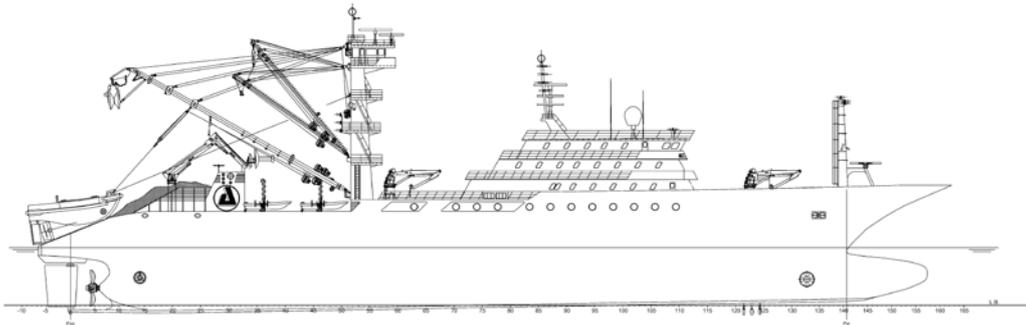


**PROYECTO FIN DE CARRERA**

*CURSO 2.015-2016*

**PROYECTO NÚMERO 16-15**



Atunero 3300m<sup>3</sup>

Cuaderno 2

Calculo de pesos y centros de  
gravedad del peso en rosca

Fernando García-Ganges Icaza

Email: [f.ggicaza@gmail.com](mailto:f.ggicaza@gmail.com)



# ÍNDICE

## Contenido

<b>ÍNDICE</b> .....	1
<b>1-INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2-ESTIMACIÓN DEL PESO EN ROSCA</b> .....	3
<b>3-CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA (DESGLOSE)</b> .....	4
<b>-Peso del acero</b> .....	4
-Método de Watson .....	4
--Método de A.Osorio .....	5
-Método de García Garcés.....	5
-Peso de la caseta.....	5
<b>-Peso de la maquinaria</b> .....	6
-Motor diésel generador: .....	6
-Motor eléctrico propulsor.....	7
-Hélice propulsora .....	7
-Hélices transversales de proa y popa.....	7
-Grupo de emergencia .....	8
-Tecles de cámara de máquinas .....	8
-Tanques no estructurales de cámara de máquinas .....	8
-Equipos contra incendios de cámara de máquinas .....	9
-Maquinaria restante.....	9
<b>-Peso de los equipos</b> .....	9
-Peso de los equipos y elementos para la pesca y su maniobra .....	9
-Peso de equipos de transporte de atún.....	10
-Peso de la instalación eléctrica.....	11
-Peso de la chimenea .....	11
-Peso de tuberías y bombas .....	11
-Peso del aire acondicionado .....	12
-Peso de la pintura .....	12
-Peso de la protección catódica del casco.....	12
-Peso del equipo de gobierno .....	13
-Peso del equipo de amarre y fondeo.....	13
-Peso del equipo de navegación.....	14
-Peso del equipo de salvamento.....	15
-Peso del equipo contra incendios .....	15
<b>-Peso de la habilitación</b> .....	15
<b>-Lastre fijo</b> .....	16
<b>3-RESÚMEN DEL PESO EN ROSCA</b> .....	16



Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2.015-2016*

**PROYECTO NÚMERO 16-15**

**TIPO DE BUQUE : Atunero de 3300 M3**

**CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN : DNV.  
TORREMOLINOS MARPOL COLREG ILO 2006**

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Atún congelado a -55°C

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA :** 16,5 nudos en condiciones de servicio al 85% MCR  
y 15% de MM. 6000 millas de autonomía en estas condiciones

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA :** Los habituales en este tipo  
de buque

**PROPULSIÓN :** Diesel eléctrica

**TRIPULACIÓN Y PASAJE :** 30 personas en camarotes individuales y dobles

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES :** Hélice transversal en proa y popa. Los  
habituales en este tipo de buque

Ferrol, Junio 2.016

ALUMNO : D. Fernando García-Ganges Icaza



## 1-INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se va a realizar los siguientes puntos:

- Determinación del peso en rosca del buque proyecto según el desglose:
  - Peso de acero.
  - Peso de maquinaria.
  - Peso de equipos.
  - Peso de la habilitación.
- Cálculo de las coordenadas del centro de gravedad del peso en rosca.

Definimos peso en rosca como la suma de todos los pesos del buque excluyendo carga, consumos, pasaje y pertrechos. En este cuaderno vamos a calcular dicho peso, apoyándonos en fórmulas sacadas del libro “Cálculo del desplazamiento”, en el buque base Intertuna tres y en los planos de disposición general del cuaderno 7 de este mismo proyecto.

Las características del buque proyecto obtenidas en el Cuaderno 3 son:

DIMENSIONES	
<b>Lt(m)</b>	113,60
<b>Lpp(m)</b>	96,50
<b>B(m)</b>	16,70
<b>Dcp(m)</b>	8,00
<b>Dsup(m)</b>	10,70
<b>Tm(m)</b>	7,20
<b>Fn</b>	0,276
<b>Cb</b>	0,570
<b>Cp</b>	0,588
<b>Cm</b>	0,969
<b>Cf</b>	0,753
<b>Δ (Tn)</b>	6781
<b>Pot (kW)</b>	6743

## 2-ESTIMACIÓN DEL PESO EN ROSCA

Podemos hacer un cálculo preliminar del peso en rosca sin desglose gracias a una serie de fórmulas del libro “Cálculo del desplazamiento” específicas para buques atuneros.

$$PR = 3,92 \times \text{VolCubas}^{0,82} = 3009 \text{ Tn}$$



$$ZR = 0,29D \times \left(1 + \frac{L}{100}\right)^{1,91} = 8,43 \text{ m}$$

$$XR = 0,48L - 4,6 = 41,72 \text{ m}$$

Este resultado dista del obtenido en el cuaderno 1 de 3400 Tn. A continuación, se hará un cálculo más detallado del peso en rosca mediante desglose.

### 3-CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA (DESGLOSE)

El peso en rosca, como ya se comentó en el apartado 1, se compone de:

$$PR = \text{Pacero} + \text{Pmaquinaria} + \text{Pequipos} + \text{Phabilitación}$$

#### -Peso del acero

Para el cálculo del peso del acero sería adecuado emplear el método de estimación de Lloyd's Register (cálculo del peso longitudinal continuo y peso de la estructura transversal) o el método de Aldwinckle, pero para la realización de estos métodos se necesitaría conocer el peso continuo, en t/m, de la sección media del buque, y por lo tanto, el área de los diferentes elementos transversales y longitudinales de la cuaderna maestra. Como en esta fase del proyecto aún no se conocen los datos necesarios para la realización de estos métodos, se ha optado por realizar una estimación del peso de los aceros a través de las siguientes fórmulas (válidos para buques varios no específicos):

#### -Método de Watson

Con este método el peso de los aceros se calcula del siguiente modo:

$$Ps = K \times E^{1,36} \times (0,65 + 0,5Cb_{80\%D})$$

E se calcula como:

$$E = Lpp \times (B + T) + 0,85Lpp \times (D - T) + 0,85(ls \times hs) + 0,75(lc \times hc)$$

Siendo:

- ls: longitud de superestructura. Según la disposición preliminar es 28,7 m
- hs: altura de superestructura, midiendo en el plano tiene un valor de 5,2 m
- lc y hc: longitud y altura de casetas que es 0 ya que el buque carece de ella.

Con estos datos se obtiene el valor de E= 2499



Cb80%D se calcula como:

$$C_{Bp} = C_B + (1 - C_B) \times ((0,8D - T)/(3T)) = 0,554$$

K es una constante que toma el valor 0,0425 (valor obtenido de la fig. 9.4.36 del libro “Cálculo del desplazamiento”, correspondiente al de un arrastrero congelador).

Sustituyendo estos valores el peso del acero nos queda:

$$P_s = K \times E^{1,36} \times (0,65 + 0,5C_{b_{80\%D}}) = 1646 \text{ Tn}$$

--Método de A.Osorio

El peso de los aceros será:

$$P_s = \left(\frac{L_{pp}}{10}\right)^{1,3760} \times \left(\frac{B \times D_{sup}}{100}\right)^{0,7449} \times (0,0542 - 0,0017C_b) \times 1000$$

$$= 1856 \text{ Tn}$$

-Método de García Garcés

Consideramos este método para obtener las coordenadas del centro de gravedad, se van a utilizar las expresiones para buques frigoríficos, por su mayor similitud al buque proyecto en cuanto a formas.

Con este método tenemos que el peso de los aceros es:

$$P_s = 0,0304L^{1,5} \times B \times D_{sup}^{0,5} = 1574 \text{ Tn}$$

Las coordenadas del centro de gravedad son:

$$K_{gps} = 0,918 \times D_{sup}^{0,86} = 7,05 \text{ m}$$

$$X_{gps} = 0,943 \times L^{0,83} = 41,85 \text{ m}$$

El valor final será la media aritmética, no usaremos el obtenido con el método de García Garcés por considerarlo bajo para este buque:

$$\frac{1646 + 1856}{2} = 1751 \text{ Tn}$$

-Peso de la caseta

## Cuaderno 2: Cálculo del peso en rosca

Proyecto n° 16-15.

Fernando García-Ganges Icaza



Para obtener un valor más exacto del peso de aceros, se le va a añadir el peso de la caseta, teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Mamparos de casetas: 78 kg/m<sup>2</sup>
- Cubiertas de casetas: 58 kg/m<sup>2</sup>

Con estos valores nos sale un peso de:

$$\text{Mamparos} = 0,078 \times 531,04 = 41,42 \text{ Tn}$$

$$\text{Cubiertas} = 0,058 \times 746,51 = 43,30 \text{ Tn}$$

El peso total de la caseta será de 84,72 Tn situado en la mitad de esta:

$$X_g = 64,41 \text{ m}$$

$$K_g = 16,62 \text{ m}$$

### -Peso de la maquinaria

La propulsión del buque proyecto es diésel eléctrica, por lo que va a tener dos grupos generadores que alimentan a un motor eléctrico propulsor. Los diésel generadores suministrarán la potencia necesaria que demandan el motor y la planta eléctrica del buque.

-Motor diésel generador:

Más adelante, en el cuaderno 6 tras el estudio de potencias para el buque proyecto se llega la conclusión de que se van a disponer de dos grupos generadores Wartsila 6L34 DF, con las siguientes características:

<b>Marca</b>	WÄRTSILÄ
<b>Modelo</b>	6L34
<b>Potencia Motor</b>	3000 kW
<b>Potencia generador</b>	3600 kVA
<b>Velocidad nominal</b>	750 rpm
<b>Número de cilindros</b>	6 en línea
<b>Ciclo</b>	4 tiempos
<b>Cilindrada</b>	36,3 L

Cada grupo generador tiene un peso de 60 Tn, lo que hace un total de 120 Tn aplicadas en el centro de la cámara de máquinas y a una altura un metro por encima del doble fondo de esta:

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



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

En el ANEXO II están detalladas las características de este motor.

### -Motor eléctrico propulsor

Para saber la potencia que necesitará el motor eléctrico, debemos conocer la demanda de la planta eléctrica del buque, para ello, dado que no conocemos el balance de potencia del buque en esta etapa del proyecto, tomamos la demanda del buque Albatún tres, que es un total de 1200 kW.

Tras el estudio de potencias del cuaderno 6, se llega a la conclusión de que el motor eléctrico utilizado para propulsar el buque es un motor de inducción de alta tensión de la marca ABB modelo AMI 560L4A B de 4 polos, que desarrolla una potencia de 4750 kW.

Este motor tiene un peso total de 9,67 Tn aplicadas a popa de la cámara de máquinas y a la altura del eje:

$$X_g = 10,75 \text{ m}$$

$$Z_g = 2,17 \text{ m}$$

En el ANEXO II están detalladas las características de este motor.

### -Hélice propulsora

La hélice de nuestro buque proyecto es de paso controlable, y tiene un diámetro de 4,5 m. La expresión que nos da el peso de una hélice de paso controlable es:

$$P_h = 0,12 \times D^3 = 10,94 \text{ Tn}$$

El centro de gravedad de la hélice estará situado en:

$$X_g = 2,70 \text{ m}$$

$$Z_g = 2,20 \text{ m}$$

### -Hélices transversales de proa y popa

Para este apartado tomaremos los datos del buque Parshian Shila, que lleva dos hélices a proa de 330 kW y una a popa de 440 kW. Nuestro buque solo dispone de una hélice a proa por lo que escogeremos:

- Hélice de popa: Modelo Wartsila CT/FT 150 H con una potencia de 404 kW de posicionamiento dinámico y un peso de 2,8 Tn. Con centro de



gravedad en:

$$X_g = 8,60 \text{ m}$$

$$Z_g = 3,46 \text{ m}$$

- Hélice de proa: Modelo wartsila CT/FT 175 H con una potencia de 713 kW de posicionamiento dinámico y un peso de 5,9 Tn. Con centro de gravedad en:

$$X_g = 91,6 \text{ m}$$

$$Z_g = 3,25 \text{ m}$$

### -Grupo de emergencia

Consideramos un grupo de emergencia de 250 kVA, que pesa un total de:

$$P_{GE} = \frac{7,45 \times (\text{kVA} - 30) + 756}{1000} = 2,4 \text{ Tn}$$

Situado en:

$$X_g = 51,20 \text{ m}$$

$$Y_g = 4,25 \text{ m}$$

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

### -Tecles de cámara de máquinas

Calculamos el peso de los tecles de la siguiente manera:

$$P_{tecles} = 0,047 \times l_m \times B \times 0,6$$

Siendo  $l_m$  la eslora de la cámara de máquinas, en este caso 16,8 m, por lo que el peso que se obtiene es de 7,9 Tn, situados en el centro de la cámara de máquinas:

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

$$Z_g = 3,6 \text{ m}$$

### -Tanques no estructurales de cámara de máquinas

Por tener una potencia superior a 736 kW, el peso de estos tanques no estructurales se calcula:



$$P_{Tcm} = 1,2 + 0,00073 \times \text{Pot. motor (kW)} \times 1,3587 = 8 \text{ Tn}$$

Este peso se sitúa en:

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

$$Zg = 1,75 \text{ m}$$

-Equipos contra incendios de cámara de máquinas

$$P_{Clcm} = 0,125 \times (0,0046 \times \text{Pot. motor (kW)} + 0,0088 \times L \times B) = 5,73 \text{ Tn}$$

Este peso se sitúa en:

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

$$Zg = 7,80 \text{ m}$$

-Maquinaria restante

Según el Lloyd's Register, el peso total de la maquinaria para una propulsión diésel eléctrica se calcula de la siguiente manera:

$$W_M = 0,72 \times \text{MCR}^{0,78}$$

Siendo MCR la potencia de los diésel generadores en kW, en nuestro caso el peso total sería de 637,24 Tn, y el con el desglose anterior nos sale un peso total de 173,24 Tn. Por lo tanto, el peso de la maquinaria restante será de 464 Tn para alcanzar dicho valor. Este peso se sitúa en:

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

$$Zg = 3,50 \text{ m}$$

## -Peso de los equipos

-Peso de los equipos y elementos para la pesca y su maniobra

Para la definición de estos equipos nos vamos a fijar en el buque base Intertuna tres, ya que este tipo de buques llevan prácticamente los mismos equipos de pesca:

### EQUIPOS DE PESCA

## Cuaderno 2: Cálculo del peso en rosca

Proyecto n° 16-15.

Fernando García-Ganges Icaza



Equipo	Nº	Peso (Tn)	Xg	Zg	Yg
Maquinilla principal Macro WS-587	1	6,00	30,50	11,00	4,20
Halador de red Macro PB-90	1	1,00	6,00	26,95	0,00
Maquinilla de ostas Macro WS-1925	2	0,60	29,90	15,70	0,00
Maquinilla para la panga Macro W-1925/2V	1	0,50	32,50	14,50	0,00
Maquinilla de lanteón Macro W-1925/2V	1	0,30	29,90	15,70	0,00
Maquinilla para trincar el halador Macro W-0850	1	0,10	9,25	28,18	0,00
Maquinillas de amantillo para las plumas aux. Macro W-1925-T	2	0,50	34,75	25,00	0,00
Maquinillas de carga Macro W-1925	2	0,60	33,00	18,30	0,00
Maquinilla para la bolsa Macro W-1927	2	2,00	32,60	11,00	1,35
Rodillo de costado RB-125	1	2,00	24,00	11,00	-7,70
Maquinilla de anillas Macro W-1927	1	0,30	30,60	11,00	-7,35
Maquinilla de corchos Macro W-1920	1	0,80	90,50	13,20	-6,55
Maquinilla de salabardeo Macro W-0332	1	1,00	33,75	11,00	-3,80
Consola de control	1	0,40	35,00	13,20	-2,21
Grúa proa	2	8,00	90,50	13,20	0,00
Grúa cubierta botes	2	8,00	40,00	13,20	0,00
Palo principal	1	7,00	36,00	20,40	0,00
Pluma halador	1	3,00	22,24	21,00	0,00
Pluma auxiliar	2	2,00	27,32	26,80	0,00
Pescante de cerco Br	1	2,00	30,60	13,50	-8,65
Pescantes Er	2	2,00	27,43	13,50	7,72
<b>TOTAL</b>		<b>48,10</b>			

### -Peso de equipos de transporte de atún

Para el transporte de los atunes a las cubas y para la posterior descarga, se emplean unas cintas transportadoras combinadas con tolvas y canaletas cuyo peso tiene un valor aproximado de 40 Tn. Este peso se situará en:

## Cuaderno 2: Cálculo del peso en rosca

Proyecto n° 16-15.

Fernando García-Ganges Icaza



$$X_g = 52,00 \text{ m}$$

$$Z_g = 8,30 \text{ m}$$

### -Peso de la instalación eléctrica

En buques de una eslora mayor de 60 m utilizaremos la siguiente formula:

$$P_{ie} = \frac{\left(\frac{L}{60} \times lc\right) + \text{Pot. motor (kW)}}{1000}$$

Siendo  $lc$  la longitud de cables en km, que se podrá estimar a partir de:

$$lc = 9,82 + 0,268 \times L_{pp} + 0,000597 \times L_{pp}^2 = 41,24 \text{ km}$$

Por lo tanto  $P_{ie} = 6,93 \text{ Tn}$ , y se considera aplicado en el centro de gravedad del acero:

$$K_g = 7,05 \text{ m}$$

$$X_g = 41,85 \text{ m}$$

### -Peso de la chimenea

El peso de la chimenea se puede calcular:

$$P_{ch} = 0,0034 \times L_{pp} \times B = 5,48 \text{ Tn}$$

Está situada en:

$$X_g = 19,50 \text{ m}$$

$$K_g = 13,40 \text{ m}$$

$$Y_g = 6 \text{ m}$$

### -Peso de tuberías y bombas

$$P_{TBC} = 0,0047 \times L_{pp} \times \sqrt{L_{pp}} \times B = 74,4 \text{ Tn}$$

Su centro de gravedad se considera el mismo que el del acero:

$$X_g = 41,85 \text{ m}$$

$$Z_g = 7,05 \text{ m}$$



### -Peso del aire acondicionado

Se puede calcular:

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

Donde  $S_h$  es la superficie de habilitación, que tiene un total de 1300 m<sup>2</sup>, lo que hace un total de 26 Tn que se aplican en el centro de gravedad de la habilitación:

$$X_g = 65,00 \text{ m}$$

$$Z_g = 14,5 \text{ m}$$

### -Peso de la pintura

Puede estimarse con el valor del peso del acero con la siguiente expresión:

$$P_{pi} = 0,008 \times PS = 13,55 \text{ Tn}$$

Su centro de gravedad se considera el mismo que el del acero:

$$X_g = 41,85 \text{ m}$$

$$Z_g = 7,05 \text{ m}$$

### -Peso de la protección catódica del casco

Puede estimarse según la siguiente expresión:

$$P_{pc} = 0,0004 \times S_m \times a \times y$$

Siendo:

- $S_m$ : Es la superficie mojada del casco, la cual se obtiene en el cuaderno 4 de este Proyecto,  $S_m = 1274,24 \text{ m}^2$
- $a$ : Es función del tipo de ánodo, en este caso usaremos  $a = 1$ , que es el correspondiente a ánodos de Zinc.
- $y$ : Es el número de años de protección. Consideraremos la duración de estos ánodos de dos años.

Teniendo esto en cuenta:



$$P_{pc} = 1,02 \text{ Tn}$$

El centro de gravedad se aplicará en la abscisa del centro de gravedad del acero y a una altura de la mitad del calado.

$$X_g = 41,85 \text{ m}$$

$$Z_g = 3,60 \text{ m}$$

#### -Peso del equipo de gobierno

El peso del equipo de gobierno puede calcularse mediante la siguiente expresión.

$$P_{EG} = 0,0224 \times A \times v^{2/3} + 2$$

Donde A es el área de la pala del timón que se calcula como:

$$A = \frac{L \times T \times (1,1 + \frac{25B^2}{L^2})}{100} = 12,85 \text{ m}^2$$

v es la velocidad en pruebas a plena carga en nudos, que se obtiene a partir de la de servicio:

$$v = 1,06 \times v_s = 1,06 \times 16,5 = 17,5 \text{ nudos}$$

Con estos datos obtenemos  $P_{EG} = 3,94 \text{ Tn}$ , que se sitúa en:

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

$$Z_g = 2,65 \text{ m}$$

#### -Peso del equipo de amarre y fondeo

Para conocer el peso del equipo de amarre y fondeo se necesita calcular el numeral del equipo (NE):

$$NE = \Delta^{2/3} + 2B \times h + \frac{A_p}{10}$$

Siendo:

- h: altura total, incluidas las casetas con manga mayor de B/4, desde el calado de verano hasta la cubierta más alta. A falta de realizar el francobordo definitivo para nuestro buque, tomaremos los valores del francobordo preliminar del cuaderno 1 (Tverano = 7,34 m):



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

- $A_p$  : área lateral del buque (en perfil) por encima de la línea de francobordo de verano.  $A_p = 606 \text{ m}^2$

Por lo tanto tenemos un  $NE = 785$

Con este NE el buque tendrá que disponer del siguiente equipo:

- Dos anclas con un peso de 2,46 Tn cada una.
- Cadena de 467,5 m de longitud y de 38 mm de diámetro de acero de alta resistencia.
- 190 m de cable de remolque con una carga de rotura de 480 kN
- 4 estachas de 170 m con una carga de rotura de 185 kN

Con este valor del numeral de equipo, se entra en las gráficas de la fig. 9.5.5 del libro “Cálculo del desplazamiento” y se obtienen los siguientes pesos:

- Peso de cadenas: 29 Tn
- Peso de elementos de fondeo: 40 Tn
- Peso de elementos de amarre: 50 Tn.

El peso total de los equipos de fondeo será 119 Tn, situado en:

$$X_g = 96,50 \text{ m}$$

$$Z_g = 13,80 \text{ m}$$

### -Peso del equipo de navegación

Se recomienda tomar un peso de 2 Tn., debido a su desconocimiento en esta fase de concepción del proyecto y a su reducido peso. Se considerará aplicado en el centro del puente:

$$X_g = 66,50 \text{ m}$$

$$Z_g = 19,40 \text{ m}$$



### -Peso del equipo de salvamento

Lo calculamos a partir del número de tripulantes a bordo:

$$P_L = 9,5 + (n - 35) \times 0,1$$

Siendo n el número de tripulantes. Para tripulaciones menores de 35 personas, como es el caso de nuestro buque, el peso no disminuye, por lo que obtendremos un peso de 9,5 Tn, que lo vamos a considerar aplicado la altura media de la habitación y a una abscisa de 65 m.

$$X_g = 65,00 \text{ m}$$

$$Z_g = 14,50 \text{ m}$$

### -Peso del equipo contra incendios

$$P_{CI} = 0,0025 \times V_{\text{bodega}}$$

Siendo  $V_{\text{bodega}}$  el volumen de la mayor bodega, que corresponde al situado en el entrepuente que tiene un volumen de 2200 m<sup>3</sup>:

$$P_{CI} = 5,5 \text{ Tn}$$

Su centro de gravedad se considera el mismo que el del acero:

$$X_g = 41,85 \text{ m}$$

$$Z_g = 7,05 \text{ m}$$

### -Peso de la habitación

El peso de la habitación depende de la superficie de esta, que es de 1300 m<sup>2</sup>, y teniendo en cuenta las siguientes partidas:

- Subpavimento: 28 kg/m<sup>2</sup>.
- Aislamiento antiacústico: 16 kg/m<sup>2</sup>.
- Pavimento PVC: 4 kg/m<sup>2</sup> (80% de la habitación).
- Moqueta: 9 kg/m<sup>2</sup> (20% de la habitación).
- Techos: 17 kg/m<sup>2</sup>.
- Mamparos: 26 kg/m<sup>2</sup>.

## Cuaderno 2: Cálculo del peso en rosca

Proyecto n° 16-15.

Fernando García-Ganges Icaza



- Aislamiento: 8 kg/m<sup>2</sup>.
- Aseo: 500 kg por unidad. Se colocarán 2 aseos públicos.
- Apartamentos: 0,797 Tn. por unidad. Se instalarán 5, uno para el capitán, el patron, jefe de máquinas, armador e inspector de pesca.
- Cabina sencilla: 0,36 Tn. por unidad. Se colocarán 25 cabinas individuales.
- Cabina doble: 0,41 Tn. por unidad. Se colocará 1 cabina doble.

Con esto, el peso de la habitación es de 144,4 Tn, situadas en:

$$X_g = 65,00 \text{ m}$$

$$Z_g = 15,50 \text{ m}$$

### -Lastre fijo

Para mejorar la estabilidad del buque, bajando su centro de gravedad, se añade un lastre fijo de 157,7 Tn, para el cumplimiento de los criterios. El lastre fijo se situará a lo largo de toda la quilla de cajón del buque, estando compuesto por acero y hormigón (cemento con pepita de acero):

$$\text{Sección de la quilla} = 0,33 \text{ m}^2$$

$$\text{Vol interior quilla} = 0,33 \times 100,6 = 33,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso específico hormigón} = 4,75 \text{ Tn/m}^3$$

$$\text{Peso lastre fijo} = 33,2 \times 4,75 = 157,7 \text{ Tn}$$

Con centro de gravedad en:

$$X_g = 50,00$$

$$Z_g = -0,2$$

## 3-RESÚMEN DEL PESO EN ROSCA

A continuación se muestra una tabla resumen del peso en rosca:

**PESO EN ROSCA**

Nombre	Peso (tn)	X <sub>g</sub> (m)	Y <sub>g</sub> (m)	Z <sub>g</sub> (m)	M <sub>x</sub> (Tn.m)	M <sub>y</sub> (Tn.m)	M <sub>z</sub> (Tn.m)
--------	-----------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

## Cuaderno 2: Cálculo del peso en rosca

Proyecto n° 16-15.

Fernando García-Ganges Icaza



Aceros	1751,00	41,85	0,00	7,05	73279,35	0,00	12344,55
Caseta	84,72	64,41	0,00	16,62	5456,82	0,00	1408,05
Hélice	10,84	2,70	0,00	2,20	29,27	0,00	23,85
Thruster de popa	2,80	8,60	0,00	3,46	24,08	0,00	9,69
thruster de proa	5,90	91,60	0,00	3,25	540,44	0,00	19,18
Motor diésel generador	120,00	16,20	0,00	1,75	1944,00	0,00	210,00
Motor eléctrico	9,67	16,20	0,00	1,75	156,65	0,00	16,92
Grupo de emergencia	2,40	51,20	0,00	14,00	122,88	0,00	33,60
Tecles cámara de máquinas	7,90	16,20	0,00	3,60	127,98	0,00	28,44
Tanques no estructurales	8,00	16,20	0,00	1,75	129,60	0,00	14,00
Conta incendios cámara máquinas	5,73	16,20	0,00	7,80	92,83	0,00	44,69
Maquinaria restante	464,00	16,20	0,00	3,50	7516,80	0,00	1624,00
Maquinilla principal Macro WS-587	1,00	6,00	4,20	11,00	6,00	4,20	11,00
Halador de red Macro PB-90	1,00	1,00	0,00	26,95	1,00	0,00	26,95
Maquinilla de ostas Macro WS-1925	2,00	0,60	0,00	15,70	1,20	0,00	31,40
Maquinilla para la panga Macro W-1925/2V	1,00	0,50	0,00	14,50	0,50	0,00	14,50
Maquinilla de lanteón Macro W-1925/2V	1,00	0,30	0,00	15,70	0,30	0,00	15,70
Maquinilla para trincar el halador Macro W-0850	1,00	0,10	0,00	28,18	0,10	0,00	28,18
Maquinillas de amantillo para las plumas aux. Macro W-1925-T	2,00	0,50	0,00	25,00	1,00	0,00	50,00
Maquinillas de carga Macro W-1925	2,00	0,60	0,00	18,30	1,20	0,00	36,60
Maquinilla para la bolsa Macro W-1927	2,00	2,00	1,35	11,00	4,00	2,70	22,00
Rodillo de costado RB-125	1,00	2,00	-7,70	11,00	2,00	-7,70	11,00
Maquinilla de anillas Macro W-1927	1,00	0,30	-7,35	11,00	0,30	-7,35	11,00
Maquinilla de corchos Macro W-1920	1,00	0,80	-6,55	13,20	0,80	-6,55	13,20
Maquinilla de salabardeo Macro W-0332	1,00	1,00	-3,80	11,00	1,00	-3,80	11,00
Consola de control	1,00	0,40	-2,21	13,20	0,40	-2,21	13,20
Grúa proa	2,00	8,00	0,00	13,20	16,00	0,00	26,40
Grúa cubierta botes	2,00	8,00	0,00	13,20	16,00	0,00	26,40
Palo principal	1,00	7,00	0,00	20,40	7,00	0,00	20,40
Pluma halador	1,00	3,00	0,00	21,00	3,00	0,00	21,00
Pluma auxiliar	2,00	2,00	0,00	26,80	4,00	0,00	53,60
Pescante de cerco Br	1,00	2,00	-8,65	13,50	2,00	-8,65	13,50
Pescantes Er	2,00	2,00	7,72	13,50	4,00	15,44	27,00
Equipos de transporte de atún	40,00	52,00	0,00	8,30	2080,00	0,00	332,00

## Cuaderno 2: Cálculo del peso en rosca

Proyecto n° 16-15.

Fernando García-Ganges Icaza



Instalación eléctrica	6,93	41,85	0,00	7,05	290,02	0,00	48,86
Chimenea	5,48	19,50	0,00	13,40	106,86	0,00	73,43
Tuberías y bombas	74,40	41,85	0,00	7,05	3113,64	0,00	524,52
Aire acondicionado	28,00	65,00	0,00	14,50	1820,00	0,00	406,00
Pintura	13,55	41,85	0,00	7,05	567,07	0,00	95,53
Protección catódica	1,02	41,85	0,00	3,60	42,69	0,00	3,67
Equipo de gobierno	3,94	0,00	0,00	2,65	0,00	0,00	10,44
Amarre y fondeo	119,00	96,50	0,00	13,80	11483,50	0,00	1642,20
Equipo de navegación	2,00	66,50	0,00	20,00	133,00	0,00	40,00
Equipo de salvamento	9,50	65,00	0,00	14,50	617,50	0,00	137,75
Equipo contra incendios	5,50	41,85	0,00	7,05	230,18	0,00	38,78
Habilitación	144,40	65,00	0,00	14,50	9386,00	0,00	2093,80
Lastre fijo	157,70	50,00	0,00	-0,20	7885,00	0,00	-31,54

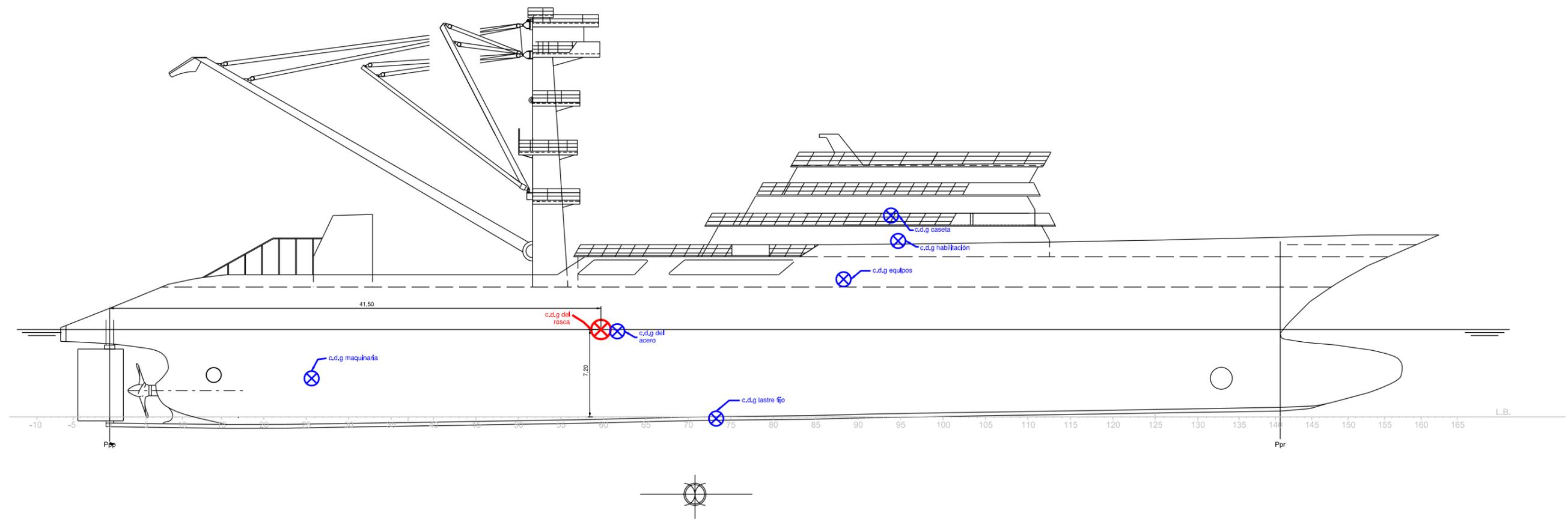
El peso en rosca del buque proyecto se puede resumir en los siguientes grupos de pesos. Consideramos un margen del 2,5% de variación positiva en las abscisas y de un 3% en las ordenadas del centro de gravedad:

### PESO EN ROSCA (Agrupado)

Nombre	Peso (tn)	Xg (m)	Yg (m)	Zg (m)	Mx (Tn.m)	My(Tn.m)	Mz (Tn.m)
Aceros	1751,00	41,85	0,00	7,05	73279,35	0,00	12344,55
Caseta	84,72	64,41	0,00	16,62	5456,82	0,00	1408,05
Maquinaria	637,24	16,77	0,00	3,18	10684,53	0,00	2024,37
Equipos	338,32	60,76	-0,04	11,34	20556,25	-13,92	3837,20
Habilitación	144,40	65,00	0,00	14,50	9386,00	0,00	2093,80
Latre fijo	157,70	50,00	0,00	-0,20	7885,00	0,00	-31,54
<b>Rosca</b>	<b>3113,38</b>	<b>40,87</b>	<b>0,00</b>	<b>6,96</b>			
<b>Rosca con margen</b>	<b>3115,00</b>	<b>41,50</b>	<b>0,00</b>	<b>7,20</b>			

# ANEXO I

PLANO CENTRO DE GRAVEDAD

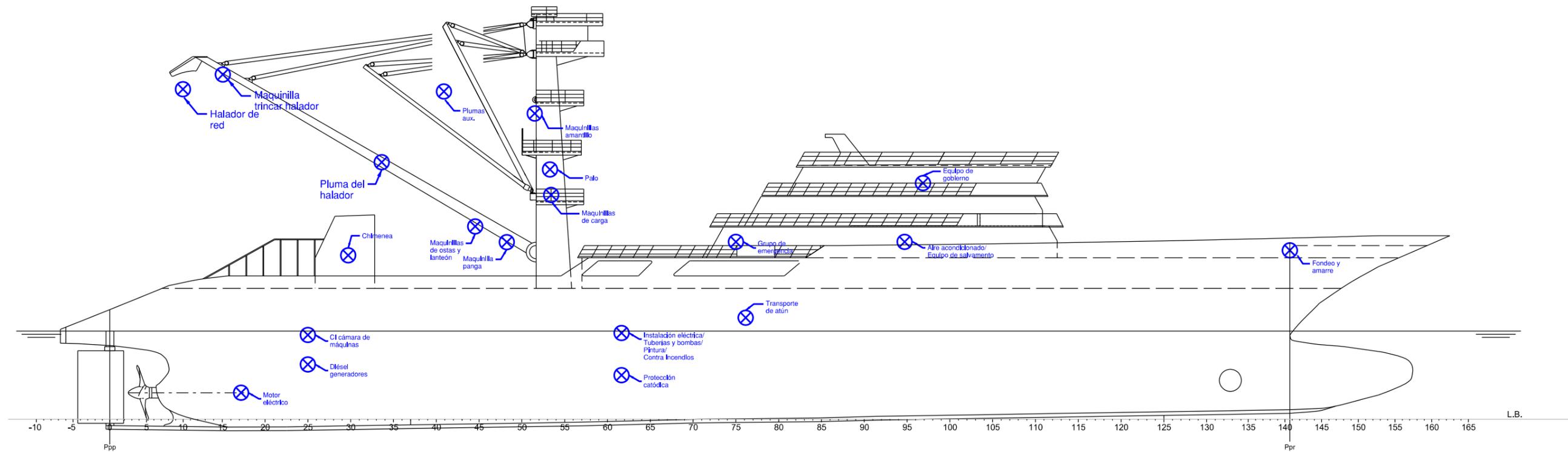


### CARACTERÍSTICAS

ESLORA TOTAL .....	113,0 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES .....	96,5 m
MANGA DE TRAZADO .....	16,7 m
PUNTAL A LA CTA SUPERIOR .....	10,7 m
PUNTAL A LA CTA PRINCIPAL .....	8,0 m
CALADO MEDIO DE TRAZADO .....	7,2 m

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR FERROL

Nº PROYECTO: <b>16-15</b>	AUTOR: <b>FERNANDO GARCÍA-GANGES ICAZA</b>
FECHA: <b>2016</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: <b>ATUNERO CONGELADOR DE 3300 m3</b>
ESCALA: <b>1:350 A3</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>C.D.G. DEL ROSCA</b>
HOJA 1 DE 1	

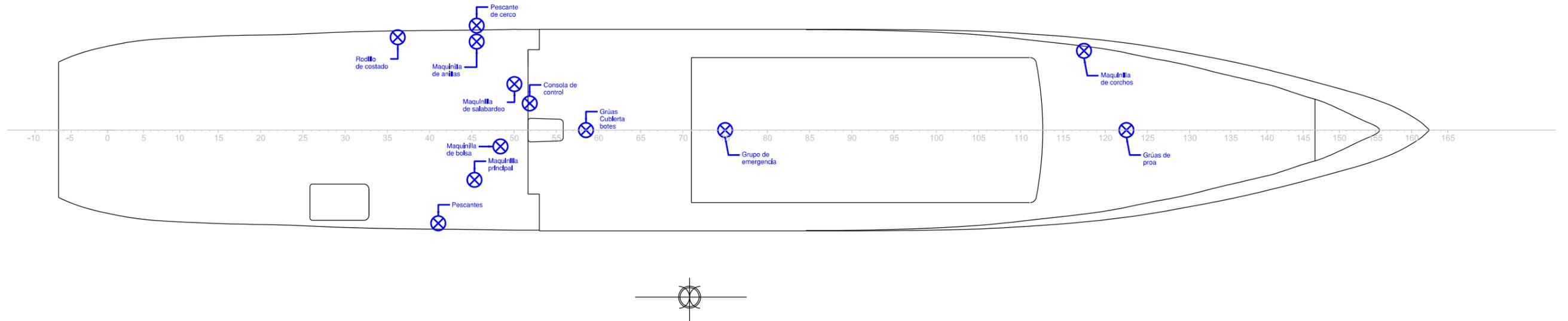


### CARACTERÍSTICAS

ESLORA TOTAL .....113,0 m  
 ESLORA ENTRE PERPENDICULARES ..... 96,5 m  
 MANGA DE TRAZADO .....16,7 m  
 PUNTAL A LA CTA SUPERIOR .....10,7 m  
 PUNTAL A LA CTA PRINCIPAL .....8,0 m  
 CALADO MEDIO DE TRAZADO .....7,2 m


**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**  
 ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR FERROL

Nº PROYECTO: <b>16-15</b>	AUTOR: <b>FERNANDO GARCÍA-GANGES ICAZA</b>
FECHA: <b>2016</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: <b>ATUNERO CONGELADOR DE 3300 m3</b>
ESCALA: <b>1:350 A3</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>DESGLOSE C.D.G. DEL ROSCA</b>
<b>HOJA 1 DE 2</b>	



**CARACTERÍSTICAS**

ESLORA TOTAL .....113,0 m  
 ESLORA ENTRE PERPENDICULARES ..... 96,5 m  
 MANGA DE TRAZADO .....16,7 m  
 PUNTAL A LA CTA SUPERIOR .....10,7 m  
 PUNTAL A LA CTA PRINCIPAL .....8,0 m  
 CALADO MEDIO DE TRAZADO .....7,2 m



Nº PROYECTO: <b>16-15</b>	AUTOR: <b>FERNANDO GARCÍA-GANGES ICAZA</b>
FECHA: <b>2016</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: <b>ATUNERO CONGELADOR DE 3300 m3</b>
ESCALA: <b>1:350 A3</b>	NOMBRE DEL PLANO: <b>DESGLOSE C.D.G. DEL ROSCA</b>
<b>HOJA 2 DE 2</b>	

# ANEXO II

DATOS DE LOS MOTORES

## DIÉSEL GENERADORES

# 1. Main Data and Outputs

## 1.1 Technical main data

The Wärtsilä 34DF is a 4-stroke, non-reversible, turbocharged and inter-cooled dual fuel engine with direct injection of liquid fuel and indirect injection of gas fuel. The engine can be operated in gas mode or in diesel mode.

Cylinder bore .....	340 mm
Stroke .....	400 mm
Piston displacement .....	36.3 l/cyl
Number of valves .....	2 inlet valves and 2 exhaust valves
Cylinder configuration .....	6, 8 and 9 in-line; 12 and 16 in V-form
Direction of rotation .....	clockwise, counterclockwise on request
Speed .....	720, 750 rpm
Mean piston speed .....	9.6, 10.0 m/s

## 1.2 Maximum continuous output

**Table 1-1 Rating table for Wärtsilä 34DF**

Cylinder configuration	Main engines 750 rpm	Generating sets			
		720 rpm		750 rpm	
		Engine [kW]	Generator [kVA]	Engine [kW]	Generator [kVA]
Wärtsilä 6L34DF	2700	2610	3130	2700	3240
Wärtsilä 6L34DF	3000	2880	3460	3000	3600
Wärtsilä 8L34DF	4000	3840	4610	4000	4800
Wärtsilä 9L34DF	4050	3915	4700	4050	4860
Wärtsilä 9L34DF	4500	4320	5180	4500	5400
Wärtsilä 12V34DF	5400	5220	6260	5400	6480
Wärtsilä 12V34DF	6000	5760	6910	6000	7200
Wärtsilä 16V34DF	7200	6960	8350	7200	8640
Wärtsilä 16V34DF	8000	7680	9220	8000	9600

The mean effective pressure  $P_e$  can be calculated using the following formula:

$$P_e = \frac{P \times c \times 1.2 \times 10^9}{D^2 \times L \times n \times \pi}$$

where:

$P_e$  = mean effective pressure [bar]

$P$  = output per cylinder [kW]

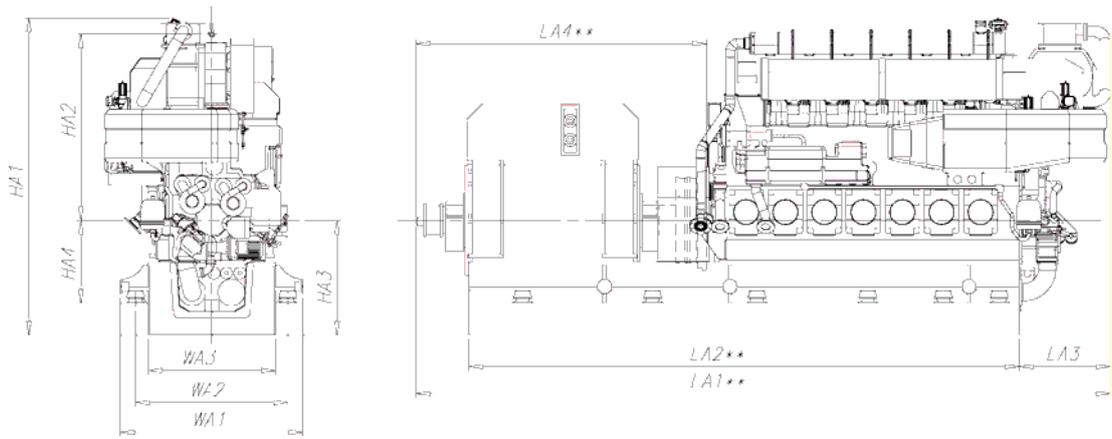
$n$  = engine speed [r/min]

$D$  = cylinder diameter [mm]

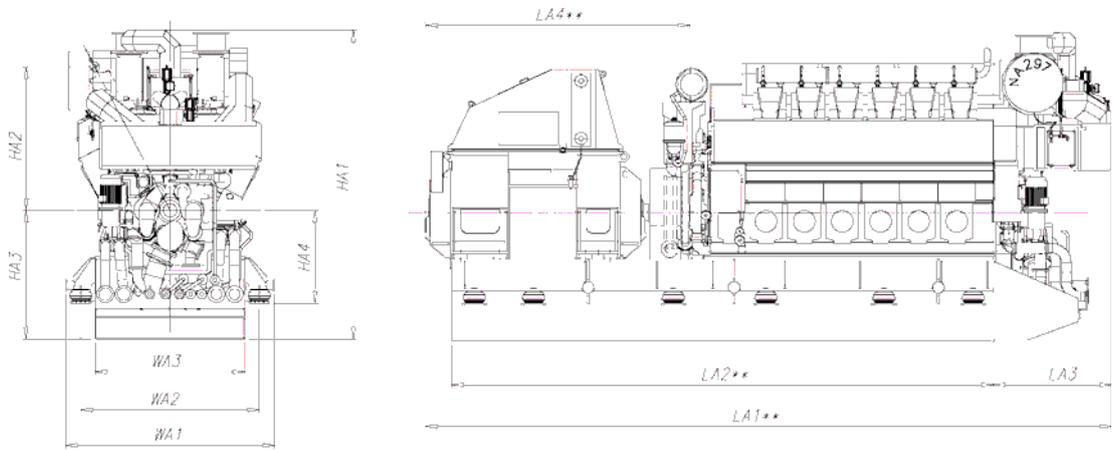
$L$  = length of piston stroke [mm]

$c$  = operating cycle (4)

## 1.6.2 Generating sets



**Fig 1-6 In-line engines (DAAE082427)**



**Fig 1-7 V engines (DAAE082975)**

Engine	MW	LA1**	LA2**	LA3	LA4**	WA1	WA2	WA3	HA1	HA2	HA3	HA4	Weight**
W 6L34DF	435	8700	6900	1150	3160	2290	1910	1600	4000	2345	1450	1055	57
W 6L34DF	480	8765	6900	1215	3160	2290	1910	1600	4000	2345	1450	1055	60
Wärtsilä 8L34DF	480	10410	8650	1285	3645	2690	2310	2000	4180	2345	1630	1055	76
W 9L34DF	435	10475	8850	1150	3845	2890	2510	2200	4180	2345	1630	1055	84
W 9L34DF	480	10610	8850	1285	3845	2890	2510	2200	4180	2345	1630	1055	87
W 12V34DF	435	10075	7955	1735	3775	3060	2620	2200	4365	2120	1700	1375	96
W 12V34DF	480	10260	7950	1985	3775	3060	2620	2200	4335	2120	1900	1375	99
W 16V34DF	435	11175	9020	1735	3765	3060	2620	2200	4515	2120	1850	1375	121
W 16V34DF	480	11465	9130	1925	3765	3360	2920	2500	4445	2120	1850	1375	124

\*\* Dependent on generator and flexible coupling.

All dimensions in mm. Weight in metric tons with liquids.

## MOTOR ELÉCTRICO

# Engineered motors

## Squirrel cage three phase high voltage motors, Up to 8000 kW



[www.abb.com/motors&generators](http://www.abb.com/motors&generators)

- > Product offering
- >> High voltage induction motors
- >>> Rib cooled motors NXR
- >>> Rib cooled motors HXR
- >>> Process performance rib cooled motors
- >>> Modular induction motors



# HV Modular induction motors

## Technical data for totally enclosed squirrel cage three phase motors

3000 V - 50 Hz

### IP55 - IC 611 - Insulation class F, temperature rise class B

Output kW	Motor type	Product ID	Speed r/min	Efficiency		Power factor		Current			Torque			Rotor inertia kgm <sup>2</sup>	Motor weight kg	Sound pressure level L <sub>p</sub> dB(A)
				Full load 100 %	3/4 load 75 %	Full load 100 %	3/4 load 75 %	I <sub>N</sub> A	$\frac{I_s}{I_N}$	I <sub>0</sub> A	T <sub>N</sub> Nm	$\frac{T_s}{T_N}$	$\frac{T_{max}}{T_N}$			
<b>1500 r/min = 4 poles</b>				<b>3000 V 50 Hz</b>												
630	AMI 400L4A	10024	1482	94.6	94.8	0.87	0.86	146	4.3	38	4058	0.5	1.8	14.6	2930	79
710	AMI 400L4A	10025	1484	95.0	95.2	0.87	0.86	165	4.8	46	4569	0.6	2.0	15.6	3030	79
800	AMI 400L4A	10026	1486	95.2	95.3	0.86	0.83	188	5.4	62	5142	0.7	2.2	16.6	3110	79
900	AMI 400L4A	10027	1486	95.4	95.5	0.86	0.84	210	5.4	66	5785	0.7	2.2	17.6	3210	79
1000	AMI 400L4A	10028	1486	95.6	95.7	0.86	0.83	234	5.5	76	6426	0.7	2.2	18.6	3320	79
1120	AMI 400L4A	10029	1486	95.8	96.0	0.88	0.86	256	5.5	73	7198	0.8	2.2	20.6	3520	79
1250	AMI 450L4A	10030	1486	95.6	95.7	0.88	0.87	286	5.3	77	8033	0.7	2.1	30.9	4190	81
1400	AMI 450L4A	10031	1487	95.8	95.9	0.87	0.85	323	5.7	97	8992	0.7	2.3	32.6	4310	81
1600	AMI 450L4A	10032	1487	96.0	96.1	0.87	0.85	367	5.9	108	10274	0.8	2.4	36.1	4540	81
1750	AMI 450L4A	10033	1489	96.2	96.2	0.87	0.85	403	5.8	124	11224	0.7	2.4	38.3	4680	81
1800	AMI 500L4A	10034	1489	95.8	95.9	0.88	0.87	411	4.8	102	11545	0.5	1.9	50.0	5220	82
2000	AMI 500L4A	10035	1490	96.1	96.2	0.89	0.87	452	5.4	116	12817	0.6	2.1	56.1	5540	82
2240	AMI 500L4A	10036	1490	96.3	96.4	0.88	0.87	507	5.5	131	14354	0.7	2.1	59.1	5710	82
2500	AMI 500L4A	10037	1490	96.4	96.5	0.90	0.89	558	5.5	131	16020	0.7	2.1	65.1	6020	82
2750	AMI 500L4A	10038	1491	96.6	96.7	0.90	0.89	609	5.8	141	17618	0.7	2.2	71.1	6360	82
3250	AMI 560L4A B	10039	1490	96.3	96.4	0.87	0.87	742	4.8	163	20833	0.5	2.1	104.3	8090	86
3750	AMI 560L4A B	10040	1490	96.5	96.7	0.89	0.90	836	4.9	154	24037	0.5	2.1	118.4	8660	86
4250	AMI 560L4A B	10041	1491	96.7	96.9	0.89	0.88	954	5.5	207	27222	0.6	2.4	127.8	9070	86
4750	AMI 560L4A B	10042	1491	96.9	97.0	0.88	0.86	1077	5.8	263	30422	0.7	2.6	140.2	9670	86
5000	AMI 630L4A B	10043	1489	96.7	96.8	0.89	0.89	1121	4.8	216	32055	0.5	2.1	183.2	11360	87
5600	AMI 630L4A B	10044	1491	97.0	97.1	0.89	0.89	1244	5.4	259	35855	0.6	2.4	206.7	12180	87
6100	AMI 630L4A B	10045	1491	97.0	97.2	0.90	0.90	1348	4.9	222	39067	0.5	2.1	222.6	12660	87
7100	AMI 630L4A B	10046	1492	97.2	97.3	0.88	0.87	1591	5.6	363	45428	0.6	2.5	243.8	13390	87

Data presented in rating lists are typical values. Guaranteed values on request.

All engineered motors are optimized for the specified application.

Accurate motor data will be given on request at quotation phase.

Legally binding performance and specification data is given to the end user once each order is confirmed.