



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2021/22

BUQUE OCEANOGRÁFICO 55 m

MAR AURORA

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNO

David Martín Argibay

TUTOR

Fernando Lago

FECHA

Septiembre 2022

Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.021-2.022

PROYECTO NÚMERO 2022-GENO-14

TIPO DE BUQUE: Buque oceanográfico con capacidad polar para operar en zonas árticas y antárticas. 55 m de eslora entre perpendiculares

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNVGL, SOLAS + MARPOL+ exigibles en este tipo de buques. POLAR CODE TIPO B ICE CLAS I-B SPS. CLEAN DESIGN. NAUT O EQUIVALENTE

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 300 m² de capacidad para laboratorios de investigación. 100 m² de superficie libre en cubierta

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: velocidad máxima de 14 nudos y velocidad de crucero de 12 nudos con una autonomía de 40 días

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: 2 grúas de carga a cada costado del buque.

PROPULSIÓN: propulsión eléctrica mediante 2 motores eléctricos, mas 4 generadores diésel de diferentes potencias, más el generador de emergencia. Navegación en zona ECA con LNG.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: capacidad para 20 científicos más 8-12 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: laboratorio en frío (-25 ° C), nivel mínimo de vibraciones y ruidos transmitidos a la mar, robot submarino a bordo además de embarcaciones menores tales como 2 Zodiacs a disposición del personal. Helipuerto.

ALUMNO: **D. David Martín Argibay**

RESUMEN BUQUE OCEANOGRÁFICO 55 M MAR AURORA

Castellano

A lo largo del presente Trabajo Fin de Grado se realizará el anteproyecto de un buque oceanográfico de 55 metros de eslora. Se trata de un buque que podrá navegar en aguas polares a 12 nudos con propulsión diésel-eléctrica, 40 días de autonomía, capacidad de navegación con LNG en zona ECA y que poseerá 300 m² de laboratorios mas 100 m² de superficie libre en cubierta para el estudio llevado a cabo por los 20 científicos que podrán ir a bordo del mismo.

El proyecto consta de un estudio preliminar de oceanográficos semejantes para, posteriormente, desarrollar las formas del buque, estudiar su flotabilidad y estabilidad en distintas condiciones, la potencia necesaria a bordo, la disposición general, el cálculo estructural de la cuaderna maestra, así como el estudio del francobordo, cámara de máquinas, planta eléctrica y equipos y servicios necesarios a bordo para concluir con el estudio del presupuesto y viabilidad de construcción del buque.

Galego

Ao longo deste Traballo Fin de Grao realizarase o anteproxecto dun buque oceanográfico de 55 metros de eslora. Trátase dun buque que poderá navegar en augas polares a 12 nudos con propulsión diésel-eléctrica, 40 días de autonomía, capacidade de navegación con LNG na zona ECA e que contará con 300 m² de laboratorios máis 100 m² de superficie libre na cuberta para o estudo realizado polos 20 científicos que poderán subir a bordo.

O proxecto consiste nun estudo preliminar de oceanográficos similares para posteriormente desenvolver as formas do buque, estudar a súa flotabilidade e estabilidade en diferentes condicións, a potencia necesaria a bordo, a disposición xeral, o cálculo estrutural da cuaderna maestra, así como o estudo do francobordo, cámara de máquinas, planta eléctrica e equipos e servizos necesarios a bordo para concluír co estudo do orzamento e viabilidade de construción do buque.

English

Throughout this Final Degree Project, the preliminary design of a research vessel of 55 meters in length will be carried out. It is a ship that will be able to navigate in polar waters at 12 knots with diesel-electric propulsion, 40 days of autonomy, navigation capacity with LNG in ECA zone and that will have 300 m² of laboratories plus 100 m² of free surface on deck for the study carried out by the 20 scientists that will be able to go on board.

The project consists of a preliminary study of similar research vessels an then, develop the vessel's forme, study its buoyancy and stability in different conditions, the power required on board, the general layout, the structural calculation of the master frame, as well as the study of the freeboard, engine room, electrical plant and equipment and services required on board to conclude with the study of the budget and viability of building the vessel.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2021/22

BUQUE OCEANOGRÁFICO 55 m
MAR AURORA

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO 2

**CÁLCULO DE PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD DEL PESO EN ROSCA Y DE
SUS PARTIDAS CORRESPONDIENTES**

ÍNDICE

Resumen Buque Oceanográfico 55 m Mar Aurora	3
1. Introducción.....	7
2. Cálculo del peso en rosca	8
2.1. Peso de acero	8
2.2. Peso de la maquinaria.....	9
2.2.1. Peso de los Azipods.....	9
2.2.2. Peso de los generadores eléctricos.....	9
2.2.3. Peso de los tecles de cámara de máquinas	10
2.2.4. Peso de la instalación CI en CCMM	10
2.2.5. Peso de la maquinaria restante.....	10
2.3. Pesos de los equipos y la habilitación	11
2.3.1. Peso de la pintura para la protección anticorrosiva	11
2.3.2. Peso de la protección catódica anticorrosiva.....	11
2.3.3. Peso de las tubería y bombas	12
2.3.4. Peso de la instalación eléctrica	12
2.3.5. Peso del aire acondicionado y ventilación	12
2.3.6. Peso de los equipos de navegación	13
2.3.7. Peso de los equipos de salvamento	13
2.3.8. Peso de las grúas de cubierta	13
2.3.9. Peso de la chimenea.....	14
2.3.10. Peso de los portillos y ventanas.....	14
2.3.11. Peso de los equipos de amarre y fondeo.....	14
2.3.12. Peso de la habilitación.....	15
2.3.13. Peso tanque LNG	15
2.3.14. Peso del generador de A.D. por ósmosis inversa	15
2.3.15. Peso de la planta de tratamiento de aguas residuales (TAR)	16
2.3.16. Peso del incinerador	16
3. Resumen peso en rosca.....	17
4. Justificación del peso muerto	18
4.1. Consumos.....	18
4.1.1. Peso del combustible diésel-generadores	18
4.1.2. Peso del combustible diésel-generador de emergencia	18
4.1.3. Peso del LNG.....	18
4.1.4. Peso del aceite hidráulico y de lubricación	18
4.1.5. Peso de los víveres	19
4.1.6. Peso del agua dulce.....	19
4.1.7. Peso del agua técnica	19

4.1.8.	Peso de las aguas grises y negras.....	19
4.1.9.	Peso de las sentinas	19
4.1.10.	Consumos totales.....	20
4.2.	Tripulación y científicos.....	20
4.3.	Pertrechos.....	20
4.4.	Carga	20
4.4.1.	Peso de los materiales de laboratorio	20
4.4.2.	Peso del ROV	20
4.4.3.	Peso de las Zodiacs	20
4.4.4.	Helicóptero.....	21
4.5.	Peso muerto total	21
5.	Resumen peso muerto	22
6.	Resumen total de pesos.....	23
7.	Bibliografía	24
Anexo I:	ROVs	25
Anexo II:	Zodiacs.....	32
Anexo III:	helipuerto EC-225	35

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de este cuaderno procederemos al cálculo del peso en rosca del buque oceanográfico con su posición del centro de gravedad.

El peso en rosca se puede definir como el peso necesario del buque para su navegación, sin carga, tripulación, pertrechos o consumo. Para ello estudiaremos detalladamente y por separado los siguientes pesos:

- Peso del acero
- Peso de la maquinaria
- Peso del equipo y habilitación

Las dimensiones del buque serán las obtenidas en el Cuaderno 1: "Elección de la cifra de mérito y definición de alternativas. Selección de la más favorable":

Lpp(m)	B(m)	D (m)	T (m)
55	11,52	7,34	4,57

Ilustración 1: dimensiones buque proyecto

Fn	CB	CM	CP	Cf	Desplazamiento
0,2657	0,6	0,97	0,62	0,78	1781,50

Ilustración 2: coeficientes del buque proyecto

L/B	L/D	T/D	B/D	B/T
4,78	7,50	0,62	1,57	2,52

Ilustración 3: relaciones adimensionales del buque proyecto

2. CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA

2.1. Peso de acero

Watson propone un método para calcular el peso de acero de un buque W_{st} , basándose en un buque standard W_{so} .

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

Donde:

$$E = L_{pp} \times (B + T) + 0,85 \times L_{pp} \times (D - T) + 0,85 \times (l_s \times h_s) + 0,75 \times (l_c \times h_c)$$

Siendo 'ls' y 'hs', la longitud y altura de la superestructura cuyos costados son continuación del costado del buque, corresponde al costado sobre la cubierta superior, y 'lc' y 'hc', longitud y altura para la caseta cuyos costados son continuación del costado del buque, corresponde al costado sobre la cubierta superior, cuyos valores, en este último caso, son 0.

$$l_s = 27 \text{ m}$$

$$h_s = 9,6 \text{ m}$$

La fórmula del coeficiente de bloque al 80% del puntal es:

$$CB_{80\%D} = CB + (1 - CB) \times \frac{0,8 \times D - T}{3T}$$

Por otro lado, el coeficiente K varía entre 0,045 y 0,046, para buques de investigación. Escogemos en nuestro caso, 0,045.

Así pues, sustituyendo los valores anteriormente expuestos en la introducción, nos queda:

E	1234,51
CB(80%D)	0,64
Wst	698,12

Tabla 1

$$W_{st} = 698,12 \text{ t}$$

Para calcular la posición del centro de gravedad del peso del acero:

➤ X_G

La posición longitudinal del centro de gravedad del acero la estimamos en la mitad de la eslora del buque

$$X_G = 27,5 \text{ m}$$

➤ Y_G

La posición transversal del centro de gravedad del acero será 0 ya que estará en el plano de crujía al ser el buque simétrico

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

➤ Z_G

Calculamos la posición vertical del centro de gravedad de gravedad del acero del buque siguiendo la siguiente expresión:

$$Z_{st} = 0,01 \times D \times \left(46,6 + 0,135 \times (0,81 - CB) \times \left(\frac{L}{D} \right)^2 \right) + \left(\frac{L}{B} - 6,5 \right) \times 0,008 \times D$$

Por lo tanto:

$$Z_G = 3,44 \text{ m}$$

Empleando la fórmula propuesta por J.L. García Garcés:

$$Z_{st} = 1,019 \times D^{0,8179}$$

Obtenemos una coordenada Z del centro de gravedad del acero de:

$$Z_G = 5,2 \text{ m}$$

Haciendo la media de estos dos valores para aproximarlos mejor:

$$Z_G = 4,32 \text{ m}$$

Por último, al peso del acero le sumamos un 10% por la protección especial contra hielo que tendrá el buque por lo que el peso del acero será de:

$$P_{acero} = 767,9 \text{ t}$$

2.2. Peso de la maquinaria

Procedemos ahora al cálculo del peso de la maquinaria. Ésta se compondrá de:

- Azipods
- Propulsor transversal de proa
- Diésel-generadores
- Tecles de la CCMM
- Instalación CI en CCMM
- Maquinaria restante

2.2.1. Peso de los Azipods

Se estimará un peso de AziPODs de 35 t toneladas en su conjunto ya que, como veremos en cuadernos sucesivos, serán AziPODs de tamaño pequeño.

$$P_{AziPODs} = 30 \text{ t}$$

Las coordenadas de la posición del centro de gravedad conjunto de los dos AziPODs será:

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

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

$$Z_G = 1,4 \text{ m}$$

2.2.2. Peso de los generadores eléctricos

Como podremos comprobar en cuadernos sucesivos, el generador eléctrico que montaremos a bordo será el Wärtsilä 6L20DF con un peso de 16,9 t cada alternador, por lo tanto, al llevar dos:

$$P_{Generadores} = 33,8 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad conjunto que se puede consultar en la disposición general del cuaderno 7 de:

$$X_G = 23,8 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 2,2 \text{ m}$$

2.2.3. Peso de los tecles de cámara de máquinas

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

$$P_{tecles} = 0,047 \times l \times B \times 0,60$$

Siendo:

- 'l': la longitud de la cámara de máquinas con equipos auxiliares en ella: 25 m
- 'B': la manga del buque: 11,5 m

$$P_{tecles} = 8,1 \text{ t}$$

El centro de gravedad de los tecles será el centro de gravedad de la CCMM del buque:

$$X_G = 25 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 1,5 \text{ m}$$

2.2.4. Peso de la instalación CI en CCMM

Para estimar el peso de la instalación CI en CCMM utilizamos la siguiente expresión:

$$P_{CI} = 0,125 \times (0,0046 \times MCR + 0,0088 \times L \times B)$$

Por lo tanto, el peso CI es:

$$P_{CI} = 1,8 \text{ t}$$

El centro de gravedad de la instalación CI es:

$$X_G = 24 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 2,8 \text{ m}$$

2.2.5. Peso de la maquinaria restante

Para calcular el peso estimado de la maquinaria restante, utilizamos la fórmula del libro de F. Junco:

$$P_{maquinaria \text{ restante}} = 0,7 \times MCR^{0,7}$$

Donde:

- MCR o "Maximum Continuous Rating" corresponderá a la potencia máxima de uno de los dos diésel-generadores instalados (960 kW)

$$P_{maquinaria \text{ restante}} = 85,64 \text{ t}$$

Por dos grupos diésel-generadores a bordo:

$$P_{maquinaria \text{ restante}} = 171,28 \text{ t}$$

Su centro de gravedad estará:

$$X_G = 25 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 2,2 \text{ m}$$

2.3. Pesos de los equipos y la habilitación

Calculamos a continuación el peso correspondiente a los equipos que lleva a bordo el buque y el peso de la habilitación del mismo.

2.3.1. Peso de la pintura para la protección anticorrosiva

EL peso de la pintura anticorrosiva se estimará a partir del peso del acero mediante la fórmula:

$$P_{pintura} = 0,0079 \times PS$$

$$P_{pintura} = 6,06 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad igual al del acero estructural:

$$X_G = 27,5 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 4,32 \text{ m}$$

2.3.2. Peso de la protección catódica anticorrosiva

Para una correcta protección del casco y hélices y evitar su corrosión, se instalan a bordo ánodos de sacrificio que son los que se van a corroer y que serán cambiados en años posteriores según se requiera, manteniéndose el casco intacto. Para su estimación se utilizará la fórmula:

$$P_{prot. cat.} = 0,0004 \cdot S_m \cdot a \cdot y$$

Donde:

- S_m es la superficie mojada del casco. Se aplicará la fórmula de Denny para obtener un dato estimado:

$$S_m = 971 \text{ m}^2$$

- '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. Para ánodos de zinc, la protección será de 2 años.

Por lo tanto:

$$P_{prot. catódica} = 0,77 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad de:

$$X_G = 27,5 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 4,32 \text{ m}$$

2.3.3. Peso de las tuberías y bombas

Calculamos el peso de las tuberías y bombas mediante la siguiente expresión:

$$P_{tub. bomb.} = 0,0047 \times L \times \sqrt{L} \times B$$

Sustituyendo valores:

$$P_{tuberías y bombas} = 22 \text{ t}$$

Consideramos el centro de gravedad de la tubería y las bombas el centro de gravedad de la estructura:

$$X_G = 27,5 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 4,32 \text{ m}$$

2.3.4. Peso de la instalación eléctrica

El peso de la instalación eléctrica se puede estimar, para buques con una eslora menor a 60 metros como:

$$P_{inst. eléctrica} = lc + \frac{Pm}{1000}$$

Sabiendo que lc es:

$$lc = 1,82 + 0,268 \times L + 0,000597 \times L^2$$

Obtenemos:

$$lc = 18,36$$

Siendo Pm la potencia de los motores, en nuestro caso diésel-generadores de 960 kW cada uno:

$$Pm = 1920 \text{ kW}$$

Nos queda un peso de la instalación eléctrica de:

$$P_{inst. eléctrica} = 20,28 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad de:

$$X_G = 27,5 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 4,32 \text{ m}$$

2.3.5. Peso del aire acondicionado y ventilación

Estimaremos el peso del aire acondicionado y de la ventilación como:

$$P_{a/c. vent.} = 0,02 \times Sh$$

Siendo 'Sh' la superficie aproximada de habilitación del buque, y que es de 1092 m²:

$$P_{A/C y ventilación} = 21,84 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad de:

$$X_G = 29,5 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 11 \text{ m}$$

2.3.6. Peso de los equipos de navegación

Estimamos el peso de los equipos de navegación en 2 toneladas según el libro de Fernando Junco: Proyecto de buques y artefactos. *Cálculo del desplazamiento.*

$$P_{eq.navegación} = 2 \text{ t}$$

Con su centro de gravedad en el puente de gobierno:

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

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

$$Z_G = 16 \text{ m}$$

2.3.7. Peso de los equipos de salvamento

Los equipos de salvamento que llevará a bordo el buque serán 2 balsas salvavidas como podemos comprobar en el Cuaderno 12 con capacidad para 30 personas cada una con un peso de:

$$P_{balsas salvavidas} = 0,3 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad de:

$$X_G = 7,2 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 8,2 \text{ m}$$

2.3.8. Peso de las grúas de cubierta

Las grúas, detalladas en el Cuaderno 12, será 3 repartidas a lo largo de la cubierta de trabajo, por tanto, el peso de cada una será:

$$P_{grúas cub.de trabajo} = 1,2 \text{ t (x3)}$$

Con un centro de gravedad para la grúa de babor:

$$X_G = 9,2 \text{ m}$$

$$Y_G = -4,3 \text{ m}$$

$$Z_G = 11,4 \text{ m}$$

Y para las dos grúas de estribor:

$$X_G = 9,2 \text{ m}$$

$$Y_G = 4,3 \text{ m}$$

$$Z_G = 11,4 \text{ m}$$

2.3.9. Peso de la chimenea

Podemos calcular el peso que tendrá la chimenea mediante a siguiente ecuación:

$$P_{chimenea} = 0,0034 \times L \times B$$

$$P_{chimenea} = 2,15 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad conjunto de las dos chimeneas que llevará a bordo el buque de:

$$X_G = 26,2 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 16,2 \text{ m}$$

2.3.10. Peso de los portillos y ventanas

Se puede estimar el peso de los portillos y ventanas a través de la siguiente fórmula:

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

Siendo 'n' el número de personas a bordo: 30

$$P_{portillos \text{ y } ventanas} = 3,6 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad conjunto de:

$$X_G = 32 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 11,2 \text{ m}$$

2.3.11. Peso de los equipos de amarre y fondeo

Para calcular el peso de los equipos de amarre y fondeo que debe llevar a bordo el buque, acudimos al Cuaderno 12 donde está detallado el equipo de amarre y fondeo que debe llevar a bordo el buque.

Se tratará de un conjunto de ancla más cadena de un peso de:

$$P_{ancla} = 1,5 \text{ t}$$

Como llevamos 2 anclas a bordo estibadas, con una longitud de cada cadena de cada ancla de 220 m, el peso final del amarre y fondeo será:

$$P_{amarre \text{ y } fondeo} = 8 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad de:

$$X_G = 53,8 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 7,7 \text{ m}$$

2.3.12. Peso de la habilitación

Empleando la fórmula del libro "Cálculo del desplazamiento", calculamos el peso estimado de la habilitación del buque:

$$P_{habilitación} = 0,16 \times A$$

Siendo:

- A, el área de la habilitación, en nuestro caso, zona de espacios públicos, camarotes y pasillos:

$$A = 644 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, el peso de la habilitación es:

$$P_{habilitación} = 103 \text{ t}$$

Con un centro de gravedad de:

$$X_G = 39 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 11,5 \text{ m}$$

2.3.13. Peso tanque LNG

El peso del tanque LNG en vacío, que podemos consultar en el Cuaderno 4 es de:

$$P_{tanque \text{ LNG}} = 8 \text{ t (x2)}$$

Con un centro de gravedad para el tanque LNG a proa de CCMM 2:

$$X_G = 32,4 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 2,7 \text{ m}$$

Y el centro de gravedad para el tanque LNG situado en la CCMM 1:

$$X_G = 2,9 \text{ m}$$

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

$$Z_G = 2,7 \text{ m}$$

2.3.14. Peso del generador de A.D. por ósmosis inversa

Como se puede consultar en el Cuaderno 12 de Equipos y Servicios, el peso del generador de agua dulce por ósmosis inversas es de:

$$P_{gen. \text{ A.D. } \text{ ósmosis inversa}} = 0,1 \text{ t}$$

Con unas coordenadas del centro de gravedad que se puede consultar en el Cuaderno 7 de:

$$X_G = 28 \text{ m}$$

$$Y_G = 4,6 \text{ m}$$

$$Z_G = 2 \text{ m}$$

2.3.15. Peso de la planta de tratamiento de aguas residuales (TAR)

Con la planta TAR calculada en el Cuaderno 12, y la capacidad de tratamiento de aguas grises y negras de 6.300 L, calculamos el peso aproximado de la siguiente manera:

$$P_{planta\ TAR} = 1,1519 \times K + 0,2725$$

Donde:

- K, es la capacidad de tratamiento en, (ton/día)

Por lo tanto:

$$P_{planta\ TAR} = 7,5\ t$$

Con un centro de gravedad:

$$X_G = 37,6\ m$$

$$Y_G = 3,1\ m$$

$$Z_G = 2\ m$$

2.3.16. Peso del incinerador

Según podemos ver el Cuaderno 12 de Equipos y Servicios, empleando a bordo el incinerador IRLA-10 de Detegasa, el peso del incinerador es:

$$P_{incinerador} = 2\ t$$

Con un centro de gravedad:

$$X_G = 38\ m$$

$$Y_G = 2,2\ m$$

$$Z_G = 2\ m$$

3. RESUMEN PESO EN ROSCA

Sumando todos los pesos anteriores correspondientes al peso en rosca, tenemos la tabla resumen de los pesos.

Se ha incrementado un 10% de margen a la suma total del peso en rosca.

- Sumando 0,5 m al X_G
- Sumando 0,1 m al Z_G

Peso en rosca							
Peso estructural	(t)	XG(m)	YG(m)	KG(m)	Mx(txm)	My(txm)	Mz(txm)
Acero	767,9	27,50	0,00	4,32	21117,25	0,00	3317,33
Peso de la maquinaria							
Azipods	30	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	42,00
Diésel-generadores	33,8	23,80	0,00	2,20	804,44	0,00	74,36
Instalación CI CCMM	1,8	24,00	0,00	2,80	43,20	0,00	5,04
Maquinaria restante	171,28	25,00	0,00	2,20	4282,00	0,00	376,82
Tecles cámara de máquinas	8,1	25,00	0,00	1,50	202,50	0,00	12,15
Peso equipos y habilitación							
Pintura anticorrosiva	6,06	27,50	0,00	4,32	166,65	0,00	26,18
Protección catódica anticorrosiva	0,77	27,50	0,00	4,32	21,18	0,00	3,33
Tuberías y bombas	22	27,50	0,00	4,32	605,00	0,00	95,04
Instalación eléctrica	20,28	27,50	0,00	4,32	557,70	0,00	87,61
A/C y ventilación	21,84	29,50	0,00	11,00	644,28	0,00	240,24
Equipos de navegación	2	50,40	0,00	16,00	100,80	0,00	32,00
Equipos de salvamento	0,3	7,20	0,00	8,20	2,16	0,00	2,46
Grúa babor (x1)	1,2	9,20	-4,30	11,40	11,04	-5,16	13,68
Grúa estribor (x2)	2,4	9,20	4,30	11,40	22,08	10,32	27,36
Chimenea	2,15	26,20	0,00	16,20	56,33	0,00	34,83
Portillos y ventanas	3,6	32,00	0,00	11,20	115,20	0,00	40,32
Equipo amarre y fondeo	8	53,80	0,00	7,70	430,40	0,00	61,60
Habilitación	103	39,00	0,00	11,50	4017,00	0,00	1184,50
Tanque LNG CCMM3	8	32,40	0,00	2,70	259,20	0,00	21,60
Tanque LNG CCMM2	8	16,80	0,00	2,70	134,40	0,00	21,60
Generador A.D.	0,1	28,00	-4,60	2,00	2,80	-0,46	0,20
Planta TAR	7,5	37,60	-3,10	2,00	282,00	-23,25	15,00
Incinerador	2	38,00	2,20	2,00	76,00	4,40	4,00
TOTAL	1232,08	27,56	-0,01	4,66	33953,61	-14,15	5739,24
TOTAL (10% margen)	1355,288	28,06	-0,01	4,76			

Ilustración 4: tabla resumen de peso en rosca y centros de gravedad

Este valor obtenido de 1355 t es coherente con los resultados obtenidos en el Cuaderno 1, ya que queda por debajo del desplazamiento calculado por regresiones.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PESO MUERTO

A continuación, vamos a calcular de una forma más detallada el peso muerto del oceanográfico, que se compondrá de:

- Consumos
- Tripulación y científicos
- Pertrechos
- Carga

4.1. Consumos

Calculamos a continuación los consumos que habrá a bordo demandado tanto por los diésel-generadores como por la actividad de las personas a bordo del mismo.

4.1.1. Peso del combustible diésel-generadores

Según lo calculado en sucesivos cuadernos, el volumen que llevaremos a bordo de combustible será:

$$V_{combustible} = 321,5 \text{ m}^3$$

Si la densidad del combustible es, 0,85 t/m³:

$$P_{combustible \text{ DDGG}} = 273,3 \text{ t}$$

4.1.2. Peso del combustible diésel-generador de emergencia

El volumen del tanque para el diésel-generador de emergencia calculado en cuadernos posteriores es:

$$V_{combustible} = 1,1 \text{ m}^3$$

Si la densidad del combustible es, 0,85 t/m³:

$$P_{combustible \text{ DDGG emerg.}} = 0,92 \text{ t}$$

4.1.3. Peso del LNG

El peso que lleva el buque a bordo almacenado en los tanques-contenedor de LNG que detallamos en cuadernos posteriores es de:

$$P_{LNG} = 16 \text{ t}$$

4.1.4. Peso del aceite hidráulico y de lubricación

El peso del aceite hidráulico y de lubricación para los diferentes equipos a bordo, lo calculamos a raíz del volumen de los mismo que tenemos a bordo y que es de:

$$V_{aceites} = 8 \text{ m}^3$$

Si la densidad del aceite es, $0,8 \text{ t/m}^3$:

$$P_{\text{aceites}} = 6,4 \text{ t}$$

4.1.5. Peso de los víveres

Estimamos un consumo medio por persona de 5 kg al día. Considerando la autonomía del buque de 40 días con capacidad de 30 personas y aplicando un margen de un 10%:

$$P_{\text{víveres}} = 7,2 \text{ t}$$

4.1.6. Peso del agua dulce

Según lo calculado en cuadernos posteriores, el volumen de agua dulce almacenada para consumo que llevará a bordo el buque es de:

$$V_{\text{agua dulce}} = 33,1 \text{ m}^3$$

Si la densidad del agua es, 1 t/m^3 :

$$P_{\text{agua dulce}} = 33,1 \text{ t}$$

Este volumen de agua almacenado en los tanques de agua dulce del mismo será reabasteciendo gracias al uso del generador de agua dulce por ósmosis inversa que lleva a bordo el Mar Aurora.

4.1.7. Peso del agua técnica

De manera similar al agua dulce, se ha calculado en base a cuadernos posteriores, el volumen de agua técnica para la maquinaria necesario a bordo, y que es de:

$$V_{\text{agua técnica}} = 37,5 \text{ m}^3$$

Si la densidad del agua es, 1 t/m^3 :

$$P_{\text{agua técnica}} = 37,5 \text{ t}$$

4.1.8. Peso de las aguas grises y negras

El volumen del tanque de aguas grises y negras a bordo, según lo calculado en el Cuaderno 4, es de:

$$V_{\text{aguas grises y negras}} = 99 \text{ m}^3$$

Si la densidad aproximada de las aguas grises y negras es, 1 t/m^3 :

$$P_{\text{aguas grises y negras}} = 99 \text{ t}$$

4.1.9. Peso de las sentinas

Una vez calculados en el Cuaderno 4, el volumen que tendrá el tanque de sentinas, que es de:

$$V_{\text{aguas sentinas}} = 7,68 \text{ m}^3$$

Si la densidad aproximada de las sentinas es, 0,95 t/m³:

$$P_{\text{aguas sentinas}} = 7,3 \text{ t}$$

4.1.10. Consumos totales

Sumando todos los consumos expuestos anteriormente, obtenemos un peso total de los consumos de:

$$P_{\text{total consumos}} = 480,72 \text{ t}$$

4.2. Tripulación y científicos

Se estima el peso de cada persona a bordo (tripulación y científicos) en 150 kg por persona:

$$P_{\text{trip. + científicos}} = 4,5 \text{ t}$$

4.3. Pertrechos

Tal y como se indica en el Cuaderno 1, estimamos el peso de los pertrechos entre 10 y 100 toneladas dependiendo del tamaño del buque y del armador, estimando un peso de:

$$P_{\text{pertrechos}} = 35 \text{ t}$$

4.4. Carga

4.4.1. Peso de los materiales de laboratorio

Estimamos un peso de los materiales de los laboratorios a bordo de:

$$P_{\text{materiales laboratorio}} = 10 \text{ t}$$

4.4.2. Peso del ROV

A bordo, el oceanográfico, llevará 2 ROVs submarinos de diferentes características para abarcar hasta profundidades de 6.000 metros (Argus Mariner XL) con un peso de 1.500 kg, y otro más pequeño y manejable (Argus Mini) que puede alcanzar los 600 metros con un peso de 100 kg. Ambos se pueden consultar en el Anexo I:

$$P_{\text{ROVs}} = 1,6 \text{ t}$$

4.4.3. Peso de las Zodiacs

El buque contará a bordo con 2 Zodiacs a disposición de los científicos estibadas en la cubierta de trabajo. El peso conjunto de las 2 Zodiacs, si cada una tiene un peso de 0,8 toneladas será de:

$$P_{\text{Zodiacs}} = 1,6 \text{ t}$$

4.4.4. Helicóptero

El Mar Aurora, montará a bordo una cubierta portahelicópteros preparada para el aterrizaje de helicópteros de Salvamento Marítimo o carga y descarga de personal (aerotaxi), tales como el EC 225 expuesto en el Anexo III.

Cuando esté posado en el helipuerto, sumará un peso muerto máximo de 11 toneladas tal y como indica la capacidad máxima de peso en el despegue:

$$P_{\text{helicóptero}} = 11 \text{ t}$$

4.5. Peso muerto total

Sumando todos los pesos anteriormente expuestos, sin contar con el peso del helicóptero, ya que se posará en la helicubierta de manera muy esporádica, queda un peso muerto total de:

$$PM = 536,42 \text{ t}$$

5. RESUMEN PESO MUERTO

Detallamos en la tabla de a continuación el peso muerto de cada una de las partidas, así como la suma del peso muerto total.

Peso muerto	
Pesos consumos	(t)
Combustible DDGG	273,3
Combustible DG Emergencia	0,92
LNG	16
Aceite hidráulico y de lubricación	6,4
Viveres	7,2
Agua dulce	33,1
Agua técnica	37,5
Aguas grises y negras	99
Aguas de sentina	7,3
Peso tripulación + científicos	7,5
Peso pertrechos	35
Carga	-
Materiales laboratorio	10
ROVs	1,6
Zodiacs	1,6
Helicóptero	11
TOTAL	536,42

Ilustración 5: tabla resumen peso muerto

Destacar que en la suma total del peso muerto no incluimos el peso del helicóptero ya que éste aterrizará en la helicubierta muy esporádicamente sin cobrar una importante relevancia en el estudio de pesos del buque.

6. RESUMEN TOTAL DE PESOS

Mostramos en la tabla de a continuación el resumen total de los pesos a bordo.

Por un lado, la suma total del peso en rosca, por otro lado, la suma de peso muerto, y por último la suma total de los dos, que es el desplazamiento total estimado que tendrá el buque:

Peso en rosca	1355,288
Peso muerto	536,42
DESPLAZAMIENTO (Δ)	1891,708

Ilustración 6: desplazamiento del Mar Aurora

El desplazamiento aproximado del Mar Aurora será 1891 t. Es una cifra muy aproximada a la estudiada en el Cuaderno 1 y que era 1781 t.

Hay un incremento de 100 t con respecto a lo obtenido en el Cuaderno 1, ya que en este Cuaderno 2 de estudio de pesos del buque se estudia mucho más detalladamente los pesos que tendrá a bordo el buque y no de manera aproximada por regresiones como se estudia en el Cuaderno 1.

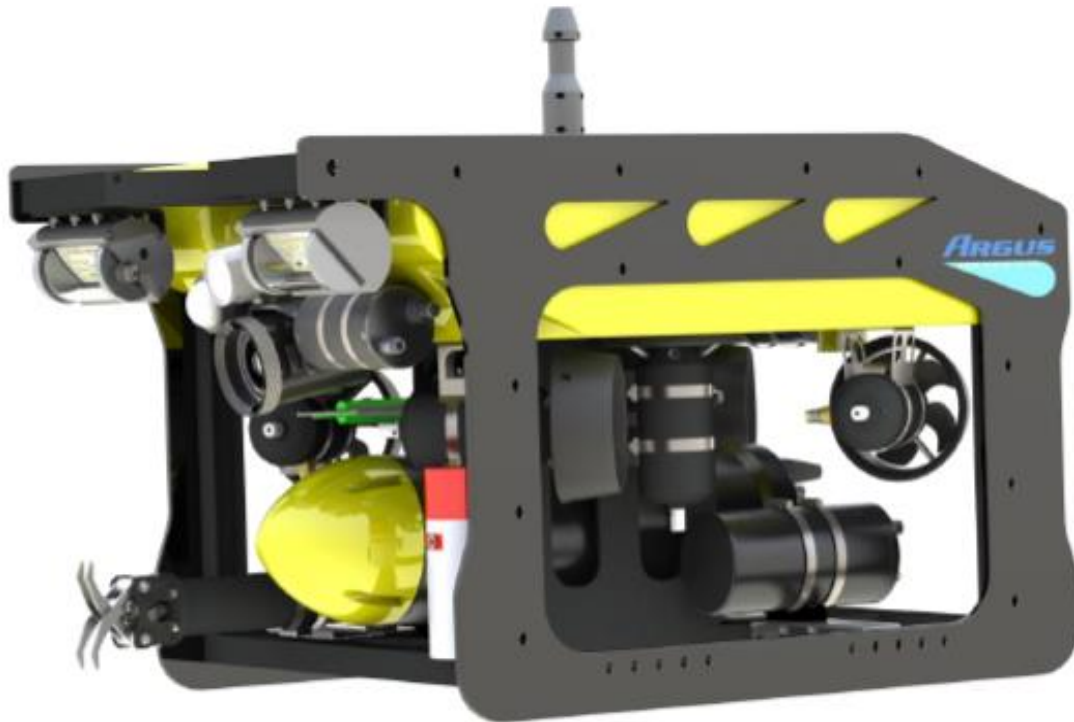
7. BIBLIOGRAFÍA

- Libro: “*Proyectos de buques y artefactos oceánicos. Cálculo del desplazamiento*”, Fernando Junco Ocampo. Ingeniería Naval y Oceánica, Universidade da Coruña, Escola Politécnica Superior.
- Apuntes de asignatura “*Proyecto de buques y artefactos marinos I*”, Vicente Díaz Casás, Basilia Puente Varela, Ingeniería Naval y Oceánica, Universidade da Coruña, Escola Politécnica Superior.
- Páginas web:
 - https://www.airbus.com/helicopters/civil-helicopters/heavy/h225.html#medialist_copy_copy_2121782564-document-document-all_ml_0-4
 - <http://www.helimer.es/content/fomento-adquiere-un-nuevo-helic%C3%B3ptero-de-salvamento-mar%C3%ADtimo-para-galicia>
 - https://www.airbus.com/helicopters/civil-helicopters/heavy/h225.html#medialist_copy_copy-image-infographic-all_ml_1-2
 - <https://www.zodiac-nautic.com/en/shop/produits/boats/pro-en/pro-7/#>
 - <https://argus-rs.no/argus-rovs/11/argus-mini>
 - <https://argus-rs.no/argus-rovs/171/argus-mariner-xl>
 - https://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/marine-power-systems.html

ANEXO I

ROVS

Argus Mini ROV system



- OBS Class ROV 3kW
- 600 meter depth rated
- For Scientific, Offshore, Inshore, Fish farming

Argus Mini ROV system



TECHNICAL SPECIFICATIONS

General

Dimensions:	
Length	: 0.9m
Width	: 0.65m
Height	: 0.5m
Weight	: ca. 100kg
Payload	: 5kg
Frame	: Aluminum
Pods	: Hard anodised Aluminum
Connectors	: Subconn / Seaconn
Buoyancy	: Syntactic foam
Depth rating	: 600msw

Standard equipment fit

Lights	: 2 x Argus 130W LED Lights, gives 23 000 lumen, 5600 Kelvin in total
HDTV Camera	: Argus RS 1080i camera
Tilt for camera	: 24VDC
Depth sensor	: Keller 0.1%FS
Compass	: Fluxgate compass
Auto functions	: Auto Head Auto Depth Auto Altitude (if Altimeter fitted)
Ethernet channel	: Focal Mux
Isulation Guard	: Megacon

Power requirements

ROV/HPU Power Input	: 230VAC , 3KW, 16A Single-phase
Thrusters	: 6 x electric, 4 Horizontal and 2 vertical

Optional equipment

CCD Camera	: CCD Colour camera superwide
Low light camera	: BW low light camera
Sonar	: Tritech, Imagenex, Gemini or Blueview
Altimeter	: Tritech PA500 or Valeport Depth/Alt
Manipulator	: Open/Close
Tools	: Brush tool
Video overlay	: Options Video logger
Latch for launch and recovery	
Umbilical sheave	

Performance

Ballard pull fwd	: 40kg
lat	: 28kg
vert	: 24kg
Speed fwd	: 3kn
Speed vert	: 2kn

Surface controls

Power distribution panel	: Insulation Guard for Power Safety
Control Console	: Stand alone panel or Pilot chair
	: Surface Control box

Winch 1000m capacity (14mm OD cable)

Sheave



Latch



Tether bucket



19 inch rack



Control console



Argus Mini



Argus Mini ROV system



600m Depth rated ROV that will be equipped with a Argus HD camera, 2 x Argus 150W LED Lights, 1 x Argus Tilt with position feedback, 1 x Argus Roll/Pitch sensor, 1 x Fluxgate Compass and a Depth sensor with 0.1%FS as standard.

Surface the system will be delivered with a Portable 19 inch rack.

The Rack consists of Surface control box with Fiber mux system and surface ROV control system, Megacon Insulation guard system, Surface computer with keyboard and mouse, Videologix Proteus Video overlay, HD video recorder, Video splitter that split the monitor into 4 parts and the Power supply for the ROV. A Hard-drive can be connected to the computer for video recording.

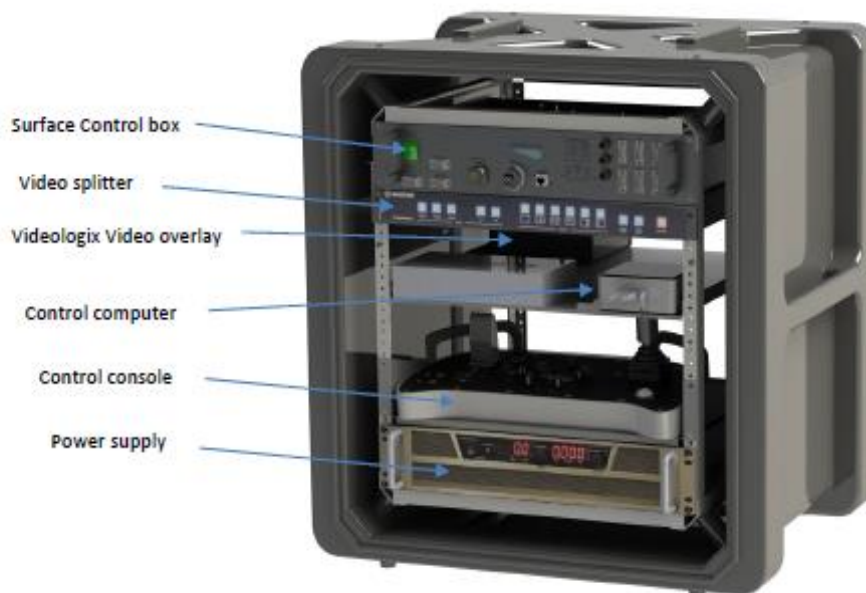
A Control console is connected to the Surface control box.

A 32 inch monitor is connected to the Rack displaying Video camera and ROV GUI.

The Umbilical is supplied with a termination box with fiber connector and power connector so that you can disconnect the Umbilical very easily from the ROV.

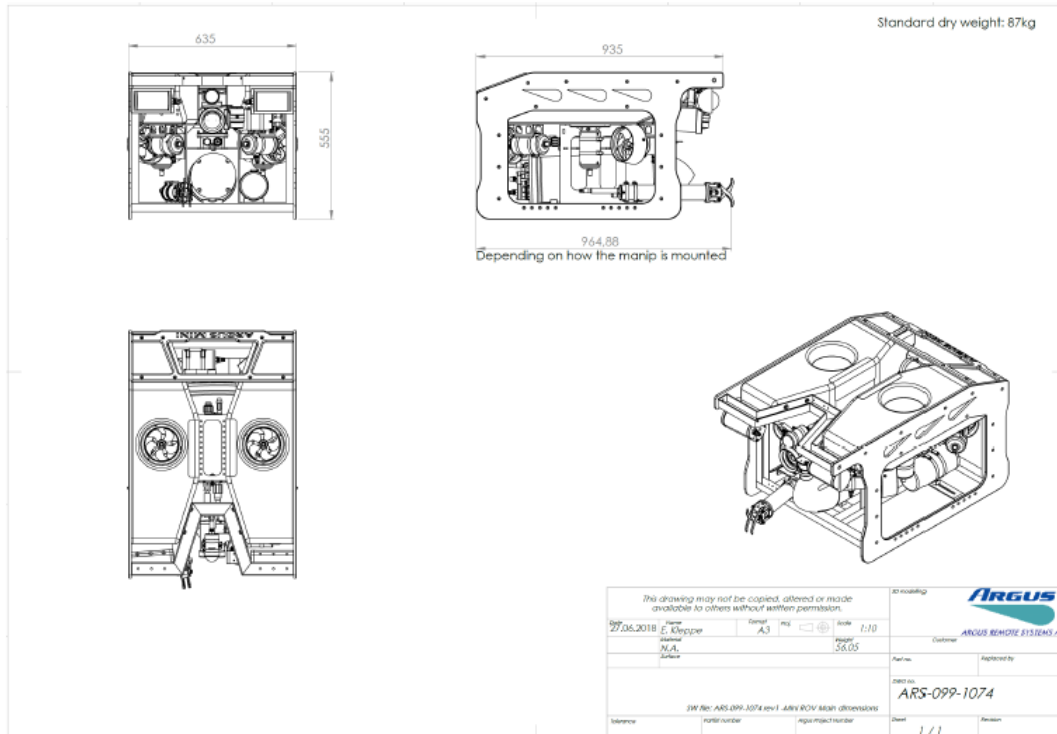
The System requires a 16A / 230VAC power input.

Auxiliary equipment like Sonar, manipulator, brush tool and different sensors can be connected to the ROV.

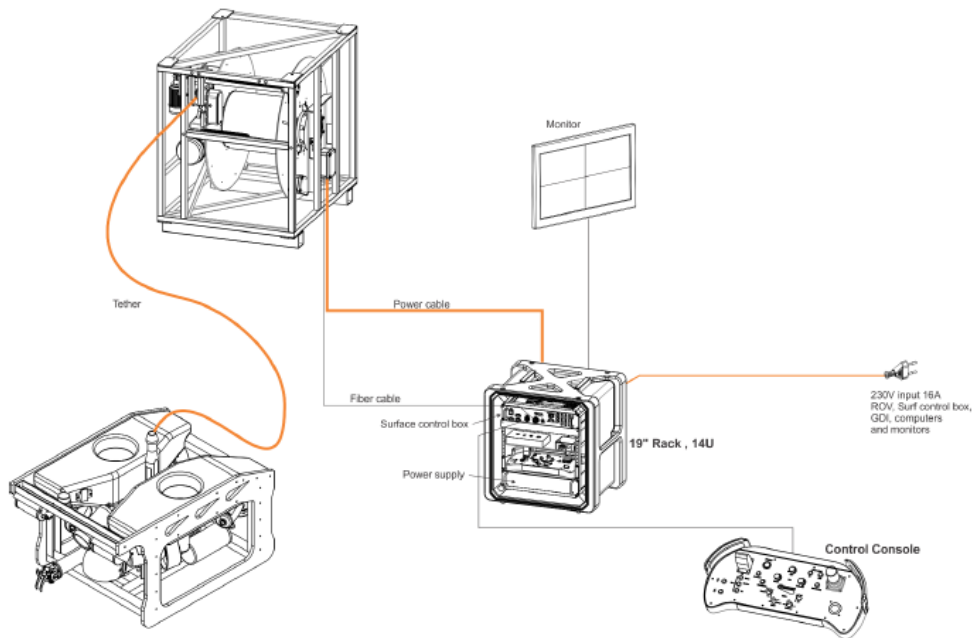




Argus Mini



Argus Mini
ROV system



Argus Mariner XL



- Work Class ROV. 75 HP
- 1000m meters depth rated (optional <6000m)
- 7 function Schilling Orion Manipulator
- 4 function Schilling Grabber
- Hydro-Lek Manipulators as an option
- For Scientific, Military, Offshore

Argus Mariner XL



TECHNICAL SPECIFICATIONS

General

Dimensions:	
Length	: 2.15m
Width	: 1.35m
Height	: 1.4m
Weight	: 1500kg
Payload	: 50kg, or customer requirement
Frame	: Aluminum
Electronic pods	: Hard anodised Aluminum
Connectors	: Subconn / Seaconn, optional SAIV titan
Buoyancy	: Syntactic foam
Depth rating	: 2000msw (Optional <6000msw)

Power requirements

ROV/HPU Power Input	: 440VAC , 60kW , 3-phase
Thrusters	: 7 x electric, 4 Horizontal and 3 vertical
HPU Manipulators	: 6kW , 200bar-9lpm

Performance

Bollard pull fwd	: 275kg
lat	: 230kg
vert	: 260kg
Speed fwd	: approx. 3kn
vert	: approx. 1.5kn

Surface controls

Control Container	: 20' feet container (optional)
Power distribution panel	: Fitted Megacon GDI for Power safety
Control Console	: Integrated joysticks in pilot chair Integrated touch screen 19" Inch rack Argus Video overlay HD Hard Disk Recorder 1 x ergonomic pilot chair available 1 x ergonomic co-pilot chair available
Workshop Container	: 10 or 20' feet container (optional)

Standard equipment fit

Cameras	: 1 x HDTV 1080p F/Z Colour Camera 1 x Lowlight Black & White camera 2 x Utility camera
Lights	: 4 x Argus 130W LED Lights, gives 46 000 lumen, 4500 Kelvin in total
Pan & Tilt	: 24VDC
Depth sensor	: Valeport VA500 0.01%FS
Altimeter	: Valeport VA500
Compass	: Fluxgate Compass Rate Gyro
Auto functions	: Auto Head Auto Depth Auto Altitude
Sensor outlets	: 10 x RS-232 , 1 x Ethernet Gb

Optional equipment

Sonar	: Blueview, Imagenex, Tritech or Mesotech
Manipulators	: 4 function Schilling 4R 7 function Schilling Orion Hydro-Lek manipulators
HPU Tooling	: 6 - 12kW , 200bar / 14 - 25lpm

Optional 4K, Ethernet and MBE channels

Optional LARS/Winch/TMS

LARS systems	
LARS is available with AHC as an option	
TMS is available with up to 600m tether	
Winch for free flying operation	



ANEXO II ZODIACS



PRICES VAT included

PRO 7



ADAPTATION

Diving, fishing, underwater hunting, work or pleasure, choose and compose the layout of your boat, depending on your program and your preferences: your PRO will perfectly fit!

EASE OF USE

Appreciated by all, the PRO RIB are equipped with a removable tube, which facilitates maintenance. Their "platform" deck offers many layout possibilities, according to the use.

WIDE CHOICE

The PRO offers unparalleled customization and layout options: - Several combinations of colors, hulls, tubes, accessories, tank integration... - Equipment: you set the Console and the benches wherever you prefer on the deck - choice of the driving position: sitting or standing. A wide offer from 4.20 to 8.50 m... Create yours!

TECHNICAL FEATURES

OVERALL LENGTH (m - ft)	6.75m - 22'2"	SCHAFT	1 x XL - 2 x L
INSIDE LENGTH (m - ft)	5.71m - 18'9"	MAXIMUM ALLOWED POWER (HP)	250 - 2x130
OVERALL BEAM (m - ft)	2.54m - 8'4"	MAX. ALLOWED ENGINE WEIGHT (Kg - Lbs)	293 - 646
INSIDE BEAM (m - ft)	1.39m - 4'7"	HULL LENGTH (m - ft)	5.97m - 19'7"
TUBE DIAMETER (m - ft)	0.57m - 1'10"	HULL WIDTH (m - ft)	1.81m - 5'11"
WEIGHT (Kg - Lbs)	790 - 1742	HULL HEIGHT (m - ft)	1.21m - 3'12"
NUMBER OF PASSENGERS (CAT. B - C)	5 - 16	DEADRISE	24°
MAXIMUM PAYLOAD (CAT. C) (Kg - Lbs)	1960 - 4321	TANK (L - Gal)	200L - 53Gal
MAXIMUM PAYLOAD (CAT. B) (Kg - Lbs)	1160 - 2557		

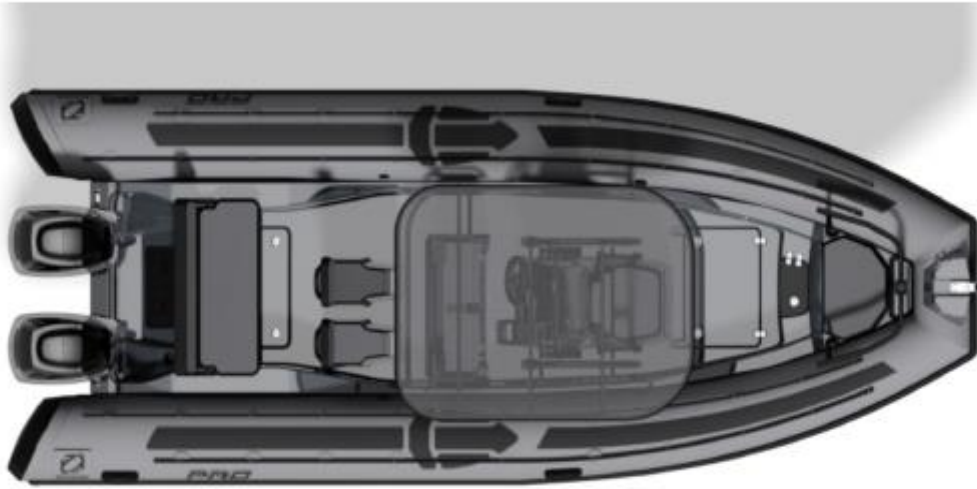
VERSIONS

- PRO 7: Black NEO Tube - Dark Grey Hull
- PRO 7: Black NEO Tube - Light Grey Hull
- PRO 7: Blue NEO Tube - Dark Grey Hull
- PRO 7: Blue NEO Tube - Light Grey Hull
- PRO 7: Light Grey NEO Tube - Light Grey Hull
- PRO 7: Medium Grey NEO Tube - Dark Grey Hull
- PRO 7: Medium Grey NEO Tube - Light Grey Hull
- PRO 7: Red NEO Tube - Dark Grey Hull
- PRO 7: Red NEO Tube - Light Grey Hull



PRICES VAT included

PRO 7



STANDARD EQUIPMENT

HULL & DECK: 2 Aft Cleats, 2 Fast Flow Bailers, Mooring Bitt, 1 Bow D Ring .

COMFORT: Boarding Ladder.

TUBE: Removable Tube.

1 Bow Roller w/ Tilting Sheave, 4 External handles , Easy Push valves , Internal and External Life-Line .

OTHER: Inflator w/ Manometer, Repair Kit / Owner's Manual .

OPTIONS & ACCESSORIES

COMFORT

HYCD Hydraulic Steering Up To 150HP
28L Electric Cooler
NAUTECH Hydraulic Steering More Than 150HP
Tilting T-top (standard), black aluminum

FISHING & LEISURE

Bow Rail / Mooring Bitt
Multifix / Fishing Bow Rail
Roll Bar w/ Multifix
XL Turboswing 30/140HP

LIGHTING & ELECTRONICS

12V Plug / Double USB
360° White Light
6" 200W Fusion Speaker
Audio Fusion System + 6" Speakers
Red/Green Navigation Lights

CONSOLES

Console Footrest (unit)
Dark Grey HL Console
Dark Grey HLS Console HLS w/ Seat
Dark Grey HXL Console
Dark Grey HXLS Console w/ Seat
Light Grey HL Console
Light Grey HLS Console w/ Seat
Light Grey HXL Console
Light Grey HXLS Console w/ Seat
Top Console Handrail (L)
Top Extension for Dark Grey HL Console
Top Extension for Dark Grey HXL Console

Top Extension for Light Grey HL Console
Top Extension for Light Grey HXL Console

SEATS

1 Seat Dark Grey Jockey Seat
1 Seat Light Grey Jockey Seat
3 Seats Bench
Bolster Backrest
Bow Cushion
Bow Handle (Jockey Seat)
Dark Grey Bolster
Light Grey Bolster
Tube Bolster (Double)
Tube Bolster (Mono)

HULL & DECK

Aft Dark Grey Platforms + Boarding Ladder
Aft Light Grey Platforms + Boarding Ladder
Bow Chain Plates Lifting Kit

OTHER

11' M66 Cable
12' Cable
15' M66 Cable
Fenders
Pressure Gauge
Turbomax inflator 12V 1000L/min

TAXES

Eco contribution France 6 à 6,99m SR

ANEXO III
HELICÓPTERO EC-225

Super Puma family

- 5,600,000 FLIGHT HOURS
- 1,000 HELICOPTERS BUILT
- 95+ TOTAL OPERATORS
- Nearly 60 OPERATING COUNTRIES

Certification date
 Fastest take-off time
 Max take-off weight
 Maximum range

Data as of December 2016. Photo © Airbus Helicopters - Anthony Pecher

The Super Puma family consists of the heavy twin-engine H215 and H225 along with their military versions, the H215M and H225M. The variants you see in our range today are the result of successive improvements and upgrades in terms of size, weight, power, technology and design, that increase efficiency and safety.

Missions

- Aerial work
- Utility
- Offshore transport
- Search and rescue
- Commercial transport
- Military
- Law enforcement

 H215 Includes all variants of the AS332 C8L family 2012 8,800 kg	 H225 2004 11,000 kg 1,119 km (with extra fuel tanks)	 H215M Includes all variants of the AS532 C8L family 2012 9,000 kg 1,165 km	 H225M 2004 11,000 kg 1,253 km (with extra fuel tanks)
--	--	---	---

AIRBUS



SUPER PUMA
(Civil Version)



COUGAR
(Military Version)



3 Baseline Aircraft Definition

GENERAL

- Energy absorbing design fuselage including cockpit and cabin
- Composite material intermediate structure
- Polyurethane white paint and Dinol AV30 re-inforced anti-corrosion treatment
- Monocoque tail boom with tail rotor protection and stabilizer
- Front part of the tail boom arranged as a luggage compartment
- Fuselage upper part used as transmission deck
- Multipurpose sponsons with energy absorbing self-sealing fuel tanks
- Fuselage lower part fitable with floatation gear
- Engine cowlings serving as a work platform when in the open position
- Provisions for external pod fuel tanks
- High energy absorption, retractable, tricycle landing gear with trailing-arm main landing gear and castoring nose wheel unit
- Footsteps for climbing to the transmission deck, the cockpit and the cabin
- Built-in jacking and towing points
- Provisions for attaching gripping points
- Interior paint : light beige
- Exterior paint: the fuselage is painted following customer paint scheme (polyurethane finish) ; the landing gears are grey and unless otherwise specified, the optional equipments keep their original colors
- Active Vibration Control System

COCKPIT

- 2 pilot and copilot crashworthy seats adjustable in height and fore-and-aft, complete with safety belts and extensible shoulder harnesses
- 3 sun visors
- Dual flight control
- Steadying rods at pilot station
- Engine controls
- Master cut-off switches
- Rotor brake control
- Landing gear control
- Differential wheel brakes at pilot and copilot stations
- 2 map cases on pilot and copilot doors
- 1 Flight Manual
- Instrument panel and cockpit painted in black
- 1 hand fire extinguisher
- De-iced pilot and copilot windshield panes with wiper
- 2 hot air diffusers
- 3 windshield pane demisting ramps
- 4 adjustable ventilation outlets
- Windshield washer
- 2 jettisonable doors with door-stops
- Enlarged footsteps cockpit
- Cockpit grey tinted upper panes
- Access to cabin with partitioning curtain
- Lightweight Aircraft Recording System

INSTRUMENTS

- 4 multifunction 6" x 8" landscape LCD displays
- 2 display and autopilot control panels
- 1 Integrated Standby Instrument System (ISIS) for airspeed, altimeter and gyro-horizon back-up display
- 1 redundant Vehicle Monitoring System (VMS) with one redundant Aircraft Management Computer (AMC) and two 4" x 5" LCD displays
- 2 stop watches
- 2 triple tachometers
- 1 warning panel
- 1 fuel circuit control and monitoring panel with 2 fuel content displays
- 1 AC/DC control box
- Required Navigation Performance Approach (RNP APCH), up to LPV
- Airbus interactive digital map
- 1 engine starting panel
- 1 landing gear position control and monitoring panel
- 2 heated pilot heads and 6 static vents
- 1 ventilation/heating system control panel
- Instruments units available in English units (Altimeter in feet and Airspeed Indicator in kts); other units on request
- 1 digital intercommunication system
 - 1 control panel for pilot
 - 1 control panel for copilot
 - 1 control panel for third crew man
- 1 VOR/ILS/ADF/MKR receiver
- 1 VOR/ILS/MKR receiver
- 1 DME receiver (twin channel)
- 1 transponder (with S mode and ADS-B out)
- 1 Emergency Locator Transmitter with integrated GPS
- 2 radio altimeters displayed on multifunction LCDs
- Rig 'N Fly
- 2 Flight Management System
- 2 GPS
- Tail fin camera
- Video Reconfiguration Unit

CABIN

- Multipurpose integrated crashworthy floor fitted with rails and cargo tie-down rings, capable of accommodating various types of seat arrangements available as option
- 2 jettisonable sliding plug doors
- 12 jettisonable windows (including 4 on the sliding doors)
- Enlarged cabin grey tinted windows
- 1 rear step door
- 1 hand fire extinguisher
- Soundproofing upholstery (light beige padded cloth)
- Heating and ventilation (upper outlets adjustable for direction and flow, plus bottom adjustable for flow)

AIRBUS

H225 Technical Description

POWER PLANT

- 2 Turbomeca MAKILA 2A1 1776 kW (2382 shp) maximum emergency power blade shedding turbines engines in two separate groups with own starting, feeding, lubricating, and cooling systems
- 2 redundant full digital FADEC including a O.E.I. training mode
- 1 fuel system of 2,588 litres (684 US gal.) usable capacity comprising 8 energy absorbing tanks, arranged in 2 groups, 4 booster pumps, 1 transfer pump and a low/high fuel warning system.
- 2 engine bay fire-detection systems
- 1 two-cylinder selective fire-extinguishing system
- 2 chip detectors
- Engine air intakes protected against icing by grids and heating mats on the air intakes stub frames
- 1 engine flushing device without removal of cowlings
- 1 cycle counting system

TRANSMISSION SYSTEM

- 1 main gearbox (MGB) on flexible mountings with 3 chip detectors, oil sight gauge, oil temperature and pressure sensors and torque meter pick-ups, 2 lubrication pumps and independent circuits
- 1 intermediate gearbox with magnetic plug, oil sight gauge and temperature sensor
- 1 tail gearbox (TGB) with magnetic plug, oil sight gauge and temperature sensor
- 1 MGB oil cooling system
- 1 MGB oil emergency cooling system
- 1 MGB total loss of oil spray device
- 1 rotor brake
- 2 MGB bay fire detection circuits
- 1 MGB max oil temperature warning
- 1 MGB min oil pressure warning
- 1 TGB max oil temperature warning
- Full Flow Magnetic Plug

ROTOR AND FLIGHT CONTROLS

- 1 articulated main rotor with 5 composite-material blades equipped with gust and droop stops
- 1 anti-torque rotor with 4 composite-material blades
- 1 flying control system, fitted with 4 dual-body servo-units (3 on the cyclic and collective pitch channels and 1 on the anti-torque rotor pitch control channel) with 2 chambers per body
- Capability for main rotor blade folding system
- 1 dual/duplex digital autopilot associated with 2 flight data computers and back-up capabilities

ELECTRICAL INSTALLATION

- Two 30 kVA, 115/200 V, 400 Hz alternators
- One 43 amp-hr cadmium-nickel battery
- 2 transformer-rectifiers
- One 4 amp-hr stand-by battery
- One 26 V, 400Hz transformer
- 1 cockpit lighting system including:
 - green pedestal instrument and overhead panel integrated lighting
 - white general lighting
 - 1 white extension light
 - 2 white map lights
 - 1 storm light
- 1 cabin lighting system made up of two-lighting strips, plus signs: "Emergency Exit"
- 6 receptacles for ancillaries (28 V, 15 amp.)
- 1 receptacle for ancillaries (28 V, 25 amp.)
- 2 external power receptacles (AC and DC)
- Two 600 W landing lights
- 3 position lights LED
- 1 bi-mode (red/white) high-intensity anti-collision strobe light LED on tail fin

HYDRAULIC GENERATION

- 2 independent hydraulic systems:
 - the LH system feeds one of the servo-unit bodies, the autopilot, the landing gear control, the rotor brake and wheel brakes
 - the RH system feeds the other body of the servo-units
- Hydraulic ground couplings
- 1 DC auxiliary electropump on stand-by for the LH system and for supplying sufficient hydraulic pressure for movement of the controls on the ground before starting in high winds
- 1 stand-by electropump for complete lowering of the landing gear
- Provisions for hydro-electric group installation

AIRBORNE KIT ⁽¹⁾

- 6 static vent blanks
- 2 pitot head covers
- 1 engine air-intake grid protection cover
- 2 engine tail-pipe blanks
- 4 mooring rings
- 2 rough-weather mooring fittings (included on the aircraft)
- 1 access ladder
- 1 data case
- 3 jacking ball-joints
- Main blade tie-down
- Fuel bleed line
- 1 stowing bag for the airborne kit

⁽¹⁾ (Weight not included in standard aircraft empty weight)

AIRBUS

© AIRBUS HELICOPTERS, Airport International
Marseille Provence - 13725 Maitagnac Cedex -
France - 2020 - All rights reserved

Airbus Helicopters' logo and the names of its
products and services are registered trademarks.
Airbus Helicopters reserves the right
to make configuration and data changes
at any time without notice. The facts and
figures contained in this document and
expressed in good faith do not constitute any
offer or contract with Airbus Helicopters.

Designed by AIRBUS HELICOPTERS
Photos: AIRBUS HELICOPTERS
Cover photo: © Airbus Helicopters/John Bean
Printed by SP (France)

225 LP 20101.01 E