



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Máster**  
**CURSO 2017/2018**

---

*BUQUE BULKCARRIER DE 44.500 T.P.M.*

---

**Máster en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA**

Lucía Cachaza Vázquez

**TUTORAS/ES**

Luis Manuel Carral Couce

**FECHA**

SEPTIEMBRE 2018



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER  
CURSO 2017/2018**

---

*BUQUE BULKCARRIER DE 44.500 T.P.M.*

---

**Máster en Ingeniería Naval y Oceánica**

**CUADERNO 13**

**PRESUPUESTO Y ESTUDIO DE VIABILIDAD  
ECONÓMICA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**  
**PROYECTO FIN DE MASTER**

*CURSO 2.017-2.018*

**PROYECTO NÚMERO 18-03**

**TIPO DE BUQUE:** Bulkcarrier

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** ABS SOLAS  
MARPOL. DOBLE CASCO

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 44.500 T.P.M. Grano, mineral, carbón

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 15 nudos en servicio AL 85% MCR +15%. MM  
15.000 millas a la velocidad de servicio.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Escotillas de accionamiento  
hidráulico.

**PROPULSIÓN:** Motor diesel acoplado a una hélice de paso fijo

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 28 personas

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Los habituales en este tipo de buque

Ferrol, Octubre de 2.017

ALUMNO: D<sup>a</sup> Lucía Cachaza

## ÍNDICE

1	Introducción .....	5
2	Definición de la operativa del buque.....	6
3	Presupuesto del coste de construcción del buque .....	9
3.1	Coste de equipos y materiales .....	9
3.1.1	Casco .....	9
3.1.2	Equipo, armamento e instalaciones .....	11
3.1.3	Maquinaria.....	16
3.1.4	Instalación propulsora .....	16
3.1.5	Maquinaria auxiliar de propulsión .....	17
3.1.6	Cargos y respetos .....	19
3.1.7	Instalaciones especiales.....	19
3.1.8	Coste total de equipos y materiales.....	20
3.2	Coste de mano de obra.....	22
3.2.1	Casco .....	22
3.2.2	Equipo, armamento e instalaciones .....	23
3.2.3	Maquinaria auxiliar y de cubierta .....	25
3.2.4	Instalación propulsora .....	25
3.2.5	Maquinaria auxiliar de propulsión .....	26
3.2.6	Cargo y respetos .....	27
3.2.7	Instalaciones especiales.....	27
3.2.8	Coste total de la mano de obra .....	28
3.3	Coste de construcción.....	29
3.4	Coste de adquisición .....	30
4	Comparativa Coste calculado vs Mercado actual.....	31
5	Estudio de viabilidad .....	32
5.1	Flete .....	32
5.2	Valor residual .....	34
5.3	Costes de operación .....	34
5.4	Cashflow del proyecto .....	37
5.4.1	Cashflow del proyecto sin financiar .....	37
5.4.2	Cashflow del proyecto financiado .....	39
6	Conclusiones .....	41
7	Referencias.....	42

## 1 INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se calcula el presupuesto para el buque en proyecto.

La complicación es considerablemente elevada, por la imposibilidad de traducir en dinero cada uno de los componentes del futuro buque, debido a la existencia de cierto grado de inflación a lo largo de la construcción del mismo, o al hecho de que para la estimación de la mayor parte de los costes se ha recurrido a la formulación aproximada.

Por ello, lo expuesto en el presente cuaderno ha de ser tomado como una primera aproximación; aunque ha de encajar en el mercado de buques.

Para llevar a cabo el desarrollo de este cuaderno nos basaremos en el libro "*Proyectos de buques y artefactos. Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque*" del Profesor Junco Ocampo, Fernando, "*Apuntes de proyectos. Volumen I*", de D. Jaime Torroja, así como en los apuntes de la asignatura de Transporte y Comercio Marítimo del profesor Luis Carral Couce.

El buque a proyectar tiene las siguientes características principales:

DWT = 44.500 t

L = 180,14 m

B = 29,66 m

D = 16,13m

T = 12,07 m

## 2 DEFINICIÓN DE LA OPERATIVA DEL BUQUE

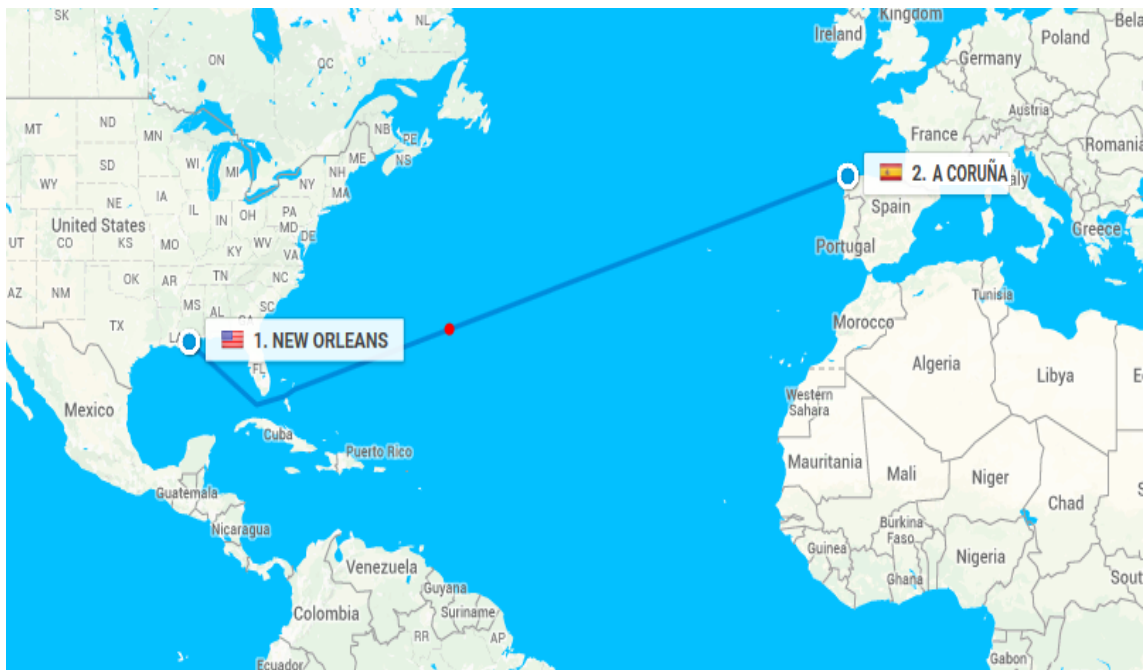
El buque realizará una ruta desde New Orleans (USA) a La Coruña (Spain), para suministrar maíz.

Ambos puertos cuentan con dimensiones que permiten el tránsito de nuestro buque.

El puerto de New Orleans, es el puerto para carga a granel más frecuentado del mundo. Su infraestructura y maquinaria es precisa para la descarga de este tipo de buques.

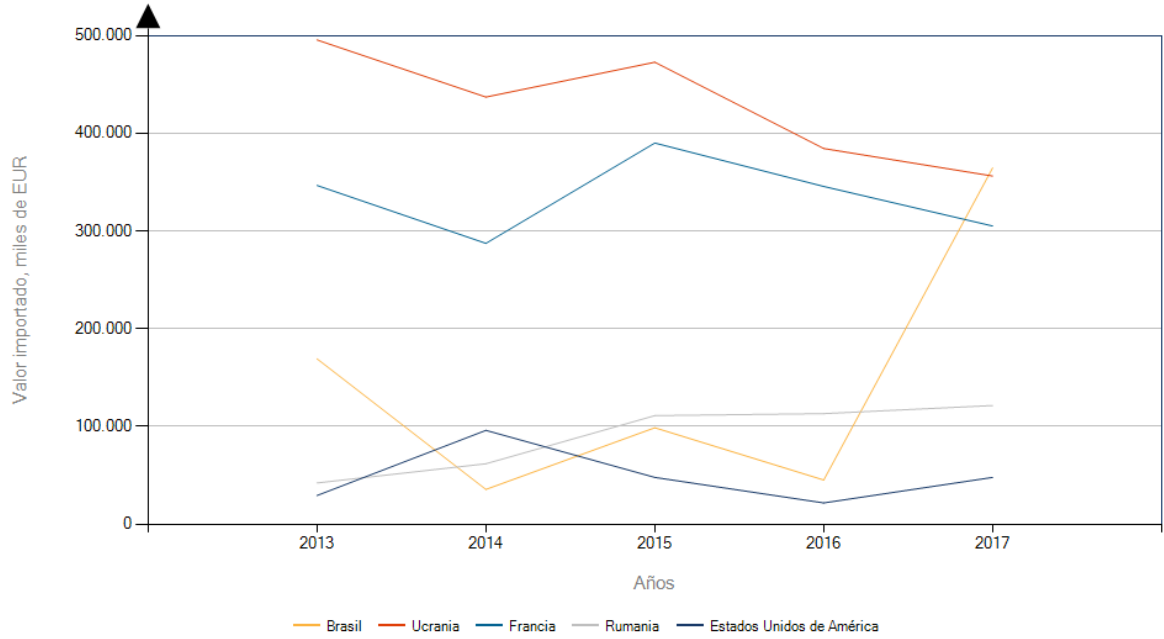
Cuenta con un calado máximo de 45ft=13,716 m, cumpliendo con el calado de nuestro buque.

En el caso del Puerto exterior de A Coruña, la combinación de grandes calados de entre 15 metros y 23,5 metros , permite la llegada de grandes bulkcarriers.



La principal razón de haber escogido esta ruta, es que EEUU es el tercer país más importante en exportación de cereal y España, a su vez, es un importante importador de cereales procedentes de EEUU, concretamente de maíz.

Lista de los mercados proveedores para un producto importado por España  
 Producto : 1005 Maíz












Lista de los mercados proveedores para un producto importado por España en 2017  
 Producto : 1005 Maíz



## Comercio bilateral entre España y Estados Unidos de América

### Producto: 1005 Maíz

SA6	Código del producto	Descripción del producto 	España importa desde Estados Unidos de América		
			Valor en 2015	Valor en 2016	Valor en 2017 ▼
	1005	Maíz	47.855	21.735	47.907
	1006	Arroz	1.444	2.432	2.014
	1008	Alforfón, mijo, alpiste y demás cereales (exc. trigo y morcajo o tranquillón, centeno, cebada, ...)	397	503	404
	1007	Grano de sorgo	88	30	127
	1004	Avena	0	1	0
	1002	Centeno	0	0	0
	1001	Trigo y morcajo "tranquillón"	17.746	18.062	0
	1003	Cebada	0	0	0

Esta ruta conlleva un recorrido de 4962,92 millas (7987,11 km) aproximadamente, valor inferior a las 15.000 millas de autonomía del buque. El tiempo en completar la ruta es de 12 días y 20 horas a una velocidad de 15 nudos.



### 3 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El coste de construcción se desglosa en una serie de partidas que se calculan a continuación para nuestro buque:

#### 3.1 Coste de equipos y materiales

##### 3.1.1 Casco

###### a) Acero laminado

###### Chapas de acero:

Como primera aproximación para el acero del casco puede suponerse, que el peso bruto del acero es igual al neto multiplicado por un factor (entre 1,12-1,15) que tiene en cuenta recortes, excesos de pesos de laminación... (*Proyectos y Artefactos,4-5*)

$$P_{A\text{ BRUTO}}=P_{A\text{ NETO}}\cdot f$$

Donde

$$P_{A\text{ NETO}} = 7.104 \text{ t (obtenido en el } \textit{cuaderno 2})$$

$$f = 1,14$$

$$P_{A\text{ BRUTO}} = 7.104 \cdot 1,14 = 8.099 \text{ t}$$

Considerando que el coste unitario es del orden de 400 €/t obtenemos un coste del acero de 3.239.424 €.

###### b) Resto de materiales del casco

###### - Piezas fundidas y forjadas (*Proyectos y Artefactos,4-6*)

Su costo puede estimarse mediante la fórmula:

$$C_{\text{pff}} = 4 \cdot L \cdot T = 4 \cdot 180,14 \cdot 12,07 = 8.967 \text{ €}$$

###### - Timones y accesorios (*Proyectos y Artefactos,4-7*)

Su coste total se estima por la siguiente expresión función de las dimensiones del timón:

$$C_{\text{timón}}=40 \cdot L_{\text{timón}}^2 \cdot H_{\text{timón}}=40 \cdot 5,350^2 \cdot 8,925=7836 \text{ €}$$

donde:

$L_{\text{timón}}$ : es la longitud del timón (m)  $\rightarrow L_{\text{timón}}=5,350 \text{ m}$

$H_{\text{timón}}$ : es la altura del timón (m)  $\rightarrow H_{\text{timón}}=8,925 \text{ m}$

###### c) Materiales auxiliares de la construcción del casco (*Proyectos y Artefactos,4-7*)

El coste de los materiales auxiliares se estima en 50 €/t

$$C_{\text{acero}}=50 \cdot P_{\text{acero}}=304950\text{€}.$$

###### a) Preparación de superficies (*Proyectos y Artefactos,4-7*)

El coste de la preparación de superficies puede estimarse en función de la superficie a tratar y de donde se encuentre ésta.

Los costos unitarios de la preparación de las diversas superficies son:

- Superficie interna: Imprimación; 2 euros/m<sup>2</sup>. Granallado 15 euros/m<sup>2</sup>
- Superficie externa: Imprimación; 2 euros/m<sup>2</sup>. Granallado 8 euros/m<sup>2</sup>.

$$C_{\text{preparación superficies}} = 60200 \text{ €}$$

**b) Pintura y control de corrosión (Proyectos y Artefactos, 4-7)**

La pintura, en sus diferentes aspectos, (exterior de la obra viva, exterior de la obra muerta, interior del casco) se considera con un coste por unidad de superficie y por espesor de película.

- Pintura exterior del casco (Obra viva)

Para considerar esta partida se considera que la obra viva lleva una capa de pintura epoxy y una capa de pintura autopulimentante:

$$C_{\text{pintura obra viva}} = S_{OV} \cdot (E_{ep} \cdot C_{ep} + E_{au} \cdot C_{au})$$

donde

$S_{OV}$ : Superficie de obra viva (m<sup>2</sup>)

$E_{ep}$ : Espesor de la pintura epoxy (225 micras)

$C_{ep}$ : Coste de la pintura epoxy (0,011 €/m<sup>2</sup>/micra)

$E_{au}$ : Espesor de la pintura autopulimentante (80 micras)

$C_{au}$ : Coste de la pintura autopulimentante (0,022 €/m<sup>2</sup>/micra)

$$C_{\text{pintura obra viva}} = 30.981 \text{ €}$$

- Pintura exterior del casco (Obra muerta)

Para considerar esta partida se considera que la obra muerta lleva una capa de pintura epoxy y una capa de pintura de clorocaucho:

$$C_{\text{pintura obra muerta}} = S_{OM} \cdot (E_{ep} \cdot C_{ep} + E_{cl} \cdot C_{cl})$$

donde

$S_{OM}$ : Superficie de obra muerta (m<sup>2</sup>)

$E_{ep}$ : Espesor de la pintura epoxy (225 micras)

$C_{ep}$ : Coste de la pintura epoxy (0,011 €/m<sup>2</sup>/micra)

$E_{cl}$ : Espesor de la pintura de clorocaucho (105 micras)

$C_{cl}$ : Coste de la pintura de clorocaucho (0,013 €/m<sup>2</sup>/micra)

$$C_{\text{pintura obra muerta}} = 5.587 \text{ €}$$

- Superficie interior

Para considerar esta partida se considera que la superficie interior lleva una capa de pintura epoxy:

$$C_{\text{superficie interior}} = S_{int} \cdot (E_{ep} \cdot C_{ep})$$

Donde:

$S_{int}$ : Superficie de obra viva (m<sup>2</sup>)

$E_{ep}$ : Espesor de la pintura epoxy (80 micras)

$C_{ep}$ : Coste de la pintura epoxy (0,011 €/m<sup>2</sup>/micra)

$$C_{\text{superficie interior}} = 8.549 \text{ €}$$

- Pintura de tuberías

El coste total de la pintura de tuberías se estima por medio de la expresión:

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

donde

K: es el coste unitario de la pintura de tuberías → K= 11€/t

BHP: es la potencia del motor principal

$$C_{\text{pintura tuberías}} = 0,18 \cdot (0,057 \cdot 16.680 + 0,18 \cdot 180,14) \cdot 11 = 1946 \text{ €}$$

- Galvanizado y cementado

El costo del galvanizado y cementado se ha considerado igual al 7,5% del costo total del pintado del casco (obra viva, obra muerta e interior).

$$C_{\text{galv. cementado}} = 0,075 \cdot C_{\text{total pintado casco}}$$

$$C_{\text{galv. cementado}} = 3.684 \text{ €}$$

- Protección catódica

El coste de la protección catódica se ha estimado como una función de la superficie mojada del buque:

$$C_{pc} = 1,55 \cdot S_{OV} = 12.803 \text{ €}$$

### 3.1.2 Equipo, armamento e instalaciones

#### a) Equipos de fondeo, amarre y remolque (*Proyectos y Artefactos, 4-9*)

- Anclas:

El coste de las anclas se estima en base a un costo unitario por peso del ancla de 2500 euros/t para cada una de ellas. Teniendo en cuenta buques similares se estiman 3 anclas de 8,7 tn cada una.

$$C_{\text{anclas}} = 2.500 \cdot N_{\text{anclas}} \cdot P_{\text{anclas}} = 65250 \text{ €}$$

#### b) Medios de salvamento (*Proyectos y Artefactos, 4-9*):

- Botes salvavidas

El coste del bote salvavidas se calcula en función del número de personas que puede transportar:

$$C_{\text{bote}} = K_{\text{bote}} \cdot N_p^{2/3}$$

donde:

$K_{\text{bote}}$ : es el coste unitario de los botes si son cerrados como los que lleva el buque en la zona de habilitación=3.000 euros en el caso de botes a motor cerrados.

$N_p$ : es la capacidad del bote → 33 personas

$$C_{\text{bote}} = 3000 \cdot 33^{2/3} = 30865 \text{ €}$$

- Balsas salvavidas

Análogamente, el coste de cada uno de los dos botes salvavidas se ha estimado según la expresión en función del número de personas que el bote es capaz de transportar:

$$C_{\text{balsas}} = N_{\text{ba}} \cdot K_{\text{ba}} \cdot N_p^{1/3}$$

donde:

$N_{\text{ba}}$ : 2 balsas

$K_{\text{ba}} = 1.200$  en el caso de balsas arriables

$N_p$ : Capacidad de la balsa → 33 personas

$$C_{\text{balsas}} = 2 \cdot 1200 \cdot 33^{1/3} = 7698 \text{ €}$$

- Cadenas, cables y estachas

El costo de las cadenas, cables y estachas se ha estimado por medio de la expresión:

$$C_{\text{cce}} = 0,15 \cdot K \cdot d^2 \cdot L_c$$

donde:

$K$ : coeficiente de acero de alta resistencia → 0,305

$d$ : diámetro de la cadena → 73 mm

$L_c$ : longitud total de las cadenas → 632,5 mm

$$C_{\text{cce}} = 0,15 \cdot 0,305 \cdot 73^2 \cdot 632,5 = 154204 \text{ €}$$

- Varios

El coste de aros, chalecos, señales, lanzacabos y elementos varios de salvamento puede estimarse a partir de la siguiente fórmula:

$$C_v = 2.500 + 30 \cdot N$$

Donde:

$N$ : Número total de personas a bordo 28 tripulantes.

$$C_v = 2.500 + 30 \cdot 28 = 3340 \text{ €}$$

**c) Habilitación de alojamientos** (*Proyectos y Artefactos, 4-10*)

Empleamos un valor medio para los materiales de 210 euros por m<sup>2</sup> de habilitación. El área de habilitación medida en el plano de disposición general es de 1350 m<sup>2</sup>.

$$C_h = K_h \cdot S_h$$

$$C_h = 210 \cdot 1.350 = 283.500 \text{ €}$$

**d) Equipos de fonda y hotel** (*Proyectos y Artefactos, 4-11*)

- Cocina y oficios

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

Donde

$K_{\text{co}} = 420$ , para buques oceánicos en general.

$N$ : número total de personas total a bordo → 28 personas

$$C_{co} = 420 \cdot 28 = 11.760 \text{ €}$$

- Gambuzas frigoríficas

El costo puede estimarse mediante la fórmula:

$$C_{gf} = 1.800 \cdot V^{2/3}$$

Donde

V: volumen neto de la gambuza → 35,20 m<sup>3</sup>

$$C_{gf} = 1.800 \cdot 35,20^{2/3} = 19333 \text{ €}$$

- Equipos de lavandería y varios

Suponemos en este caso 240 € por tripulante

$$C_{varios} = 240 \cdot N = 240 \cdot 28 = 6720 \text{ €}$$

**e) Equipos de acondicionamiento en alojamientos** (*Proyectos y Artefactos, 4-11*).

- Equipos de acondicionamiento en alojamientos

Para equipos de calefacción y aire acondicionado puede tomarse un coste unitario de 60 €/m<sup>2</sup> de espacio de habitación.

- Ventilación mecánica

Para sistemas de ventilación mecánica, independientes de los de aire acondicionado puede usarse la siguiente fórmula:

$$C_{vm} = 1.055 \cdot N^{0,215} + 1,2 \cdot S_n^{0,25}$$

$$C_{vm} = 2.199 \text{ €}$$

- Varios (Radiadores eléctricos)

$$C_{vm} = 72 \cdot N = 72 \cdot 28 = 2.016 \text{ €}$$

**f) Equipo de navegación y comunicaciones**

- Equipos de navegación

Costes obtenidos aproximados del libro "*Proyectos de buques y artefactos. Criterios de Evaluación técnica y económica del proyecto en un buque*" del profesor Junco Ocampo, Fernando.

<b>COSTE DE EQUIPOS DE NAVEGACIÓN</b>	
Compás magnético	1.000 €
Compás giroscópico	20.000 €
Piloto Automático	6.000 €
Radar de movimiento verdadero	41.600 €
Radar de movimiento relativo	9.900 €
Radio girómetro	4.300 €
Receptor de cartas	5.000 €
Corredera	6.100 €
Sonda	3.900 €
Sistema de navegación por satélite	6.200 €
<b>TOTAL</b>	<b>104.000 €</b>

Tabla 1 Costes de Equipos de Navegación

- Equipos auxiliares de navegación

Su coste puede estimarse en el 8% de los equipos de navegación, es decir 8.320€.

- Comunicaciones

Comunicaciones externas: su costo incluyendo los de telegrafía, telefonía, y sistema de comunicación por satélite variará entre 48.000 € y 120.000 €. En este caso será de 48.000 €

Comunicaciones internas: incluyendo altavoces, teléfonos autogeneradores y teléfonos automáticos variará entre 12.000 € y 36.000€. En este caso será de 12.000 €.

**g) Medios CI (Proyectos y Artefactos, 4-13)**

- Instalaciones en cámara de máquinas

El coste de medios contraincendios en la cámara de máquinas cuando han de atender también las bodegas puede estimarse a partir del mayor resultado entre las siguientes fórmulas:

$$C_{im} = 8,4 \cdot B \cdot L_m \cdot D_m$$

$$C_{im} = 6 \cdot Q_b$$

donde

B: manga de escantillonado.

$L_m$ : eslora de la cámara de máquinas.

$D_m$ : puntal de la cámara de máquinas.

$Q_b$ : volumen de bodegas.

$$C_{im} = 8,4 \cdot 29,66 \cdot 19,5 \cdot 14,2 = 68.988 \text{ €}$$

$$C_{im} = 313530 \text{ €}$$

**h) Equipos convencionales de servicio de la carga**

- Cierres de escotillas y sus medios de accionamiento

$$C_{es} = 61 \cdot L_{es} \cdot B_{es}^{1,77} \cdot k$$

Donde

$L_{es}$ : longitud de cada escotilla.

$B_{es}$ : anchura de cada escotilla.

k: factor por accionamiento hidráulico (1,12)

$$C_{es} = 61 \cdot 14 \cdot 15,2^{1,77} \cdot 1,12 = 132.577 \text{ €}$$

**i) Instalación eléctrica** (*Proyectos y Artefactos, 4-13*)

$$C_{el} = 481 \cdot kW^{0,77}$$

donde

KW: Potencia instalada de auxiliares.

$$C_{el} = 481 (2155)^{0,77} = 177378 \text{ €}$$

**j) Tuberías** (*Proyectos y Artefactos, 4-13*)

$$C_t = 2705 \cdot (0,015 \cdot L_m \cdot B \cdot D_m + 0,18 \cdot L) + kt \cdot BHP + 1,5 \cdot (3 \cdot L_m \cdot B \cdot D_m + Q_b + 4 \cdot S_h)$$

Donde

B: manga de la cámara de máquinas.

$L_m$ : eslora de la cámara de máquinas.

$D_m$ : puntal de la cámara de máquinas.

L: eslora de escantillonado.

kt = 8 (el motor quema combustible pesado)

BHP: Potencia del motor propulsor.

$Q_b$ : volumen de bodegas ( $m^3$ )

$S_h$ : área de habitación ( $m^2$ )

$$C_t = 413.632 + 133.440 + 92.291 = 639.363 \text{ €}$$

**k) Accesorios de equipos, armamento e instalaciones**

- Puertas metálicas, ventanas y portillos

El coste se calcula como:

$$C_{ppv} = 2.705 \cdot N^{0,48} = 2.711 \cdot 28^{0,48} = 13.391 \text{ €}$$

- Escaleras, pasamanos y candeleros

El coste se calcula como:

$$C_{escpc} = 22,2 \cdot L^{1,6} = 22,2 \cdot 180,14^{1,6} = 90.226 \text{ €}$$

- Escotillas de acceso, lumbreras y registros

El coste se calcula como:

$$C = 12,6 \cdot L^{1,5} = 12,6 \cdot 180,14^{1,5} = 30.464 \text{ €}$$

- Escalas reales, planchas de desembarco y escalas de práctico

Su coste puede aproximarse a partir de la fórmula:

$$C_{erp} = 2.000 + 1.350 \cdot (D - 0,03 \cdot L) \cdot N_{er}$$

donde

$N_{er}$ : Número de escalas reales.

$$C_{erp} = 2.000 + 1.350 \cdot (16,27 - 0,03 \cdot 173,84) \cdot 2 = 31.848 \text{ €}$$

- Toldos, fundas y accesorios de estiba y respetos

Su coste puede aproximarse con la fórmula:

$$C_{tf} = 40 \cdot (L \cdot (B+D))^{0,68} = 40 \cdot (180,14 \cdot (29,66 + 16,13))^{0,68} = 224362 \text{ €}$$

### 3.1.3 Maquinaria

#### a) Equipo de gobierno

- Servomotor

El coste se calcula como:

$$C_{sm} = 3.700 \cdot M^{2/3}$$

Donde M es el par del servomotor, en tm, calculado en el *Cuaderno 6*, y que tiene un valor de 281,99.

#### b) Equipo de fondeo y amarre

- Accesorios de amarre y fondeo

Su coste es en función de las dimensiones principales del buque:

$$C_{af} = 18 \cdot (L(B+D))^{0,815} = 18 \cdot (180,14(29,66+16,13))^{0,815} = 20261 \text{ €}$$

- Molinetes

El coste de cada unidad de los molinetes es función del diámetro de la cadena del ancla en milímetros, con la siguiente fórmula:

$$C_m = N_m \cdot 300 \cdot d^{1,3} = 158661 \text{ €}$$

donde

$N_m$ : número de molinetes.

$d$ : diámetro de la cadena.

### 3.1.4 Instalación propulsora

#### a) Máquinas propulsoras

- Motor propulsor

Este coste se obtiene de la siguiente expresión en función del número de cilindros, su diámetro y las revoluciones de régimen del motor:

$$C_{mp} = 2292 \cdot N_c \cdot 0,75 \cdot DIA^{0,9} = 3264098 \text{ €}$$

donde

$N_c$ : número de cilindros (6)

DIA: diámetro de los cilindros (mm)



## b) Línea de ejes

### - Acoplamientos y embragues

El coste de un acoplamiento elástico puede estimarse a partir de la siguiente expresión:

$$C_{ae} = 1700 \cdot \text{BHP}/\text{rpm}$$

donde

BHP: Potencia del motor propulsor.

rpm: Revoluciones por minuto del motor propulsor.

$$C_{ae} = 1.700 \cdot 16.680/105 = 270.057 \text{ €}$$

### - Ejes y chumaceras

$$C_{ec} = 3,6 \cdot \text{BHP} = 3,6 \cdot 16.680 = 60.048 \text{ €}$$

### - Bocina y cierres

$$C_{bc} = 7,51 \cdot \text{BHP}^{0,85}$$

$$C_{bc} = 7,51 \cdot 16.680^{0,85} = 29.141 \text{ €}$$

## c) Hélice propulsora

El coste medio de hélices de paso fijo puede estimarse a partir de la siguiente expresión:

$$C_h = 6300 \cdot P_h$$

Donde

$P_h$ : Peso de la hélice (t)

$$C_h = 6300 \cdot 13 = 81.900 \text{ €}$$

Supondremos que el coste de la hélice de respeto es el mismo que la de servicio.

## 3.1.5 Maquinaria auxiliar de propulsión

### a) Grupos electrógenos

#### - Generadores accionados por Motor Diesel.

Se instalarán en este caso (según se indica en el *cuaderno 10*) 3 diésel generadores con un coste unitario:

$$C_{gg} = \left[ 252 \cdot \text{DIA}^{2,2} \cdot \frac{N_C^{0,8}}{\text{RPM}} + 2400 \left( \frac{\text{kg}}{\text{RPM}} \right)^{2/3} \right] \cdot N_g = 270.187 \text{ €}$$

### b) Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de la planta propulsora

$$C_{cri} = 6 \cdot (k_1 + k_2) \cdot \text{BHP}$$

Donde

$k_1 = 1,2$ ; para motores de 2 tiempos.

$k_2 = 1,0$ ; para enfriador central de placas de titanio.

$$C_{cri} = 6 \cdot (1,2 + 1,0) \cdot 16.680 = 220.176 \text{ €}$$

**c) Equipos de manejo de combustible**

$$C_{mc} = 44 \cdot N_{bt} \cdot Q_{bt} + 2,1 \cdot \text{BHP}$$

Donde

$N_{bt}$ : Número de bombas de trasiego  $\rightarrow 2$

$Q_{co}$ : Capacidad de las bombas de trasiego  $\rightarrow 6,4 \text{ m}^3/\text{h}$

$$C_{mc} = 44 \cdot 2 \cdot 6,4 + 2,1 \cdot 16.680 = 35591 \text{ €}$$

**d) Equipos de purificación**

- Purificadoras centrífugas para aceite y combustible y sus calentadores:

$$C_{pv} = 10.000 \cdot N_{pa} \cdot Q_{pa} \cdot K_1 + 4.750 \cdot N_{pd} \cdot Q_{pd} \cdot K_1 + 5.200 \cdot N_{pf} \cdot Q_{pf} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Donde

$N_{pa}$  e  $Q_{pa}$  es el número de purificadores de aceite y de su caudal unitario en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$N_{pd}$  e  $Q_{pd}$  es el número de purificadores de aceite y de su caudal unitario en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$N_{pf}$  e  $Q_{pf}$  es el número de purificadores de aceite y de su caudal unitario en  $\text{m}^3/\text{h}$ .

$K_1$  para depuradoras autolimpantes vale 1.

$K_2$  e  $K_3$  en el caso de tener combustible pesado.

$$C_{pv} = 202.465 \text{ €}$$

**e) Equipo de manejo de lodos, trasiegos y derrames**

Su coste medio puede estimarse en 1.500 €

**f) Equipo de tratamiento por aditivos de limpieza**

$$C_{ta} = 24 \cdot \text{BHP}^{2/3} = 24 \cdot 16.680^{2/3} = 15.668 \text{ €}$$

**g) Equipos de mezcla de combustible**

Su coste medio puede estimarse en 42.500 €

**h) Bombas de lastre, sentinas y C.I**

$$C_{il} = N_{bs} \cdot 600 \cdot K_1 \cdot Q_{bs}^{1/3} + N_{ci} \cdot 960 \cdot K_2 \cdot Q_{ci}^{1/3} + 960 K_3 \cdot Q_{ci}^{1/3} + 1.100 K_4 \cdot Q_{bs}$$

donde:

$K_1 = 3$ (GT>4.000)	GT	<150	<1000	....<2000	<4000	>4000
$K_2 = 3$ (GT>4.000)	K1	1	2	.... 2	2	.... 3
$K_3 = 4$ (GT>4.000)	K2	1	2	.... 2	2	.... 3
$K_4 = 1$ (GT>4.000)	K3	0	0	.... 2,5	4	.... 4
	K4	0	0	.... 1	1	.... 1

$N_{bs}$ : Número de bombas de sentinas.

$Q_{bs}$ : Caudal de las bombas de sentinas.

$N_{ci}$ : Número de bombas contraincendios.

$Q_{ci}$ : Caudal de las bombas contraincendios.

$$C_{il} = 185.372 \text{ €}$$

- Separadoras de sentinas con sus bombas y alarmas:

$$C_{ss} = 156 \cdot GT^{0,5} + 5.100 \cdot K_{ss} = 29.718 \text{ €}$$

#### **i) Equipos sanitarios**

- Generador de agua dulce

$$C_{gad} = 1.380 \cdot Q_{gad} = 13800 \text{ €}$$

donde

$Q_{gad}$ : Caudal del generador (10 m<sup>3</sup>/h)

- Grupos hidróforos

$$C_h = 660 \cdot \sqrt{N}$$

donde

N: Número de personas que pernoctan a bordo.

$$C_h = 660 \cdot \sqrt{28} = 3535 \text{ €}$$

- Planta de tratamiento de fecales

$$C_{ptf} = 2.640 \cdot N^{0,4} = 2.640 \cdot 28^{0,4} = 10011 \text{ €}$$

#### **j) Varios**

- Ventiladores de cámara de máquinas

$$C_{vent} = 7,5 \cdot N_v \cdot Q_v + 5,53 \cdot K_R \cdot BHP^{0,5} = 850 \text{ €}$$

Siendo  $N_v$  y  $Q_v$  el número de ventiladores y el caudal unitario en m<sup>3</sup>/h.

- Taller de máquinas

El coste varía dependiendo el nivel del taller. En este caso le daremos un coste medio de 6.000 €

### **3.1.6 Cargos y respetos**

#### **a) Respetos especiales**

- Hélice de respeto: De forma aproximada se puede considerar el mismo coste que la de servicio, es decir 81.900 €.

- Eje de cola de respeto

$$C_{ecr} = 2,4 \cdot BHP = 2,4 \cdot 16.680 = 40.032 \text{ €}$$

### **3.1.7 Instalaciones especiales**

#### **a) Instalaciones y equipos de automatización, telecontrol y alarma**

- Dispositivos de automatización y control reglamentarios

Este coste será función de la potencia instalada, tal y como se muestra a continuación:

$$C_{ac} = 3240 \cdot K_1 \cdot BHP^{1/3}$$

donde

$K_1 = 1,5$  automatización para navegación libre y maniobra.

$$C_{ac} = 3240 \cdot 1,5 \cdot 16680^{1/3} = 124175\text{€}.$$

- Restantes dispositivos de automatización y control

Su coste medio puede estimarse en un 25% del coste anterior, aproximadamente será por lo tanto de 31042 €.

### ***3.1.8 Coste total de equipos y materiales***

En la siguiente tabla se adjunta un resumen del coste total de equipos y materiales obtenido en los apartados anteriores:

DESCRIPCIÓN	COSTE(€)
<b>CASCO</b>	
Acero laminado	3.239.424
Resto de materiales del casco	16.803
Materiales auxiliares de construcción del casco	304.950
Preparación de superficies	60.200
Pintura y control de corrosión	61.604
<b>EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES</b>	
Equipos de fondeo, amarre y remolque	65.250
Medios de salvamento	196.107
Habilitación de alojamientos	283.500
Equipo de acondicionamiento en alojamientos	37.813
Equipos de navegación y comunicaciones	172.320
Medios C.I	191.490
Equipo convencionales de servicio de carga	132.577
Instalación eléctrica	177.378
Tuberías	639.363
Accesorios en equipos, armamento e instalaciones	390.291
<b>MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA</b>	
Equipo de gobierno	157.074
Equipo de amarre y fondeo	178.922
<b>INSTALACIÓN PROPULSORA</b>	
Maquinas propulsoras	3.264.098
Línea de ejes	359.246
Hélices propulsoras	81.900
<b>MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN</b>	
Grupos electrógenos	270.187
Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de la planta propulsora	220.176
Equipos de manejo de combustible	35.591
Equipos de purificación	202.465
Equipos auxiliares de casco	89.386
Equipos sanitarios	27.346
Varios	6.850
<b>CARGOS Y RESPETOS</b>	
Respetos especiales	121.932
<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>	
Instalaciones y equipos de automatización, telecontrol y alarma	155.217
<b>COSTES TOTAL DE EQUIPOS Y MATERIALES</b>	<b>11.139.460</b>

Tabla 2 Resumen Costes de equipos y materiales

**COSTE TOTAL DE EQUIPOS Y MATERIALES → 11.139.460 €**

## 3.2 Coste de mano de obra

En los siguientes apartados se va a evaluar el coste de la mano de obra necesaria para llevar a cabo la construcción del buque.

En cada uno de los apartados se multiplicará el resultado que se obtenga por el coste horario medio del astillero (*aproximadamente 27 €/h*).

### 3.2.1 Casco

#### a) Acero laminado

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

donde

$K_{ba}$ : índice de mano de obra de casco.

$P_{ac}$ : peso neto de acero estructura.

$K_f$ : índice de coeficiente de forma.

$C_f$ : coeficiente de forma, similar al coeficiente de bloque.

$K_b$ : índice de bulbo.

$K_e$ : índice de complejidad de acero especial.

$C_e$ : coeficiente de peso acero especial, referido al peso total de acero.

$K_c$ : coeficiente de número de cubiertas.

$N_c$ : número de cubiertas fuera de cámara de máquinas y zonas extremas.

$$\text{Coste} = 11.600.000 \text{ €}$$

#### b) Resto de materiales del casco

##### - Piezas fundidas y forjadas

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

Donde

L: eslora entre perpendiculares.

H: puntal de escantillonado.

$$K_1 = 1$$

$$H_{pf} = 25 + 30 \cdot 180,14^{1/3} \cdot 16,13 \cdot 1 = 2758 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 65464 \text{ €}$$

##### - Timones y accesorios

$$H_{tim} = 100 \cdot N_{timón} \cdot L_{timón} \cdot H_{timón} = 4775 \text{ h}$$

$N_{timón}$ : número de timones.

$L_{timón}$ : longitud del timón.

$H_{timón}$ : altura del timón.

$$\text{Coste} = 128925 \text{ €}$$

### c) Preparación de superficies

Las horas destinadas a la preparación de superficies se estimarán como un 2% de la superficie de acero considerada.

$$H_{\text{sup}} = 0,02 \cdot S_{\text{total}}$$

donde

$S_{\text{total}}$ : superficie exterior de la obra viva, obra muerta y superficie interior

$$H_{\text{sup}} = 389 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 10503 \text{ €}$$

### d) Pintura y control de corrosión

$$H_p = 0,25 \cdot S_m \cdot (1 + 0,8 \cdot N_{om}) + 0,35 \cdot S_{ov} \cdot \frac{N_{ov}}{4} + 0,4 \cdot S_i \cdot N_i$$

donde

$S_{OM}$ : Superficie exterior de obra muerta (m<sup>2</sup>)

$S_{OV}$ : Superficie exterior de obra viva (m<sup>2</sup>)

$S_i$ : Superficie interior (m<sup>2</sup>)

$N_{OM}$ : Número de manos aplicada en la obra muerta.

$N_{OV}$ : Número de manos aplicada en la obra muerta.

$N_i$ : Número de manos aplicada en la obra muerta.

$$\text{Coste} = 120460 \text{ €}$$

## 3.2.2 Equipo, armamento e instalaciones

### a) Equipos de fondeo, amarre y remolque

Las horas correspondientes a esta partida son función del peso de las anclas.

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

$$H_{\text{far}} = 27 \cdot (8,7)^{0,4} = 64,15 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 1732 \text{ €}$$

### b) Medios de salvamento

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

donde

N: número de tripulantes → 28

$$H_{\text{ms}} = 300 + 1,5 \cdot 28 = 720 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 19440 \text{ €}$$

### c) Habilitación de alojamientos

$$H_h = 16 \cdot S_h$$

donde

$S_h$ : área de habitación.

Por lo tanto, las horas correspondientes pueden estimarse a partir de 16h/m<sup>2</sup> de alojamientos.

$$\text{Coste} = 571104 \text{ €}$$

**d) Equipos de acondicionamiento en alojamientos**

$$H_{th} = 2 \cdot S_h$$

$$\text{Coste} = 71388 \text{ €}$$

**e) Equipo de navegación y comunicaciones**

Las horas destinadas a esta partida se estiman a través de la siguiente ecuación, donde debemos de conocer el valor de  $N_c$ , que se refiere al número de equipos:

$$H_{nc} = 330 \cdot (N_c - 6) \rightarrow H_{nc} = 330 \cdot (12 - 6) = 1980 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 53460 \text{ €}$$

**f) Medios CI convencionales:**

$$H_{CI} = 5,5 \cdot L = 5,5 \cdot 180,14 = 991 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 26751 \text{ €}$$

**g) Equipos convencionales de servicio de la carga**

- Cierres de escotillas y sus medios de accionamiento

$$H_{es} = 460 \cdot S_e^{0,3}$$

donde

Se: área total de cierres de escotilla (m<sup>2</sup>)

$$H_{es} = 460 \cdot 1260^{0,3} = 3.916 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 106.947 \text{ €}$$

**h) Instalación eléctrica**

$$H_{ei} = 4 \cdot S_h + 6 \cdot kW$$

donde

$S_h$ : área de habitación (m<sup>2</sup>)

kW: Potencia instalada de auxiliares.

$$H_{ei} = 16.930 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 457110 \text{ €}$$

**i) Tuberías**

Esta partida se calcula a través de la siguiente expresión, para la cual debemos de conocer el valor de BHP (potencia del motor propulsor, HP):

$$H_t = 11 \cdot \text{BHP}^{0,85} = 11 \cdot 16.680^{0,85} = 42.683 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 1152453 \text{ €}$$

**j) Accesorios de equipos, armamento e instalaciones**

$$H_{eai} = 80 \cdot N + 56 \cdot (L - 15) + 0,9 \cdot L \cdot (B + D) + 2 \cdot L + 50 \cdot N_{bo} + 100 \cdot N_{pb} + 100 \cdot N_{gm}$$

donde

N: número de tripulantes.



$N_{bo}$ : número de botes de servicio.

$N_{pb}$ : número de pescantes de botes .

$N_{gm}$ : número de grúas de máquinas.

$$H_{eai} = 19.672 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 531.152 \text{ €}$$

### 3.2.3 Maquinaria auxiliar y de cubierta

#### a) Equipo de gobierno

Se estima a partir de la siguiente expresión:

$$H_{eg} = 33 \cdot L^{2/3} = 33 \cdot 180,14^{2/3} = 1.053 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 28420 \text{ €}$$

#### b) Equipo de fondeo y amarre

Las horas correspondientes a este apartado son función de la eslora de escantillonado del buque y del número de molinete y chigres del mismo:

$$H_{fa} = L \cdot (1,75 \cdot N_m + 1,6 \cdot N_{ch} + 1,7 \cdot N_{ma})$$

$$H_{fa} = 178,60 \cdot (1,75 \cdot 2 + 1,6 \cdot 0 + 1,7 \cdot 3) = 1.536 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 41470 \text{ €}$$

### 3.2.4 Instalación propulsora

#### a) Motor propulsor

$$H_{mp} = 10 \cdot (\text{BHP})^{2/3} \cdot N_{mp}$$

donde

BHP: Potencia del motor propulsor.

$N_{mp}$ : Número de motores propulsores.

$$H_{mp} = 10 \cdot (16.680)^{2/3} \cdot 1 = 6.528 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 176263 \text{ €}$$

#### b) Línea de ejes

$$H_{le} = K_{le} \cdot \text{BHP} \cdot N_{le}$$

donde

$K_{le} = 0,16$  en el caso de motores directamente acoplados.

BHP: Potencia del motor propulsor.

$N_{le}$ : número de líneas de ejes del buque.

$$H_{le} = 0,16 \cdot 16.680 \cdot 1 = 2.669 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 72.063 \text{ €}$$

#### c) Hélices propulsoras

$$H_{hp} = K_1 + K_2 \cdot \text{BHP} \cdot N_h$$

donde

$K_1 = 240$ ; para hélices de palas fijas.

$K_2 = 0,004$ ; para hélices de palas fijas.

BHP: Potencia del motor propulsor (16.680 HP).

$N_h$ : número de hélices, 1.

$$H_{hp} = 240 + 0,004 \cdot 16.680 \cdot 1 = 307 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 8289 \text{ €}$$

### 3.2.5 Maquinaria auxiliar de propulsión

#### a) Motores auxiliares

$$H_g = 52 \cdot N_g \cdot KW^{0,43}$$

Donde

$N_g$ : número de generadores.

KW: Potencia eléctrica del generador (542 kW)

$$H_g = 52 \cdot 3 \cdot 542^{0,43} = 2.337 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 63099 \text{ €}$$

#### b) Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de la planta propulsora

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

donde

$K_{crl} = 230$  para motores de dos tiempos.

BHP: Potencia del motor propulsor.

$$H_{crl} = 230 + 0,18 \cdot 16.680 = 3.232 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 87275 \text{ €}$$

#### c) Equipos de manejo de combustible

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

donde

$K_{co} = 0,27$  (se quema combustible pesado)

$$H_{co} = 0,27 \cdot 16.680 = 4.504 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 121608 \text{ €}$$

#### d) Equipos de purificación

Para una instalación que combustible pesado el valor de las horas de esta partida es calculada de la forma:

$$H_{ep} = (K_{ep} + 0,056 \cdot BHP) \cdot (N_{pa} + N_{pd} + N_{fp})$$

donde

$K_{ep} = 300$ , valor que corresponde cuando se quema combustible pesado.

BHP: Potencia del motor propulsor.

$N_{pa}$ : número de purificadoras de aceite.

$N_{pd}$ : número de purificadoras de combustible ligero.

$N_{fp}$ : número de purificadoras de combustible pesado.

$$H_{ep} = 4.936 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 133.272 \text{ €}$$

#### e) Equipos auxiliares de casco

$$H_{eac} = 420 + 0,47 \cdot L \cdot (B+D)$$

$$H_{eac} = 420 + 0,47 \cdot 180,14 \cdot (29,66 + 16,13) = 4.297 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 116.019 \text{ €}$$

#### f) Equipos sanitarios

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

donde

$K_1 = 1$  debido a que existen generadores de agua dulce

$K_2 = 1$  debido a que existen grupos hidrófobos

$K_3 = 1$  debido a que existe un planta de tratamientos fecales

$K_4 = 1$  ya que existe incinerador de residuos

$Q_a$ : capacidad del generador de agua dulce.

$N$ : número de tripulantes.

$$H_{es} = 1 \cdot (280+8 \cdot 10) + 1 \cdot (200+3,5 \cdot 30) + 1 \cdot (410+3,9 \cdot 30) + 400 \cdot 0 = 1.192 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 32184 \text{ €}$$

### 3.2.6 Cargo y respetos

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

donde

BHP: Potencia del motor propulsor.

$K_1 = 1$  (motores propulsores de dos tiempos)

$K_2 = 100$  (buque con hélice y eje de cola de respeto)

$$H_{cpr} = 1 \cdot 16.680^{2/3} + 2 \cdot 180,14 + 100 = 1.102 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 29754 \text{ €}$$

### 3.2.7 Instalaciones especiales

#### b) Instalaciones y equipos de automatización, telecontrol y alarma

Las horas están incluidas en el costo de los materiales correspondientes.

#### b) Sistema de estabilización y auxiliares de maniobra

##### - Sistema de estabilización pasiva

$$H_{ep} = 65 \cdot B = 65 \cdot 29,66 = 1928 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 52056 \text{ €}$$

##### - Sistemas especiales de corrección de escora y asiento

$$H_{cea} = 2 \cdot (SWL \left( \frac{B}{2} + L \right)) + 65 \cdot B$$

donde

SWL: carga de trabajo de la mayor pluma o grúa (0 t)

L: alcance de la mayor pluma o grúa (0 m)

$$H_{cea}=1928 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 52053 \text{ €}$$

### c) Instalaciones y equipos especiales C.I

#### - Instalaciones C.I de carácter estructural

$$H_{ci} = 1.000 + 0,4 \cdot S_h$$

donde

$S_h$ : superficie de alojamientos ( $m^2$ )

$$H_{ci} = 850 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 22.950 \text{ €}$$

#### - Instalaciones rociadoras de agua

$$H_{ra} = 0,35 \cdot S_h = 300 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 8.100 \text{ €}$$

#### - Equipos detectores de incendios en cámara de máquinas

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

donde

$K_1 = 0$  (cámara de máquinas atendida)

$K_2 = 1$  (existe detección en alojamientos)

$L_m$ : eslora de la cámara de máquinas

$D_m$ : puntal de la cámara de máquinas

$N_{ch}$ : número de cubiertas en alojamientos (6)

$$H_{dim} = 65 \cdot 0 \cdot (L_m \cdot D_m \cdot B) \cdot 0,25 + 80 \cdot 1 \cdot 6 = 480 \text{ h}$$

$$\text{Coste} = 12.960 \text{ €}$$

### 3.2.8 Coste total de la mano de obra

En la siguiente tabla se adjunta un resumen del coste total de la mano de obra obtenida en los apartados anteriores:

DESCRIPCIÓN	COSTE(€)
<b>CASCO</b>	
Acero laminado	11.600.000
Resto de materiales del casco	128.925
Preparación de superficies	10.503
Pintura y control de corrosión	120.460
<b>EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES</b>	
Equipos de fondeo, amarre y remolque	1.732
Medios de salvamento	19.440
Habilitación de alojamientos	571.104
Equipo de acondicionamiento en alojamientos	71.388
Equipos de navegación y comunicaciones	53.460
Medios C.I convencionales	26.751
Equipo convencionales de servicio de carga	106.947
Instalación eléctrica	457.110
Tuberías	1.152.453
Accesorios en equipos, armamento y instalaciones	531.152
<b>MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA</b>	
Equipo de gobierno	28.420
Equipo de amarre y fondeo	41.470
<b>INSTALACIÓN PROPULSORA</b>	
Maquinas propulsoras	176.263
Línea de ejes	72.063
Hélices propulsoras	8.289
<b>MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSION</b>	
Motores auxiliares	63.099
Equipo de circulación, refrigeración y lubricación de la planta propulsora	87.275
Equipos de manejo de combustible	121.608
Equipos de purificación	133.272
Equipos auxiliares de casco	116.019
Equipos sanitarios	32.184
<b>CARGOS Y RESPETOS</b>	
Respetos especiales	29.754
<b>INSTALACIONES ESPECIALES</b>	
Sistema de estabilización y auxiliares de maniobra	52.053
Instalaciones y equipos especiales C.I	44.010
<b>COSTES TOTAL DE MANO DE OBRA</b>	<b>15.857.204</b>

Tabla 3 Resumen Coste total de la mano de obra

**COSTE TOTAL DE MANO DE OBRA → 15.857.204 €**

### 3.3 Coste de construcción

A partir de los apartados anteriores obtenemos el coste de construcción (suma del coste de equipos y materiales y el de la mano de obra):

$$C = CEM + CMO = 11.139.460 + 15.857.204 = 26.996.664 \text{ €}$$

### 3.4 Coste de adquisición

El coste final del buque para el armador será, el coste del buque dividido en tres grandes partes: el coste de construcción calculado en el anterior apartado, los costes del astillero y el beneficio del astillero.

Debemos de calcular en este apartado los costes del astillero y los beneficios del mismo.

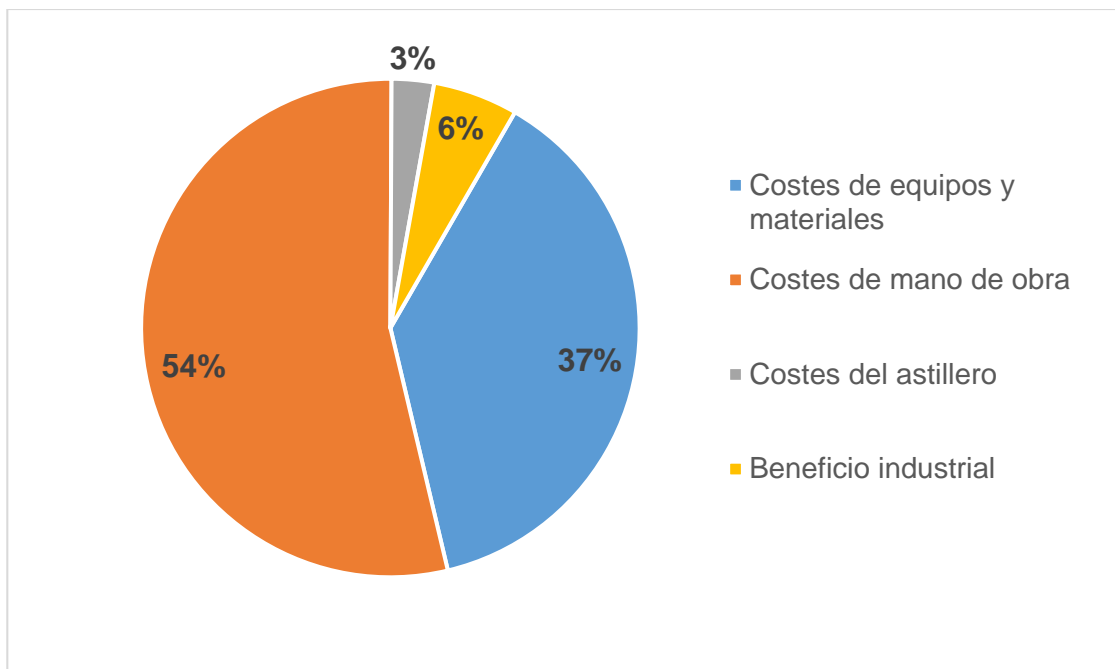
Los costes del astillero son, entre otros, los costes de mantenimiento de las instalaciones, el andamiaje y la Sociedad de Clasificación. Estos costes los vamos a estimar como el 3% de los costes de construcción -> 809.899 €.

El beneficio del astillero, es un margen que depende del mercado. En épocas de mucha demanda puede llegar a ser de un 20% y en épocas de crisis es muy bajo e incluso puede llegar a ser negativo. En este caso lo tomaremos como un 6% del coste de construcción -> 1.619.799 €.

La suma del coste de construcción, los gastos del astillero y el beneficio industrial, nos da como resultado el valor del contrato final, es decir, lo que el armador va a pagar por este buque:

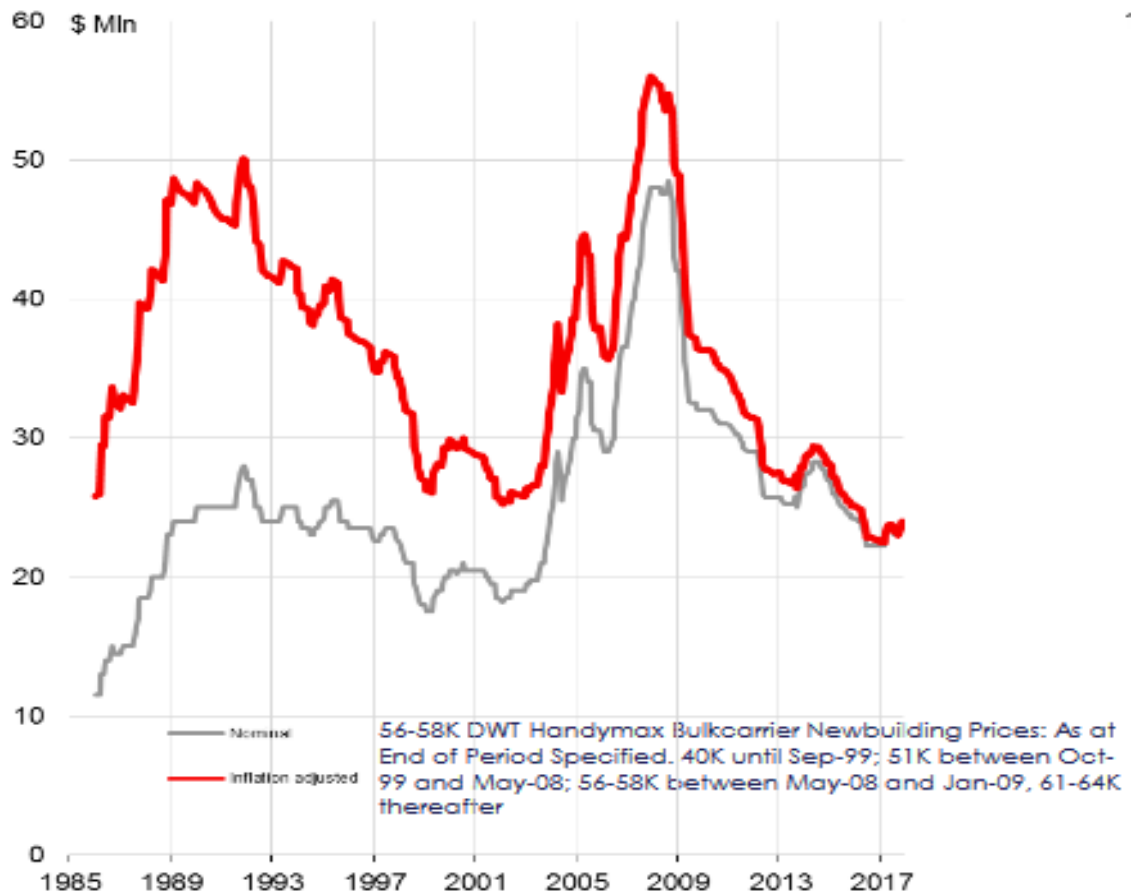
VALOR DEL CONTRATO	EUROS
COSTE DE CONSTRUCCIÓN	26.996.664
COSTES DEL ASTILLERO (3%)	809.899
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	1.619.799
<b>TOTAL</b>	<b>29.426.363</b>

Tabla 4 Valor del contrato de buque



## 4 COMPARATIVA COSTE CALCULADO VS MERCADO ACTUAL

A través de la revista anual de 2018 del Grupo BRS *Shipping and Shipbuilding Markets*, que realiza un análisis exhaustivo sobre los mercados de construcción naval y fletamento naval, podemos ver los últimos datos en cuanto a buques bulkcarrier de nueva construcción.



Según los precios que recoge la tabla, podemos decir que el precio de nuestro buque en la actualidad debería ser alrededor de 24 mUSD = 20,71 m€.

La diferencia entre el resultado obtenido en este cuaderno del precio de nuestro buque y lo que nos indica que debería costar realmente, es de 9 m€, aproximadamente. Esto se debe a que, el precio de la mano de obra, costes de materiales y otras partidas consideradas para el cálculo de este cuaderno, son aproximadas. Puede existir incluso, cierta diferencia en los beneficios que se lleve el astillero en la actualidad, con los que yo he tomado para los cálculos.

Además, como se puede observar en la gráfica, desde el 2008, con la crisis económica global, los precios de la venta de buques bajaron notablemente.

## 5 ESTUDIO DE VIABILIDAD

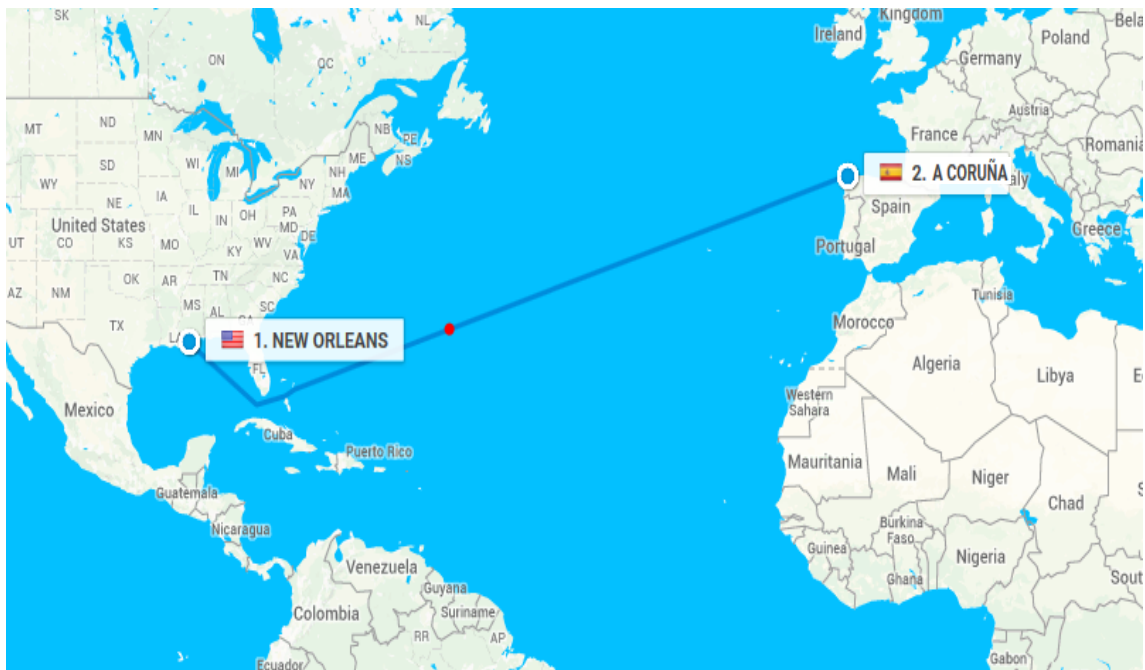
Los bulkcarriers están especialmente diseñados para el transporte de carga seca a granel, en sus más diferentes variedades. En estos buques se transporta grano, sal, minerales, fosfatos, carbón, etc. No obstante, pueden transportar ocasionalmente contenedores, e incluso cargas líquidas.

Las características principales del buque son:

- Peso muerto: 44500 toneladas.
- Volumen de bodegas: 52255 m<sup>3</sup>.
- Número de motores principales: 1 motor.
- Potencia del motor principal: 12240 kW.
- Consumo motor principal: 170 gr/KW-h

La ruta viene definida en el apartado 2 *Definición de la operativa del buque* del presente cuaderno.

El buque realizará una ruta desde New Orleans (USA) a La Coruña (Spain), para suministrar maíz.



El tiempo en completar la ruta es de 12 días y 20 horas a una velocidad de 15 nudos.

Se establece una estancia de 1 día en puerto para las operaciones de carga/descarga y aprovisionamiento del buque.

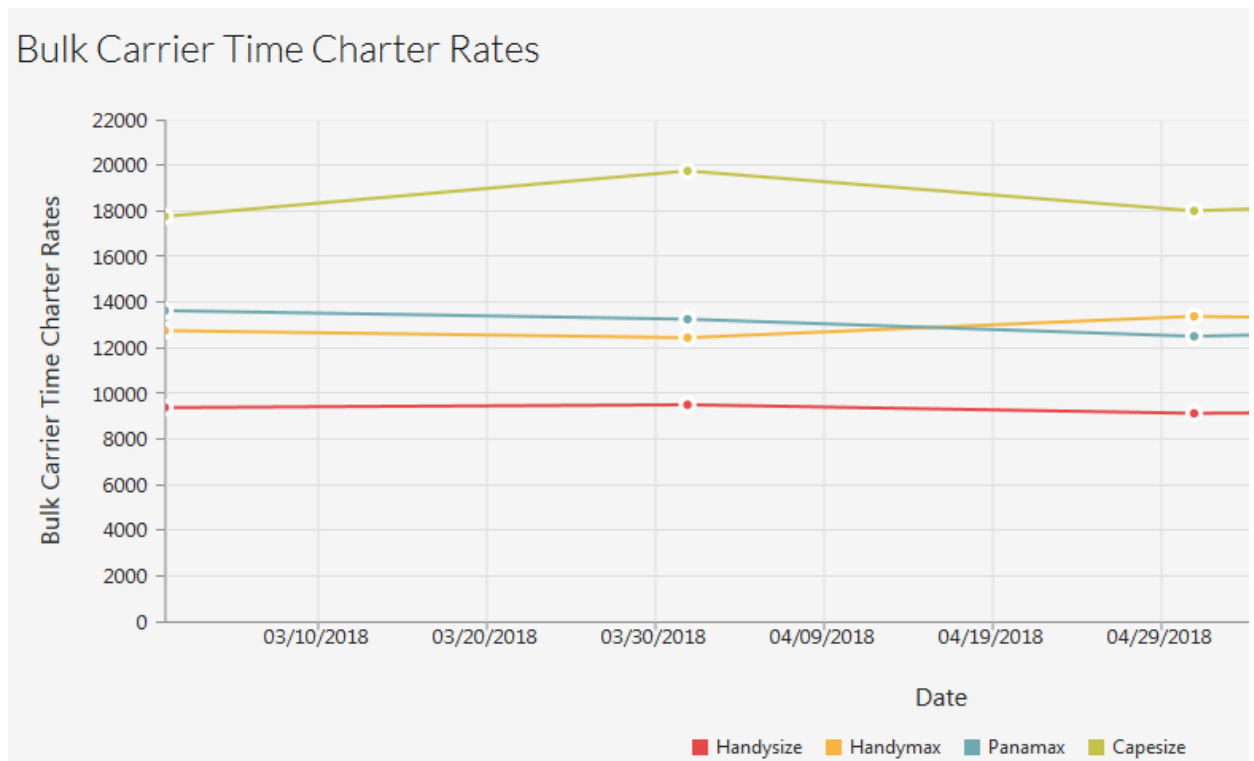
Por lo tanto, la duración total de las rutas será de 14 días, es decir, al año podrá hacer un total de 26 viajes.

### 5.1 Flete

Se tratará en este caso de un fletamento por tiempo (Time Charter). Se firmará un contrato con una empresa española.



Tras consultar en diferentes webs, se han obtenido los siguientes datos en cuanto a ratio de la explotación en Time Charter de buques bulk carriers.



<https://www.ssyonline.com/free-charts/bulk-carrier-time-charter-rates/#>

ALIBRA Shipping Limited		Rates updated on Wednesday 15 August 2018 Please contact us for rates/charts on scrubbers and eco tonnage.					
DRY TIME CHARTER ESTIMATES (\$/pdpr)							
SIZE	PERIOD	6 MOS		1 YR		2 YR	
		ATL	PAC	ATL	PAC	ATL	PAC
HANDY (32k dwt)		9,750	9,750	10,250	10,250	11,000	11,000
SUPRA (56k dwt)		13,850	13,250	12,500	12,500	12,750	12,750
ULTRA (62k dwt)		13,750	13,000	14,000	14,000	13,250	13,250
PANA/KMAX (76k-82k dwt)		16,750	12,350	14,750	13,500	13,750	13,500
CAPE (170k dwt)		25,000	22,000	22,000	22,000	20,250	20,000

<https://www.hellenicshippingnews.com/weekly-dry-time-charter-estimates-july-18-2018/>

Como se puede observar en las imágenes anteriores, los buques bulk carrier Handymax tienen el ratio diario de la explotación en Time Charter de entre 10.000 y 13.850 \$/día.

Para nuestro estudio de viabilidad nos quedaremos con un valor de 13.500 \$/día.

El buque estará operativo 350 días al año. Se considerará que puede parar 15 días para tareas de mantenimiento en puerto, reparaciones u otras incidencias que puedan surgir. El time charter total anual será de 4.725.000 €/año.

Se deberá tener en cuenta por el tipo de flete la comisión que el armador deberá pagar al bróker, siendo en esta ocasión de un 2 % de los ingresos.

## 5.2 Valor residual

El valor residual que tomaremos en este caso es el más común, un 5% del precio de compra -> 1.471.318 €.

## 5.3 Costes de operación

El valor del fletamento por tiempo engloba los costes de capital (CAPEX) y los costes fijos de operación (OPEX), siendo ambos costes fijos.

### **COSTES FIJOS CORRIENTES (OPEX)**

OPEX, son los costes fijos corrientes o de operación. El objetivo de estos, es tener y mantener en todo momento el buque listo para navegar y en condiciones de prestar servicio. Son los costes del armador. Incluyen los costes de tripulación, los costes técnicos, los costes de seguros y los costes generales o de administración.

#### 1. Costes de Tripulación

La tripulación está formada por 28 personas, como se indica en los RPA. Siendo la distribución de los tripulantes y sus salarios:

- 1 Capitán: 85.000 €/año
- 1 Jefe de máquinas: 70.000 €/año
- 5 Oficiales: 46.000 €/año
- 1 Caldereta: 25.000 €/año
- 1 Electricista: 25.000 €/año
- 1 Mecánico: 25.000 €/año
- 2 Limpiadores: 20.000 €/año
- 2 Engrasadores: 22.000 €/año
- 1 Contraмаestre: 22.000 €/año
- 9 Marineros: 22.000 €/año
- 1 Cocinero: 22.000 €/año
- 1 Mozo: 20.000 €/año
- 1 Enfermero: 26.000 €/año
- 1 Auxiliar de enfermería: 23.000 €/año

*Gasto personal anual= 855.000 €/año*

Los factores que se deben tener en cuenta a la hora de fijar los salarios dependen de la bandera del buque. Existen diferencias notables entre diferentes pabellones, registros y por nacionalidad de los tripulantes.

#### 2. Mantenimiento del buque

Se establece un valor de un 2% de la inversión. Por lo tanto, tendríamos un coste anual en reparaciones/mantenimientos = 588.527 €.

3. Seguro del buque

Se establece un valor de un 2% de la inversión. Por lo tanto, tendríamos un coste anual del seguro = 588.527 €

4. Costes de la administración

Se establece un valor de un 2% de la inversión. Por lo tanto, tendríamos un coste anual de costes de administración = 588.527 €

Si lo calculase mediante formulación obtendría un valor de costes fijos de: 2.620.582 €/año. En este caso se ha buscado en la red valores reales de costes fijos de buques bulkcarrier Handymax.

En el artículo “Shipping Market Overview” de 23 mayo de 2018 así como en un informe de la web [www.opcostonline.com](http://www.opcostonline.com) , se indican los siguientes precios medios por día de OPEX. Ambos se encuentran alrededor de 5.700 \$/día, lo que se corresponde con un total de 4.900 €/día.

**Operating costs – Bulker**



	1-7 years old	8-15 years old	16-25 years old
	Daily Rate US\$	Daily Rate US\$	Daily Rate US\$
Handysize	4,874	4,963	5,147
Handymax	5,294	5,576	5,825
Panamax	5,529	5,678	5,872
Capesize	6,554	6,853	6,989

Source: Moore Stephens OpCost 2017

**Bulk Carriers Average OPEX: \$5,700 per day**  
**Oil Tankers Average OPEX: \$8,320 per day**  
**Containers Average OPEX: \$5,975 per day**

© Optima Shipping Services 2018

Estos costes fijos de operación al día se traducen en un total de 1.715.000 €/año.

## **COSTES DE CAPITAL (CAPEX)**

CAPEX, son los costes de capital: permiten disponer del buque a su propietario.

### 1. Amortización

Tenemos en cuenta en este caso la inversión total, el valor residual y la vida útil del buque. Se establece por lo tanto un sistema de amortización en cuotas constantes.

Inversión: 29.426.363 €

Valor residual: 1.471.318 €

Vida útil de buque: 25 años

### 2. Costes financieros

El capital ajeno es la parte del valor total del buque, que cubre el armador con recursos ajenos, a través de un crédito.

En el caso de buques construidos en España, con crédito naval, el capital ajeno puede llegar a ser del 85% del valor total, en este caso se tomará como capital ajeno, un 75% del valor total del buque.

Importe del crédito = 0,75·inversión total = 0,75·29.426.363 = 22.069.772 €

Inversión total	29.426.363 €
Capital propio	7.356.591 €
Capital ajeno	22.069.772 €

### 3. Cuadro de amortización del préstamo

Para desarrollar el cuadro de amortización del préstamo debemos de tener en cuenta los siguientes valores:

Importe del crédito -> 22.069.772 €

El crédito se suscribirá a 12 años con un interés legal del 6 %.

Las cuotas del préstamo quedan como sigue:

Concepto	1	2	3	4	5	6
Devolución principal	-1.308.231 €	-1.386.724 €	-1.469.928 €	-1.558.123 €	-1.651.611 €	-1.750.708 €
Intereses	-110.349 €	-101.403 €	-92.413 €	-83.378 €	-74.297 €	-65.171 €
Cuota anual	-1.418.579 €	-1.488.128 €	-1.562.341 €	-1.641.501 €	-1.725.908 €	-1.815.879 €
Concepto	7	8	9	10	11	12
Devolución principal	-1.855.750 €	-1.967.095 €	-2.085.121 €	-2.210.228 €	-2.342.842 €	-2.483.412 €
Intereses	-56.000 €	-46.783 €	-37.519 €	-28.209 €	-18.853 €	-9.450 €
Cuota anual	-1.911.750 €	-2.013.878 €	-2.122.640 €	-2.238.437 €	-2.361.695 €	-2.492.862 €

Tabla 5 Cuotas del préstamo

## 5.4 Cashflow del proyecto

### 5.4.1 Cashflow del proyecto sin financiar

Una vez realizados los diferentes cálculos en el Excel a partir de los datos recogidos en los apartados anteriores, el resultado de la viabilidad del buque considerando que toda la financiación es de la empresa nos da:

TIR	7,28%
VAN	-5.982.444 €
PR	26

Como se puede observar el VAN es un valor negativo y el período de recuperación es de 26 años, siendo este un valor superior a los años de vida útil del buque que son 25. En este caso se consideraría este proyecto como **NO VIABLE**.

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Valor del buque	-29426363													
Valor residual														
Principal crédito														
<b>CASH FLOW INVERSIÓN</b>	<b>-29426363</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Ingresos por fletes (Ingresos del CONTRATO A)		4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000
Comisión broker		-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500
Costes variables		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Margen contribución		4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500
Costes fijos		-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000
EBIDTA (Earnings Before Interest, Depreciation, Taxes and Amortization)		2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500
Amortizaciones		-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055
EBIT (Earnings Before Interest, Depreciation and Taxes)		1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445
Gastos financieros= intereses del crédito														
EBT (Earnings Before Taxes)		1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445
Impuestos		-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689
Beneficio neto		1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756
<b>CASH FLOW DE LA OPERACIÓN</b>		<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>
<b>CASH FLOW TOTAL</b>	<b>-29426363</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>

RP (RECURSOS PROPIOS)	29426363													
RA	0													
CMPC= CCMP (COSTE CAPITAL MEDIO PONDERADO)	10,00%													
TIR	7,28%													
VAN	-5.982.444 €													
VAN ACUMULADO (VAN HASTA)	-29426363	-27.091.989,45 €	-24.969.831,68 €	-23.040.597,34 €	-21.286.747,94 €	-19.692.339,40 €	-18.242.877,09 €	-16.925.184,07 €	-15.727.281,34 €	-14.638.278,85 €	-13.648.276,59 €	-12.748.274,53 €	-11.930.090,84 €	-11.186.287,49 €
PR	26													

Buque bulkcarrier de 44.500 TPM. Cuaderno 13. Presupuesto y estudio de viabilidad económica  
Lucía Cachaza Vázquez

Concepto	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Valor del buque												
Valor residual												1471318
Principal crédito												
<b>CASH FLOW INVERSIÓN</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1471318</b>
Ingresos por fletes (Ingresos del CONTRATO A)	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000
Comisión broker	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500
Costes variables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Margen contribución	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500
Costes fijos	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000
EBIDTA (Earnings Before Interest, Depreciation, Taxes and Amortization)	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500
Amortizaciones	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055	-1177055
EBIT (Earnings Before Interest, Depreciation and Taxes)	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445
Gastos financieros= intereses del crédito												
EBT (Earnings Before Taxes)	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445	1738445
Impuestos	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689	-347689
Beneficio neto	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756	1390756
<b>CASH FLOW DE LA OPERACIÓN</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>
<b>CASH FLOW TOTAL</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>2567811</b>	<b>4039129</b>

RP (RECURSOS PROPIOS)												
RA												
CMPC= CCMP (COSTE CAPITAL MEDIO PONDERADO)												
TIR												
VAN												
VAN ACUMULADO (VAN HASTA)	-10.510.102,62 €	-9.895.389,11 €	-9.336.558,64 €	-8.828.530,94 €	-8.366.687,58 €	-7.946.829,98 €	-7.565.141,25 €	-7.218.151,50 €	-6.902.706,26 €	-6.615.937,87 €	-6.355.239,34 €	-5.982.443,89 €
PR												

### 5.4.2 Cashflow del proyecto financiado

Se muestran a continuación los resultados del estudio de viabilidad, en el caso de que el proyecto tenga una financiación de un 75% de su inversión total.

TIR	9,31%
VAN	4.824.281 €
PR	19

Como se puede observar el VAN es positivo y el período de recuperación es de 19 años, siendo este un valor inferior a los años de vida útil del buque. En este caso se consideraría un proyecto **VIABLE**.

Los resultados del proyecto financiado son mucho mejores que los del proyecto sin financiar.

De todas formas, el período de recuperación, para que se considere la construcción de este buque como una buena inversión debería ser inferior. El hecho de que se haya obtenido este PR, se debe principalmente a que los OPEX, los CAPEX y el ratio del fletamiento por tiempo, se han obtenido de datos reales de la red, mientras que el cálculo del coste de adquisición del buque se ha tomado de fórmulas. El coste obtenido por formulación, nos daba un valor 9m€ superior al mercado actual.

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Valor del buque	-29426363													
Valor residual														
Principal crédito	22069772,25	-1.308.231 €	-1.386.724 €	-1.469.928 €	-1.558.124 €	-1.651.611 €	-1.750.708 €	-1.855.750 €	-1.967.095 €	-2.085.121 €	-2.210.228 €	-2.342.842 €	-2.483.412 €	
<b>CASH FLOW INVERSIÓN</b>	<b>-7356590,75</b>	<b>-1308231</b>	<b>-1386724</b>	<b>-1469928</b>	<b>-1558124</b>	<b>-1651611</b>	<b>-1750708</b>	<b>-1855750</b>	<b>-1967095</b>	<b>-2085121</b>	<b>-2210228</b>	<b>-2342842</b>	<b>-2483412</b>	<b>0</b>
Ingresos por fletes	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000
Comisión broker		-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500
Costes variables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Margen contribución		4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500
Costes fijos		-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000
EBIDTA (Earnings Before Interest, Depreciation, Taxes and Amortization)		2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500
Amortizaciones		-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202
EBIT (Earnings Before Interest, Depreciation and Taxes)		1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298
Gastos financieros= intereses del crédito		-1.324.186 €	-1.245.693 €	-1.162.489 €	-1.074.293 €	-980.806 €	-881.709 €	-776.667 €	-665.322 €	-547.296 €	-422.189 €	-289.575 €	-149.005 €	
EBT (Earnings Before Taxes)		473112	551606	634809	723005	816492	915589	1020631	1131976	1250002	1375109	1507723	1648293	1797298
Impuestos		-94622	-110321	-126962	-144601	-163298	-183118	-204126	-226395	-250000	-275022	-301545	-329659	-359460
Beneficio neto		378489	441285	507847	578404	653194	732471	816505	905581	1000002	1100087	1206178	1318635	1437839
<b>CASH FLOW DE LA OPERACIÓN</b>	<b>1496691</b>	<b>1559486</b>	<b>1626049</b>	<b>1696606</b>	<b>1771396</b>	<b>1850673</b>	<b>1934707</b>	<b>2023783</b>	<b>2118203</b>	<b>2218289</b>	<b>2324380</b>	<b>2436837</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>
<b>CASH FLOW TOTAL</b>	<b>-7356590,75</b>	<b>188461</b>	<b>172762</b>	<b>156121</b>	<b>138482</b>	<b>119785</b>	<b>99965</b>	<b>78957</b>	<b>56688</b>	<b>33083</b>	<b>8061</b>	<b>-18461</b>	<b>-46576</b>	<b>2556040</b>

RP (RECURSOS PROPIOS)	7421627,787
RA	22069772,25
CMP=C=CCMP (COSTE CAPITAL MEDIO PONDERADO)	6,11%
TIR	9,31%
VAN	4.824.281 €
VAN ACUMULADO (VAN HASTA)	-7356590,75
PR	19

	-7.178.979,56 €	-7.025.536,58 €	-6.894.856,20 €	-6.785.613,74 €	-6.696.560,78 €	-6.626.520,81 €	-6.574.385,05 €	-6.539.108,56 €	-6.519.706,59 €	-6.515.251,08 €	-6.524.867,42 €	-6.547.731,36 €	-5.365.207,06 €
--	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Buque bulkcarrier de 44.500 TPM. Cuaderno 13. Presupuesto y estudio de viabilidad económica  
 Lucía Cachaza Vázquez

Concepto	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Valor del buque												
Valor residual												1471318
Principal crédito												
<b>CASH FLOW INVERSIÓN</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1471318</b>
Ingresos por fletes	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000	4725000
Comisión broker	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500	-94500
Costes variables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Margen contribución	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500	4630500
Costes fijos	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000	-1715000
EBIDTA (Earnings Before Interest, Depreciation, Taxes and Amortization)	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500	2915500
Amortizaciones	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202	-1118202
EBIT (Earnings Before Interest, Depreciation and Taxes)	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298
Gastos financieros= intereses del crédito												
EBT (Earnings Before Taxes)	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298	1797298
Impuestos	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460	-359460
Beneficio neto	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839	1437839
<b>CASH FLOW DE LA OPERACIÓN</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>
<b>CASH FLOW TOTAL</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>2556040</b>	<b>4027359</b>

RP (RECURSOS PROPIOS)												
RA												
CMPC= CCMP (COSTE CAPITAL MEDIO PONDERADO)												
TIR												
VAN												
VAN ACUMULADO (VAN HASTA)	-4.250.759,88 €	-3.200.470,68 €	-2.210.645,92 €	-1.277.804,70 €	-398.666,52 €	429.860,26 €	1.210.689,32 €	1.946.566,58 €	2.640.079,87 €	3.293.668,08 €	3.909.629,65 €	4.824.281,07 €
PR												



## 6 CONCLUSIONES

Dada la situación del mercado actual, como se puede ver en el estudio realizado este proyecto resulta viable si se financia y no viable si no se financia.

Analizando los resultados obtenidos tenemos que:

Concepto	PROYECTO FINANCIADO	PROYECTO SIN FINANCIAR
<b>VAN</b>	4.824.281 €	-5.982.444 €
<b>TIR</b>	9,31%	7,28%
<b>PR</b>	19	26

El *VAN (Valor Actual Neto)* sirve para generar dos tipos de decisiones, ver si las inversiones son realizables y ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos.

El criterio de aceptación de un proyecto por medio del VAN es que este sea positivo, es decir, la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida.

El este caso da positivo en el proyecto financiado, mientras que adquiere un valor negativo con el proyecto sin financiar.

El *TIR (Tasa Interna de Retorno)* es el tipo de interés que retribuye el proyecto a lo largo de su período de vida.

El criterio de aceptación de un proyecto por medio del TIR, es que este sea mayor que el coste de capital medio ponderado (CMPC), es decir, que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima exigida.

En este caso, para el proyecto financiado el CMPC es de 6,11% mientras que el TIR tiene un valor de 9,31 % siendo este último superior. Para el proyecto sin financiar, el CMPC es de 10%, es decir, casi un 3% mayor al TIR (7,28%) dando lugar a un proyecto no viable.

Por último, se analiza el *Período de Recuperación*. Este es el tiempo que el proyecto tarda en recuperar el desembolso inicial. Para nuestro buque, en el que caso de que se financie, este período es de 19 años, menor al de su vida útil.

En el caso del proyecto sin financiar, el PR supera los años de vida útil del buque.

Por lo tanto, se trata de un proyecto viable en el caso de que se financie.

Como se indicaba en el anterior apartado, los elevados PR se deben en parte a que el coste de adquisición del buque ha sido calculado por formulación, mientras que los costes fijos y flete han sido tomados como valores reales y actuales recogidos de internet.

Incluyendo el precio en el mercado actual que tendría nuestro buque nuevo (20,71 m€) en el Excel de cálculo de viabilidad se obtienen los siguientes resultados:

Concepto	PROYECTO FINANCIADO	PROYECTO SIN FINANCIAR
<b>VAN</b>	10.418.481 €	815.375 €
<b>TIR</b>	16,63%	10,50%
<b>PR</b>	12	23

En este caso sería rentable en ambos casos. El período de recuperación disminuye notablemente y el valor del VAN asciende.

## 7 REFERENCIAS

Junco Ocampo, Fernando. *Proyectos de buques y artefactos. Criterios de Evaluación técnica y económica del proyecto en un buque*. (P.T.U. U.D.C.; Ingeniería Naval y Oceánica; EPS.). ISBN: 84-688-3540-4.

“Apuntes de proyectos ETSIN→ Proyectos 87/88”. Autor: Jaime Torroja.

[www.searates.com](http://www.searates.com)

[www.portno.com](http://www.portno.com)

[www.puertocoruna.com](http://www.puertocoruna.com)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.equitygate.de](http://www.equitygate.de)

Shipping and Shipbuilding Markets. BRS Group. Annual Review [2018].  
[http://www.brsbrokers.com/assets/review\\_splits/BRS-Review2018-01-Shipbuilding.pdf](http://www.brsbrokers.com/assets/review_splits/BRS-Review2018-01-Shipbuilding.pdf)

ITC. TRADE MAP. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas.

[https://www.trademap.org/\(X\(1\)S\(jluuoiq5shxhc445hlc3ub45\)\)/countrymap/Country\\_SelProductCountry\\_TS\\_Map.aspx?nvpm=3|862|||1005||4|1|1|2|2|1|2|1|1](https://www.trademap.org/(X(1)S(jluuoiq5shxhc445hlc3ub45))/countrymap/Country_SelProductCountry_TS_Map.aspx?nvpm=3|862|||1005||4|1|1|2|2|1|2|1|1)

[http://www.bunkerindex.com/prices/bixfree.php?priceindex\\_id=2](http://www.bunkerindex.com/prices/bixfree.php?priceindex_id=2)