



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2017/18**

---

*Buque PSV. Buque de suministro a plataformas de 5000  
TPM*

---

**Grado en Ingeniería Naval Oceánica**

**CUADERNO 13  
Presupuesto de construcción del buque**

**Sandra Allegue García**

**PROYECTO 18-02**

**GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2.017-2018*

**PROYECTO NÚMERO 18-02**

**TIPO DE BUQUE:** Buque PSV (Platform Vessel Supply). Buque de suministro a plataformas.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** DNV GL, SOLAS, MARPOL.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Carga líquida y seca a granel para suministro a plataformas, 5000 TPM.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 13 nudos en condiciones de servicio al 85% de MCR y 15% de margen de mar. 6000 millas a la velocidad de servicio

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Bombas para la carga y descarga de la carga líquida. Dos grúas.

**PROPULSIÓN:** Propulsión diésel-eléctrica. LNG para estancias en puerto

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 35 personas.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Sistema de posicionamiento dinámico con redundancia DP 3. FIFI

Ferrol, 2 Noviembre 2017

**ALUMNO/A: D<sup>a</sup> Sandra Allegue García**

# ÍNDICE

---

1	Introducción.....	4
2	Presupuesto de construcción del buque.....	5
2.1	Coste de los materiales a granel.....	5
2.1.1	Acero laminado .....	5
2.1.2	Polines .....	5
2.1.3	Piezas fundidas y forjadas .....	6
2.1.4	Materiales auxiliares.....	6
2.1.5	Preparación de superficies.....	6
2.1.6	Pintura y control de corrosión.....	7
2.2	Coste de los equipos.....	8
2.2.1	Equipos de fondeo y amarre .....	8
2.2.2	Medios de salvamento .....	8
2.2.3	Habilitación de alojamientos .....	9
2.2.4	Equipos de fonda y hotel .....	9
2.2.5	Equipos de acondicionamiento en alojamientos .....	10
2.2.6	Equipo de navegación y comunicaciones.....	11
2.2.7	Medios de contraincendios.....	11
2.2.8	Grúas .....	12
2.2.9	Instalación eléctrica .....	12
2.2.10	Accesorios de equipos, armamento e instalaciones.....	12
2.2.11	Máquinas propulsoras y generadoras .....	13
2.2.12	Maquinaria auxiliar de la propulsión.....	13
2.2.13	Equipos auxiliares del casco.....	14
2.2.14	Equipos sanitarios.....	15
2.2.15	Respetos de la hélice.....	15
2.2.16	Instalaciones especiales .....	15
2.3	Coste de mano de obra.....	18
2.3.1	Casco.....	18
2.3.2	Equipo, armamento e instalaciones .....	19
2.3.3	Maquinaria auxiliar de cubierta .....	21
2.3.4	Instalación propulsora .....	21
2.3.5	Maquinaria auxiliar de la generación.....	22
2.3.6	Cargos, pertrechos y respetos.....	23
2.3.7	Instalaciones especiales.....	23
2.3.8	Ca'lculo del coste de la mano de obra .....	25

2.4	Coste de construcción .....	25
3	Análisis de presupuesto de construcción del buque.....	27

## 1 INTRODUCCIÓN

---

En este cuaderno se va a estudiar la parte económica: el presupuesto del buque.

Para calcular este valor se va a dividir el coste de construcción en tres partidas:

- Coste de los materiales a granel
- Coste de los equipos
- Coste de mano de obra

Estas partidas se dividen, a su vez, en diferentes conceptos como el coste de la pintura, la instalación eléctrica o la maquinaria auxiliar.

Después de obtener el presupuesto del buque proyecto, se va a comparar con el valor de algunos buques del mismo tipo y tamaño, en medida de lo posible, y analizar el resultado obtenido.

Las dimensiones principales del buque proyecto son las siguientes:

Lpp = 78,58 m
Loa = 85,78 m
B = 19,13 m
T = 6,58 m
D = 8,26 m
BHP = 1985 kW
$\Delta$ = 7.742 t
Fn = 0,241
Cb = 0,764
Cm = 0,989
Cp = 0,772
Cf = 0,925
Acubierta = $0,7 \cdot Lpp \cdot 0,9 \cdot B = 947 \text{ m}^2$

## 2 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE

Para calcular el coste de construcción del buque se va a descomponer en las siguientes partidas:

$$CC = C_{Mg} + C_{Eq} + C_{Mo}$$

Donde:

CC = coste de construcción del buque

$C_{Mg}$  = coste de los materiales a granel

$C_{Eq}$  = coste de los equipos

$C_{Mo}$  = coste de la mano de obra

Ahora se analizará cada partida por separado.

### 2.1 COSTE DE LOS MATERIALES A GRANDEL

#### 2.1.1 Acero laminado

La fórmula para el cálculo del coste del acero es la siguiente:

$$C_{AC} = \text{Peso bruto del acero} \cdot \text{Coste unitario acero}$$

Donde:

Peso bruto del acero = puede calcularse de la siguiente manera

$$\text{Peso bruto} = \text{Peso neto} \cdot 1,15 = 1803,45 \cdot 1,15 = 2074 \text{ t}$$

Coste unitario = se usa el valor de 450 €/t

$$C_{AC} = 2074 \cdot 450 \rightarrow C_{AC} = 933.300 \text{ €}$$

#### 2.1.2 Polines

$$P_{PO} = 0,0033 \cdot BHP + \frac{0,0034 \cdot kW \cdot 1500}{rpm} + 0,14 \cdot N_{mc} \cdot T_{mc}^{2/3} + 0,075 \cdot N_{ma} \cdot T_{ma} + 0,0024 \cdot N_m \cdot d^{1,5} + 3,7 \cdot 10^{-6} \cdot L \cdot H \cdot (V_S + 2)^2$$

Donde:

BHP = potencia de placa de motores propulsores, 4425,4 CV

kW = potencia instalada de los motores diésel generadores, 4080 kW

rpm = revoluciones por minuto de los diésel generadores, 1000 rpm

$N_{mc}$  = número de maquinillas de carga, 2

$T_{mc}$  = tracción de maquinillas de carga, 5 t

$N_{ma}$  = número de maquinillas de amarre, 2

$T_{ma}$  = tracción de maquinillas de amarre, 5t

$N_m$  = número de molinetes, 2

d = diámetro de cadena del ancla, 67,2 mm

L = eslora de escantillonado, 80,90 m

H = calado de escantillonado, 6,58 m

Vs = velocidad de servicio, 13 nudos

$$P_{PO} = 0,0033 \cdot 4425,4 + \frac{0,0034 \cdot 4080 \cdot 1500}{1000} + 0,14 \cdot 2 \cdot 5^{2/3} + 0,075 \cdot 2 \cdot 5 + 0,0024 \cdot 2 \cdot 67,2^{1,5} + 3,7 \cdot 10^{-6} \cdot 80,90 \cdot 6,58 \cdot (13 + 2)^2$$

$$P_{PO} = 35,4 \text{ t}$$

Para calcular el coste de los polines se tomará el valor del precio del acero tomado anteriormente:

$$C_{PO} = 35,4 \cdot 450 \rightarrow C_{PO} = \mathbf{15.916 \text{ €}}$$

### 2.1.3 Piezas fundidas y forjadas

Este apartado refleja el resto de los materiales del casco que no se han tenido en cuenta hasta ahora:

$$C_{ff} = 4 \cdot L \cdot H$$

Donde:

L = eslora de escantillonado, 80,90 m

H = calado de escantillonado, 6,58 m

$$C_{ff} = 4 \cdot 80,9 \cdot 6,58 \rightarrow C_{ff} = \mathbf{2.130 \text{ €}}$$

### 2.1.4 Materiales auxiliares

El coste puede estimarse como 50 € por cada tonelada de acero estructural:

$$C_{mauxiliares} = 50 \cdot 1803,45 \rightarrow C_{MA} = \mathbf{90.173 \text{ €}}$$

### 2.1.5 Preparación de superficies

Primero se calculará el precio del granallado de superficies externas e internas de la siguiente manera:

$$C_{gran.ext.} = S_{ext} \cdot 8 \text{ €/m}^2$$

$$C_{gran.int.} = S_{int} \cdot 15 \text{ €/m}^2$$

Donde:

S<sub>ext</sub> = superficie exterior del buque, incluyendo cubierta principal y casco, 3855 m<sup>2</sup>

S<sub>int</sub> = superficie interior del buque, estimándolo como dos veces la superficie exterior, 7710 m<sup>2</sup>

$$C_{gran.ext.} = 3855 \cdot 8 = 30.840 \text{ €}$$

$$C_{gran.int.} = 7710 \cdot 15 = 115.650 \text{ €}$$

$$C_{gran} = 146.490 \text{ €}$$

El coste de la imprimación será el siguiente:

$$C_{imprimación} = (S_{ext} + S_{int}) \cdot 2 \text{ €/m}^2$$

$$C_{imprimación} = (3855 + 7710) \cdot 2 \rightarrow C_{imprimación} = \mathbf{23.130 \text{ €}}$$

El coste total de preparación de superficies es de:

$$C_{PS} = 169.620 \text{ €}$$

### 2.1.6 Pintura y control de corrosión

Primero se calcularán los costes de pintura diferenciando las siguientes partes del buque:

– Obra viva

Se utilizará pintura epoxi y en esta zona tendrá un espesor de 600 $\mu$ .

$$C_{OV} = 600 \cdot 0,011 \cdot 2321 = 15.319 \text{ €}$$

– Obra muerta

Se utilizará pintura epoxi y en esta zona tendrá un espesor de 300 $\mu$ .

$$C_{OM} = 300 \cdot 0,011 \cdot 1911 = 5.063 \text{ €}$$

– Interior del casco

Se utilizará pintura epoxi y en esta zona tendrá un espesor de 250 $\mu$ .

$$C_I = 250 \cdot 0,011 \cdot 7710 = 22.500 \text{ €}$$

– Tuberías

El costo de puede aproximar mediante la expresión:

$$C_{pt} = 0,18 \cdot (0,057 \cdot BHP + 0,18 \cdot L) \cdot K$$

Donde:

BHP = potencia total de los motores propulsores 4425,4 CV

L = eslora de escantillonado, 80,90 m

K = factor de la pintura, en este caso para la pintura zinc-epoxi es de 4,80

$$C_{pt} = 0,18 \cdot (0,057 \cdot 4425,4 + 0,18 \cdot 80,9) \cdot 4,8 \rightarrow C_{pt} = 231 \text{ €}$$

– Galvanizado

Esta partida se puede calcular de la siguiente manera:

$$C_G = 0,075 \cdot (15.319 + 5.063 + 22.500)$$

$$C_G = 2.841 \text{ €}$$

– Protección catódica

El coste de la protección catódica se puede aproximar mediante:

$$C_{pc} = 1,55 \cdot S_m$$

Donde:

$S_m$  = superficie mojada, 2321 m<sup>2</sup>

$$C_{pc} = 1,55 \cdot 2321 \rightarrow C_{pc} = 3598 \text{ €}$$

El coste total de este apartado es de:

$$C_{Pin} = 49.552 \text{ €}$$



## 2.2 COSTE DE LOS EQUIPOS

### 2.2.1 Equipos de fondeo y amarre

– Anclas

Se considera que las anclas tienen un coste unitario de 2500 €/t, por lo tanto:

$$\text{Coste anclas} = \text{número anclas} \cdot \frac{2500 \text{ €}}{t} \cdot \text{peso anclas}$$

$$\text{Coste anclas} = 2 \cdot \frac{2500 \text{ €}}{t} \cdot 2,85 \rightarrow \text{Coste anclas} = 14.250 \text{ €}$$

– Cadenas, cables y estachas

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Coste cadenas} = 0,15 \cdot k \cdot d^2 \cdot L_C$$

Donde:

K = coeficiente que depende del tipo de acero, para acero de alta resistencia tiene un valor de 0,305

d = diámetro de la cadena, 48 mm

L<sub>C</sub> = longitud de las cadenas, 495 m

$$\text{Coste cadenas} = 0,15 \cdot 0,305 \cdot 48^2 \cdot 495 \rightarrow \text{Coste cadenas} = 52.177 \text{ €}$$

– Molinete

Su coste puede calcularse mediante la fórmula:

$$C_m = 300 \cdot d^{1,3}$$

Donde:

d = diámetro de la cadena, 48 mm

$$C_m = 2 \cdot 300 \cdot 48^{1,3} \rightarrow C_m = 91.996 \text{ €}$$

– Chigres

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_{ch} = 7800 \cdot T_{ch}^{1,3}$$

Donde:

T<sub>ch</sub> = tracción del chigre, 5 t

$$C_{ch} = 2 \cdot 7800 \cdot 5^{1,3} \rightarrow C_{ch} = 126.412 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{FyA} = 284.835 \text{ €}$$

### 2.2.2 Medios de salvamento

– Botes salvavidas

Puede estimarse según la fórmula:

$$\text{Coste bote salvavidas} = K_{bo} \cdot N_p^{2/3}$$

Donde:

$K_{bo} = 3000$  para los de motor cerrados

$N_p = 35$  personas

$$\text{Coste bote} = 3000 \cdot 35^{2/3} \rightarrow \text{Coste bote} = 32.100 \text{ €}$$

– Botes de rescate

El coste de cada bote se puede estimar en 6000 € y como solo se tiene uno:

$$\text{Coste bote rescate} = 6.000 \text{ €}$$

– Balsas salvavidas

El coste de cada balsa puede estimarse mediante la fórmula:

$$\text{Coste balsa salvavidas} = K_{ba} \cdot N_p^{1/3}$$

Donde:

$K_{ba} = 1200$  para balsas arriables

$N_p = 35$  personas

$$\text{Coste balsa} = 1200 \cdot 35^{1/3} \rightarrow \text{Coste bote} = 3.926 \text{ €}$$

– Varios:

En este apartado se calcula el coste de otros equipos como aros, chalecos, señales, lanzacabos, etc.:

$$\text{Costes varios} = 2500 + 30 \cdot N$$

Donde:

$N =$  número total de personas a bordo, 35

$$\text{Costes varios} = 2500 + 30 \cdot 35 \rightarrow \text{Costes varios} = 3.550 \text{ €}$$

El coste total de medios de salvamento es de:

$$C_{\text{Salv}} = 45.576 \text{ €}$$

### 2.2.3 Habilitación de alojamientos

Su coste se puede calcular mediante la expresión:

$$C_h = K_h \cdot S_h$$

Donde:

$S_h =$  área de habilitación, 394 m<sup>2</sup>

$K_h =$  nivel de calidad, 230

$$C_h = 394 \cdot 230 \rightarrow C_h = 90.620 \text{ €}$$

### 2.2.4 Equipos de fonda y hotel

– Cocina y oficinas

El coste se puede calcular mediante la expresión:

$$C_{co} = K_{co} \cdot N$$

Donde:

$K_{co} = 420$  para buques oceánicos

$N =$  número total de personas a bordo, 35 personas

$$C_{co} = 420 \cdot 35 \rightarrow C_{co} = 14.700 \text{ €}$$

– Gambuzas frigoríficas

El coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C = 1800 \cdot V^{2/3}$$

Donde:

$V =$  volumen neto de la gambuza,  $40 \text{ m}^3$

$$C = 1800 \cdot 40^{2/3} \rightarrow C = 21.053 \text{ €}$$

– Equipos de lavandería y varios

El coste puede estimarse en 240 € por persona de la tripulación que pernocte a bordo:

$$C \text{ varios} = 240 \cdot 35 \rightarrow C \text{ varios} = 8.400 \text{ €}$$

El coste total en este apartado es de:

$$C_{FyH} = 44.153 \text{ €}$$

## 2.2.5 Equipos de acondicionamiento en alojamientos

– Equipos de acondicionamiento en alojamientos

Los equipos de calefacción y aire acondicionado pueden tomarse como un coste unitario de  $60 \text{ m}^2$  de espacio de habitación:

$$C = 60 \cdot 394 \rightarrow C = 23.640 \text{ €}$$

– Ventilación mecánica

El coste se calcula mediante la expresión:

$$C_{vm} = 1055 \cdot N^{0,215} + 1,2 \cdot S_h^{0,25}$$

Donde:

$S_h =$  área de habitación,  $394 \text{ m}^2$

$N =$  número total de personas a bordo

$$C_{vm} = 1055 \cdot 35^{0,215} + 1,2 \cdot 394^{0,25} \rightarrow C_{vm} = 2.272 \text{ €}$$

– Varios (radiadores eléctricos)

Tiene un coste unitario de 72 € por persona:

$$C = 72 \cdot 35 \rightarrow C = 2.520 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{Ac} = 28.432 \text{ €}$$

## 2.2.6 Equipo de navegación y comunicaciones

### – Equipos de navegación

El coste de los equipos de navegación se expresa en la siguiente tabla:

Equipo	Coste, en €
Compas magnéticos	2.300
Compás giroscópico	35.700
Piloto automático	5.100
Radar de movimiento verdadero	43.900
Radar de movimiento relativo	12.800
Radiogoniómetro	6.700
Sonda	3.600
Sistema de navegación por satélite	6.200
<b>TOTAL</b>	<b>116.300 €</b>

### – Equipos auxiliares de navegación

Su coste se calcula como el 8 % de la partida anterior:

$$C = 0,08 \cdot 116.300 \rightarrow C = 9.304 \text{ €}$$

### – Comunicaciones externas

El coste puede variar entre los 48.000 y los 120.000 €, en este caso se toma un valor de:

$$C = 102.000 \text{ €}$$

### – Comunicaciones internas

El coste puede variar entre los 12.000 y los 36.000 €, en este caso se toma un valor de:

$$C = 30.600 \text{ €}$$

El coste total calculado en esta partida es de:

$$C_{cyc} = 258.204 \text{ €}$$

## 2.2.7 Medios de contraincendios

### – Cámara de máquinas

El coste de contraincendios en cámara de máquinas se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$C_m = 8,4 \cdot L_m \cdot B \cdot D_m$$

Donde:

$L_m$  = eslora de la cámara de máquinas, 15,4 m

$B$  = manga, 19,13 m

$D_m$  = puntal de la cámara de máquinas, 6,8 m

Debido al grado de redundancia del buque proyecto causado por el posicionamiento dinámico de nivel 3 y que la cámara de máquinas tiene que estar separada se tomará para el cálculo el doble que para una cámara normal:

$$C_m = 2 \cdot 8,4 \cdot 15,4 \cdot 19,13 \cdot 6,8 \rightarrow C_m = 33.656 \text{ €}$$

– Instalaciones fijas en cubierta

Se puede calcular mediante la expresión:

$$C = 11 \cdot (1 + 0,0013 \cdot L) \cdot L \cdot B$$

Donde:

L = eslora del buque

B = manga del buque

$$C = 11 \cdot (1 + 0,0013 \cdot 78,58) \cdot 78,58 \cdot 19,13 \rightarrow C = 1.690 \text{ €}$$

El coste total de este apartado es de:

$$C_{CI} = 35.346 \text{ €}$$

### 2.2.8 Grúas

El coste de cada grúa puede calcularse mediante la expresión:

$$C = 2520 \cdot SWL^{0,765} \cdot L_g^{0,85}$$

Donde:

SWL = carga de trabajo de la grúa, 5 t

L<sub>g</sub> = longitud de pluma de la grúa, 20 m

$$C = 2 \cdot 2520 \cdot 5^{0,765} \cdot 20^{0,85} \rightarrow C = 220.302 \text{ €}$$

### 2.2.9 Instalación eléctrica

El coste se calcula mediante la expresión:

$$C_{IE} = 480 \cdot Kw^{0,77}$$

Donde:

Kw = potencia instalada en kW

$$C_{IE} = 480 \cdot 8160^{0,77} \rightarrow C_{IE} = 493.450 \text{ €}$$

### 2.2.10 Accesorios de equipos, armamento e instalaciones

– Puertas metálicas, ventanas y portillos

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_{ppv} = 2,705 \cdot N^{0,48} = 2705 \cdot 35^{0,48} \rightarrow C_{ppv} = 14.905 \text{ €}$$

– Escaleras, pasamanos y candeleros

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_{espc} = 22,2 \cdot L^{1,6} = 22,2 \cdot 78,58^{1,6} \rightarrow C_{espc} = 23.926 \text{ €}$$

– Accesorio de fondeo y amarre

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_{aaafa} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (L \cdot (B + D))^{0,815}$$

$$C_{aaafa} = e^{3,1} \cdot 6 \cdot (78,58 \cdot (19,13 + 8,26))^{0,815} \rightarrow C_{aaafa} = 69.308 \text{ €}$$

– Escalas reales, planchas de desembarco y escalas de práctico

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_{crp} = 2000 + 1350 \cdot (D - 0,03 \cdot L) \cdot N_{er}$$

Donde:

$N_{er}$  = número de escalas reales, 2

$$C_{crp} = 2000 + 1350 \cdot (8,26 - 0,03 \cdot 78,58) \cdot 2 \rightarrow C_{crp} = 17.938 \text{ €}$$

– Toldos, fundas y accesorios de estiba de respetos

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_{tf} = 40 \cdot (L \cdot (B + D))^{0,68}$$

$$C_{tf} = 40 \cdot (78,58 \cdot (19,13 + 8,26))^{0,68} \rightarrow C_{tf} = 7.387 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{acc} = 133.464 \text{ €}$$

### 2.2.11 Máquinas propulsoras y generadoras

– Motores generadores

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C_m = \frac{40 \cdot N_c^{0,85} \cdot DIA^{2,2}}{RPM^{0,75}}$$

Donde:

$N_c$  = número de cilindros, 12

DIA = diámetro de los cilindros, 260

RPM = revoluciones por minuto del motor, 1000 rpm

$$C_m = \frac{40 \cdot 12^{0,85} \cdot 260^{2,2}}{1000^{0,75}} \rightarrow C_m = 382.213 \text{ €}$$

– Hélice

Se puede calcular mediante la expresión:

$$C = 360 \cdot BHP^{0,7} = 360 \cdot 4425,4^{0,7} \rightarrow C = 128.371 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{FyA} = 510.584 \text{ €}$$

### 2.2.12 Maquinaria auxiliar de la propulsión

– Equipos de circulación, refrigeración y lubricación

Su coste puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$C_{crl} = 6000 \cdot (K_1 + K_2) \cdot BHP$$

Donde:

$K_1 = 2,4$  para motores de 4 tiempos

$K_2 = 1$  ya que existe un enfriador central

$$C_{crl} = 6000 + (2,4 + 1) \cdot 8160 \rightarrow C_{crl} = 33.744 \text{ €}$$

– Equipos de arranque de motores

Su coste se puede calcular mediante la expresión:

$$C = 78 \cdot N_{co} \cdot Q_{co}$$

Donde:

$N_{co}$  = número de compresores, 2

$Q_{co}$  = caudal de los compresores, 12 m<sup>3</sup>/h

$$C = 78 \cdot 2 \cdot 12 \rightarrow C = 1.872 \text{ €}$$

– Equipos de manejo de combustible

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C = 44 \cdot N_{bt} \cdot Q_{bt} + 2,1 \cdot BHP$$

Donde:

$N_{bt}$  = número de bombas de trasiego, 2

$Q_{bt}$  = capacidad de cada una, 25 m<sup>3</sup>/h

$$C = 44 \cdot 2 \cdot 25 + 2,1 \cdot 8160 \rightarrow C = 19.336 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{Maux} = 54.952 \text{ €}$$

### 2.2.13 Equipos auxiliares del casco

– Bombas de contraincendios, de lastre, de servicios generales y sus sentinas

Su coste puede calcularse mediante la expresión:

$$C = 600 \cdot K_1 \cdot Q_{bs}^{1/3} + 960 \cdot K_2 \cdot Q_{ci}^{1/3} + 960 \cdot K_3 \cdot Q_{ci}^{1/3} + 1100 \cdot K_4 \cdot Q_{bs}$$

Donde:

$Q_{bs}$  = caudal de la bomba de sentinas, 74 m<sup>3</sup>/h

$Q_{ci}$  = caudal de la bomba de contraincendios, 14,1 m<sup>3</sup>/h

$K_1 = 3$

$K_2 = 3$

$K_3 = 4$

$K_4 = 1$

$$C = 600 \cdot 3 \cdot 74^{1/3} + 960 \cdot 3 \cdot 14,1^{1/3} + 960 \cdot 4 \cdot 14,1^{1/3} + 1100 \cdot 1 \cdot 74$$

$$C = 105.192 \text{ €}$$

– Separadoras de sentinas con bombas y alarmas

Su coste se puede calcular mediante la expresión:

$$C_{ss} = 156 \cdot GT^{0,5} + 5100 \cdot K_{ss}$$

Donde:

$K_{ss} = 1$  ya que hay control automático de descargas

$$C_{ss} = 156 \cdot 4122^{0,5} + 5100 \cdot 1 \rightarrow C_{ss} = 15.116 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{casco} = 120.308 \text{ €}$$

### 2.2.14 Equipos sanitarios

– Generadores de agua dulce

Su coste puede calcularse mediante la fórmula:

$$C_{gad} = 1380 \cdot Q_{gad}$$

Donde:

$Q_{gad}$  = cauda del generador, 10,67 t/día

$$C_{gad} = 1380 \cdot 10,67 \rightarrow C_{gad} = 14.725 \text{ €}$$

– Grupos hidróforos

Su coste puede calcularse mediante la fórmula:

$$C_{gh} = 660 \cdot N^{0,5} = 660 \cdot 35^{0,5} \rightarrow C_{gh} = 3.905 \text{ €}$$

– Planta de tratamiento de aguas residuales

Su coste puede calcularse mediante la siguiente expresión: mediante la siguiente

$$C_{ar} = 2640 \cdot N^{0,4} = 2640 \cdot 35^{0,4} \rightarrow C_{ar} = 10.946 \text{ €}$$

– Incineradora

Su coste puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$C_{ir} = 11400 \cdot N^{0,2} = 11400 \cdot 35^{0,2} \rightarrow C_{ir} = 23.213 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C = 52.789 \text{ €}$$

### 2.2.15 Respetos de la hélice

Su coste se puede calcular de la siguiente manera:

$$C_{pr} = 4,8 \cdot BHP^{2/3} = 4,8 \cdot 4425,4^{2/3} \rightarrow C_{pr} = 1.294 \text{ €}$$

### 2.2.16 Instalaciones especiales

– Equipos para manejo de líquidos



- Para el caso de las bombas centrífugas de descarga se pueden calcular su coste mediante la expresión:

$$C_{bc} = 30 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot Q_b^{0,82} \cdot H_d^{0,35} \cdot N_b$$

Donde:

$K_1 = 1$ , ya que tienen accionamiento eléctrico

$K_2 = 2$ , debido a que se utiliza acero inoxidable

$Q_b$  = caudal de cada bomba, en m<sup>3</sup>/h

$H_b$  = altura de descarga, en m

$N_b$  = número de bombas

Además, hay que añadir el coste del sistema de cebado que se calcula de la siguiente manera:

$$C_{sc} = 42 \cdot (N_b \cdot Q_b)^{0,9}$$

Se muestra el coste de cada bomba y total en la siguiente tabla:

Bomba	Caudal, m <sup>3</sup> /h	Presión, bar	Altura, m	Número bombas	Coste
Diesel	250	9	91,8	2	65.292 €
Barro	100	9	91,8	2	30.424 €
Salmuera	250	9	91,8	2	65.292 €
Base oil	250	9	91,8	2	65.292 €
Agua potable	250	9	91,8	2	65.292 €
Lastre/perforación	250	9	91,8	2	65.292 €
Metanol	75	9	91,8	2	23.942 €
ORO	75	9	91,8	2	23.942 €
Aguas negras	20	10	102	1	4.154 €
<b>TOTAL</b>					<b>408.921 €</b>

- Máquinas de limpieza fijas

El coste se puede calcular la siguiente fórmula:

$$C_{lf} = 6 \cdot L \cdot B = 6 \cdot 78,58 \cdot 19,13 \rightarrow C_{lf} = 9.020 \text{ €}$$

- Elementos de trincado de cubertada

El coste se puede calcular la siguiente fórmula:

$$C_{tcu} = 450 \cdot L = 450 \cdot 78,58 \rightarrow C_{tcu} = 35.361 \text{ €}$$

- Hélice de empuje transversal

El coste se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$C = 900 \cdot BHP_t^{0,73}$$

Donde:

BHP = potencia de hélice transversal, 737,5 CV

$$C = 900 \cdot 737,5^{0,73} \rightarrow C = 111.612 \text{ €}$$

– Instalaciones rociadoras de agua

El coste se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$C_{ra} = 4 \cdot S_h = 4 \cdot 394 \rightarrow C_{ra} = 1.576 \text{ €}$$

– Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas

El coste se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$C_{dim} = 800 \cdot K_1 \cdot L_m \cdot D_m \cdot B + 12240 \cdot K_2 \cdot N_{ch}$$

Donde:

$K_1 = 1$ , ya que la cámara de máquinas puede ir desatendida

$K_2 = 1$ , ya que existe detección de incendios en alojamientos

$N_{ch} = 2$  cubiertas de alojamientos

$$C_{dim} = 800 \cdot 1 \cdot 15,4 \cdot 6,8 \cdot 19,13 + 12240 \cdot 1 \cdot 2 \rightarrow C_{dim} = 1.627.115 \text{ €}$$

– Instalaciones para la lucha contra la contaminación

Debido a que no se encuentran suficientes datos para realizar un cálculo exacto de los costes de los equipos para la lucha contra la contaminación se recurre a otros buques que poseen este equipo y se decide que el coste de estos equipos será de:

$$C_{ORO} = 300.000 \text{ €}$$

– Tanques de cemento

El coste puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$C_{tc} = 1800 \cdot N_t \cdot Q_t^{2/3}$$

Donde:

$N_t =$  número de tanques, 3

$Q_t =$  capacidad de cada tanque, 52,34 m<sup>3</sup>

$$C_{tc} = 1800 \cdot 3 \cdot 52,34^{2/3} \rightarrow C_{tc} = 75.559 \text{ €}$$

– Tanques de lodo

El coste puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$C_{tc} = 1200 \cdot N_t \cdot Q_t^{0,9}$$

Donde:

$N_t =$  número de tanques, 4

$Q_t =$  capacidad de cada tanque, 95,03 m<sup>3</sup>

$$C_{tc} = 1200 \cdot 4 \cdot 95,03^{0,9} \rightarrow C_{tc} = 289.272 \text{ €}$$

– Instalación clase FIFO

Como sucede con el equipo para la lucha contra a la contaminación se recurre a otros buques para tener como referencia la magnitud del coste que hay que afrontar. Por estas razones se decide que el coste de instalación de la clase FIFI es de:

$$C_{FIFI} = 250.000 \text{ €}$$

El coste total calculado en este apartado es de:

$$C_{IE} = 2.631.515 \text{ €}$$

## 2.3 COSTE DE MANO DE OBRA

### 2.3.1 Casco

#### – Acero laminado

Para calcular las horas de elaboración, prefabricación y premontaje del casco se utiliza la siguiente expresión:

$$H_c = K_{ba} \cdot P_{ac} \cdot (1 + K_f \cdot (1 - c_f)) \cdot (1 + K_b) \cdot (1 + K_e \cdot C_e) \cdot (1 + K_c \cdot (N_c - 1))$$

Donde:

$K_{ba}$  = índice de mano de obra en horas/tonelada neta ( $20 < K_{ba} < 100$ ). Se escoge un valor de 40

$P_{ac}$  = peso neto de acero estructural, 1803,45 t

$K_f$  = índice de coeficiente de forma, 0,3

$C_f$  = coeficiente de forma, en este caso se elige el de bloque 0,764

$K_b$  = índice del bulbo, 0,4

$K_e$  = índice de complejidad de acero especial, 0,5

$C_e$  = coeficiente de peso de acero especial, 0,2

$K_c$  = coeficiente de número de cubiertas, 0,05

$N_c$  = número de cubiertas fuera de cámara de máquinas y zonas externas, 3

$$H_c = 40 \cdot 1803,45 (1 + 0,3 \cdot (1 - 0,764)) \cdot (1 + 0,4) \cdot (1 + 0,5 \cdot 0,2) \cdot (1 + 0,05 \cdot (3 - 1))$$

$$H_c = 130.855 \text{ h}$$

#### – Resto de materiales del casco

Las horas relativas a las piezas fundidas y forjadas se pueden calcular con la siguiente fórmula:

$$H_{pf} = 25 + 30 \cdot L^{1/3} \cdot H \cdot K_1$$

Donde:

H = calado de escantillonado

$K_1$  = 2 para buques de dos hélices

$$H_{pf} = 25 + 30 \cdot 78,58^{1/3} \cdot 6,58 \cdot 2 \rightarrow H_{pf} = 1.717 \text{ h}$$

– Preparación de superficies

Las horas correspondientes a esta partida pueden calcularse como 0,02 h/m<sup>2</sup>, considerando la suma de las superficies de obra viva y muerta:

$$H = 4232 \cdot 0,02 \rightarrow H = 85 \text{ h}$$

– Pintura y control de corrosión

Se pueden calcular las horas mediante la siguiente expresión:

$$H = 0,25 \cdot S_{om} + (1 + 0,3 \cdot N_{om}) + 0,35 \cdot S_{ov} \cdot \left(\frac{N_{ov}}{4}\right) + 0,4 \cdot S_i \cdot N_i$$

Donde:

S<sub>om</sub> = área exterior de obra muerta, 1911 m<sup>2</sup>

S<sub>ov</sub> = área exterior de obra viva, 2321 m<sup>2</sup>

S<sub>i</sub> = área interior, 7710 m<sup>2</sup>

N<sub>om</sub> = número de capas de pintura de la obra muerta, 4

N<sub>ov</sub> = número de capas de pintura de la obra viva, 4

N<sub>i</sub> = número de capas de pintura del interior, 4

$$H = 0,25 \cdot 1911 + (1 + 0,3 \cdot 4) + 0,35 \cdot 2321 \cdot \left(\frac{4}{4}\right) + 0,4 \cdot 7710 \cdot 4$$

$$H = 13.629 \text{ h}$$

El número total de horas que se invierten en el casco es de:

$$H_c = 144.569 \text{ h}$$

### 2.3.2 Equipo, armamento e instalaciones

– Equipo de fondeo, amarre y remolque

Las horas correspondientes pueden calcularse de la siguiente manera:

$$H_{far} = 27 \cdot P_a^{0,4}$$

Donde:

P<sub>a</sub> = peso de las anclas, 2,85 t cada una

$$H_{far} = 27 \cdot 5,7^{0,4} \rightarrow H_{far} = 55 \text{ h}$$

– Medios de salvamento

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{ms} = 300 + 1,5 \cdot N$$

Donde:

N = número de tripulantes, 35 personas

$$H_{ms} = 300 + 1,5 \cdot 35 \rightarrow H_{ms} = 353 \text{ h}$$

– Habilitación de alojamientos

Estas horas se pueden calcular a través de un valor unitario de 16 h/m<sup>2</sup>:

$$H = 16 \cdot 394 \rightarrow H = 6.304 \text{ h}$$

– Equipos de fonda y hotel

Estas horas se pueden calcular a través de un valor unitario de 115 h/tripulante:

$$H = 115 \cdot 35 \rightarrow H = 4.025 \text{ h}$$

– Equipos de acondicionamiento en alojamientos

Estas horas se pueden calcular a través de un valor unitario de 2 h/m<sup>2</sup>:

$$H = 2 \cdot 394 \rightarrow H = 788 \text{ h}$$

– Equipos de navegación y comunicaciones

Las horas pueden calcularse mediante la expresión:

$$H_{nc} = 330 \cdot N_c^{2/3}$$

Donde:

N<sub>c</sub> = número de equipos, 20

$$H_{nc} = 330 \cdot 20^{2/3} \rightarrow H_{nc} = 2.432 \text{ h}$$

– Medios de contraincendios

Estas horas se pueden calcular a través de un valor unitario de 5,5 h/metros de eslora:

$$H = 5,5 \cdot 78,58 \rightarrow H = 433 \text{ h}$$

– Grúas

Estas horas pueden calcularse a través de la siguiente expresión:

$$H = 290 \cdot N \cdot SWL^{1/3}$$

Donde:

N = número de grúas, 2

$$H = 290 \cdot 2 \cdot 5^{1/3} \rightarrow H = 992 \text{ h}$$

– Instalación eléctrica

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{ce} = 4 \cdot S_h + 6 \cdot kW = 4 \cdot 394 + 6 \cdot 8160 \rightarrow H_{ce} = 50.536 \text{ h}$$

– Tuberías

Las horas pueden calcularse a través de la siguiente expresión:

$$H_{tb} = 11 \cdot BHP^{0,35} = 11 \cdot 4425,4^{0,35} \rightarrow H_{tb} = 208 h$$

El número total de horas de este apartado es de:

$$H_{Eq} = 66.126 h$$

### 2.3.3 Maquinaria auxiliar de cubierta

– Equipo de gobierno

Las horas pueden calcularse mediante la fórmula:

$$H = 33 \cdot L^{2/3} = 33 \cdot 78,58^{2/3} \rightarrow H = 606 h$$

– Equipo de fondeo y amarre

Las horas pueden calcularse mediante la expresión:

$$H = L \cdot (1,75 \cdot N_m + 1,6 \cdot N_{ca} + 1,7 \cdot N_{ma})$$

Donde:

$N_m$  = número de molinetes, 2

$N_{ca}$  = número de cabrestantes, 2

$N_{ma}$  = número de maquinillas de amarre, 2

$$H = 78,58 \cdot (1,75 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2 + 1,7 \cdot 2) \rightarrow H = 794 h$$

El número total de horas de este apartado es de:

$$H_{Maq} = 1400 h$$

### 2.3.4 Instalación propulsora

– Máquinas propulsoras

Las horas se pueden calcular mediante la expresión:

$$H = 2 \cdot 10 \cdot BHP^{2/3} \cdot N_{mp}$$

Donde:

$N_{mp}$  = número de motores propulsores, 2

Debido al grado de redundancia del buque proyecto causado por el posicionamiento dinámico de nivel 3 y que la cámara de máquinas tiene que estar separada se tomará para el cálculo el doble que para una cámara normal:

$$H = 2 \cdot 10 \cdot 4425,4^{2/3} \cdot 2 \rightarrow H = 10.782 h$$

– Hélices propulsoras

Las horas se pueden calcular mediante la expresión:

$$H_h = K_1 + K_2 \cdot BHP \cdot N_h$$

Donde:

$K_1 = 700$  para hélices de paso variables

$K_2 = 0,44$  para hélices de paso variable

$N_h =$  número de hélices, 2

$$H_h = 700 + 0,44 \cdot 4425,4 \cdot 2 \rightarrow H_h = 4.595 \text{ h}$$

Las horas totales invertidas en este proceso son:

$$H_{IP} = 15.379 \text{ h}$$

### 2.3.5 Maquinaria auxiliar de la generación

- Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de la planta generadora

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{crl} = K_{crl} + 0,18 \cdot BHP$$

Donde:

$K_{crl} = 2250$  para motores de 4 tiempos

$$H_{crl} = 2250 + 0,18 \cdot 10942,8 \rightarrow H_{crl} = 4.220 \text{ h}$$

- Equipos de arranque de motores

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{am} = N_{co} \cdot (40 + 3,5 \cdot Q_{co})$$

Donde:

$N_{co} =$  número de los compresores de aire de arranque, 2

$Q_{co} =$  capacidad de los compresores de aire de arranque, 12 m<sup>3</sup>/h

$$H_{am} = 2 \cdot (40 + 3,5 \cdot 12) \rightarrow H_{am} = 164 \text{ h}$$

- Equipos de manejo de combustibles

Las horas pueden calcularse mediante la expresión:

$$H_{co} = K_{co} \cdot BHP$$

Donde:

$K_{co} = 0,13$  en caso de quemar diésel

$$H_{co} = 0,13 \cdot 10942,8 \rightarrow H_{co} = 1.423 \text{ h}$$

- Equipos auxiliares de casco

Las horas pueden calcularse mediante la expresión:

$$H_{eac} = 420 + 0,47 \cdot L \cdot (B + D) = 420 + 0,47 \cdot 78,58 \cdot (19,13 + 8,26)$$

$$H_{eac} = 1.432 \text{ h}$$

- Equipos sanitarios

Las horas pueden calcularse mediante la expresión:

$$H_{es} = K_1 \cdot (280 + 8 \cdot Q_a) + K_2 \cdot (200 + 3,5 \cdot N) + K_3 \cdot (410 + 3,9 \cdot N) + 400 \cdot K_4$$

Donde:

$K_1 = 1$  ya que existe generador de agua dulce

$K_2 = 1$  ya que existen grupos hidróforos

$K_3 = 1$  ya que existe planta de tratamiento de aguas residuales

$K_4 = 1$  ya que existe incinerador de residuos

$Q_a$  = capacidad del generador de agua dulce, 10,67 t/día

$N$  = cifra total de personas a bordo, 35 personas

$$H_{es} = 1 \cdot (280 + 8 \cdot 10,67) + 1 \cdot (200 + 3,5 \cdot 35) + 1 \cdot (410 + 3,9 \cdot 35) + 400 \cdot 1$$
$$H_{es} = 1.402 \text{ h}$$

Las horas totales invertidas en este proceso son:

$$H_{aux} = 8.641 \text{ h}$$

### 2.3.6 Cargos, pertrechos y respetos

Las horas necesarias para su estiba se calcula de la siguiente manera:

$$H_{cpr} = K_1 \cdot BHP^{2/3} + 2 \cdot L + K_2$$

Donde:

$K_1 = 0,8$  para motores de 4 tiempos

$K_2 = 0$  ya que no se existe eje de cola de respeto

$$H_{cpr} = K_1 \cdot 10942,5^{2/3} + 2 \cdot 78,58 \rightarrow H_{cpr} = 650 \text{ h}$$

### 2.3.7 Instalaciones especiales

#### – Equipos para manejo de líquidos

Las horas correspondientes a las bombas de descarga de líquidos se pueden calcular de la siguiente manera:

$$H_{bd} = 210 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot N_b$$

Donde:

$K_1 = 1,1$ , ya que son bombas centrífugas

$K_2 = 1$ , ya que tienen accionamiento eléctrico

$N_b$  = número de bombas, 17

$$H_{bd} = 210 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 17 \rightarrow H_{bd} = 3.927 \text{ h}$$

#### – Máquinas de limpieza fijas

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{lf} = 0,15 \cdot L^{1,05} \cdot B = 0,15 \cdot 78,58^{1,05} \cdot 19,13 \rightarrow H_{lf} = 281 \text{ h}$$

#### – Elementos de trincado de cubierta

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión



$$H_{tw} = 60 \cdot L = 60 \cdot 78,58 \rightarrow H_{tw} = 4.715 \text{ h}$$

– Hélice de empuje transversal

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{ht} = 14,5 \cdot BHP_t^{0,7}$$

Donde:

BHP = potencia de hélice transversal, 737,5 CV

$$H_{ht} = 14,5 \cdot 737,5^{0,7} \rightarrow H_{ht} = 1.476 \text{ h}$$

– Instalaciones fijas de contraincendios en cubierta

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{fc} = 0,39 \cdot L^{1,1} \cdot B = 0,39 \cdot 78,58^{1,1} \cdot 19,13 \rightarrow H_{fc} = 908 \text{ h}$$

– Instalaciones rociadoras de agua

Las horas se pueden calcular mediante la siguiente expresión:

$$H_{ra} = 0,35 \cdot S_h = 0,35 \cdot 394 \rightarrow H_{ra} = 138 \text{ h}$$

– Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas

Las horas se pueden calcular mediante la siguiente expresión:

$$H_{dim} = 65 \cdot K_1 \cdot (L_m \cdot D_m \cdot B)^{0,25} + 80 \cdot K_2 \cdot N_{ch}$$

$$H_{dim} = 65 \cdot 1 \cdot (15,4 \cdot 6,8 \cdot 19,13)^{0,25} + 80 \cdot 1 \cdot 2 \rightarrow H_{dim} = 595 \text{ h}$$

– Instalaciones para la lucha contra la contaminación

Para calcular las horas sucede como con el coste, no se tiene manera de calcularse empíricamente, por ello, usando otros buques de referencia, la cantidad de horas invertidas en la instalación de los equipos de lucha contra la contaminación es de:

$$C_{ORO} = 500 \text{ h}$$

– Tanques de cemento

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{tc} = 240 \cdot N_t = 240 \cdot 3 \rightarrow H_{tc} = 720 \text{ h}$$

– Tanques de lodo

Las horas pueden calcularse mediante la siguiente expresión:

$$H_{tl} = 240 \cdot N_t = 240 \cdot 4 \rightarrow H_{tl} = 960 \text{ h}$$

– Instalación clase FIFI

Para calcular las horas sucede como con el coste, no se tiene manera de calcularse empíricamente, por ello, usando otros buques de referencia, la cantidad de horas invertidas en la instalación de los equipos FIFI es de:

$$H_{FIFI} = 400 \text{ h}$$

El total de horas invertidas en este apartado es de:

$$H_{IE} = 14.620 \text{ h}$$

### **2.3.8 Cálculo del coste de la mano de obra**

Después de haber calculado todas las horas invertidas en cada proceso para calcular el coste de la mano de obra se toma como sueldo medio 36 €/h, por lo tanto, para calcular el coste:

$$C_{Mo} = H_{Mo} \cdot 36€/h$$

En el apartado siguiente se muestran los costes de cada proceso.

### **2.4 COSTE DE CONSTRUCCIÓN**

Después de haber calculado todas las partidas necesarias se calcula el coste de construcción del buque. A continuación, se muestran todos los procesos desglosados y el coste de construcción:

MATERIALES A GRANEL

- Acero laminado	933.300 €
- Polines	15.916 €
- Piezas fundidas y forjadas	2.310 €
- Materiales auxiliares	90.173 €
- Preparación de superficies	169.620 €
- Pintura y control de corrosión	49.552 €

EQUIPOS

- Fondeo y amarre	284.835 €
- Medios de salvamento	45.576 €
- Habitación de alojamientos	90.620 €
- Fonda y hotel	44.153 €
- Acondicionamiento en alojamientos	28.432 €
- Navegación y comunicaciones	258.204 €
- Contraincendios	35.346 €
- Grúas	220.302 €
- Instalación eléctrica	493.450 €
- Accesorios de equipos, armamento e instalaciones	133.464 €
- Maquinas propulsoras y generadoras	510.584 €
- Maquinaria auxiliar de la propulsión	54.952 €
- Auxiliares del casco	120.308 €
- Sanitarios	52.789 €
- Respetos de la hélice	1.294 €
- Instalaciones especiales	2.631.515 €

MANO DE OBRA

- Casco	5.204.484 €
- Equipo, armamento e instalaciones	2.380.536 €
- Maquinaria auxiliar de cubierta	50.400 €
- Instalación propulsora	553.572 €
- Maquinaria auxiliar de la generación	311.076 €
- Cargos, pertrechos y respetos	23.400 €
- Instalaciones especiales	526.320 €

**COSTE DE CONSTRUCCIÓN**

**15.316.483 €**

### 3 ANÁLISIS DE PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE

A partir de este resultado se va a comprar el coste de construcción obtenido con otros buques que se encuentren en el mercado actual.

Mediante algunos Ship Brókeres (Horizon Ship Brokers y Atlantic Shipping) se han podido encontrar precios de venta de algunos buques con características, ya sean dimensiones o capacidad, similares al buque proyecto.

Todos los precios de los buques se encuentran en dólares americanos, para hacer la conversión a euros, el precio del dólar en la fecha que se hizo este análisis es de 0,86 € y es el valor que se ha tomado como factor de conversión. Además, se redondearán los precios.

– Buque de suministro a plataformas de 92 m de eslora



ATLANTIC SHIPPING A/S  
RYSENTEENSGADE 14  
1564 COPENHAGEN V  
DENMARK

PHONE: +45 3332 3997  
E-MAIL: info@atlanticship.dk  
WEB: www.atlanticship.dk



#### REF NO: PSV 146

TIPO	Platform Supply Vessel
CONSTRUIDO	2013 Poland
CLASE	American Bureau of Shipping
TONELAJE	4088 GT / 1780 NT
DIMENSIONES	92.00 x 19.00 m
MAQUINA PROPULSOR	5360 BHP 2 x Rolls Royce (3941 kW)
VELOCIDAD/CONSUMO	14,3 knots
HELICE	Z-Drive
BODEGA	1,050 m2 Open deck area
EQUIPO DE CUBIERTA	2 x 10t Tugger winch, 2 x 8.6t capstans, 1 x3t/10m Noreq deck crane
PROPULSORES SECUNDARIOS	1 x 1072 BHP Retractable (bow), 1 x 1,676 BHP CP (bow)
ALOJAMIENTO	52
INSPECCION	Upon arrangement with Atlantic Shipping
PRECIO	USD 16,000,000

*Precio = 14.000.000 €*

SANDRA ALLEGUE GARCÍA  
CUADERNO 13

– Buque de suministro a plataformas de 86 m de eslora



<b>REF:</b> m1nz	<b>Year:</b> 2014	<b>Flag:</b> Non US:	<b>Location:</b> Indonesia	<b>Price:</b> \$22,500,000
---------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------------	-------------------------------

<b>Length:</b> 86m	<b>Beam:</b> 20m	<b>Draft:</b> 7m	<b>DWT:</b> 5200	<b>Class:</b> ABS
-----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------

**Details:**  
86m PSV 2004 - 2800T Deck Cargo Capacity - DWT 5200 For Sale

DESCRIPTION: 86m PSV  
DATE LAUNCHED: 2004  
LENGTH: 86m (282ft)  
BEAM: 20m (65ft 7in)  
DRAFT: 7.2m (23ft 7in)  
LOCATION: Indonesia

Precio = 20.000.000 €

– Buque de suministro a plataformas de 77 m de eslora



<b>REF:</b> h1hd	<b>Year:</b> 2014	<b>Flag:</b> Non US:	<b>Location:</b> Indonesia	<b>Price:</b> \$16,000,000
---------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------------	-------------------------------

<b>Length:</b> 77m	<b>Beam:</b> 17m	<b>BHP:</b> 5364	<b>Class:</b> ABS A1 E
-----------------------	---------------------	---------------------	---------------------------

**Details:**  
77M Platform Supply / Oil Recovery Vessel

Built for worldwide operations to tow, supply and support drilling units, production platforms and construction activities with safety standby, firefighting and emergency evacuation capabilities.



77m Diesel mechanical powered Platform Supply Vessel In summary specifications are: Deck area: 750m2 DWT: 3,600 T Year Built: 2014 Personnel Capability : 60 men Location: Ex Class/Notation ABS +A1 (E), Offshore Support Vessel Oil Recovery Capability Class 1, +ACCU Fire Fighting Vessel Class 1, +AMS, +DPS-2, ENVIRO, GP, BWT, SPS Fuel Oil incl BO 1100m3 Base Oil 250m3 Rec Oil 740m3 Mud/Brine Tanks 700m3 Cement Tanks 280m3 Ballast Water incl DW 1300m3 Depth Moulded 7.80m Drill Water 1100m3 Potable Water 600m3 Methanol 200m3 Main Engines 2 x 2000KW Bow Thruster 2 x 10T Thrusters Main Gen Set 2 x 550ekW/440V/3ph/60 Hz Emergency Gen Set 1 x 95ekW/440V/3ph/60Hz Shaft Alternator 2x 1492kW/440V/3ph/60 Propellers 2 x CPP Azimuth Anchor Windlass 2 x 10T @ 18m/min Tuggers 2 x 10T @ 12m/min Bow Anchors 2 x 2280HHP anchors Capstans 2 x 5T @ 15m/min Aux Crane 5T @ 10m outreach

Precio = 14.000.000 €

– Buque de suministro a plataformas de 71 m de eslora

<b>REF:</b> m1nz	<b>Year:</b> 2014	<b>Flag:</b> Non US:	<b>Location:</b> Australia	<b>Price:</b> \$16,000,000
---------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------------	-------------------------------

<b>Length:</b> 71m	<b>Beam:</b> 18m	<b>Draft:</b> 6m	<b>DWT:</b> 3600	<b>Class:</b>
-----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------

**Details:**  
71m PSV 2014 - Accommodates 60 - DWT 3600 For Sale

DESCRIPTION: 71m Platform Supply Vessel  
DATE LAUNCHED: 2014  
LENGTH: 71m (232ft)  
BEAM: 17.6m (57ft 8in)  
DRAFT: 6.4m (20ft 11in)  
LOCATION: Indonesia

PRICE: USD 16m  
Diesel mechanical powered Platform Supply Vessel for sales or charter. Deck area: 750m2. DWT: 3,600 T. Personnel Capability : 60 men.

Precio = 14.000.000 €

Excepto uno de los buques se observa que el resto ronda la mayoría los 14.000.000 €, comparándolo con los 15.000.000 € que se han obtenido mediante el cálculo se puede decir que la formulación utilizada se adapta bastante bien para los buques de suministro.

En cambio, comparando el peso muerto que poseen estos buques se observa que el más parecido al buque proyecto es el primero, que su costo son 20.000.000 €, que tiene 5200 TPM; los otros buques tienen 3600 TPM. Por lo tanto, si se comparan estas capacidades se observa que el coste de buque proyecto se ha calculado por lo bajo. Los motivos por los cuales puede haber sucedido pueden ser los siguientes:

– *El coste de la mano de obra*

En el cálculo del buque proyecto se ha tomado como valor medio 36 €/hora. Se ha elegido este valor ya que es el que está establecido en el libro de Proyectos del Buque esto varía dependiendo del año y del país en el que se construye el buque. Solamente aumentando el coste de la mano de obra a 40 €/hora el presupuesto del buque aumenta en 2.000.000 €. Se observa por lo tanto que esto es un factor bastante importante.

– *El coste de las instalaciones especiales*

El buque proyecto consta con tres instalaciones especiales importante: posicionamiento dinámico de nivel 3 (DP3), clase Fire-Fighter 1 y equipo para la lucha contra la contaminación.

El posicionamiento dinámico se ha ido incluyendo a lo largo de las partidas de manera que en lugar de una cámara de máquinas se calculen dos cámaras de máquinas como se ha ido explicando a lo largo de los cuadernos esto es debido a que es necesario que existe una redundancia total por lo tanto la cámara de máquina ha de estar separada por un mamparo estanco e ignífugo y los motores se dimensionen de forma con solo dos el buque pueda operar de forma total. Por esto se considera que este apartado se ha dimensionado de forma que se puede asemejar bastante a la realidad. Esto no es posible de determinar ya que apenas hay buques funcionando que tengan instalado el sistema DP3 (la mayoría de los buques operan con DP2).

La clase Fi-Fi y los equipos para la lucha contra la contaminación se han estimado según otros proyectos, debido a que no se ha encontrado un precio real. Por lo tanto, es posible que este precio se haya subestimado y sea más costoso de lo indicado. Sucede lo mismo con las horas de instalación de estas instalaciones y este, a su vez, está íntimamente relacionado con el motivo anterior.

– *Índice de mano de obra en horas/tonelada neta*

Este índice se encuentra en el coste de mano de obra del casco, pudiendo variar desde 20 a 100 horas mano de obra/tonelada neta. Para el buque proyecto se ha elegido un valor de 40 horas/tonelada. Cuanta más baja sea la productividad más alto será el coste de los trabajos en el casco.

Estos son los motivos principales, existen más, pero estos son los que mayor impacto tienen, pueden aumentar o disminuir el precio del buque. Es posible que se hayan tomado valores muy conservadores en el cálculo y por ello el presupuesto se queda algo lejos del buque de 86 m de eslora. Aún así, el coste de construcción se encuentra en un valor aceptable comparando con el de los demás buques.