



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2019/20**

MEGAYATE DE LUJO

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 2

CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA

ALUMNA: ROSA PÉREZ RAMÓN

TUTOR: RAÚL VILLA CARO

ÍNDICE

CUADERNO 2

ÍNDICE	2
1 INTRODUCCIÓN	5
2 ESTIMACIÓN PESO EN ROSCA	6
3 CÁLCULO PESO ACERO	8
3.1 MÉTODO DE OSORIO:	8
3.2 MÉTODO DE J.L. GARCÍA GRACÉS:	8
3.3 MÉTODO DE WATSON:	8
4 CÁLCULO PESO MAQUINARIA	10
4.1 MAQUINARIA	10
4.2 MÁQUINAS RESTANTES	11
4.3 TANQUES EN CÁMARA DE MÁQUINAS	11
4.4 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS CÁMARA MÁQUINAS	11
4.5 HELICES PROPULSORAS	11
4.6 TECLES CÁMARA DE MÁQUINAS	12
5 CÁLCULO PESO EQUIPOS Y HABILITACIÓN	13
5.1 PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	13
5.2 PROTECCIÓN CATÓDICA	13
5.3 EQUIPO DE GOBIERNO	13
5.4 AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN	14
5.5 TUBERÍAS Y BOMBAS	14
5.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	14
5.7 NAVEGACIÓN	14
5.8 EQUIPOS DE SALVAMENTO	14
5.9 HABILITACIÓN	14
5.10 POTABILIZADORA	15
5.11 EQUIPOS DE CARGA	15
5.12 PORTILLOS Y VENTANAS	15
5.13 EQUIPO DE CHIMENEA	15
5.14 AMARRE Y FONDEO	15
5.15 PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	15
5.16 SEPARADOR DE SENTINAS	15

6 PESO EN ROSCA	16
7 PESO MUERTO	18
7.1 CONSUMOS	18
7.1.1 COMBUSTIBLE	18
7.1.2 ACEITE	19
7.1.3 COMIDA	19
7.1.4 AGUA POTABLE	19
7.1.5 AGUAS NEGRAS Y GRISES	20
7.1.6 USO DIARIO	20
7.1.7 TANQUE DE LODOS	20
7.1.8 BOTELLAS AIRE COMPRIMIDO	20
7.1.9 CONSUMOS TOTALES	20
7.2 TRIPULACIÓN	21
7.3 PASAJEROS	21
7.4 PERTRECHOS	21
7.5 ELEMENTOS RECREO	21
7.6 PISCINA	21
7.7 HELICÓPTERO	22
7.8 PESO MUERTO	23
8 DESGLOSE DE PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD	25
ANEXO I: EQUIPO DE CARGA	28
ANEXO II: LANCHAS RIVA ISEO	30
ANEXO III: MOTO AGUA FX CRUISER SCHO	32
ANEXO IV: N-ZO 700 CABIN	33
ANEXO V: HELICÓPTERO BELL 407	34
BIBLIOGRAFÍA	35

Escola Politécnica Superior



GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2018-2019

PROYECTO NÚMERO 19-19

TIPO DE BUQUE: MEGAYATE DE LUJO DE DESPLAZAMIENTO, DE 114 M DE ESLORA. TIPO WORLD GRAND EXPLORER

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: BUQUE DE PASAJE, OCEÁNICO, SOLAS MARPOL MCA, ZONA ECA POLAR CODE B ICE. RUTAS DE LA ANTÁRTIDA PERIODOS RESTRINGIDOS Y ÁRTICO (VERANO). PANAMÁ.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: PERSONAS EN CRUCEROS TURÍSTICOS DE GRAN LUJO

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 17 KNOTS AL 90% MCR Y 10% MM. AUTONOMÍA A 3500 MILLAS.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: GRÚA A BORDO, JACUZZI, GARAJE PARA MOTOS DE AGUA, PISCINA

PROPULSIÓN: UNO O DOS MOTORES DIESEL

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 50 PASAJEROS Y 42 TRIPULANTES.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: GARAJE, WATERMAKER x 2, STABILIZER TRAC, AIR CONDITIONING CRUISAIR, HELIPUERTO (NO CERTIFICADO). MARINA EN POPA Y LATERALES, BOTES TENDER.

Ferrol, diciembre 2019

ALUMNO/A: **Rosa Pérez Ramón**

TUTOR: **Raúl Villa Caro**

1 INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno, se va a determinar el peso en rosca del buque proyecto. El cálculo estará estructurado de la siguiente manera:

- . **Peso en Rosca:**
 - . Peso de Acero.
 - . Peso de Maquinaria.
 - . Peso de Equipos y Habilitación.

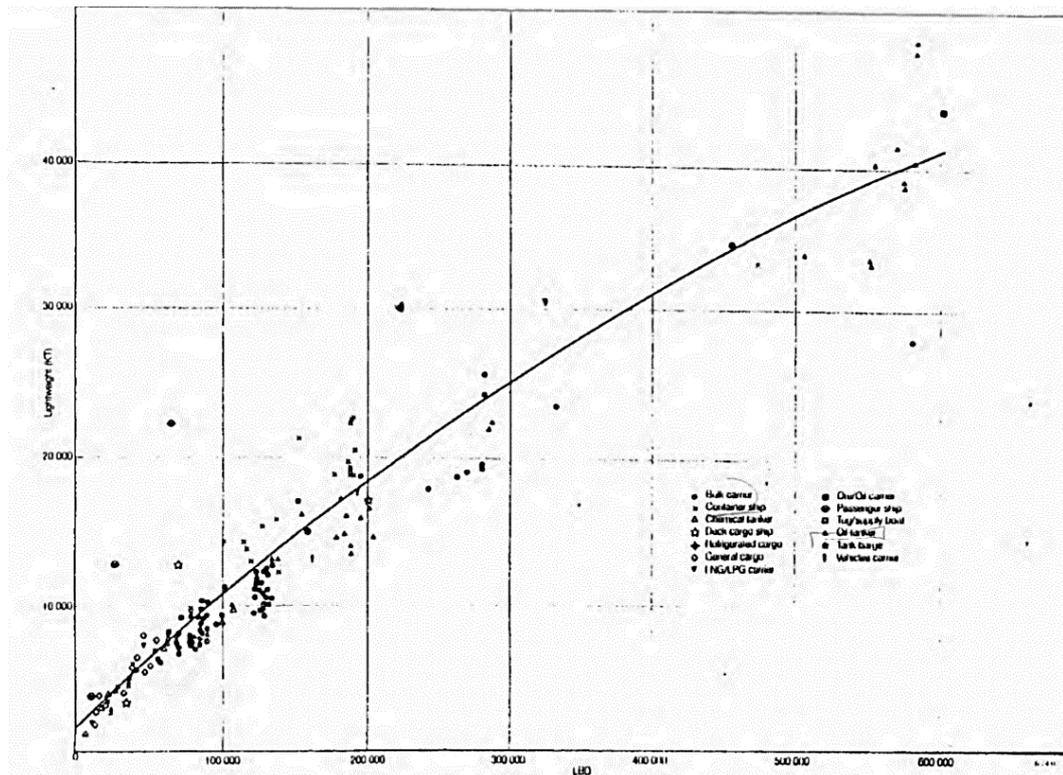
Para la realización de estos cálculos se tomará como base las dimensiones principales del buque, obtenidas en el Cuaderno 1: “Dimensionamiento Preliminar y elección de la cifra de mérito”.

<i>L (m)</i>	<i>B (m)</i>	<i>D (m)</i>	<i>T (m)</i>
111,15	21,63	8,77	5,17

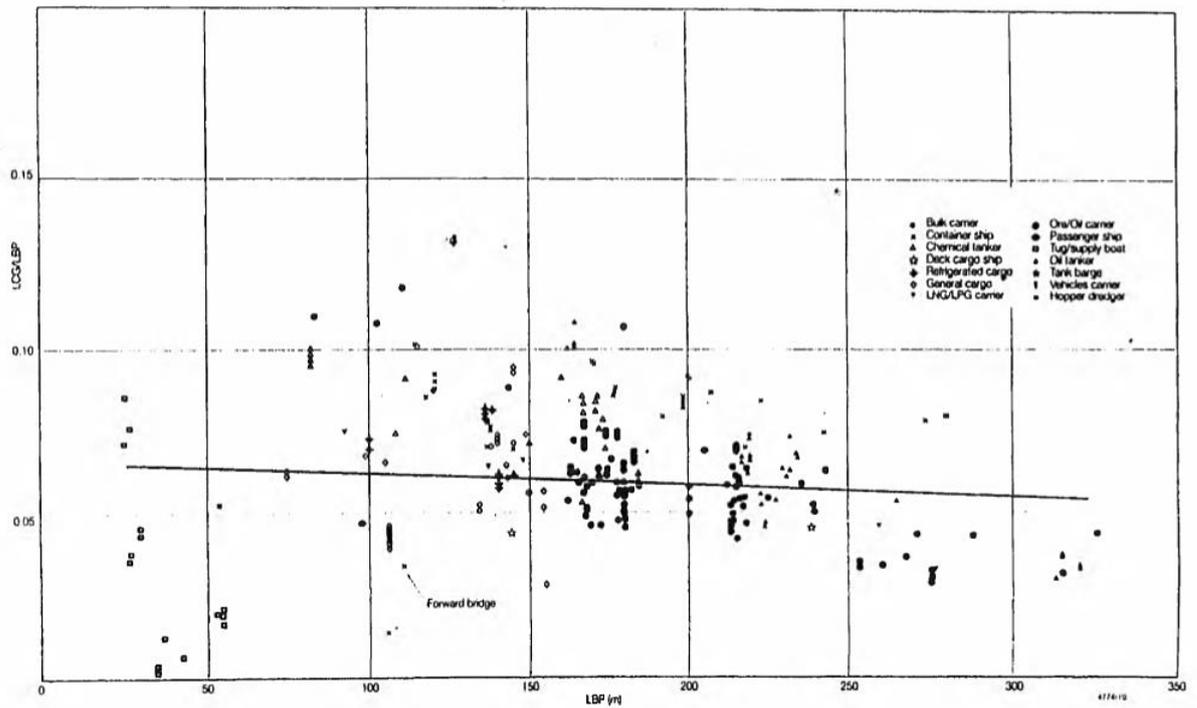
2 ESTIMACIÓN PESO EN ROSCA

Se han utilizado los gráficos que muestran las características del peso en rosca de una serie de buques construidos en Japón, China y Corea a partir de 1980. Los datos, fueron extraídos de la publicación *LR Technical Association Paper Nº2 Session 1996-1997*.

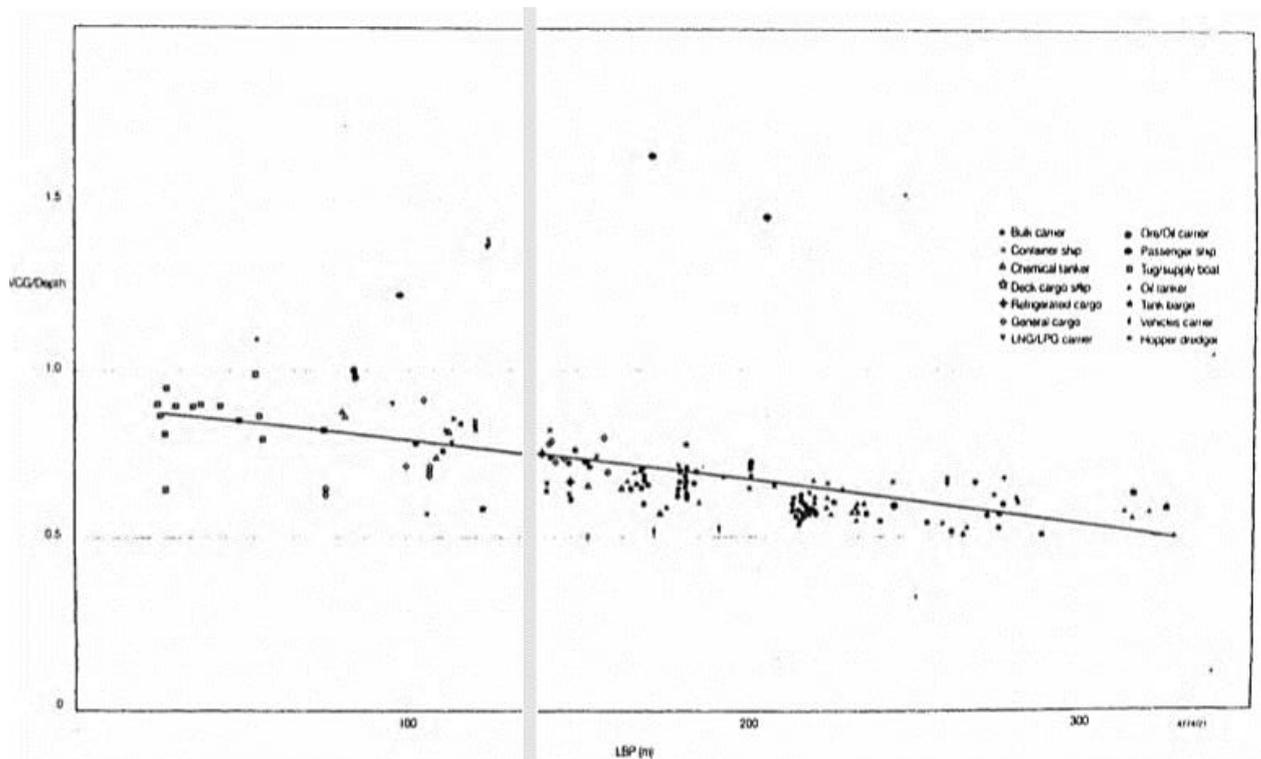
Para poder obtener un valor de peso en rosca estimado, es necesario calcular $L*B*D$; que para el caso de este buque corresponde con un valor de 21085. Con este dato se entra en la gráfica que se muestra a continuación (*Relación $L*B*D$ – Lightweight para todos los buques*), obteniendo un valor de Lightweight de 3095 toneladas.



La relación LCG/L presenta el valor de la posición longitudinal del centro de gravedad del buque y la eslora. Para obtener un valor aproximado de la posición longitudinal del centro de gravedad, con el valor de $L = 111,15$ m se entra en la tabla a continuación mostrada, y se obtiene que $LCG/L = 0.06$.



La relación KG del peso en rosca/Puntal, se obtiene en función de la eslora del buque, a través de la gráfica a continuación mostrada. Para una Eslora de 111,15 m, se obtiene $KG/D = 0,77$.



3 CÁLCULO PESO ACERO

La mejor opción, para obtener el peso del acero es hacer un estudio detallado de toda la estructura del buque, pero en esta fase del proyecto resulta inviable, debido a los pocos datos de los que se dispone. Por ello, se procede a hacer una estimación del peso del acero a través de los siguientes métodos:

3.1 MÉTODO DE OSORIO:

Este método es válido para cualquier tipo de buque y da únicamente el valor del peso de acero.

$$PS = \left(\frac{L}{10}\right)^{1.3760} \cdot \left(\frac{B \cdot D^{0.7449}}{100}\right)$$

Obteniendo que $Ps = 2361,36$ toneladas.

3.2 MÉTODO DE J.L. GARCÍA GRACÉS:

Se calcula el peso del acero y los centros de gravedad del mismo mediante las siguientes expresiones:

$$WST (t) = PS = 0,0294 \cdot L^{1,5} \cdot B \cdot D^{0,5} = 2206,82 t$$

$$ZST (m) = KG = 1,019 \cdot D^{0,81790} = 6,02 m$$

$$XST (m) = XG = 0,447 \cdot L + 0,614 = 50,30 m$$

3.3 MÉTODO DE WATSON:

D.G.M Watson propone un método para calcular el peso de acero de un buque Wst , basándose en un buque standard Wso , con un coeficiente de bloque de 0,7 (calculado para un calado del 80% del puntal), a través del antiguo numeral de equipo.

$$E = L \cdot (B + T) + 0,85 \cdot L \cdot (D - T) + 0,85 \cdot (ls \cdot hs) + 0,75 \cdot (lc \cdot hc) = 4156,80$$

El coeficiente de bloque al 80% de puntal, Cbp , puede calcularse conociendo el valor del coeficiente de bloque, al calado, mediante la siguiente fórmula:

$$Cbp = Cb + (1 - Cb) \cdot \left(\frac{0,8 \cdot D - T}{3 \cdot T}\right) = 0,58$$

El peso de acero del buque proyecto puede conseguirse a través de la siguiente expresión:

$$Wst = K \cdot E^{1,36} \cdot (0,65 + 0,5 \cdot Cbp) = 2741,08 t$$

El peso de acero del buque standard viene dado por:

$$W_{sto} = K \cdot E^{1,36} = 2921,33 t$$

El sumando $0,85 \cdot (ls \cdot hs) + 0,75 \cdot (lc \cdot hc)$ se denomina factor de superestructura (Fs), y su fin es el de considerar aquellas superestructuras y casetas que se encuentran por encima de la cubierta a la que se mide el puntal del buque.

L1	112,15
H1	2,40
L2	95,41
H2	3,00
L3	71,78
H3	3,00
L4	54,66
H4	3,99

Por otro lado, los reforzados por hielo varían sensiblemente según sea la sociedad de clasificación con la que se está tratando, vamos a considerar el porcentaje de 9,5% de clase 1 de la LR. Por lo cual se suma una cantidad de 260,40 t para la protección por hielo.

Teniendo como resultado un Peso final de Acero de 3001,48 t.

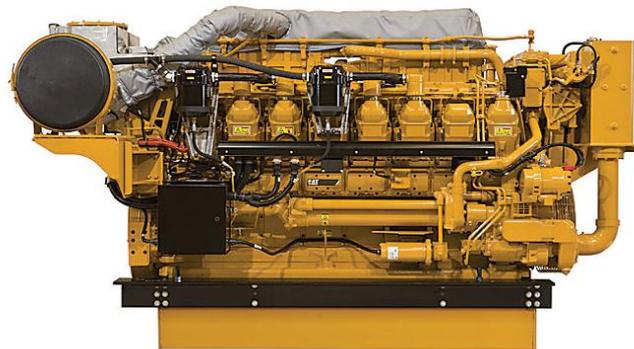
De los métodos expuestos para el cálculo de Peso del acero, vamos a considerar el Método de Watson, como el método más adecuado para el buque proyecto. Ya que este método tiene en cuenta el peso por superestructura.

4 CÁLCULO PESO MAQUINARIA

4.1 MAQUINARIA

Se han escogido dos motores Caterpillar 3516C de 2525kW a 1500 rpm para el buque proyecto. Este motor consta de 16 cilindros en V, y es de 4 tiempos. A bordo se llevará dos motores de este tipo, por lo que la potencia desarrollada será de 5050 kW.

El peso estimado por el fabricante para cada motor es de 7961 kg, por lo que el peso total de la maquinaria ascendería a 15922 kg, es decir, 15,922 toneladas.



MEDIDAS Y PESOS

Peso seco mínimo	7961.0 kg
Longitud mínima	3637.0 mm
Longitud máxima	3761.0 mm
Altura mínima	1967.0 mm
Altura máxima	2150.0 mm
Anchura mínima	2037.0 mm
Anchura máxima	2142.0 mm

Inicialmente, no se conocía la posición de la cámara de máquinas, por lo que se tuvo que estimar mediante las fórmulas proporcionadas por “Cálculo de desplazamiento – Proyectos de buques y artefactos” de Fernando Junco Ocampo.

$$ZG = 0,17 \cdot T + 0,36 \cdot D = 4,04 \text{ m}$$

Dando un resultado de 4,04 m. Es la fase del proyecto en la que nos encontramos, ya se conoce la ubicación de la cámara de máquinas, siendo el centro de gravedad:

Para consultar la ubicación, visualizar el Cuaderno 7: “Disposición General”.

En el Cuaderno 10: “Cámara de Máquinas” se ha decidido instalar reductora, del tipo **Reintjes modelo WLS 234-2240** (930/1). Se instalará una reductora para cada motor. Según

la tabla que se muestra a continuación (obtenida del Product Guide Reintjes) , el peso de cada reductora es de 925 kg, por lo que el peso de las dos será de 1,850 toneladas.

kW/rpm	BHP	(KW)	BHP	(KW)	BHP	(KW)	kg	(lbs)	# = special reduction ratio
WVS 730/11									
0,70	1782	(1330)	1970	(1470)	2157	(1610)	720	(1584)	1,538; 2,036; 2,542; 3,048
0,67	1706	(1273)	1885	(1407)	2065	(1541)	720	(1584)	3,542#
0,60	1528	(1140)	1688	(1260)	1849	(1380)	720	(1584)	3,954#
WVS 930/11									
1,00	2546	(1900)	2814	(2100)	3082	(2300)	925	(2035)	1,381#; 2,032; 2,482; 3,044
0,93	2368	(1767)	2617	(1953)	2866	(2139)	925	(2035)	3,542#
0,83	2113	(1577)	2336	(1743)	2558	(1909)	925	(2035)	3,954#

4.2 MÁQUINAS RESTANTES

Este peso se estimará a partir de la potencia de los generadores eléctricos. El buque dispondrá de tres generadores Caterpillar C32 TA, V-12 diésel de 1500kVA que equivalen a 1200kW. A partir de este valor, y mediante la siguiente expresión:

$$PQR = K \cdot BKW^{0,7}$$

Siendo $K = 0,83$ para buques de pasaje.

Obtenemos que el PQR es de 356 toneladas para los tres generadores.

El peso del generador de emergencia se va a estimar de la misma forma. Se ha elegido un generador Caterpillar C15 ATAAC de 550 kVA, es decir, 440 kW. Aplicando la fórmula anterior, se obtiene que el peso del generador de emergencia es de 59 toneladas.

4.3 TANQUES EN CÁMARA DE MÁQUINAS

Se procede a hacer una estimación de peso de los tanques no estructurales situados en cámara de máquinas a partir de la potencia del motor principal.

$$Ptq(t) = 1,2 + 0,009 \cdot BKW$$

Siendo $BKW = 5050$ kW, por lo que el peso equivale a 56 toneladas, habiendo aplicado un margen de un 20%.

4.4 INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS CAMARA MAQUINAS

Se va a hacer a continuación una estimación del peso de la instalación de contraincendios en la cámara de máquinas mediante la siguiente expresión:

$$P = 0,125 \cdot (0,0046 \cdot BkW + 0,0088 \cdot L \cdot B)$$

$$P = 0,125 \cdot (0,0046 \cdot 5050 + 0,0088 \cdot 19 \cdot 21,63)$$

$$P = 3,40 \text{ toneladas}$$

4.5 HELICES PROPULSORAS

El peso de las hélices de paso controlable se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$P = 0,12 \cdot D^3$$

En el Cuaderno 6: "Predicción de Potencia y diseño de propulsores y timones" se ha estimado el diámetro de la hélice mediante el uso del software NavCAD, siendo éste de 3,2 m.

El buque proyecto contará con dos hélices de cuatro palas, por lo que se va a tener un peso de las dos hélices de 7,90 t.

4.6 TECLES CÁMARA DE MÁQUINAS

El peso de los tecles en cámara de máquinas se estima en función de las dimensiones de ésta según la siguiente expresión:

$$P = 0,047 \cdot l \cdot B \cdot 0,60 = 11,60 t$$

Siendo,

l, longitud cámara de máquinas 19 m.

B, manga del buque 21,63 m.

5 CÁLCULO PESO EQUIPOS Y HABILITACIÓN

5.1 PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

EL peso de la protección anticorrosiva se estimará a partir del peso de acero, mediante la siguiente expresión:

$$P_{pintura}(t) = 0,0079 \cdot PS$$

Siendo $P_{pintura} = 23$ toneladas.

5.2 PROTECCIÓN CATÓDICA

Este peso se estimará mediante la siguiente expresión:

$$P_{cc}(t) = 0,0004 \cdot S_m \cdot a \cdot y$$

$$P_{cc}(t) = 0,004 \cdot 1039,24 \cdot 1 \cdot 2 = 0,83$$

Dónde:

- S_m es la superficie mojada del casco. En este caso se aplicará la fórmula de Denny para obtener un dato estimado:

$$S_m = L \cdot T \cdot \left(1,7 + \frac{Cb}{T}\right)$$

$$S_m = 21,63 \cdot 5,17 \cdot \left(1,7 + \frac{0,56}{5,17}\right) = 1039,24 \text{ m}^2$$

- “a” es la función del tipo de ánodos. Se emplean ánodos de Zinc, por lo que toma el valor de 1.
- “y” representa el número de años de protección. Lo habitual y lo empleado en este cálculo para el zinc es una protección de dos años.

5.3 EQUIPO DE GOBIERNO

El peso estimado del equipo de gobierno vendrá dado por:

$$P_g = 0,0224 \cdot A \cdot V^{\frac{2}{3}} + 2$$

Inicialmente no se tenían datos sobre el timón, y se aplicó la siguiente fórmula para obtener el área de la pala del timón:

$$A = \frac{L \cdot T \cdot \left(1,1 + 25 \cdot \frac{B^2}{L^2}\right)}{100} = \frac{111,15 \cdot 5,17 \cdot \left(1,1 + 25 \cdot \frac{21,62^2}{111,15^2}\right)}{100} = 11,76 \text{ m}^2$$

Siendo “V” la velocidad en pruebas a plena carga en nudos. Esta velocidad se desconocía, por lo que se aproximó como el 106% de la velocidad de servicio, resultando:

$$V = 1,06 \cdot V_{servicio} = 18,02 \text{ Kn}$$

Como en la fase de proyecto en la que nos encontramos ahora, ya se dispone de datos sobre el timón, según el Cuaderno 6: “Predicción de Potencia y diseño de propulsores y timones” se tiene un área del timón de 10,22 m². Por lo que el peso de cada timón es de:

$$P_g = 0,0224 \cdot 10,22 \cdot V^{\frac{2}{3}} + 2$$

$$P_g = 3,57 \text{ t}$$

Se tienen dos timones, por lo que el peso final será de 7,15 toneladas.

5.4 AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

Este peso se estimará mediante la siguiente expresión:

$$Paav = 0,02 \cdot Sh = 140 t$$

Siendo Sh la superficie aproximada de habilitación del buque, que se ha considerado que toma un valor de 7000 m².

5.5 TUBERÍAS Y BOMBAS

El peso de tuberías y bombas será estimado con la siguiente expresión:

$$Ptb = 0,0047 \cdot L \cdot \sqrt{L} \cdot B$$

Tomando un valor de:

$$Ptb = 0,0047 \cdot 111,15 \cdot \sqrt{111,15} \cdot 21,63 = 119,13 \text{ toneladas}$$

Su centro de gravedad se corresponde con el del peso de aceros.

5.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El peso de la instalación eléctrica se estimará mediante:

$$Pie = \frac{\left(\frac{L}{60} \cdot lc + BkW\right)}{1000} = \frac{\left(\frac{111,15}{60} \cdot 50 + 5050\right)}{1000} = 190 \text{ toneladas}$$

El factor "lc" corresponde con la longitud (km) de cable que se montará a bordo. Se ha estimado un valor de 100 km.

5.7 NAVEGACIÓN

Como no se dispone de datos de estos equipos, se estima un peso de dos toneladas.

5.8 EQUIPOS DE SALVAMENTO

El peso del equipo de salvamento va ligado con el número de personas a bordo, que en este caso, tenemos 52 pasajeros y 42 tripulantes, lo que hace un total de 92. Mediante la expresión:

$$PL = 9,5 + (n - 35)$$

Se puede estimar el peso de estos equipos. Por lo que:

$$PL = 9,5 + (92 - 35) = 15,2 \text{ toneladas}$$

5.9 HABILITACIÓN

El peso de habilitación se estimará en función de la superficie que ocupa. De modo que se tiene en cuenta lo siguiente:

- . Subpavimento: 25 kg/m²
- . Aislamiento acústico: 16 Kg/m²
- . Pavimento Madera: 7,5 kg/m²
- . Techos: 17 Kg/m²
- . Mamparos: 26 Kg/m²
- . Aislamiento: 8 Kg/m²
- . Módulo de aseo: 500 Kg/u
- . Apartamentos: 0,797 t/u

- . Cabina sencilla: 0,36 t/u
- . Cabina doble 0,41 t/u

Teniendo todo esto en cuenta, y suponiendo una superficie de habitación de 7000 m², el peso total de la habitación suma un valor final de 574 toneladas.

5.10 POTABILIZADORA

En el cuaderno 12: “Equipos y Servicios” se describe la potabilizadora que se ha instalado a bordo, una planta de Osmosis Inversa AQE-15D. Cumpliendo con las RPA se instalarán dos. El fabricante da a conocer el dato del peso de ésta, por lo que el peso de las dos potabilizadoras será de 400 kg.

5.11 EQUIPOS DE CARGA

El buque estará equipado con 4 grúas “Double-sided beam crane with trolley”, sumando un total de 2,2 toneladas de peso.

Para consultar los datos de la grúa, consultar el anexo “Equipo de Carga” de este cuaderno.



5.12 PORTILLOS Y VENTANAS

El peso de portillos y ventanas vendrá estimado por:

$$P_{pv} = 0,12 \cdot n$$

Siendo n el número de personas a bordo, que en este caso, son 92. Por lo cual Ppv toma el valor de 11 toneladas.

5.13 EQUIPO DE CHIMENEA

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P_{ec} = 0,0034 \cdot L \cdot B = 0,0034 \cdot 111,15 \cdot 21,63 = 8,17 \text{ toneladas}$$

5.14 AMARRE Y FONDEO

En el Cuaderno 12: “Equipos y Servicios” se describen los sistemas de amarre y fondeo. Se llevan a bordo dos anclas de 3540 kg cada una, así como 19 largos de cadena de 52 mm, 200 m de cabo de remolque y 4x180 m de amarras.

Se tiene un peso de 7,08 toneladas por el peso de las anclas y un peso de 31,559 toneladas por el peso de la cadena (1661 kg/largo de cadena). A la suma de estos valores se les va a añadir un margen de 20%, para incluir de forma estimada el peso de las amarras.

Por tanto se tiene un peso de amarre y fondeo de 46,4 toneladas.

5.15 PLANTA TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES

En el Cuaderno 12: “Equipos y Servicios” se describe la planta de tratamiento de aguas residuales, y su instalación. El fabricante no proporciona datos del peso, por lo que se va a estimar un peso de 200 kg.

5.16 SEPARADOR DE SENTINAS

En el Cuaderno 12: “Equipos y Servicios” se describe el separador de sentinas, y su instalación. El fabricante no proporciona datos del peso, por lo que se va a estimar un peso de 200 kg.

6 PESO EN ROSCA

A continuación, se mostrará un resumen de los pesos calculados posteriormente, y finalmente se presentará el valor del peso en rosca del buque proyecto.

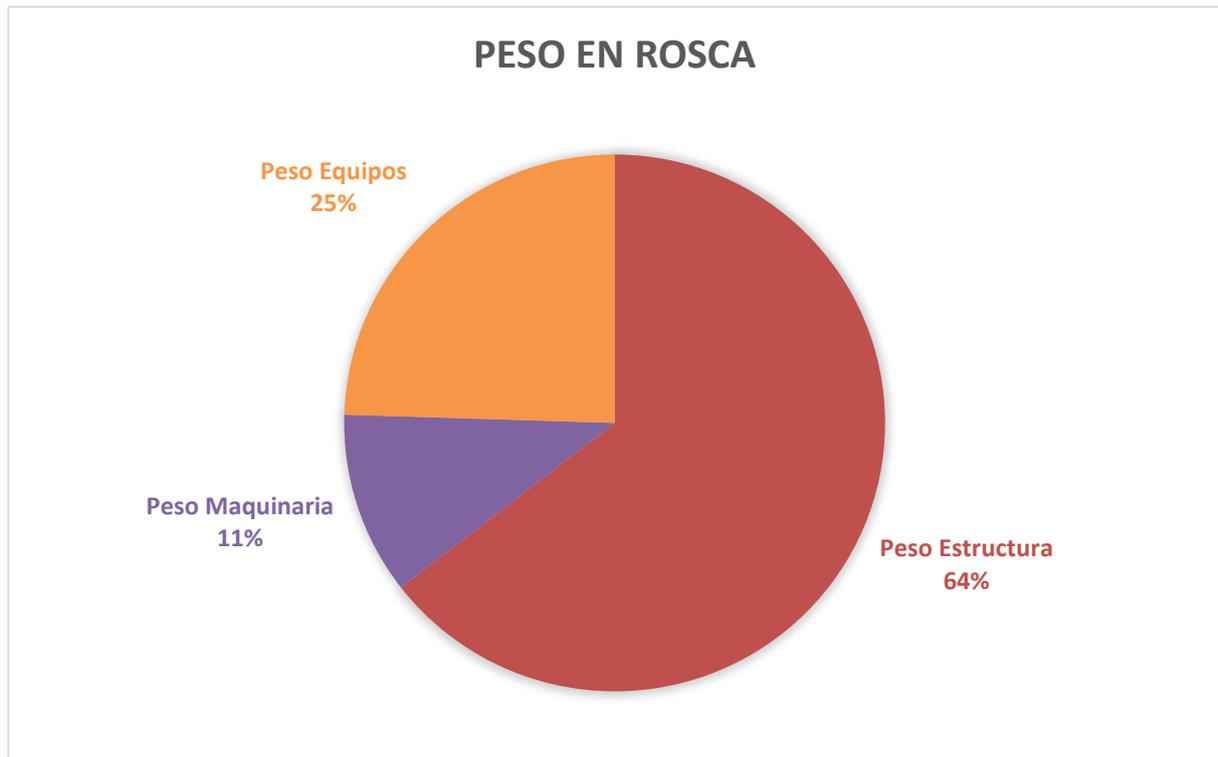
<i>Peso Acero</i>	
<i>Osorio (t)</i>	2359
<i>J.L Gracia Garcés (t)</i>	2207
<i>Watson (t)</i>	3002
<i>Peso Maquinaria</i>	
<i>Peso Motores (t)</i>	17,8
<i>Peso Maquinaria Restante (t)</i>	356,2
<i>Tanques CM (t)</i>	56
<i>Grupo de Emergencia (t)</i>	58,8
<i>Contra Incendios Cámara de Máquinas (t)</i>	3,4
<i>Tecles Cámara de Máquinas (t)</i>	11,6
<i>Hélices (t)</i>	7,9
<i>Peso Equipos</i>	
<i>Peso Pintura Pi (t)</i>	23,3
<i>Protección Catódica (t)</i>	0,8
<i>Peso Tuberías y Bombas (t)</i>	119,1
<i>Peso Aire Acondicionado (t)</i>	88,8
<i>Peso Instalación Eléctrica (t)</i>	192,5
<i>Peso Navegación (t)</i>	2,0
<i>Peso Equipo Gobierno (t)</i>	3,8
<i>Peso Equipo Chimenea (t)</i>	8,2
<i>Peso Equipo Salvamento (t)</i>	15,2
<i>Peso Generador Agua Dulce (t)</i>	0,4
<i>Peso Habilitación (t)</i>	574
<i>Peso Equipo Carga (t)</i>	2,2
<i>Peso Portillos y Ventanas (t)</i>	11
<i>Peso Planta Tratamiento Aguas residuales (t)</i>	0,2
<i>Peso Separador de Sentinas (t)</i>	0,2
<i>Peso Amarre y Fondeo (t)</i>	446,4

Una vez sumados todos los pesos, se tiene que:

<i>Peso Estructura (t)</i>	3001,5
<i>Peso Maquinaria (t)</i>	511,5
<i>Peso Equipos (t)</i>	1140,6
<i>Rosca (t)</i>	4653,6

El valor del peso en rosca obtenido deberá ser contrastado una vez construido el buque, realizando la experiencia de estabilidad. Este valor de peso en rosca servirá como base para realizar las condiciones de carga y de análisis de los criterios de estabilidad aplicables.

Se muestra a continuación un diagrama, con los porcentajes, de la distribución del peso en rosca:



7 PESO MUERTO

El peso muerto (PM) del buque, se compone por el peso de la carga, el peso de tanques para el consumo, el peso de la tripulación y pertrechos, además de unos pesos extra que se añadirán.

En el cuaderno 1 de este mismo proyecto, se calculó el peso muerto, y ahora se procede a calcularlo añadiendo pesos de elementos de recreo, además del peso de la piscina.

7.1 CONSUMOS

7.1.1 COMBUSTIBLE

MOTORES PRINCIPALES:

El tipo de motor que tenemos es Caterpillar 3516C Modelo D de 2525 kW de potencia y 1500 rpm. Por lo que el consumo es de 207,6 g/bkW*hora.

Por lo que se tiene lo siguiente:

$$\text{Número de Motores} = 2$$

$$\text{Potencia cada motor} = 2525 \text{ kW}$$

$$\text{Consumo} = 207,6 \frac{\text{g}}{\text{kW} * \text{hora}}$$

$$\text{Autonomía} = 3500 \text{ millas}$$

$$\text{Velocidad de Crucero} = 17 \text{ nudos}$$

Con estos datos, se obtiene un consumo de combustible total de 188 toneladas. A este valor se le aplica un margen del 10%, por lo que se obtiene:

$$\text{Combustible} = 207 \text{ toneladas}$$

GENERADORES PRINCIPALES:

Para el generador C32 Caterpillar se tiene como dato un consumo de 252,4 l/hora al 100% de funcionamiento, si además se tienen en cuenta los siguientes datos:

- Número de generadores en uso: 2
- Autonomía de 178,92 horas \approx 179 horas.

$$252,4 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times 179 \text{ horas} \times 2 \text{ generadores} \times \frac{\text{m}^3}{1000\text{l}} = 90,4 \text{ m}^3$$

La densidad del diésel es de 850 kg/m³.

Se le aplica un margen de un 10% y se obtiene un valor de 84,5 toneladas.

GENERADOR DE EMERGENCIA:

Para el generador de emergencia C15 Caterpillar se tiene como dato un consumo de 111,9 l/hora al 100% de funcionamiento, si además se tienen en cuenta los siguientes datos:

- Número de generadores: 1
- Horas de funcionamiento mínimas 36 h.
- Se va a dimensionar para un funcionamiento de 48 horas.

$$111,9 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times 48 \text{ horas} \times \frac{\text{m}^3}{1000\text{l}} = 5,40 \text{ m}^3$$

La densidad del diésel es de 850 kg/m³.

Se le aplica un margen de un 10% y se obtiene un valor de 5,05 toneladas.

7.1.2 ACEITE

Se va a tener en cuenta el peso del aceite lubricante del motor principal, de los motores auxiliares, y el aceite hidráulico. Se estimará que corresponde con un 3% del combustible. A este valor se le estimará un margen de un 10%, obteniéndose como resultado 1 tonelada.

7.1.3 COMIDA

Se considera un consumo de 5kg de comida al día por persona, considerado la autonomía del buque, y con un margen del 25%, se obtiene un valor de 42,87 toneladas.

7.1.4 AGUA POTABLE

Según los cálculos realizados en el Cuaderno 12: "Equipos y Servicios" siguiendo la Norma UNE-EN ISO 15748-2 se tienen los siguientes consumos:

TRIPULACIÓN:

Consumo total de 175 L/persona cada día. Siendo en la tripulación un total de 42 personas se obtiene un consumo total de:

$$Q_{crew} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 7350$$

Con un margen del 15%:

$$Q_{total\ crew} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 8453$$

PASAJEROS:

Consumo total de 275 L/persona cada día. Siendo en la tripulación un total de 42 personas se obtiene un consumo total de:

$$Q_{pax} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 13750$$

Con un margen del 15%:

$$Q_{total\ pax} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 15813$$

TOTAL:

La suma total de los consumos, entre pasajeros y tripulación alcanza un total de:

$$Q_{total} \left(\frac{m^3}{día} \right) = 24265$$

$$Q_{total} \left(\frac{L}{día} \right) = 24,265$$

Teniendo en cuenta que la autonomía es de 179 horas, se va a tener un consumo de agua total de:

$$C_{total} (L) = 180897,50$$

$$C_{total} (m^3) = 180,897$$

$$C_{total} (t) = 180,897$$

7.1.5 AGUAS NEGRAS Y GRISES

Teniendo en cuenta la cantidad de personas que van a bordo y sus consumos se tiene lo siguiente:

- 92 personas a bordo, 50 pasajeros y 42 tripulantes.

Generación de aguas negras: 25 L/persona al día.

$$Q_{\text{aguas negras}} = 2300 \frac{L}{\text{día}}$$

$$Q_{\text{an}} = 2,3 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\rho_{\text{an}} = 800 \frac{kg}{\text{m}^3}$$

Se tiene un total de 13,72 toneladas de aguas negras. Se va a establecer un margen de un 10%, obteniéndose un valor de 15 toneladas (18,90 m³).

Generación de aguas grises: 135 L/persona al día.

$$Q_{\text{aguas grises}} = 12420 \text{ L/día}$$

$$Q_{\text{ag}} = 12,42 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\rho_{\text{ag}} = 1000 \frac{kg}{\text{m}^3}$$

Se tiene un total de 92,59 toneladas de aguas negras. Se va a establecer un margen de un 10%, obteniéndose un valor de 102 toneladas (102 m³).

7.1.6 USO DIARIO

Este tanque se va a dimensionar en función de las características del motor que se ha elegido. Se debe satisfacer la necesidad de gasoil durante 8 horas al consumo máximo, y se va a dimensionar para satisfacer la necesidad de gasoil durante 24 horas. Este cálculo se ha realizado en el Cuaderno 10: "Cámara de Máquinas".

$$\text{Consumo tanque uso diario} = 2 \cdot 165 \left(\frac{g}{kWh} \right) \cdot 2525kW \cdot 24h \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Consumo Tanque Uso Diario MP} = 20 \text{ toneladas}$$

7.1.7 TANQUE DE LODOS

Este cálculo se ha realizado en el Cuaderno 10: "Cámara de Máquinas" y se ha obtenido un volumen del tanque de lodos de 1,30 m³.

7.1.8 BOTELLAS AIRE COMPRIMIDO

Para el sistema de arranque, según lo calculado en el Cuaderno 10: "Cámara de Máquinas" se necesitan dos botellas de 0,35 m³ de un peso por botella de 340 kg. Ascendiendo el total a 0,68 toneladas.

7.1.9 CONSUMOS TOTALES

Sumando el peso de todos los consumos,

$$\text{Peso Consumo} = \text{Combustible} + \text{Aceite} + \text{Comida} + \text{Agua Pot} + \text{Aguas NyG} + \text{Uso Diario}$$

Se obtiene un valor de peso total de 666 toneladas.

7.2 TRIPULACIÓN

Se estima un peso de 150 kg por tripulante, la tripulación está compuesta por 42 personas, por lo que el peso total asciende a 6,3 toneladas.

7.3 PASAJEROS

Se estima un peso de 200 kg por pasajeros, siendo un total de 50 a bordo, el peso asciende a un valor de 10 toneladas.

7.4 PERTRECHOS

El peso asignado a pertrechos es variable, entre 10 y 100 toneladas, según el tamaño del buque y el estándar del armador. Dado que es un barco grande de pasaje, se toma un valor de 80 toneladas.

7.5 ELEMENTOS RECREO

El peso de los elementos de recreo que llevará el buque proyecto se ha distribuido de la siguiente manera:

	<i>Peso Unitario (t)</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Peso Total</i>	<i>Modelo</i>
<i>Lancha</i>	3,85	1	3,85	Riva Iseo
<i>Equipo Deportes Náuticos</i>			0,5	
<i>Moto Agua</i>	0,372	10	3,72	FX Cruiser SVHO
<i>Lancha</i>	3,283	1	3,283	Zodiac N-ZO 700 Cabin

Para visualizar todos estos datos, consultar los siguientes anexos de este cuaderno: “Lancha Riva Iseo”, “Moto Agua FX Cruiser SVHO”, “Lancha Zodiac N-ZO 700 Cabin”

7.6 PISCINA

El peso de la piscina se ha calculado en función de las posibles dimensiones que ésta tendrá, siendo estas:

$$Profundidad = 1,6150 \text{ m}$$

$$Largo = 9,4915 \text{ m}$$

$$Ancho = 12,5343$$

Dando como resultado un peso de 192,14 toneladas.

La piscina, contará con una zona de jacuzzi.

7.7 HELICÓPTERO

A bordo, habrá una plataforma preparada para el aterrizaje de Helicópteros del tipo “Bell 407”; por lo que se sumará al peso muerto un valor de 2,722 toneladas.



Longitud; 12,7 m

Altura: 3,56 m

Área Circular: 89 m²

Alcance: 598 km

Capacidad: 7, incluyendo al piloto

Peso Máximo Despegue: 2722 kg

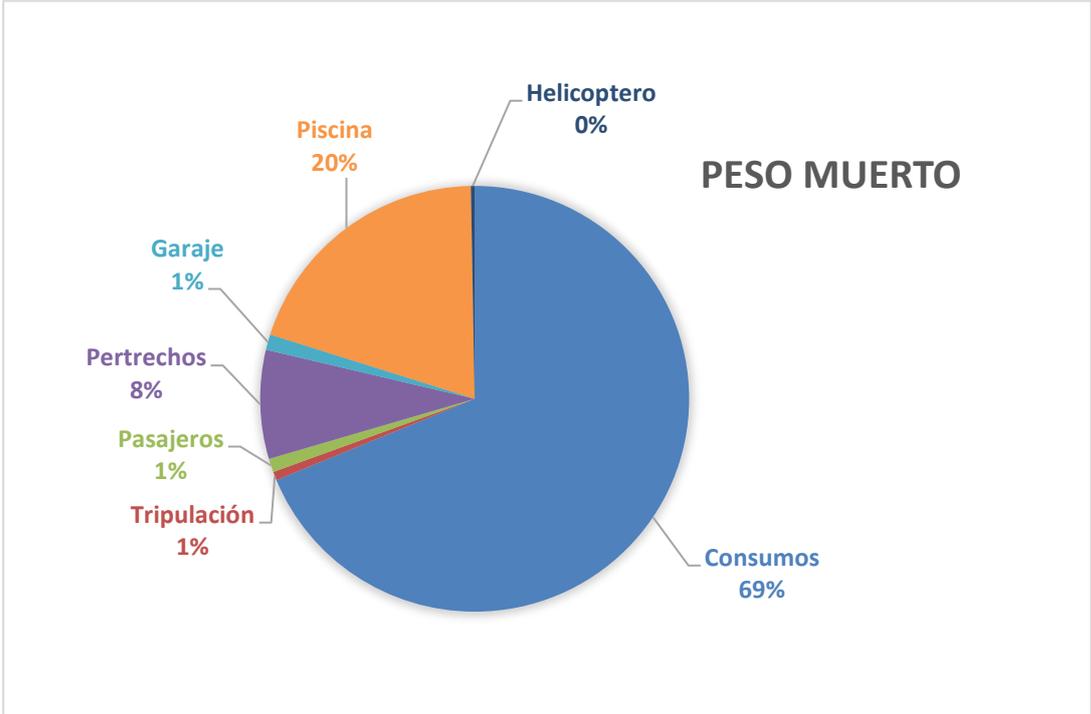
7.8 PESO MUERTO

Dado que es un buque de pasajeros y no de carga, no consideramos el peso de la carga. Por lo cual, tenemos un valor final de Peso muerto equivalente a 1100,28 toneladas para un 100% de los consumos.

A continuación se muestra un desglose del peso muerto, con una gráfica representativa del mismo:

<i>Consumos</i>	
<i>Peso Combustible (t)</i>	296,60
<i>Peso Aceite (t)</i>	1
<i>Peso Comida (t)</i>	42,90
<i>Peso Agua potable (t)</i>	180,90
<i>Aguas Negras (t)</i>	15,10
<i>Aguas Grises (t)</i>	101,85
<i>Uso Diario (t)</i>	20
<i>Tanque de Lodos (t)</i>	1,30
<i>Botellas Aire comprimido (t)</i>	0,68
<i>Tripulación</i>	
<i>Peso Tripulación (t)</i>	6,3
<i>Pasajeros</i>	
<i>Peso Pasajeros (t)</i>	10
<i>Pertrechos</i>	
<i>Peso Pertrechos (t)</i>	80
<i>Garaje</i>	
<i>Peso elementos recreo (t)</i>	11,35
<i>Piscina</i>	
<i>Peso Piscina (t)</i>	192,42
<i>Helicóptero</i>	
<i>Peso Helicóptero(t)</i>	2,70
<i>Peso Muerto 100%</i>	968,39

Se muestra a continuación un diagrama, con los porcentajes, de todos los pesos que forman parte del peso muerto:



8 DESGLOSE DE PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD

	(t)	XG	KG	
<i>Peso Acero</i>	3002	58	6,02	2
<i>Peso Maquinaria</i>				
<i>Peso Motores</i>	17,8	32,4	4,15	3
<i>Peso Maquinaria Restante</i>	356	27,20	4,15	3
<i>Tanques CM</i>	56	32,4	4,15	3
<i>Grupo de Emergencia</i>	58,8	93,55	9,40	3
<i>CI Cámara de Máquinas</i>	3,4	32,4	4,15	3
<i>Tecles Cámara de Máquinas</i>	11,6	32,40	4,15	3
<i>Hélices</i>	7,9	5,30	1	3
<i>Peso Equipos</i>				
<i>Peso Pintura Pi</i>	23,3	58	6,02	1
<i>Protección Catódica</i>	0,8	58	6,02	1
<i>Peso Tuberías y Bombas</i>	119,1	58	6,02	1
<i>Peso Aire Acondicionado</i>	88,8	40	5	1
<i>Peso Instalación Eléctrica</i>	192,5	58	6,02	1
<i>Peso Navegación</i>	2,0	90	15,3	3
<i>Peso Equipo Gobierno</i>	3,8	90	15,3	1
<i>Peso Equipo Chimenea</i>	8,2	60	20	1
<i>Peso Equipo Salvamento</i>	15,2	36	11	3
<i>Peso Generador Agua Dulce</i>	0,4	24,5	4,10	3
<i>Peso Habilitación</i>	574	57	12	1
<i>Peso Equipo Carga</i>	2,2	36	12	3
<i>Peso Portillos y Ventanas</i>	11	48	12	1
<i>Peso Planta TAR</i>	0,2	23,4	4,1	3
<i>Peso Separador de Sentinas</i>	0,2	23,4	4,1	3
<i>Peso Amarre y Fondeo</i>	446,4	100	6	3

Los datos de consumos que se muestran a continuación son los instalados en el buque en el Cuaderno 4: "Cálculos de Arquitectura Naval" y los calculados en este Cuaderno 2.

	(t)	KG (m)	XG (m)	
<i>Consumos</i>				
<i>Peso Combustible</i>	350	1,30	61,9	3
<i>Peso Aceite</i>	1,20	1,37	38,54	3
<i>Peso Comida</i>	42,90	4,1	48,4	3
<i>Peso Agua potable</i>	209	2,07	44,49	3
<i>Aguas Negras</i>	27,19	1,16	45,85	3
<i>Aguas Grises</i>	107,66	1,84	64,16	3
<i>Uso Diario</i>	20,85	2,28	27,88	3
<i>Tanque de Lodos</i>	1,61	1,33	39,93	3
<i>Tripulación</i>				
<i>Peso Tripulación</i>	6,3	8	55	1
<i>Pasajeros</i>				
<i>Peso Pasajeros</i>	10	16	55	1
<i>Pertrechos</i>				
<i>Peso Pertrechos</i>	80	6,02	55	1
<i>Garaje</i>				
<i>Peso elementos recreo</i>	11,35	11	36	3
<i>Piscina</i>				
<i>Peso Piscina</i>	143,80	9,47	31,58	3
<i>Helicóptero</i>				
<i>Peso Helicóptero (t)</i>	2,722	8,17	8,67	3

- 1.- Estimación en función del buque base.
- 2.- Cálculo mediante formulación.
- 3.- Medido sobre Plano del Cuaderno 7: "Disposición General"

Una vez sumados todos los pesos, se tiene que:

	<i>Peso (t)</i>	<i>KG</i>	<i>XG</i>
<i>Peso Estructura</i>	3002	6,02	58
<i>Peso Maquinaria</i>	511,5	4,71	35,39
<i>Peso Equipos</i>	1140,6	9,21	56,81
<i>Rosca</i>	4653,6	6,65	55,22
<i>Peso Muerto</i>	1062,89	3,76	55,37
<i>Desplazamiento</i>	5716	6,12	6,12
<i>Desplazamiento (+10%)</i>	6288	55,25	6,12

ANEXO I: EQUIPO DE CARGA



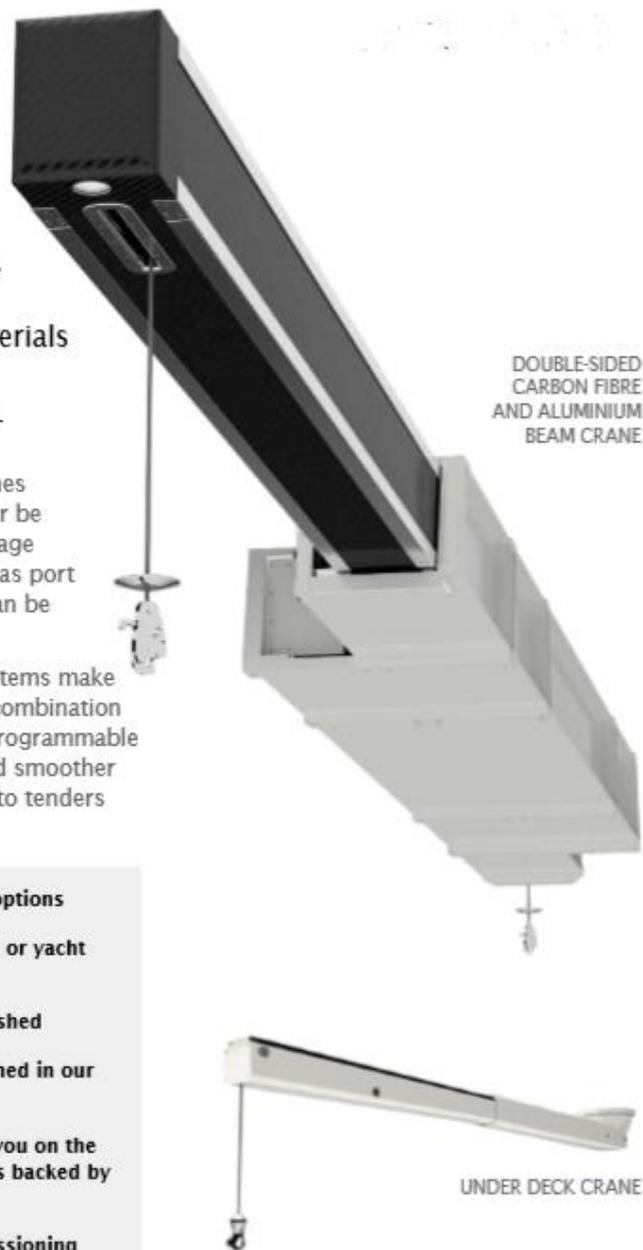
TENDER GARAGE CRANES

C-Quip's Overhead Cranes can be manufactured in carbon fibre, stainless steel or aluminium. Most often a combination of materials are used to make the lightest and strongest products available.

Utilising single or double booms, the cranes can extend out from the stern lazarette or be transversely mounted within a tender garage or beach club. Where the tender garage has port and starboard access, the beam cranes can be designed to operate on either side.

Fully integrated, sophisticated control systems make operation easier and safer for crew. The combination of synchronisation between beams and programmable tender pick-up positions ensure faster and smoother operation with less potential for damage to tenders and equipment.

- Dual purpose cargo and rescue (M.O.B.) options
- Available in clear coat carbon fibre finish or yacht colour scheme
- All stainless steel fittings are highly polished
- Every crane is tested and pre commissioned in our workshop prior to delivery
- We have technicians who can work with you on the installation and our after sales support is backed by service engineers worldwide
- 24 months warranty from date of commissioning



TENDER GARAGE CRANES

PASSERELLES BOARDING STAIRS CRANES/DAVITS LIGHTMASTS BOAT BOOMS TENDER FENDERS SWIM LADDERS/STAIRS



TECHNICAL INFORMATION

CONSTRUCTION

- Weight capacity 100kg to 10 tonnes
- Single or double boom options
- Sliding trolley option for multiple tender pick-up positions
- Your choice of carbon fibre, aluminium and/or stainless steel construction
- Finest stainless steel hydraulic components
- Custom built to any length

FULLY INTEGRATED SOPHISTICATED CONTROL SYSTEMS

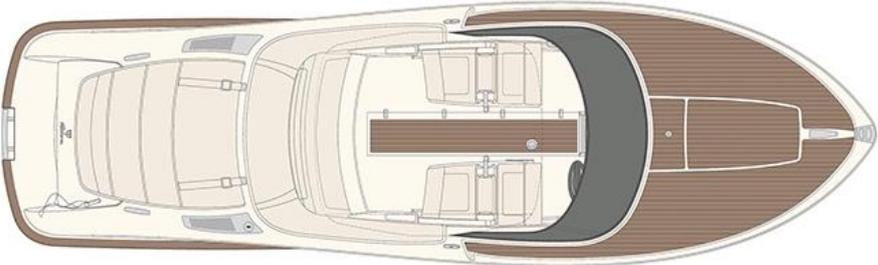
- Programmable tender positions
- Fully wireless proportional remote controls including full safety features
- Can be operated from ships emergency power supplies
- Complete proportional hydraulic valve system with over load protection
- Double booms offer synchronised lift for faster and safer operation
- Fully integrated with ships alarm systems
- Touch screen controls and auto fault analysis

ANEXO II: LANCHA RIVA ISEO

- > - VOLVO PENTA D4 - 300A
- VOLVO PENTA V8 300 CE



Side



Top



ISEO

	VOLVO PENTA D4 - 300A
LOA	8,24 [M] - 27 FT 0 IN
LH	8,21 [M] - 26 FT 11 IN
LWL	7,08 [M] - 23 FT 3 IN
MAX BEAM	2,50 [M] - 8 FT 2 IN
DRAFT	0,96 [M] - 3 FT 2 IN
UNLADEN DISPLACEMENT	2940 [KG] - 6,482 [LBS]
LADEN DISPLACEMENT	3850 [KG] - 8,488 [LBS]
FUEL	330 [L] - 87 [US GAL]
WATER	84 [L] - 22 [US GAL]
MATERIAL	GRP
PEOPLE ON BOARD	6
ENGINE	VOLVO PENTA D4 - 300A
ENGINE HP	300
TRANSMISSION	STERN DRIVES
MAX SPEED	41 [KN]
CRUISE SPEED	36 [KN]
RANGE	250 [NM]

ANEXO III: MOTO AGUA FX CRUISER SCHO

FX CRUISER SVHO	Motor	Dimensiones	
Largo		3.580 mm	
Ancho		1.270 mm	
Altura		1.230 mm	
Peso en seco (kg)		372 kg	
Capacidad máxima de carga		240 kg	
Capacidad de pasajeros		1-3 personas	

FX CRUISER SVHO	Motor	Dimensiones	
Tipo de motor		Supercargado, 4 cilindros, DOHC, Super Vortex High Output Yamaha	
Cilindrada		1.812 cc	
Diámetro x carrera		86,0 mm x 78,0 mm	
Relación de compresión		8,5 : 1	
Potencia máxima		245 hp a 7500 r/min	
Sistema de refrigeración		Por agua	
Tipo de turbina		160 mm Axial Flow	
Sistema de combustible		Inyección electrónica	
Sistema de encendido		TCI	
Sistema de arranque		Eléctrico	
Capacidad de combustible		70 litros	

Náutica / FX CRUISER SVHO



FX CRUISER SVHO Próximamente

Nueva

Atributos destacados

- Asombroso motor SVHO (Super Vortex High Output) alto rendimiento supervórtex
- Drenaje de Lujo, confortable para plataformas y embarque más sencillo
- NUEVO sistema de control de conducción

1.812 c.c.
Cilindrada

264.9 kg.
Peso

En este momento no hay existencias de este producto ni está disponible.

ANEXO IV: N-ZO 700 CABIN



N-ZO 700 Cabin

Estas nuevas N-ZO aportan significativas innovaciones tanto en su carena como en su cubierta.

Diseño

Tras el éxito de la N-Zo 700 Cabina, Zodiac® ha recurrido, de nuevo, al talento del famoso diseñador italiano Vittorio Garroni para diseñar estas embarcaciones de **líneas exclusivas**. Un estudio de los hábitos, exigencias y expectativas de los usuarios ha sido la principal guía en su diseño.

Hemos creado embarcaciones, a la vez seguras y de fácil manejo, que incorporan diversas innovaciones Zodiac® en beneficio del usuario.

Seguridad

La seguridad que ofrece una semirrígida ya no hace falta demostrarla. La gama N-Zo se beneficia de la experiencia de Zodiac® en el **diseño de las carenas aportando, además, dos innovaciones:**

- Una **nueva tecnología de casco Zodiac®**, dotada de una carena en V, que ofrece un paso de olas incomparable y una auténtica sensación de deslizamiento en navegación.
- Los francobordos, más elevados, que transforman el **habitáculo** en un **auténtico "caparazón"** para sus pasajeros.

• Dimensiones (m-ft)

Eslora total	6.99 – 22'11"
Eslora interior	6.37 – 20'11"
Manga total	3.21 – 10'6"
Manga interior	2.40 – 7'10"
Diámetro del flotador	0.85 – 2'2"

• Capacidad

Nº de personas (ISO)	7 (B) / 12 (C)
Carga máx. autorizada (C) (en kg – lbs)	2036 – 4489
Carga máx. autorizada (B) (en kg – lbs)	1661 – 3662
Peso total (en kg – lbs)	1489 – 3283
Compartimientos estancos	6

• Motor

Eje	Ultra long
Potencia mín. recomendada (en CV – kW)	200 – 147
Potencia máx. recomendada (en CV – kW)	250 – 184
Potencia máx. autorizada (en CV – kW)	300 – 221 / 2 x 150 or 2 x 110
Velocidad máxima (en km/h – mph)	–

ANEXO V: HELICÓPTERO BELL 407



Especificaciones (Bell 407) [\[editar \]](#)

Referencia datos: Bell 407³¹

Características generales

- **Tripulación:** Uno (piloto)
- **Capacidad:** Configuración típica de asientos para siete, incluyendo piloto y pasajeros, con cinco asientos en la cabina principal. Capacidad máxima de gancho para 1200 kg.
- **Longitud:** 12,7 m
- **Diámetro rotor principal:** 10,67 m
- **Altura:** 3,56 m
- **Área circular:** 89 m²
- **Peso vacío:** 1210 kg
- **Peso útil:** 1065 kg (interna)
- **Peso máximo al despegue:** 2722 kg
- **Planta motriz:** 1× turboréactor Allison 250-C47B.
 - **Potencia:** 606 kW (813 shp)

Rendimiento

- **Velocidad nunca excedida (V_{ne}):** 260 km/h
- **Velocidad crucero (V_C):** 246 km/h
- **Alcance:** 598 km
- **Techo de vuelo:** 5698 m (18690 pies)

BIBLIOGRAFÍA

«ISEO RIVA,» [En línea]. Available: Riva. (s.f.). Riva Iseo. Obtenido de <https://www.riva-yacht.com/en-us/Models/Technical/2-21-408-PUB/Riva-Iseo>.

Z. Nautic, «Zodiac Nautic,» [En línea]. Available: Zodiac. (s.f.). Obtenido de <https://www.zodiac-nautic.com/es/shop/produits/barcos/n-zo-es/n-zo-700-cabin/>.

Reintjes, Product Guide Power Train Solutions.

LP, Technical Association Paper N° 2, 1996-1997.

F. J. Ocampo, Cálculo de Desplazamiento.

Wikipedia, «Bell 407 Helicóptero,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Bell_407.

Trillo, «Trillo Anclas y Cadenas,» [En línea]. Available: <https://www.rtrillo.com/es/cadenas-con-concreto/tabla-de-pesos.html>.

Reintjes, «Reintjes Gears,» [En línea]. Available: <https://www.reintjes-gears.de/en/product/wls-234-2240>.