.p.m. Las hélices de maniobra, a proa y popa, consisten en sendas Brunvoll del modelo FU63LTC 1750, con 500 kWe.

Finanzauto suministró el motor auxiliar Caterpillar C32 con alternador refrigerado por agua y el grupo auxiliar C7, de 163 kWe, 60 Hz.

> Equipos de pesca y auxiliares

El “Avataq” incorpora los más estándares de seguridad para la tripulación, en todo tipo de operaciones y condiciones meteorológicas, así como los estándares de calidad y confort para hacer la vida a bordo lo más confortable posible para la tripulación.

El buque factoría alberga una planta de procesado y congelado de sus capturas, con línea de clasificado, cocido y pesaje de las gambas;



► Los diseños de Skipsteknisk AS y la calidad de la construcción de Murueta tienen en cuenta la dureza de las condiciones en las que trabaja la pareja de arrastreros de Royal Greenland.

una línea para el fletán (halibut groenlandés) y zona de paletización. Emplea dos elevadores para el almacenaje y empaquetado de las capturas congeladas y una zona de impresión de etiquetas.

Destinado a la pesca de la gamba

Para la ventilación, suministro de elementos y montaje en locales técnicos, el astillero ha acudido a Frivasa, mientras que Marsys ha suministrado los eyectores de

sentinas y el equipo Incinerador, de Teamtec (Noruega), las puertas embisagradas, en acero y GRP (Glass Reinforced Plastic), de Winel (Holanda), y elementos de amarre Norma NS de Sotra (Noruega).

Los trabajos realizados por Saja Indyna fueron:

- Ingeniería de coordinación de servicios en acomodación.
- Instalación sanitaria completa.
- Instalación descargas sanitarias en acomodación y cámara de máquinas.

- Instalación tubería de calefacción en acomodación y locales técnicos.
- Instalación tubería BCI en acomodación.
- Instalación tubería de combustible GO en acomodación.
- Instalación de tubería de imbornales exteriores en acomodación.
- Instalación tubería de refrigeración equipos HVAC en acomodación.
- Ventilación cámara de máquinas.
- Ventilación locales técnicos.

En todos ellos efectuó el suministro, aportación de materiales y montaje.

Llalcó suministró los sistemas de protección catódica por corrientes impresas y anti-incrustante para las tomas de mar y circuitos de refrigeración de agua salada ambas de la marca Cathelco.

Los equipos de seguridad han correspondido a Viking: 4 balsas salvavidas lanzables 16 personas, material de salvamento (chalecos salvavidas, trajes inmersión, aros, etc) y contra incendios (equipos bombero, extintores, mangueras, etc).



► Detalle de un montaje de tuberías ejecutado por Saja Indyna.

35 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE OSHIVELI

Construcción naval

El “Oshiveli” en aguas de Namibia



ARMON (C) 3MI Grupo 2018

► El recién completado arrastrero congelador “Oshiveli” navega en aguas gallegas, antes de partir al extremo sur del Océano Atlántico.

Concluidas las pruebas oficiales del arrastrero congelador “Oshiveli”, realizadas en la ría de Vigo y sus aguas costeras próximas, el nuevo buque construido por los astilleros Armón de Vigo ha sido entregado al armador namibio Tunacor Group Limited. Originariamente propiedad del Grupo Pescapuerta de Vigo, la empresa española decidió en 2014 traspasar el 49% de su filial Tunacor a titulares namibios que poseían cuotas de pesca en el país africano.

La operación de Pescapuerta afectó a nueve buques, además de la planta de procesado, el almacén frigorífico y los terrenos adyacentes situados en la zona de Walvis Bay (Namibia). En el nuevo grupo de accionistas de Tunacor figuran las sociedades Compass Fishing, Tumina Fishing,

Voorbok Fishing, Atab Fishing, Belinda Fishing y Corvima Group, todas ellas titulares de derechos de pesca sobre varias especies presentes en el caldero nacional namibio, sobre todo merluza y rape.

Se incorpora a los caladeros namibios

En este momento, Tunacor es la mayor empresa pesquera del país gestionada por intereses namibios, con más de un millar de trabajadores en tierra y embarcados. La operación del traspaso de acciones fue impulsada desde el Ministerio de Pesca y Asuntos Marinos de Namibia, ofreciendo a los namibios la oportunidad de asumir la responsabilidad de sus propios recursos naturales.

La actuación fue consecuencia de la Ley de Namibia del año 2000 (Marine Resources Act), donde se señala que la propiedad de los buques de pesca es el factor más importante a la hora de mantener el buen estado de los recursos pesqueros de Namibia.

Como empresa floreciente, Tunacor Fisheries y Corvima Fishing están diversificando sus actividades al iniciar el proyecto conjunto de procesar y exportar calamar del Cabo (*Loligo reynaudii* – Calamari) y completar la construcción de un nuevo muelle en Walvis Bay por valor de 2,20 millones de euros (35 millones de dólares namibios - N\$).

Con una inversión de 12,65 millones de euros, el nuevo buque “Oshiveli” de Armón será el primer arrastrero de altura en Namibia que capture tres especies marinas diferentes en aguas

171

Construcción naval



► El puerto de Walvis Bay su zona industrial, base de operaciones del "Oshiveli".



► La oficina técnica de la firma viguesa Faustino Carceller, S.L., suministró toda la ingeniería básica y la dirección de obra durante la construcción del buque "Oshiveli".

Características principales del "Oshiveli"

• Eslora total	53,00 m
• Eslora arqueo	48,12 m
• Eslora entre perpendiculares	48,12 m
• Manga (máx.)	11,50 m
• Puntal a la cubierta superior	6,90 m
• Puntal a la cubierta principal	4,50 m
• Tripulación	52+8 personas
• Gasoil	400,00 m ³
• Agua dulce	20,00 m ³
• Aceite lubricante	12,00 m ³
• Agua lastre/seco	40,00 m ³
• Lodos	4,00 m ³
• Capacidad bodega -25°C	228,50 m ³
• Capacidad entrep. Congelados	144,30 m ³

Clasificación de Lloyd's Register

⊠ 100A1, fishing vessel, unrestricted navigation ⊠ LMC, IWS*
Convenio de Torremolinos

de la zona SADC (Southern African Development Community) integrada por Namibia y otros 15 estados del sur del continente. La entrada en servicio del "Oshiveli" creará 180 puestos de trabajo.

El arrastrero incorpora las últimas tecnologías en artes de pesca y sistemas de propulsión, con una tripulación formada por 52 tripulantes que efectuaron varias semanas de prácticas en Galicia para familiarizarse con los equipos técnicos de pesca. Como señala su nombre en lengua oshiwambo (primogénito), el buque será el primero de una serie contratada por las industrias pesqueras del país.

► Máquina principal y propulsión

El "Oshiveli" monta un motor principal Yanmar, suministrado por SKV Bermeo. Pertenece al modelo 6EY26W, con 1.920 kW a 750 r.p.m., de 6 cilindros en línea con culatas y bombas de inyección independientes, cilindrada total de 122,6 litros. Su gestión es mecánica, con arranque mediante motor neumático, acoplamiento elástico entre motor y caja reductora, y sendos paneles de control y monitorización en sala de máquinas y en puente.

La reductora es de Reintjes, modelo LAF2355, con relación 5,095:1, con escalón vertical de 660 mm y dos salidas de fuerza para PTO de 600 kW cada una a 1.500 r.p.m. Mueve una línea de eje de 5 metros de longitud y 255/240 mm de diámetro. La hélice es una Reintjes Shottel SCP-071/4-XG, de paso variable en tobera de 4 palas y diámetro de 3.300 mm. Para la maniobra emplea una hélice transversal de proa, de 200 KW, accionamiento eléctrico y controlado por variador de frecuencia, suministrada por Hidramarín.

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL

F. CARCELLER en el "Oshiveli"

La oficina técnica de F. Carceller ha suministrado el diseño conceptual y la ingeniería básica para el proyecto de construcción del buque "Oshiveli" para la armadora namibia Tunacor.

Desde la fase inicial de concepción del buque, la oficina técnica ha colaborado estrechamente con el armador para adaptar el diseño del buque a las necesidades operativas del armador y a las particularidades del caladero.

Una vez realizado el diseño conceptual, totalmente personalizado a las necesidades del armador, Carceller ha desarrollado la ingeniería básica, colaborando estrechamente con el armador, astillero y sociedad de clasificación hasta la completa aprobación del proyecto por el Lloyd's Register.

Dentro del alcance del trabajo, Carceller también ha realizado la estabilidad y la Dirección de Obra hasta la obtención de todos los certificados correspondientes de la bandera.

La experiencia de F. Carceller en el diseño conceptual de buques pesqueros ha contribuido a desarrollar un buque altamente eficiente y operativo.



174

F. CARCELLER
Ingenieros Navales - Naval Architects

www.carceller.com

Diseño de buques
Proyectos de reforma
Consultoría naval
Tasaciones y peritajes



C/ Montero Ríos 30, 1º 36201 Vigo
Tel. +34 986430560
Fax. +34 986430785
e-mail: fcarceller@carceller.com

Construcción naval



► Sala de máquinas del arrastrero con el motor principal de seis cilindros.

SKV también ha entregado el grupo generador principal Yanmar, consistente en el modelo 6EY18 ALW, de 800 kWm a 1.000 r.p.m., con 750 kW_e, 400 Vac, 50 Hz. Su configuración es de 6 cilindros en línea, con culatas y bombas de inyección independientes y cilindrada total de 42,75 litros. El motor es de gestión mecánica, con arranque mediante motor neumático y panel de control para sala de máquinas. Ambos motores incluyen los Certificados de Clasificación Lloyd's Register. El "Oshiveli" dispone de dos alternadores de cola (PTO) y alternador Leroy Somer, modelo LSAM 49.3 M8, de 600 kW_e / 750 kVA a 1.500 r.p.m., 400/230 V, a 50 Hz

El grupo electrógeno de puerto está formado por un diésel Volvo Penta, modelo D9 MG de 227 kW (309 CV) a 1.500 r.p.m., con un alternador Stamford del modelo HCM434E, de 268 kVA / 214 kW_e, a 1.500 r.p.m. y 400/230V, a 50 Hz.

► Equipos en sala de máquinas

El gobierno se encomienda a un servo timón hidráulico de 8.5 T x m., accionado por una central hidráulica

doble, con motores eléctricos de 15 hp. La planta séptica es de Detegasa, modelo Delta – Bio 1260, con sistema de vacío integrado. Lleva un generador de agua dulce por evaporador Aquamar, del modelo AQ 5/6 A, con capacidad para producir 6.000 litros/día. Se completa con otro generador de agua dulce por ósmosis inversa, de Osmomar, tipo OM-02, con capacidad para generar 6 toneladas/día, y un separador de sentinas, de Facet, modelo CPS-2.5BMK-III.

Equipamiento de industrias españolas en cubierta

Por lo que se refiere al sistema de tuberías para los sistemas sanitarios de agua fría y caliente, así como el de las descargas de aguas grises, negras e imbornales, se ha contado con materiales de la empresa viguesa Protecnavi S.L., fabricadas en polipropileno las primeras y en polietileno las destinadas a las descargas.

► Equipos de cubierta

El fabricante Ibercisa (Deck Machinery), ha montado en el "Oshiveli" los siguientes equipos de pesca:

- Dos maquinillas, Split, partidas y de arrastre, con sistema computerizado Scantrol y capacidad para 2.500 metros de cable de 26 mm de diámetro.
- Cuatro maquinillas de malleta, con capacidad para 350 metros de cable de 52 mm de diámetro.



► Equipo de servo timón entregado por Hidramarin.

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL



► Las maquinillas y tambores de Ibercisa, con su característico azul, mueven los aparejos de arrastre del "Oshiveli".

- Dos maquinillas de lanteón, con capacidad para 160 metros de cable de 24 mm de diámetro.
- Una maquinilla volteo del copo, con capacidad para 120 metros de cable de 24 mm de diámetro.
- Dos tambores de red independientes, con capacidad de 11,1 m³ cada uno.
- Una maquinilla de largado del copo, con capacidad para 50 metros de cable de 22 mm de diámetro.

En cubierta se ha dispuesto una grúa recta tipo columna, con capacidad de carga para 1.250 kg a una distancia de 11,0 metros, y una segunda, también de columna recta, con alcance máximo de 12,5 metros y capacidad de 2.500 kg a una distancia de 11 metros.

► **Equipamiento de frío y congelación**

La planta de conservación de las capturas consta de tres túneles de congelación para 22,5 toneladas al día y tres armarios congeladores con capacidad aproximada de 16 toneladas diarias. Sus elementos son:

- Sistema de inundación por bomba, funcionamiento semiautomático.
- Congelación en túneles para 2500 kg/ciclo en 3 ciclos de 7 horas.
- Congelación en armarios para 750 Kg/Ciclo para trabajar en ciclos de 3 horas.
- Dos motores eléctricos de 160 kW, a 2.950 r.p.m. y 400/690 V, 50 Hz.
- Dos grupos compresores Mycom 200 VLD.
- Sistema de refrigeración en túneles mediante aire forzado, tres ventiladores por túnel



► Equipos de frío a ambos lados de la amplia bodega de carga del arrstrero.

WOODS de 16.000 m³/h por túnel.

- Un depósito de líquido con capacidad para 250 litros.

Bodega de carga principal dividida en dos partes, de popa con doble temperatura, a 0°C/ y a -25°C, y de proa y entrepuente a -25°C. Consta de:

- Sistema de expansión directa.
- Un grupo compresor de tornillo Mycom 160 VSD, de 106 kW.
- Un motor eléctrico de 145 CV a 2.950 r.p.m. y 400/690 V, 50 Hz.
- Un depósito para líquido de 250 litros.

Termogal hizo el aislamiento de tuberías de los compresores de frío, recubiertas con coquillas de poliuretano de 40 kg de densidad y posteriormente encapsuladas con fibra de vidrio y resina de poliéster.

► Equipos de navegación, pesca y comunicaciones

Nautical ha sido la empresa seleccionada por la armadora Tunacor y por Astilleros Armón para hacerse cargo del suministro e instalación del buque "Oshiveli". El proyecto incluye un equipamiento electrónico acorde con la pesquería del caladero de Namibia, tanto en equipos de navegación y acústica de pesca como en el apartado de comunicaciones, y consta de los siguientes elementos:

Navegación

- 2 Pilotos automáticos Simrad-Navico AP70 para gobierno de válvulas solenoides, conectados a giroscópica, compás satelital y compás magnético.
- Compás giroscópico Simrad-Navico GC80 Expanded con panel de control remoto.
- Compás satelital Furuno SC-70 con caja de interconexión con giroscópica.



► El puente de gobierno del "Oshiveli" ha sido equipado por Nautical.

- Repetidores de rumbo Simrad-Navico AR78 para la consola de gobierno y AR81 para el gobierno de emergencia en el local del servo timón.
- Sistema de identificación automático (AIS) Furuno FA-170.
- Sistema de alarma de guardia en puente, BNWAS, Furuno BR-500 con unidades receptoras de alarmas en camarotes y cámara de oficiales.
- 2 Radares Furuno FAR-2127 de 25 kW en banda X y con monitores marinos Eizo de 21".
- 2 Navegadores GPS-SOLAS Furuno GP-170, con sus respectivas cajas de reparto de señales para los equipos que lo requieren.
- Equipo de viento y estación meteorológica Furuno RD-33, con sensor anemómetro 220WX.
- 2 Sistemas de cartografía electrónica de navegación y pesca de MaxSea, modelo TZ Professional V3, interconectado con los equipos principales del buque.

Detección de pesca

- Ecosonda Furuno FCV-1900B de banda ancha y 3 kW, trabajando

en las frecuencias de 28 a 130 kHz simultáneamente.

- Ecosonda Simrad ES-80 de 3 kW, en las frecuencias de 38 y 70 kHz.
- Sistema de control de aparejo y sonda de red Marport, con receptor M5, sensores de puertas de arrastre, sensores de captura y sondas TE-155.
- Sistema de control de temperatura de agua de mar Furuno RD-33 y sensor T-42.

Estación GMDSS Area A3

- Radioteléfono MF/HF-DSC Furuno FS-1575 de 150 W con sus correspondientes antenas Scan Antenna HF9000 de 9 m.
- 2 Radioteléfonos VHF-DSC Furuno FS-8900S de 25 W con antenas Scan Antenna VHF76 de 2,6 m.
- 2 Inmarsat-C Furuno Felcom 18 con impresoras H1225B.
- Conjunto de alimentación conmutada GMDSS Furuno y cargador de baterías Vigtron.
- Receptor Navtex Furuno NX-700B.
- 3 Radioteléfonos portátiles VHF-GMDSS Sailor SP3520.
- Radiobaliza de emergencia EPIRB Jotron TRON 60GPS.

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL

- 2 Transpondedores radar Jotron TROB SART20 para embarcaciones salvavidas.

Sistemas avanzados de navegación y comunicaciones

Comunicaciones al exterior

- 2 Equipos de comunicaciones vía satélite Sailor Fleet ONE con capacidad para voz y correo electrónico con su correspondiente terminal PC.
- Extensión de comunicaciones de voz a la enfermería del buque.
- 2 Radioteléfonos de trabajo VHF (no GMDSS) Sailor 6248 con unidades remotas Sailor 6204 en la mesa de derrota y cámara de oficiales.
- Radioteléfono de trabajo MF/HF (no GMDSS) Furuno FS-1575 de 150 W.

Comunicaciones internas

- Sistema de circuito cerrado de televisión, CCTV, con 8 cámaras repartidas en distintas zonas de trabajo de cubierta de pesca, castillo y cubierta factoría. Control en el puente.
- Sistema de circuito cerrado de televisión, CCTV, con 4 cámaras distribuidas en zonas de la cámara de máquinas con puesto de control en la oficina de máquinas y camarote del Jefe de Máquinas.
- Sistema de órdenes de doble vía (talk-back) Zenitel-Phontech, con terminales repartidos por las zonas principales del buque.

Marport, ha instalado en el "Oshiveli" los sistemas Marport M3 por duplicado y que trabajan de forma independiente, con ajustes y configuraciones distintos.



► Los equipos de cubierta y de redes fueron puestos a prueba en aguas gallegas por su tripulación namibia, para formarse en las avanzadas tecnologías del buque.

Además la última tecnología en sensores, el arrastrero instala sensores de puerta Marport, sensores de captura y sensor combi de velocidad y simetría, especialmente indicado para las aguas de Namibia, caracterizadas por sus fuertes corrientes.

El buque tiene con un conexionado por NMEA (National Marine Electronics Association) con diversos equipos del puente, lo que permite

al patrón valorar en todo momento todos los elementos que afectan al esfuerzo pesquero. El "Oshiveli" es uno de los primeros en contar con el nuevo sistema de posición de Marport, en la zona de Namibia. Es una opción que permite conocer en todo momento la posición real en la que se encuentra la red, facilitando la pesca en zonas con fondos marinos accidentados o conteniendo pecios que pueden llegar a romper la red.



► Puesto de control de maquinaria de pesca instalado a popa del puente.

36 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE REGINA C

Construcción naval. Pesqueros

El “Regina C” de Metalships



► El arrastrero congelador “Regina C”, construido por Metalships & Docks para la naviera estatal danesa Niisa.

El astillero Metalships & Docks S.A.U. ha entregado el arrastrero por popa (rampero) congelador “Regina C” a la casa armadora Niisa Trawl Aps, fundada en 1977 y con sede en Nuuk, Groenlandia. El contrato de construcción fue firmado entre las partes en 2016 para la construcción de un buque destinado, fundamentalmente, a la pesca del camarón, la gamba y otras especies asociadas en aguas del mar de Barents.

El buque es un diseño de la ingeniería noruega Skipsteknisk AS, del tipo ST-118, apropiado para operar en los hielos pesados de la costa groenlandesa y de Barents. Para Skipsteknisk el contrato suscrito con Niisa, después de haberse también asegurado otros encargos de

arrastreros congeladores en 2017, ha sido muy oportuno al atravesar la ingeniería una crisis de baja actividad

de diseños en el segmento del buque *offshore*, donde había alcanzado singular prestigio.



► Puente de navegación y gobierno del “Regina C”.

Construcción naval. Pesqueros



► El diseño de buques arrastreros por popa (ST - Stern Trawler) de la ingeniería noruega Skipsteknisk AS es bien conocido en España. Si el "Regina C" responde al tipo ST-118, la pareja de arrastreros que completa astilleros Murueta en sus astilleros de Erandio (Bilbao) son del tipo ST-119. En esta ocasión, los dos arrastreros congeladores de Skipsteknisk en Murueta se destinan a la naviera Royal Greenland, perteneciente al Gobierno de Groenlandia. En la imagen el ST-119 "Avataq", botado en noviembre de 2018 en la ría del Nervión. El primero de los dos buques, el "Sisimiut", fue botado en mayo de 2018. Serán entregados al armador en febrero y junio de 2019.



► Modelo del Skipsteknisk ST-118.

Características principales del "Regina C"

- Eslora total 79,05 m
- Eslora entre p.p. 70,80 m
- Manga de trazado 17,00 m
- Puntal a cubierta ppal. 7,55 m
- Puntal a cubierta pesca 10,55 m
- Velocidad 15 nudos

Clasificación DNV-GL

1A1, ICE 1B, TMON, EO, "Stern Trawler",
 HULL: ✕1A1, ICE 1A*

El "Regina C", con 80 metros de eslora y manga de 17 metros, ha sido construido bajo notación en Clase de DNV GL para la navegación en el Mar Báltico. Su captura básica será la gamba, contando con capacidad para almacenar hasta 100 toneladas de producto congelado en bodegas de 2.400 m³. En el "Regina C" podrán acomodarse hasta 32 personas, en camarotes sencillos y dobles, con elevados altos niveles de confort y seguridad en cualquier tipo de condición meteorológica.

Diseñado para la navegación en hielos

La flexibilidad del diseño ST de Skipsteknisk AS permite otras opciones de pesquería y el cambio de especie objetivo, si las circunstancias de las pesquerías, cuotas y licencias así lo requieren. Otra de las cualidades del buque es la máxima reducción de emisiones y descargas contaminantes, tanto a la atmósfera como al agua, así como la recuperación y reutilización de la energía no consumida a bordo.

Si la ingeniería de diseño es noruega, la firma española Insigne Design Builder ha colaborado con Metalships & Docks en la ingeniería de detalle, trabajando en las disposiciones de la cámara de máquinas, aportando su conocimiento y experiencia en ese campo. El ajuste de los elementos situados en esta concreta sala ha sido complicado, al contar con espacio limitado y necesitar instalarse equipos de una gran complejidad en un buque destinado a la pesca en mares fríos.

► Máquina y propulsión

El "Regina C" emplea un motor diésel Wärtsilä de 12 cilindros (12V32) de 6.960 kW a 750 r.p.m. Se une a una reductora Wärtsilä del tipo

BUQUES Y EQUIPOS DE LA MARINA CIVIL

SCV 105-P63, siendo propulsado por una hélice de paso variable Wärtsilä CPP (*Controllable Pitch Propeller*) con 4.300 mm de diámetro, modelo WCP 4G1190. Como maquinaria auxiliar, el arrastrero se equipa con dos generadores Cummins, del modelo KTA50-DM1 de 1.290 kW a 1.800 r.p.m., además de un generador de cola (eje) con 4.125 kVA.

Rubeda suministró los contadores de combustible VAF para medida de consumo de HFO y MDO.

Captura gamba y especies asociadas

Para la maniobra utiliza el sistema de gobierno de Rolls-Royce SR742 FCP, con timón Rolls-Royce FM Rudder y una hélice Brunvoll en túnel a proa del tipo FU-63-LTC-1750 con 800 kW de potencia.

Equipos y proveedores principales

La factoría de procesamiento y congelación del pescado es obra de la empresa danesa Carsoe (Aalborg), mientras que la maquinaria de refrigeración utiliza la tecnología de Johnson Control España, con capacidad superior a 110 toneladas al día. En cubierta, la maquinaria de pesca ha sido suministrada por la empresa noruega Seaonics AS, ubicada en Aalesund, que también aportó tres grúas auxiliares de las siguientes medidas y tipos: SJ45, de 3 toneladas a 8 metros de alcance; SKJ140, de 5 toneladas a 15 m (Grúa de nudillos – *knuckle boom*); y SKJ250, de 9 toneladas a 5 m (*knuckle boom*).

La protección del buque fue obra de Chorro Naval SL y, posteriormente, Llalco instaló el sistema Cathelco de protección catódica por corrientes impresas ICCP de 150Amp, con ánodos C-Max disc y electrodos de referencia



La finlandesa Wärtsilä ha "amueblado" casi completamente la sala de máquinas del moderno arrastrero danés.

intercambiables por buzo. Igualmente fue montado el sistema Cathelco Anti-incrustantes para las dos tomas de mar y circuitos de refrigeración de agua salada.

La instalación de tuberías fue responsabilidad de Pipeworks, así como la fabricación y suministro de los evaporadores (área de proceso y bodegas) y de los recipientes a presión de la instalación frigorífica (DNV Class) para las empresas Carsoe

y JC Dinamarca, y la instalación eléctrica del buque se adjudicó a Soil Instalaciones S.L.U. La firma Pasch suministró la planta de caldera de vapor y aceite térmico, así como la tubería de descarga sanitaria de Blücher. La calefacción fue obra de la ingeniería viguesa Protecnavi y la estructura de aluminio de Aister. Regensasa (Reparaciones Generales Navales S.A.), en Vigo, realizó la completa acomodación y el aislamiento técnico para 32 personas.



Compleja y avanzada instalación de la factoría del procesado y ultracongelación a bordo de las capturas.

37 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE MONTEFERRO

Monteferro



TIPO: Stern Freezer Fishing Trawler

NC: 284

ESLORA: 63,70 M

MANGA: 12,00 M

PUNTAL: 7,40 M

POTENCIA: 1 x 2400 kw @ 750 rpm

GT: 1499

CLASIFICACIÓN: LR Φ 100A1 STERN TRAWLER, ICE
CLASS 1D, Φ IWS Φ LMC, LLOYD 'S RMC
IWS

38 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE ISLA DE TERRANOVA

Isla de Terranova



TIPO: Stern Freezer Fishing Trawler

NC: 289

ESLORA: 49.90

MANGA: 11.50

PUNTAL: 4.50

POTENCIA: 1 x 1470 kw @ 720 rpm

GT: 1119

CLASIFICACIÓN: BV, I \oplus HULL \oplus MACH, FISHING
VESSEL, UNRESTRICTED NAVIGATION

39 ANEXO III FICHA TÉCNICA BUQUE JANNETJE-CORNELIS

JANNETJE-CORNELIS



TIPO: Twinrig & Flyshooter

NC: 292

ESLORA: 28.60

MANGA: 10.00

PUNTAL: 4.51

POTENCIA: 1 x 749 kw @ 878 rpm

GT: 390

CLASIFICACIÓN: RINA C Ⓢ HULL - MACH; FISHING VESSEL; UNRESTRICTED NAVIGATION