



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2.017/18

BUQUE ATUNERO CONGELADOR DE 3.700 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA:

Eva Luz Villar Chouciño

TUTOR:

Marcos Míguez González

FECHA:

JUNIO 2.018

1. RPA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO NÚMERO: 18-05

TIPO DE BUQUE: Buque atunero congelador de 3.700 m³ con bandera española destinado a la pesca de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: El buque ha de cumplir las reglas establecidas por la Sociedad de Clasificación BUREAU VERITAS para alcanzar la cota:

***I ✘ HULL ✘ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,
REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY***

Además, el buque deberá ajustarse a los siguientes reglamentos:

Protocolo de Torremolinos 1.993 con sus enmiendas en vigor.

Reglamentos de los Canales de Suez y Panamá.

Reglamento MARPOL 73/78.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Atún que se distribuirá y congelará en cubas por el sistema de inmersión en salmuera.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: El buque alcanzará una velocidad en pruebas de 19 nudos con el motor desarrollando su potencia máxima continua (100% MCR) y cuya autonomía será de 60-70 días operacionales.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los equipos de carga y descarga serán la pluma de panga y plumas auxiliares (Br y Er) para carga y descarga de la pesca y en general los habituales para este tipo de buque.

PROPULSIÓN: Motor propulsor diésel 4 tiempos no reversible.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: El buque estará operado por 30 tripulantes con camarotes y aseos individuales.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Los habituales en este tipo de barcos.

Ferrol, 18 Septiembre 2.017

ALUMNO/A: **D^a EVA LUZ VILLAR CHOUCIÑO**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2.017/18**

BUQUE ATUNERO CONGELADOR DE 3.700 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO 2

**“CÁLCULO DE PESOS Y CENTRO DE GRAVEDAD DEL
PESO EN ROSCA”**

ÍNDICE

1. RPA.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	6
3. ESTIMACIÓN DEL PESO EN ROSCA Y SU C.D.G.....	9
3.1. CÁLCULO DEL PESO DEL ACERO	10
3.1.1. Método por Comparación con Buque de Referencia	10
3.1.2. Método por Correcciones Dimensionales	10
3.1.3. Formulación Estadística para Buques Atuneros	10
3.2. CÁLCULO DEL PESOS EN CÁMARA DE MÁQUINAS	13
3.2.1. Peso del Motor Principal	13
3.2.2. Peso de la Maquinaria Auxiliar	15
3.2.3. Peso de la Hélice Propulsora	16
3.2.4. Peso de Hélices Transversales de proa y popa	16
3.2.5. Grupo de Emergencia	17
3.2.6. Alternador de Cola	17
3.2.7. Tecles de Cámara de Máquinas.....	17
3.2.8. Tanques no Estructurales de Cámara de Máquinas.....	18
3.2.9. Instalación de Contraincendios en Cámara de Máquinas.....	18
3.3. CÁLCULO DEL PESO DE LOS EQUIPOS	19
3.3.1. Peso De los Equipos de Pesca	19
3.3.2. Peso de los Equipos de Transporte de Atún	20
3.3.3. Peso de Tuberías y Bombas	20
3.3.4. Peso de Equipo de la Chimenea	20
3.3.5. Peso de la Instalación Eléctrica.....	20
3.3.6. Peso del Aire Acondicionado y Ventilación.....	21
3.3.7. Peso de la Pintura.....	21
3.3.8. Peso de la Protección Catódica del Casco.....	21
3.3.9. Peso del Equipo de Gobierno.....	22
3.3.10. Peso del Equipo de Amarre y Fondeo.....	22
3.3.11. Peso del Equipo de Navegación	24
3.3.12. Peso del Equipo de Salvamento	24
3.3.13. Peso del Equipo Contraincendios	24
3.4. PESO DE LA HABILITACIÓN	25
3.5. DESGLOSE Y RESULTADO FINAL DEL PESO EN ROSCA	26
4. PESO MUERTO	28
4.1. PESO DE CARGA ÚTIL.....	28

4.2.	PESO DE CONSUMOS	28
4.2.1.	<i>Diésel Oil</i>	28
4.2.2.	<i>Aceite</i>	29
4.2.3.	<i>Agua Dulce Potable</i>	29
4.2.4.	<i>Tanques estabilizadores</i>	29
4.2.5.	<i>Comida</i>	29
4.3.	PESO DE LA TRIPULACIÓN.....	30
4.4.	PESO DE LA SALMUERA	30
4.5.	PESO DE PERTRECHOS	30
4.6.	PESO MUERTO FINAL.....	31
5.	CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO.....	32
	ANEXO I_CDG del PR del Buque Proyecto	33

2. INTRODUCCIÓN

El Buque correspondiente al proyecto número 18-05 es un pesquero Purse Seiner con capacidad de cubas de 3.700 m³, a motor, con casco de acero, proyectado para la pesca del atún con arte de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

El buque con todo su equipo y maquinaria, se construirá de acuerdo con las reglas, y bajo la inspección de la Sociedad de Clasificación Bureau Veritas, para alcanzar la cota:

I ✘ HULL ✘ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation, REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY

Donde:

- REF-CARGO-QUICKFREEZE: notación de clase adicional asignada a buques diseñados con plantas de congelación, con la condición de que el número y la energía de las unidades de refrigeración son tales que la temperatura específica puede ser mantenida con una unidad en standby.
- INWATERSURVEY: notación de clase adicional asignada a buques con los arreglos necesarios para facilitar la inspección bajo agua.

Las dimensiones principales de dicho Buque Proyecto, calculadas en el Cuaderno 1, son las que se muestran a continuación y serán de las que partiremos para el desarrollo de este Cuaderno 2 “Cálculo de Pesos y Centros de Gravedad del Peso en Rosca”:

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	96,70 m
ESLORA TOTAL.....	112,40 m
MANGA.....	18,00 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL.....	8,20 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR.....	11,00 m
CALADO.....	7,50 m
Velocidad (100% MCR).....	19 nudos
Número de Froude.....	0,318
COEFICIENTE DE BLOQUE.....	0,592*
COEFICIENTE DE LA MAESTRA.....	0,937*
COEFICIENTE PRISMÁTICO.....	0,631*
COEFICIENTE DE LA FLOTACIÓN.....	0,841*
DESPLAZAMIENTO.....	7.917 Tn
VOLUMEN DE CUBAS.....	3.700 m ³
TRIPULACIÓN.....	30
POTENCIA	7.200 kW

*Los valores de los coeficientes del Buque Proyecto se ajustan a los definitivos obtenidos en el Cuaderno 3 “*Coefficientes y Plano de Formas*” tras el diseño de las formas del buque.

En este Cuaderno 2 por tanto, tomando de referencia el buque base nº 1 “Albatún Dos” y el nº 11 “Jocay”, se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

- Cálculo del Peso en Rosca del Buque Proyecto.
- Cálculo de Centros de Gravedad del Peso en Rosca.
- Cálculo del Peso Muerto.

El peso o desplazamiento del buque, como ya se ha mencionado en el Cuaderno 1, se descompone en dos partidas principales; Peso Muerto y Peso en Rosca:

$$\Delta = PM + PR$$

que a su vez se descomponen como se muestra en el siguiente diagrama:



El peso en rosca está conceptualizado como la suma de todos los pesos del buque listo para navegar, excluyendo carga, tripulación, pertrechos y consumos, pero incluyendo fluidos en aparatos y tuberías.

Se considera peso muerto al resto de pesos no incluidos en el peso en rosca; carga útil y todos aquellos medios imprescindibles para que el buque navegue adecuadamente: tripulación, consumos, víveres, pertrechos y lastre líquido.

Resulta de gran importancia conocer tanto el peso del buque como la posición vertical y longitudinal de su centro de gravedad de manera que se pueda determinar la estabilidad y los trimados para cada situación de navegación.

Los pesos de cada una de las partidas se han obtenido a partir de dos formas diferentes: en base a fórmulas recogidas en el libro “Cálculo del Desplazamiento” del Prof. Fernando Junco, o bien a partir de los catálogos comerciales de los equipos instalados en el Buque Proyecto. En algunos casos también se ha hecho uso de los valores de buques de referencia de la base de datos.

En el desarrollo de este Cuaderno 2, se ha hecho uso de los datos definitivos obtenidos en cuadernos siguientes:

- Cuaderno 3 *“Coeficientes y Planos de Formas”*.
- Cuaderno 4 *“Cálculos de Arquitectura Naval”*.
- Cuaderno 6 *“Predicción de Potencia”*.
- Cuaderno 7 *“Disposición General”*.
- Cuaderno 11 *“Planta Eléctrica”*.

3. ESTIMACIÓN DEL PESO EN ROSCA Y SU C.D.G.

El cálculo del peso en rosca supone un riesgo tanto técnico como económico, ya que por un lado el peso muerto suele ser una exigencia del armador, la cual estará sujeta a fuertes penalizaciones en caso de incumplimiento del mismo, y por otra parte, algunas partidas del presupuesto del buque se calculan en función de su peso.

El libro “Cálculo de Desplazamiento” de D. Fernando Junco establece dos etapas de cálculo con distintas formulaciones para buques atuneros que son las siguientes:

- En una primera etapa se puede considerar el peso en rosca de forma global, así como el centro de gravedad del mismo. Para ello se parte de una serie de datos conocidos desde fase temprana del proyecto; en este caso las dimensiones principales de partida.

$$PR = \Delta - PM$$

Sin embargo, en este caso el desplazamiento a partir de la formulación no se puede hallar por lo que se procede a otros métodos para calcular el PR como se muestra a continuación.

- En la segunda etapa se consideran tanto las características principales del Buque como la potencia propulsora. De este modo se desglosa el peso en rosca en tres partidas:

$$PR = PS + PQ + PE$$

siendo:

- PS: Peso de la Estructura.
- PQ: Peso de la Maquinaria.
- PE: Peso del Equipo y de la Habilitación.

Así la formulación utilizada para obtener un dato estimativo es la siguiente:

$$PR = 3,92 \cdot VC^{0,82} = 3.305,30 \text{ Tn}$$

$$ZR = 0,29 \cdot D \cdot \left(1 + \frac{L}{100}\right)^{1,91} = 0,29 \cdot 8,20 \cdot \left(1 + \frac{96,70}{100}\right)^{1,91} = 8,65 \text{ m}$$

$$XG = 0,48 \cdot L - 4,6 = 0,48 \cdot 96,70 - 4,6 = 41,81 \text{ m}$$

De este modo, se desarrollarán todos los pesos que constituyen el peso en rosca del Buque Proyecto para obtener un resultado más preciso.

3.1. CÁLCULO DEL PESO DEL ACERO

Para el cálculo del peso del acero del Buque Proyecto se hace un estudio detallado de toda la estructura tanto transversal como longitudinal del mismo.

Para ello, y dada la fase en la que se encuentra este anteproyecto, se realizará a través de diferentes formulaciones planteadas en el libro de referencia.

3.1.1. Método por Comparación con Buque de Referencia

Este procedimiento aplica la siguiente relación:

$$\frac{PS1}{PS2} = \left(1 + 1,45 \cdot \frac{L1 - L2}{L2} + 0,945 \cdot \frac{B1 - B2}{B2} + 0,66 \cdot \frac{H1 - H2}{H2} \right) \cdot (1 + 0,03 \cdot (CB1 - CB2))$$

Sin embargo, para poder aplicar este procedimiento, se requiere conocer el valor del peso del acero de un buque de referencia. Como en este caso este dato es desconocido, no se podrá hacer uso de esta formulación.

3.1.2. Método por Correcciones Dimensionales

Método que se emplea partiendo de los datos conocidos de un buque de referencia. En este caso estos datos se desconocen, por lo que a continuación se presenta la expresión que habría que aplicar:

$$d(PS_{dim}) = K_i \cdot (dimBP - dimBBase) \cdot \frac{PS_{BB}}{dimBP}$$

donde:

$K_i = 85\%$ (Lpp), 55% (B), $30-45\%$ (D)

3.1.3. Formulación Estadística para Buques Atuneros

Esta es la formulación que se va a utilizar para el cálculo del peso del acero del Buque Proyecto. De modo que, utilizando los tres métodos que se describen en el libro "Cálculo de Desplazamiento" de D. Fernando Junco, se hallará la media geométrica de los resultados obtenidos para obtener el resultado final.

- **A. Osorio**: Se trata de un método aplicado a buques de forma genérica a partir del cual se obtiene el valor del peso del acero. La expresión se presenta a continuación:

$$PS = \left(\frac{L_{pp}}{10}\right)^{1,3760} \cdot \left(\frac{B \cdot D_{sup}}{100}\right)^{0,7449} \cdot (0,0542 - 0,0017 \cdot CB) \cdot 1000 = \mathbf{2.008,00 Tn}$$

- **J.L. García Garcés**: Se trata de un método el cual no plantea una formulación exclusiva para buques atuneros; sin embargo, se puede utilizar la de buques frigoríficos como método aproximativo por similitud de las formas.

$$PS = 0,0304 \cdot L_{pp}^{1,5} \cdot B \cdot D_{sup}^{0,5} = \mathbf{1.726,00 Tn}$$

$$ZST = 0,918 \cdot D_{sup}^{0,86} = \mathbf{7,20 m}$$

$$XST = 0,943 \cdot L_{pp}^{0,83} = \mathbf{42,00 m}$$

- **Método de Watson**: Este método de cálculo del peso de acero se basa en un buque estándar. Tiene en cuenta las dimensiones principales del buque como son el CB al 80% del puntal, así como la altura y longitud tanto de las superestructuras como de las casetas como se muestra a continuación:

$$PS = K \cdot E^{1,36} \cdot (1 + 0,5 \cdot (CB_{80\%D} - 0,7))$$

siendo:

$$E = L_{pp} \cdot (B + T) + 0,85 \cdot L_{pp} \cdot (D_{ppal} - T) + 0,85 \cdot \sum l_s \cdot h_s + 0,75 \cdot \sum l_c \cdot h_c \\ = 3.001,18$$

$$CB_{80\%D} = CB + (1 - CB) \cdot \left(\frac{0,8 \cdot D_{ppal} - T}{3 \cdot T}\right) = 0,575$$

donde:

k: coeficiente que depende del tipo de buque. **Se toma 0,035** (frigoríficos).

ls: longitud de superestructura. **Se toma 96,70 m.**

hs: altura de superestructura. **Se toma la altura entre cubiertas 2,8 m.**

lc: longitud de caseta. **Se toman 63 m, 32 m, 29 m y 23 m** para cada una de las casetas.

hc: altura de caseta. **Se toma 2,6 m.**

De manera que obtenemos el siguiente resultado:

$$PS = 1.790,15 \text{ Tn}$$

$$XST = \frac{L_{pp}}{2} = 49,00 \text{ m}$$

Hallando la media geométrica de los distintos valores de peso de aceros se calcula el resultado final:

$$PS = 1.837,50 \text{ Tn}$$

$$KG = 8,00 \text{ m}$$

$$XG = 46,00 \text{ m}$$

Una vez estimado el peso de aceros del Buque Proyecto, se determinarán el resto de componentes que constituyen el peso en rosca del mismo.

Para ello se procede a utilizar tanto los datos proporcionados por el fabricante para los equipos que ya estén definidos, como la formulación contenida en el libro "Cálculo del Desplazamiento" de D. Fernando Junco.

3.2. CÁLCULO DEL PESOS EN CÁMARA DE MÁQUINAS

El peso de la maquinaria instalada en la cámara de máquinas se descompone en el peso de la maquinaria propulsora principal y el peso de los equipos restantes que constituyen dicho peso como se desglosa a continuación.

3.2.1. Peso del Motor Principal

Para el cálculo del peso del motor principal se han empleado los datos del motor principal estimado que requerirá el Buque Proyecto.

Para ello, utilizando la potencia obtenida en el Cuaderno 6 “Predicción de Potencia” de 7.138,1 kW, se selecciona un motor de la marca WÄRTSILA cuyas características se exponen a continuación:

WÄRTSILÄ 46F MAIN TECHNICAL DATA

Cylinder bore	460 mm
Piston stroke	580 mm
Cylinder output	1200 kW/cyl
Speed	600 rpm
Mean effective pressure	24.9 bar
Piston speed	11.6 m/s

Fuel specification:
Fuel oil 700 cSt/50 °C
7200 sR1/100 °F, ISO 8217, category ISO-F-RMK 700
SFOC 171 g/kWh, at ISO condition
Options: Lubricating oil Module integrated on engine.

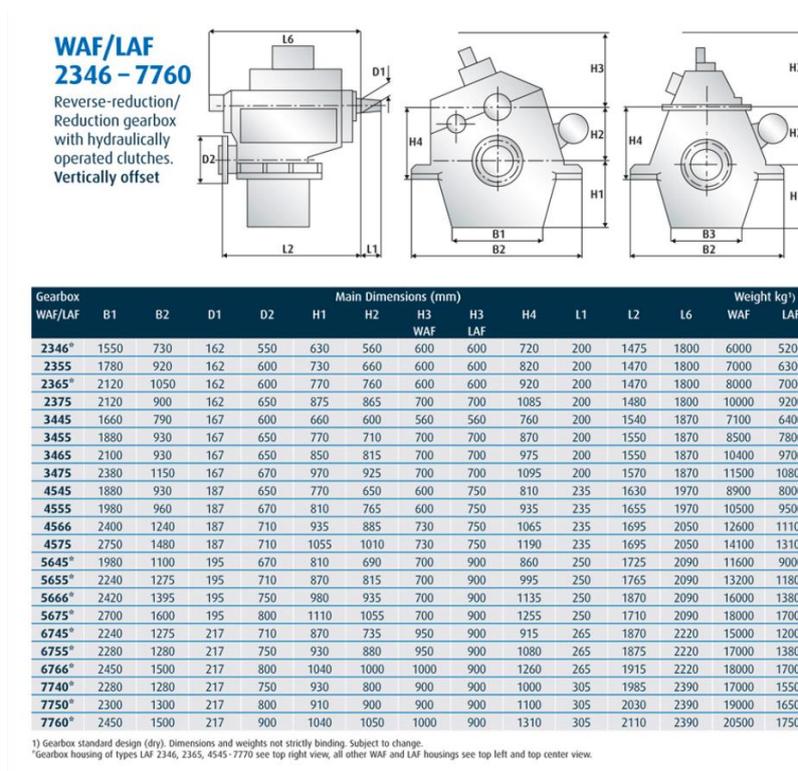
Rated power	
Engine type	kW
6L46F	7 200
7L46F	8 400
8L46F	9 600
9L46F	10 800
12V46F	14 400
14V46F	16 800
16V46F	19 200

Dimensions (mm) and weights (tonnes)							
Engine type	A*	A	B	C	D	F	Weight
6L46F	8 430	8 620	3 500	2 930	3 750	1 430	97
7L46F	9 260	9 440	3 800	2 950	3 750	1 430	113
8L46F	10 080	10 260	3 800	2 950	3 750	1 430	124
9L46F	10 900	11 080	3 800	2 950	3 750	1 430	140
12V46F	10 080	10 150	3 820	4 050	3 800	1 620	173
14V46F	11 650	11 729	4 243	4 678	3 800	1 620	216
16V46F	12 700	12 779	4 243	4 678	3 800	1 620	233

Turbocharger at flywheel end.

Marca.....	WÄRTSILA
Modelo.....	6L46F
Potencia de Servicio.....	7.200 kW (9.790 BHP)
Velocidad Nominal.....	600 r.p.m.
Número de Cilindros.....	6 en línea
Ciclo.....	4 tiempos
Peso.....	97 Tn
Consumo D.O.....	177,9 g/kW·h (75% load)
Consumo Aceite.....	0,700 g/kW·h

Por otro lado, se selecciona una reductora para una potencia un cierto margen superior a la proporcionada por el motor. Se instalará una reductora marca REINTJES con una relación de reducción de 5,061 que se detalla a continuación:



Marca..... REINTJES
 Modelo..... LAF - 7760
 Rango de Potencias..... 3.500-8.200 kW
 Peso..... 17,5 Tn

Finalmente, el peso restante de la maquinaria propulsora se calcula a partir de la siguiente expresión como se indica en el libro de referencia:

$$PR = C \cdot BHP^d$$

cuyos factores son:

C: coeficiente de regresión. **Se toma 0,59.**

d: coeficiente de regresión. **Se toma 0,70.**

BHP: potencia al freno (HP). **Se toma la del motor seleccionado 9.790 HP.**

Así, el peso total del motor principal y su punto de aplicación son los siguientes:

$$P_{MP} = 481,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 4,40 \text{ m}$$

$$XG = 19,00 \text{ m}$$

3.2.2. Peso de la Maquinaria Auxiliar

El peso de la maquinaria auxiliar es el peso de los equipos independientes de la propulsión. Se engloban dentro de este peso los grupos generadores, servicios de sentinas, TAR, servicio de lastre y ventilación.

En el Cuaderno 11 “Planta Eléctrica” se realiza el balance eléctrico del Buque Proyecto y se instalan una serie de generadores eléctricos cuyas características técnicas y pesos se muestran en la siguiente tabla:

GENERADOR	Uds	MOTOR	ALTERNADOR	POTENCIA (kW)	PESO (Tn/ud)
GRUPOS ELECTRÓGENOS AUXILIARES	3	Diésel Auxiliar CATERPILLAR 3512, 1.200 kW, 1.500 r.p.m.	INDAR 400 V, 50 Hz	1.200	12,74
ALTERNADOR DE COLA	1	LEROY SOMER LSA 53 M80/4p, 2.00 kW, 1.500 r.p.m.	INDAR 400 V, 50 Hz	2.500	5,00
GRUPO DE EMERGENCIA	1	Diésel CATERPILLAR C32, 800 kW a 1.500 r.p.m.	INDAR 400 V, 50 Hz	800	7,13

Para considerar el peso del resto de equipos como son el separador de sentinas, la planta de tratamiento de aguas residuales y los servicios de lastre y ventilación, se

decide aplicar como forma de aproximación un 25% al resultado obtenido. De este modo:

$$P_{MA} = 1,25 \cdot (12,74 \cdot 3) = \mathbf{48,00 Tn}$$

$$KG = \mathbf{4,40 m}$$

$$XG = \mathbf{19,00 m}$$

3.2.3. Peso de la Hélice Propulsora

El peso de una hélice propulsora de paso controlable se estima a partir de la siguiente expresión:

$$P_h = 0,120 \cdot D^3$$

donde:

D: diámetro de la hélice que se toma del Cuaderno 6 “Predicción de Potencia”, y es de 4,800 m.

$$P_h = \mathbf{14,00Tn}$$

$$KG = \mathbf{3,30 m}$$

$$XG = \mathbf{3,00 m}$$

3.2.4. Peso de Hélices Transversales de proa y popa

Para el peso de las hélices transversales de proa y popa se consideran los datos del buque de referencia nº 11 “Jocay”, teniendo en cuenta que a proa se instalarán dos hélices y a popa una para facilitar las maniobras del Buque Proyecto. Así:

$$P_{ETPr} = \mathbf{8,00 Tn}$$

$$KG = \mathbf{2,80 m}$$

$$XG = \mathbf{90,00 m}$$

$$P_{ETPp} = \mathbf{4,00 Tn}$$

$$KG = \mathbf{3,50 m}$$

$$XG = \mathbf{8,40 m}$$

3.2.5. Grupo de Emergencia

Como se adelantaba en el apartado 3.2.2 “Peso de la Maquinaria Auxiliar”, el peso del grupo de emergencia instalado en el Buque Proyecto y calculado en el Cuaderno 11 “Planta Eléctrica” es el que se muestra a continuación:

$$P_{GE} = 7,13 \text{ Tn}$$

$$KG = 11,50 \text{ m}$$

$$XG = 82,00 \text{ m}$$

3.2.6. Alternador de Cola

El buque proyecto dispondrá de un alternador de cola que se utilizará para la maniobra de pesca y durante la navegación. En condiciones de máxima demanda de potencia se hará uso de los generadores eléctricos auxiliares, de manera que suponga un ahorro tanto de mantenimiento como de combustible.

Se instala un alternador de cola de 2.500 kW (3.125 kVA) como se muestra en el Cuaderno 11 “Planta Eléctrica”, del cual se extrae la tabla presentada en el apartado 3.2.2, de manera que el peso del mismo se aproximará a partir de la expresión del libro de referencia:

$$P_{GC} = \frac{4,485 \cdot kVA + 0,000455 \cdot kVA^2}{1000} = 19,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 4,40 \text{ m}$$

$$XG = 19,00 \text{ m}$$

3.2.7. Tecles de Cámara de Máquinas

El peso de los tecles de cámara de máquinas se estimará en proporción a la longitud de la misma y la manga del buque utilizando la siguiente expresión:

$$P_{TCM} = 0,047 \cdot lm \cdot B \cdot 0,60 = 10,10 \text{ Tn}$$

$$KG = 2,50 \text{ m}$$

$$XG = 19,00 \text{ m}$$

donde:

l_m : eslora de la cámara de máquinas. **Se toman 19,80 m del diseño del Cuaderno 4 “Cálculos de Arquitectura Naval”.**

3.2.8. Tanques no Estructurales de Cámara de Máquinas

Como se muestra en el libro de referencia, para potencias que superan los 736 kW, en este caso 7.200 kW, el peso de tanques no estructurales situados en la cámara de máquinas se estima a partir de la siguiente expresión:

$$P_{TV} = 1,2 + 0,0009 \cdot MCR(kW) \cdot 1,3587 = \mathbf{10,00 Tn}$$

$$KG = \mathbf{3,50 m}$$

$$XG = \mathbf{19,00 m}$$

3.2.9. Instalación de Contraincendios en Cámara de Máquinas

Se hará una estimación del peso de la instalación en cámara de máquinas a partir de la potencia del motor principal y de las dimensiones de la cámara de la siguiente manera:

$$P_{IC} = 0,125 \cdot (0,0046 \cdot PM(kW) + 0,0088 \cdot l_m \cdot B) = \mathbf{5,00 Tn}$$

$$KG = \mathbf{8,10 m}$$

$$XG = \mathbf{19,00 m}$$

3.3. CÁLCULO DEL PESO DE LOS EQUIPOS

3.3.1. Peso De los Equipos de Pesca

Para el cálculo del peso de los equipos de pesca se procede a realizar el desglose de los mismos, sabiendo que la maquinaria utilizada en ellos es habitualmente la misma. Se hace uso de los catálogos del buque de referencia nº 11, Jocay, obteniendo los siguientes resultados:

MAQUINARIA DE PESCA	ud	PESO	PESO TOTAL (Tn)
MAQUINILLA PRINCIPAL	1	26,27	26,27
MAQUINILLA DE BOLSA PROA Y POPA (CHOKER)	2	0,95	1,90
MAQUINILLA AMANTILLO PRINCIPAL	1	1,04	1,04
MAQUINILLA SALABARDEO (CUBIERTA PPAL)	1	0,55	0,55
MAQUINILLA ANILLAS	1	0,05	0,05
MAQUINILLA DE CORCHOS	1	0,21	0,21
RODILLO DE BABOR/COSTADO	1	1,80	1,80
MOLINETES HIDRÁULICOS (ANCLAS Y ESTOPOR)	2	0,90	1,80
MAQUINILLA CALÓN PROA	1	0,95	0,95
MAQUINILLA PASARELA	1	0,17	0,17
MAQUINILLA BOTES RÁPIDOS	5	0,17	0,85
HALADOR DE RED	1	4,10	4,10
MAQUINILLA TRINCADO HALADOR	1	0,21	0,21
MAQUINILLA SALABARDEO PRINCIPAL	1	0,93	0,93
MAQUINILLA DEL LANTEÓN	1	0,95	0,95
MAQUINILLA IZADO PANGA	1	1,04	1,04
MAQUINILLA OSTAS BR. PLUMA PPAL	1	0,93	0,93
MAQUINILLA OSTAS ER. PLUMA PPAL	1	0,93	0,93
MAQUINILLA AMANTILLO P. DE CARGA	1	0,93	0,93
MAQUINILLA DE CARGA EN P. CARGA	1	0,93	0,93
MAQUINILLA MANIOBRA PLUMA CARGA	1	0,27	0,27
MAQUINILLA AMANTILLO P. SALABARDEO	1	0,93	0,93
MAQUINILLA DE CARGA P. SALABARDEO	1	0,93	0,93
MAQUINILLA DE LA MOÑA	1	0,93	0,93
MAQUINILLA MANIOBRA PLUMA SALABARDEO	1	0,27	0,27
MAQUINILLA CIERRE SALABARDO	1	0,10	0,10
GRÚAS ARTICULADAS HIDRÁULICAS	2	12,00	24,00
CONSOLA DE CONTROL DE MANDOS EN CUBIERTA CASTILLO	1	0,30	0,30
PALO PRINCIPAL	1	7,00	7,00
PLUMA PRINCIPAL	1	20,50	20,50
PLUMA DE SALABARDEO	1	6,50	6,50
PLUMA DE CARGA	1	5,50	5,50
PESCANTE DE CERCO	1	2,00	2,00
PESCANTE DE BOTES RÁPIDOS ESTRIBOR	2	1,00	2,00
TOTAL			118,00

De modo que los resultados finales son los siguientes:

$$P_{EP} = 118,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 16,20 \text{ m}$$

$$XG = 50,00 \text{ m}$$

3.3.2. Peso de los Equipos de Transporte de Atún

Para el transporte de los atunes a las cubas y posterior descarga, se emplean unas cintas transportadoras combinadas con tolvas y canaletas cuyo peso se toma del buque de referencia "Albatún Dos" y es el siguiente:

$$P_{ETA} = 40,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 8,25 \text{ m}$$

$$XG = 54,00 \text{ m}$$

3.3.3. Peso de Tuberías y Bombas

El peso de tuberías y bombas se estima a partir de las dimensiones del Buque Proyecto de la siguiente forma:

$$P_{TBC} = 0,0047 \cdot L_{pp} \cdot L_{pp}^{0,5} \cdot B = 80,40 \text{ Tn}$$

$$KG = 4,50 \text{ m}$$

$$XG = XG_{acero} = 46,00 \text{ m}$$

3.3.4. Peso de Equipo de la Chimenea

La chimenea en este caso está situada en la cubierta superior a estribor, y su peso se estima a partir de las dimensiones del buque como se muestra a continuación:

$$P_{EF} = 0,0034 \cdot L_{pp} \cdot B = 6,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 13,50 \text{ m}$$

$$XG = 21,00 \text{ m}$$

3.3.5. Peso de la Instalación Eléctrica

El peso de la instalación eléctrica se calcula del siguiente modo:

$$P_{IE} = \frac{\frac{L_{pp}}{60} \cdot (9,82 + 0,268 \cdot L_{pp} + 0,000597 \cdot L_{pp}^2) + PM(kW)}{1000} = 7,30 \text{ Tn}$$

$$KG = 7,50 \text{ m}$$

$$XG = 46,00 \text{ m}$$

3.3.6. **Peso del Aire Acondicionado y Ventilación**

El peso del aire acondicionado y ventilación depende de la superficie de la habitación, de manera que:

$$P_{AA} = 0,02 \cdot S_h$$

Siendo S_h la superficie de la habitación en m^2 . **Se toman 2.052 m^2** obtenidos del Cuaderno 7 “Disposición General”.

$$P_{AA} = \mathbf{41,10 Tn}$$

$$KG = \mathbf{12,50 m}$$

$$XG = \mathbf{57,00 m}$$

ÁREA HABILITACIÓN		
lc	b	
45,00	18,00	CS
26,00	15,00	CC1
23,00	15,00	CC2
20,00	15,00	CP
2.052,00		m^2

3.3.7. **Peso de la Pintura**

El peso de la pintura se estima aplicando la siguiente expresión, y considerando su punto de aplicación igual al del acero.

$$P_{PI} = 0,08 \cdot PS = \mathbf{147,00 Tn}$$

$$KG = KG_{acero} = \mathbf{8,00 m}$$

$$XG = XG_{acero} = \mathbf{46,00 m}$$

3.3.8. **Peso de la Protección Catódica del Casco**

El peso de la protección catódica se estima a partir de la siguiente expresión:

$$P_{MP} = 0,0004 \cdot S_m \cdot a \cdot y$$

donde:

S_m : superficie mojada del casco. Se toman **2.452,0 m^2** de la tabla de hidrostáticas del Cuaderno 3 “Coeficientes y Plano de Formas”.

a: es función del tipo de ánodos. Se emplean ánodos de zinc; se toma 1.

y: es el número de años de protección. Se consideran 2 años.

$$P_{MP} = 1,90 \text{ Tn}$$

$$KG = \frac{T}{2} = 3,75 \text{ m}$$

$$XG = XG_{acero} = 46,00 \text{ m}$$

3.3.9. **Peso del Equipo de Gobierno**

El cálculo del equipo de gobierno depende del área del timón y de la velocidad a plena carga, de manera que:

$$P_G = 0,0224 \cdot A \cdot v^{2/3} + 2$$

donde:

A = área de la pala del timón obtenida en el Cuaderno 6. Se toman **21,8 m²**.

v: velocidad en pruebas a plena carga en nudos. **Se toman 19 nudos.**

$$P_G = 4,50 \text{ Tn}$$

$$KG = 3,5 \text{ m}$$

$$XG = 0 \text{ m}$$

3.3.10. **Peso del Equipo de Amarre y Fondeo**

Para la estimación del peso de equipo de fondeo y amarre se empleará el reglamento de la Sociedad de Clasificación aplicado al Buque Proyecto. Siguiendo este procedimiento, se requiere calcular el Número de Equipo de la siguiente forma:

$$NE = \Delta^{\frac{2}{3}} + 2 \cdot B \cdot a \cdot \sum h_n + 0,1 \cdot A = 720,70$$

donde

Δ = desplazamiento extraído de la tabla de hidrostáticas del Cuaderno 3 “*Coeficientes y Plano de Formas*” (se adjunta la tabla de hidrostáticas en este apartado). **Se toman 7.917,00 Tn.**

h_n = altura de las superestructuras cuya manga se extiende a una distancia superior a B/4. **Se toman 10,40 m.**

a = francobordo a la cubierta superior en condición de máxima carga. **Se toman 0,695 m**, obtenidos del Cuaderno 9 “*Francobordo y Arqueo*”.

B = manga del buque. **Se toman 18,00 m.**

A = área del buque de perfil, incluyendo todo el casco y las superestructuras que tengan una manga superior a B/4, por encima de la línea de flotación. **Se toman 670 m²**, de los cuales 280 m² corresponden al perfil del buque medidos en el plano de la disposición general, y 390 m² se corresponden a las casetas como se muestra a continuación:

Superestructura	lc (m)	hc (m)
Castillo	63,00	2,60
Cubierta 1	32,00	2,60
Cubierta 2	29,00	2,60
Puente	23,00	2,60
Área (m ²)	390,00	

En la siguiente tabla de hidrostáticas se muestra el desplazamiento del Buque Proyecto, extraído del Cuaderno 3 “Coeficientes y Plano de Formas”.

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	7917	t
2	Volume (displaced)	7723,803	m ³
3	Draft Amidships	7,500	m
4	Immersed depth	8,203	m
5	WL Length	103,818	m
6	Beam max extents on	17,999	m
7	Wetted Area	2452,002	m ²
8	Max sect. area	126,506	m ²
9	Waterpl. Area	1462,705	m ²
10	Prismatic coeff. (Cp)	0,631	
11	Block coeff. (Cb)	0,592	
12	Max Sect. area coeff.	0,937	
13	Waterpl. area coeff. (Cw)	0,840	
14	LCB length	44,997	from ze
15	LCF length	38,277	from ze
16	LCB %	46,533	from ze
17	LCF %	39,584	from ze
18	KB	4,271	m
19	KG fluid	0,000	m
20	BMt	4,124	m
21	BML	120,852	m
22	GMt corrected	8,395	m
23	GML	125,123	m
24	KMt	8,395	m
25	KML	125,123	m
26	Immersion (TPc)	14,993	tonne/c
27	MTc	102,439	tonne.m
28	RM at 1deg = GMt.Dis	1159,868	tonne.m
29	Length:Beam ratio	5,373	
30	Beam:Draft ratio	2,400	
31	Length:Vo ^{0.333} rati	4,892	
32	Precision	High	115 stat

Density (water)

Std. densities

De modo que, entrando en la gráfica del libro de referencia con un número de equipo de 720,70 se obtiene el siguiente peso de equipo de amarre y fondeo:

$$P_{MP} = 50,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 12,00 \text{ m}$$

$$XG = 92,00 \text{ m}$$

3.3.11. Peso del Equipo de Navegación

No se dispone de datos referidos al equipo de navegación, por lo que se hará una estimación aproximada de su peso en función de los buques de referencia.

$$P_{EN} = 2,00 \text{ Tn}$$

$$KG = 20,10 \text{ m}$$

$$XG = 51,00 \text{ m}$$

3.3.12. Peso del Equipo de Salvamento

El peso del equipo de salvamento se halla a partir del número de tripulantes a bordo, a través de la siguiente expresión, teniendo en cuenta que, para una tripulación menor de 35, el peso del equipo de salvamento no disminuye.

$$P_L = 9,5 + (n - 35) \cdot 0,1 = 9,50 \text{ Tn}$$

$$KG = \text{cubierta castillo1} = 14,35 \text{ m}$$

$$XG = 44,00 \text{ m}$$

3.3.13. Peso del Equipo Contraincendios

El peso del equipo contra incendios es proporcional al volumen de la bodega más grande, en este caso se toma de **570 m³** correspondiente a la cámara de máquinas, de modo que el resultado se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$P_{CI} = 0,0025 \cdot V_{\text{Cámara Máquinas}} = 1,40 \text{ Tn}$$

$$KG = 5,00 \text{ m}$$

$$XG = 49,00 \text{ m}$$

3.4. PESO DE LA HABILITACIÓN

El peso de la habilitación se toma en función de las superficies de cada partida extraídas del Cuaderno 7 “*Disposición General*”, de modo que los datos se recogen en la siguiente tabla:

PESO HABILITACIÓN	Kg/m ²	m ²	número	PESO TOTAL (Tn)
<i>Camarotes de oficiales</i>	135,00	208,00	total	28,08
<i>Camarotes de tripulación</i>	160,00	8,50	20	27,20
<i>Camarotes de tripulación (cocinero, contra maestre, panguero y mecánico)</i>	160,00	70,00	total	11,20
<i>Comedor y salones</i>	120,00	320,00	total	38,40
<i>Pasillos</i>	80,00	90,00	total	7,20
<i>Aseo individual oficiales</i>	250,00	4,00	7	7,00
<i>Aseos comunes</i>	250,00	20,00	1	5,00
<i>Cocina</i>	200,00	25,00	total	5,00
<i>Paños</i>	60,00	90,00	total	5,40
<i>Lavadero y secadero</i>	150,00	10,00	total	1,50
<i>Gambuza frigorífica, seca y cámara carnes</i>	190,00	50,00	total	9,50
TOTAL PESO HABILITACIÓN				145,50

Así:

$$P_H = 145,50 \text{ Tn}$$

$$KG = 14,00 \text{ m}$$

$$XG = 60,00 \text{ m (tomado del plano de disposición general)}$$

3.5. DESGLOSE Y RESULTADO FINAL DEL PESO EN ROSCA

A continuación, se desglosan todos los pesos que constituyen el peso en rosca junto con sus centros de gravedad.

Al resultado final se le ha de aplicar un margen, en este caso un incremento del 10% del peso total junto con un corrimiento del centro de gravedad de 1,50 metros en sentido longitudinal hacia proa y de un 5% en sentido vertical. Así:

PESO EN ROSCA					
	PESO (Tn)	XG (m)	MXG	KG (m)	MZG
PESO DE ACEROS	1.837,50	46,00	84.525,0	8,00	14.700
PESO DE LA MAQUINARIA	Peso	XG	MXG	KG	MZG
Motor Principal+Restante (motor y reductora)	481,00	19,00	9139,00	4,40	2.116,40
Maquinaria Auxiliar	48,00	19,00	912,00	4,40	211,20
Hélice Propulsora	14,00	3,00	42,00	3,30	46,20
2 Hélice Transversal Proa	8,00	90,00	720,00	2,80	22,40
Hélice Transversal Popa	4,00	8,40	33,60	3,50	14,00
Grupo de Emergencia	7,13	82,00	584,66	11,50	82,00
Alternador de Cola	19,00	19,00	361,00	4,40	83,60
Tecles de Cámara de Máquinas	10,10	19,00	191,90	2,50	25,25
Tanques no Estructurales en CM	10,00	19,00	190,08	3,50	35,02
Instalación Contraincendios en CM	5,00	19,00	95,00	8,10	40,50
TOTAL PESO EQUIPOS CÁMARA MÁQUINAS	606,23	20,24	12269,2	4,42	2676,56
PESOS DE LOS EQUIPOS	Peso	XG	MXG	KG	MZG
Peso De los Equipos de Pesca	118,00	50,00	5900,00	16,20	1.911,60
Peso de los Equipos de Transporte de Atún	40,00	54,00	2160,00	8,25	330,00
Peso de Tuberías y Bombas	80,40	46,00	3698,40	4,50	361,80
Peso de Equipo de la Chimenea	6,00	21,00	126,00	13,50	81,00
Peso de la Instalación Eléctrica	7,30	46,00	335,80	7,50	54,75
Peso del Aire Acondicionado y Ventilación	41,10	57,00	2342,70	12,50	513,75
Peso de la Pintura	147,00	46,00	6762,00	8,00	1.176,00
Peso de la Protección Catódica del Casco	1,90	46,00	87,40	3,75	7,13
Peso del Equipo de Gobierno	5,40	0,00	0,00	3,50	18,90
Peso del Equipo de Amarre y Fondeo	50,00	92,00	4600,00	12,00	600,00
Peso del Equipo de Navegación	2,00	51,00	102,00	20,10	40,20
Peso del Equipo de Salvamento	9,50	44,00	418,00	14,35	136,33
Peso del Equipo Contraincendios	1,40	49,00	68,60	5,00	7,00
TOTAL PESO DE EQUIPOS	510,00	52,16	26.600,9	10,27	5.238,4
PESO HABILITACIÓN	Peso	XG	MXG	KG	MZG
Camarotes de oficiales	28,08				
Camarotes de tripulación	38,40				
Comedor y salones	38,40				
Pasillos	7,20				
Aseo individual y común	12,00				
Cocina	5,00				
Paños	5,40				
Lavadero y secadero	1,50				
Gambuza frigorífica, seca y cámara carnes	9,50				
TOTAL PESO DE HABILITACIÓN	145,40	60,00	8.724,00	14,00	2.035,6
	PESO FINAL (Tn)	XGF (m)		ZGF (m)	
PESO EN ROSCA	3.099,13	42,63	132.119,1	7,95	24.650,6
Margen	309,91	1,50		0,40	
PESO EN ROSCA FINAL	3.409,00	44,00		8,30	

Siendo por tanto el resultado final el siguiente:

$$\mathbf{Peso\ Rosca = 3.409,00\ Tn}$$

$$\mathbf{XG = 44,00\ m}$$

$$\mathbf{KG = 8,30\ m}$$

Comparando las posiciones longitudinal y vertical obtenidas para el peso en rosca del Buque Proyecto con las obtenidas para el buque nº11 de la base de datos “Jocay” ($XCG_{PR} = 34,867\ m$, $YCG_{PR} = 6,776\ m$), se comprueba que, proporcionalmente a la eslora, los resultados son coherentes.

Se adjunta en el ANEXO I el plano del Buque Proyecto con la situación del centro de gravedad de su peso en rosca.

4. PESO MUERTO

El Peso Muerto está compuesto por las siguientes partidas:

- Peso de la carga útil.
- Peso de los consumos.
- Peso de la tripulación.
- Peso de pertrechos.

4.1. PESO DE CARGA ÚTIL

La carga útil es la carga almacenada en las cubas de congelación del Buque Proyecto, en este caso de 3.700 m³. Se considera un factor de estiba de 0,72 Tn/m³.

$$CU = 3.700 \cdot 0,72 = 2.664,00 \text{ Tn}$$

4.2. PESO DE CONSUMOS

Para el cálculo de los consumos se estiman los siguientes pesos:

4.2.1. Diésel Oil

El consumo del motor instalado en el Buque Proyecto, un WÄRTSILA 6L46F de 7.200 Kw, a un régimen del 75% de la potencia máxima del motor (régimen óptimo de navegación), es de 177,9 gr/kW·h.

Por otro lado, y como ya se ha indicado en el presente Cuaderno, se instalan en el Buque Proyecto 3 generadores eléctricos CATERPILLAR 3512B de 1.200 kW cada uno con un consumo de 195,6 gr/kW·h a un régimen del 75%. Para obtener el consumo aproximado de diésel por los generadores, se utilizan los resultados de consumos energéticos del Cuaderno 11 "Planta Eléctrica", cuyos resultados, en función de la condición de navegación del buque, se muestran en la siguiente tabla:

SITUACIÓN	TOTAL (kW)	Margen (10%)	POT. TOTAL
<i>MANIOBRANDO (10%)</i>	1.620,26	162,03	1.782,30
<i>NAVEGACIÓN NORMAL (50%)</i>	1.435,66	143,57	1.579,30
<i>PESCANDO Y REFRIGERANDO (30%)</i>	2.090,27	209,03	2.299,30
<i>EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA (10%)</i>	673,27	67,33	740,60
<i>EMERGENCIA</i>	633,06	63,31	696,40

Este tipo de buques navegan una media de 15 horas diarias, por lo que se supondrá una autonomía del 65% de los 60 días fijados en la RPA. De este modo, y teniendo

en cuenta cómo se distribuyen las diferentes situaciones de navegación, se obtiene un consumo final del motor principal y de los generadores en kW de:

$$\text{Consumo}_T = \text{Consumo}_{DO} + \text{Consumo}_{MMAA}$$

$$\text{Consumo}_{DO} = 0,65 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 0,75 \cdot 177,9 \cdot 7.200 \cdot 10^{-6} = 900 \text{ Tn}$$

Para el consumo de los motores auxiliares se aplica un 15% de margen:

$$\begin{aligned} \text{Consumo}_{MMAA} &= 1,15 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 195,6 \cdot 10^{-6} \\ &\cdot (0,1 \cdot 1.782,30 + 0,5 \cdot 1.579,30 + 0,3 \cdot 2.299,30 + 0,2 \cdot 740,60) = 560 \text{ Tn} \end{aligned}$$

$$\text{Consumo}_{TOTAL} = \frac{900,00 + 560,00}{0,84} = \mathbf{1.739,00 \text{ m}^3}$$

4.2.2. Aceite

Se incluyen aquí aceite lubricante del motor principal, de los motores auxiliares, de la reductora y el aceite hidráulico.

El consumo de aceite del motor seleccionado es de 0,700 g/kW·h, obteniendo un total de **3,50 Tn.**

Sin embargo, aquí no se incluyen los consumos de aceite para otros servicios, de modo que en este caso se estimará de un 4% del consumo total de diésel oil. Así se obtienen **58,00 Tn.**

4.2.3. Agua Dulce Potable

La norma UNE-EN ISO 15748 establece como consumo mínimo diario de 150 litros por persona en el caso de buques pesqueros.

Sin embargo, el Buque Proyecto estará dotado de equipos para la potabilización de agua dulce, de manera que dispondrá de tanques con capacidad para cubrir un 40% de la autonomía del Buque. Así, se estima un peso de los tanques de **108,00 Tn.**

4.2.4. Tanques estabilizadores

Tomando como referencia la distribución de pesos del presente Cuaderno, se estima un tanque estabilizador sobre la cubierta principal a popa con un peso de **200 Tn.**

4.2.5. Comida

Se consideran 5 kg de comida por tripulante y día, lo que supone un total de **9 Tn.**

Finalmente, el peso total de consumos es el siguiente:

$$P_{Total_{consumos}} = 1.635,00 \text{ Tn}$$

4.3. PESO DE LA TRIPULACIÓN

Se considera un peso de 200 kg por tripulante. El Buque Proyecto está compuesto por 30 tripulantes.

$$P_{trip} = 6,00 \text{ Tn}$$

4.4. PESO DE LA SALMUERA

El Buque Proyecto irá provisto de aproximadamente 700 Tn de salmuera, almacenadas en unas 4 cubas de carga, para la congelación de la pesca.

$$P_{salmuera} = 750,00 \text{ Tn}$$

4.5. PESO DE PERTRECHOS

Se considerarán dentro de este peso los siguientes:

- 1 Red mojada de 100 Tn.
- 1 Panga de 50 Tn.
- 5 Speed Boats de 1,8 Tn/speed, lo que supone un total de 9 Tn.

$$P_{pertrechos} = 359,00 \text{ Tn}$$

4.6. PESO MUERTO FINAL

A continuación, se presentan todos los pesos calculados que constituyen el peso muerto del Buque Proyecto.

PESO MUERTO	
CARGA ÚTIL	2.664,00
CONSUMOS	
Diésel Oil	1.460,00
Aceite M.P.	3,50
Aceite total	58,00
A.D. Potable (150 l/trip)	108,00
Comida (5 kg/trip·día)	9,00
TOTAL CONSUMOS	1.635,00
PESO DE TRIPULACIÓN (200 kg/trip)	6,00
SALMUERA	750
PESO DE PERTRECHOS	
Redes	100,00
Panga	50,00
Speed Boats	9,00
Tanques Estabilizadores	200,00
TOTAL PERTRECHOS	359,00
TOTAL PESO MUERTO	5.414,00

A la hora de hallar el peso muerto final de un buque atunero se debe tener en cuenta cómo se reparten los consumos y la carga en las diferentes etapas de servicio del Buque para poder obtener así un valor de peso muerto más exacto. De esta manera, para las diferentes situaciones se tiene:

SITUACIÓN	% Consumos	% Carga
<i>Salida de Puerto</i>	100%	0%
<i>Salida de Caladero</i>	35%	100%
<i>Llegada a Puerto</i>	10%	100%

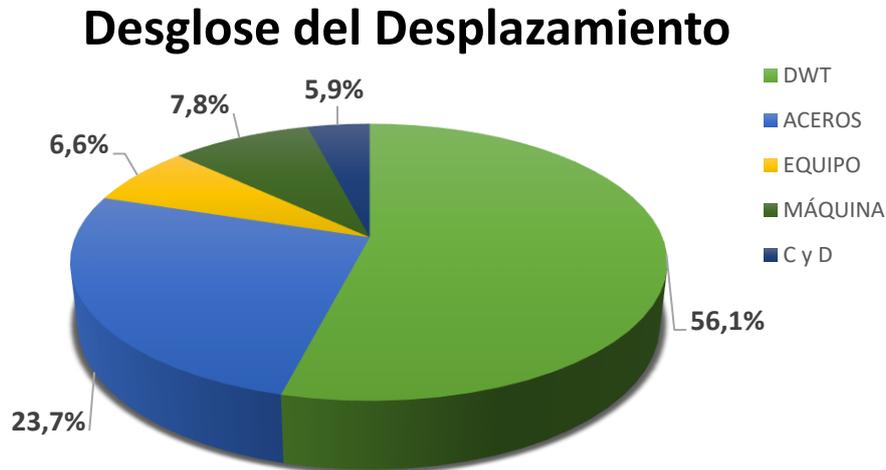
Apoyándonos en estos valores, se considera la situación más desfavorable la de “Salida de Caladero a máxima carga”, de modo que el **peso muerto final** se calculará aplicando los porcentajes correspondientes a consumos y carga.

$$PM_F = 100\% \cdot CU + 35\% \cdot P_{Consumos} + P_{tripulación} + P_{salmuera} + P_{pertrechos}$$

$$PM_F = 4.351,25 \text{ Tn}$$

5. CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO

Considerando los resultados obtenidos de peso en rosca y peso muerto, el desplazamiento total del Buque Proyecto se puede desglosar en función de los valores porcentuales que representan, en este caso, cada peso como se muestra a continuación:



Así, el desplazamiento total obtenido en este Cuaderno 2 es el siguiente:

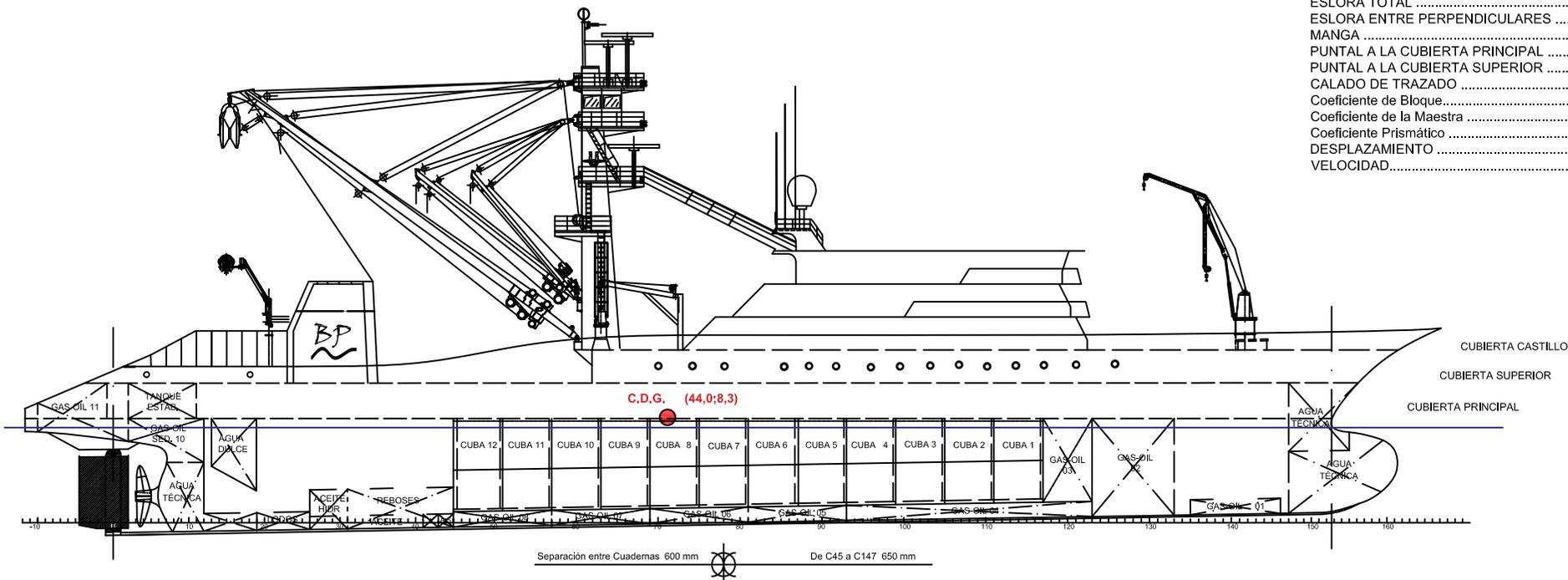
$$\Delta = PR + PM = 7.760,25 \text{ Tn}$$

Mientras que el resultado obtenido en el dimensionamiento del buque es el siguiente:

$$\Delta = 1,025 \cdot CB \cdot L_{pp} \cdot B \cdot T = 7.917,00 \text{ Tn}$$

Así, se concluye que el desplazamiento final hallado a partir de los pesos difiere en un 2,0% por debajo del obtenido a partir de las dimensiones principales, lo que significa que no se requiere un aumento del calado inicial del Buque Proyecto para ajustar el desplazamiento.

ANEXO I_CDG DEL PR DEL BUQUE PROYECTO



DIMENSIONES PRINCIPALES

ESLORA TOTAL	96,70 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	112,40 m
MANGA	18,00 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL	8,20 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR	11,00 m
CALADO DE TRAZADO	7,50 m
Coefficiente de Bloque.....	0,592
Coefficiente de la Maestra	0,937
Coefficiente Prismático	0,631
DESPLAZAMIENTO	7.917,0 Tn
VELOCIDAD.....	19 nudos

CLASIFICACION BUREAU VERITAS

- HULL, MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,
- REF - CARGO - QUICKFREEZE, MON-SHAFT, INWATERSURVEY

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA			
ALUMNA			
Eva Luz Villar Chouciño			
ATUNERO CONGELADOR 3.700 m3			
<small>PLANO</small>	C.D.G.	BUQUE PROYECTO	
<small>BUREAU VERITAS</small>	PROYECTO Nº	ESCALA 1/500	
<small>FECHA</small>	18-05	<small>FORMATO</small>	<small>HOJA</small>
Junio 2,018		A4	1/11