



# PROYECTO FIN DE GRADO

BUQUE PESQUERO ARRASTRERO CONGELADOR 1200 m<sup>3</sup>

## CUADERNO 13

“PRESUPUESTO”

Autor: Alejandro Mariño González.

DNI: 32717336-C

Grado en propulsión y servicios del buque.

Tutor: Marcos Míguez González

**RPA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE**

*CURSO 2.015-2016*

**PROYECTO NÚMERO: 16-12P**

**TIPO DE BUQUE:** BUQUE PESQUERO ARRASTRERO CONGELADOR

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** Bureau Veritas, Torremolinos, MARPOL.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 1200 m<sup>3</sup> DE CAPACIDAD DE BODEGA.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 13,5 NUDOS EN CONDICIONES DE SERVICIO. 85% DE MCR Y 10% DE MARGEN DE MAR. AUTONOMÍA 60 DÍAS.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** CAPACIDAD DE CONGELACION TOTAL DE 60 T/DIA EN TÚNELES Y ARMARIOS DE CONGELACIÓN

**PROPULSIÓN:** UNA ÚNICA LÍNEA DE EJES ACCIONADA POR UN MOTOR DE 4 TIEMPOS Y HÉLICE CPP.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 30 TRIPULANTES.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** HÉLICE TRANSVERSAL EN PROA. LOS HABITUALES EN ESTE TIPO DE BUQUE.

ÍNDICE.

1. COSTES DE CONSTRUCCIÓN .....	Pág.4
2. COSTE DE ADQUISICIÓN DEL BUQUE.....	Pág.19
3. COSTES DE OPERACIÓN DEL BUQUE .....	Pág.19
4. GASTOS DEL ARMADOR.....	Pág.22
5. VENTAS.....	Pág.25
6. ESTUDIO DE VIABILIDAD.....	Pág.26
7. ANEXO 1: ESTUDIO DE VIABILIDAD.	

## 1) COSTES DE CONSTRUCCIÓN.

Para calcular los costes de construcción se utilizará el libro de “ Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque” de D. Fernando Junco. En este apartado se calcularán los costes del material y los costes de mano de obra, además de los costes varios y de ingeniería.

### 1.1) Coste de acero.

Viene dado por la siguiente expresión:

$$CA = cmg \cdot Pa = ccs \cdot cem \cdot ps \cdot PS = 510.402,2 \text{ €}$$

Donde:

ccs: % perfiles respecto al total de acero (1,10)

cas: Coeficiente de aprovechamiento del material (1,15)

cem: % de acero no estructural y tuberías (1,10)

ps: precio tonelada de acero (700 €/t)

PS: peso del acero (524 t, dato calculado en cuaderno 1)

### 1.2) Coste de mano de obra a granel.

Viene dado por la siguiente expresión:

$$CMO = chm \cdot csh \cdot PS = 628.800 \text{ €}$$

Donde:

Chm: Costo horario medio astillero (24€/h)

Csh: Coeficiente de horas por unidad de peso (50€/h)

PS: Peso de acero (524 t)

### 1.3) Resto de materiales del casco

#### 1.3.1) Coste piezas fundidas y forjadas

$$CMA1 = 4 \cdot L \cdot T = 1353 \text{ €}$$

1.3.2) Costes materiales auxiliares para la construcción.

$$CMA2 = 50 \cdot PS = 26200 \text{ €}$$

1.3.3) Coste mano de obra resto de materiales del casco.

$$n^{\circ} \text{horas} = 25 + 30 \cdot L^{\frac{1}{3}} \cdot D \cdot 2 = 1482 \text{ h}$$

$$CMO = chm \cdot n^{\circ} \text{ horas} = 35568 \text{ €}$$

1.4) Timón y accesorios.

El coste del timón vendrá dado por la longitud y la altura del timón.

$$CT = 240 \cdot Lt^2 \cdot Ht = 40 \cdot 2,4^2 \cdot 3,7 = 852,5 \text{ €}$$

1.5) Preparación de superficies.

$$CMA = (Ci + Cg) \cdot S = 21308 \text{ €}$$

Siendo:

Ci: coste de imprimación (2 €/m<sup>2</sup>).

Cg: Coste de granallado (12 €/m<sup>2</sup>).

Superficie total: 1522 m<sup>2</sup>

Superficie obra viva: 859,5 m<sup>2</sup>

Superficie obra muerta: 338,07 m<sup>2</sup>

Superficie interna (habilitación): 325 m<sup>2</sup>

Nº horas: 0,02 h/m<sup>2</sup>

El coste de mano de obra viene dado por:

$$CMO = n^{\circ} \text{ horas} \cdot S \cdot chm = 730,6 \text{ €}$$

1.6) Pintura y control de corrosión.

Los costes de la pintura se consideran 25 €/m<sup>2</sup> para la obra viva, 18 €/m<sup>2</sup> para la obra muerta, y 12 €/m<sup>2</sup> para la pintura interior.

$$C_{pint} = 25 \cdot A_{ov} + 18 \cdot A_{om} + 12 \cdot A_{pi} = 25 \cdot 860 + 18 \cdot 339 + 12 \cdot 325 \\ = 31502 \text{ €}$$

1.7) Galvanizado y cementado.

Se considera un 7,5 % del coste total de la pintura del barco.

$$C_{GC} = 31502 \cdot 0,075 = 2365 \text{ €}$$

1.8) Protección catódica.

Se considera en 1,55 €/m<sup>2</sup> para toda la superficie de la obra viva.

$$C_{pc} = 1,55 \cdot 860 = 1333 \text{ €}$$

-Se estima el gasto de mano de obra en 60.000 €

1.9) Equipos de fondeo amarre y remolque.

1.9.1) Anclas

$$n^{\circ} \text{ horas} = 27 \cdot n^{\circ} \text{ anclas} \cdot \text{pesoancla}^{0,4} = 27 \cdot 3 \cdot 1,590^{0,4} = 98 \text{ h}$$

$$CMO = n^{\circ} \text{ horas} \cdot \text{chm} = 98 \cdot 24 = 2352 \text{ €}$$

$$CMA = \frac{\text{coste}}{\text{ton}} * \text{Pesoancla} = 2500 \frac{\text{€}}{\text{ton}} \cdot 1,59 \text{ ton} = 3975 \text{ €}$$

1.9.2) Cadenas y cables.

$$CMA = 0,15 \cdot k \cdot d^2 \cdot \text{Long. cadena} = 0,15 \cdot 0,310 \cdot 34^2 \cdot 160 = 8600 \text{ €}$$

Siendo:

k : constante del acero (acero alta resistencia).

d: Diámetro de la cadena en mm.

1.9.3) Molinetes.

$$CMOL = 300 \cdot (d)^{1,3} \cdot 2 = 58759 \text{ €}$$

1.9.4) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = L \cdot 1,75 \cdot N^{\circ}MOLINETES \cdot 24 = 4275,6 \text{ €}$$

1.10) Equipo de salvamento.

1.10.1) Balsas salvavidas.

El coste de las balsas depende de las personas que sea capaz de transportar.

$$CB = Kbs \cdot N^{\frac{1}{3}} \cdot N^{\circ}balsas = 1200 \cdot 30^{\frac{1}{3}} \cdot 2 = 7458 \text{ €}$$

1.10.2) Mano de obra.

$$CMO = n^{\circ} \text{ horas} \cdot chm = (300 + 15 \cdot n^{\circ}tripulantes) \cdot chm = (300 + 15 \cdot 60) \cdot 24 = 28800 \text{ €}$$

1.10.3) Chalecos, aros y señales: Este coste se estima en función del número de personas a bordo.

$$C_{ch} = 2500 + 30 \cdot N = 2500 + 30 \cdot 60 = 4300 \text{ €}$$

1.11) Habilitación

1.11.1) Habilitación en alojamientos.

$$C_H = K_H \cdot S_H = 500 \cdot 325 = 162500 \text{ €}$$

Siendo  $K_H$  una constante que depende de la calidad. Se toma igual a 500 €/m<sup>2</sup> por ser de calidad media.

1.11.2) Equipos de fonda y hotel:

Este coste se estima en función del número de tripulantes.

$$C_{fh} = K \cdot N = 600 \cdot 30 = 18000 \text{ €}$$

Siendo  $k= 600$  para buques oceánicos.

1.11.3) Gambuzas frigoríficas.

$$C_{gf} = 1800 \cdot V^{\frac{2}{3}} = 1800 \cdot 20^{\frac{2}{3}} = 13263 \text{ €}$$

Siendo:

V: Volumen en  $m^3$  de gambuzas.

1.11.4) Equipo de lavandería y varios.

$$C_{LAV} = 240 \cdot 30 = 7200 \text{ €}$$

Se toma un coste de 240 € por persona

1.11.5) Calefacción y aire acondicionado:

Para los gastos en equipos de calefacción y aire acondicionado se toma un coste aproximado de 60 €/m<sup>2</sup> de habitación.

$$C_{CALEF} = 60 \cdot 325 = 19500 \text{ €}$$

1.11.6) Coste de mano de obra.

$$CMO = n^{\circ} \text{horas} \cdot chm = n^{\circ} \frac{\text{hora}}{\text{tripulante}} \cdot N \cdot chm = 115 \cdot 60 \cdot 24 = 165.600 \text{ €}$$

Siendo

nº horas/trip: 115 h/trip.

N: nº de personas.

1.12) Equipos de navegación y comunicaciones.

1.12.1) Coste de equipos

El coste de los equipos de navegación y comunicaciones se estima en 300.000 €.

1.12.2) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}horas \cdot chm = 300 \cdot N_e^{\frac{1}{6}} \cdot 24 = 300 \cdot 23^{\frac{1}{6}} \cdot 24 = 27600 \text{ €}$$

Siendo  $N_e$  el numero de equipos instalados.

1.13) Medios contraincendios.

1.13.1) CO2 camara de máquinas

$$C_{CO2} = 8,4 \cdot L_M \cdot B \cdot D_m = 15,2 \cdot 14,2 \cdot 6,3 = 11.422 \text{ €}$$

Siendo:

Lm: Eslora de cámara de máquinas

Dm: Puntal de la cámara de máquinas

1.13.2) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}horas \cdot chm = 5,5 \cdot L \cdot 24 = 5,5 \cdot 57,3 \cdot 24 = 7563 \text{ €}$$

1.14) Grúas.

1.14.1) Grúas grandes y grua pequeña.

$$\begin{aligned} C_{Gg} &= 2520 \cdot SWL^{0,765} \cdot Lg^{0,85} \cdot n^{\circ}gruas = 2520 \cdot 1,485^{0,765} \cdot 9,5^{0,85} \cdot 2 \\ &= 46223,8 \text{ €} \end{aligned}$$

$$C_{Gp} = 2520 \cdot SWL^{0,765} \cdot Lg^{0,85} \cdot n^{\circ}gruas = 2520 \cdot 0,54^{0,765} \cdot 4,6^{0,85} \cdot 2 = 5755 \text{ €}$$

Siendo:

SWL: carga de trabajo de la grua en t.

$L_g$ : Longitud de la pluma de la grua en m.

1.14.2) Coste de mano de obra.

$$CMO = n^{\circ} \text{horas de montaje en gruas} \cdot chm = 100 \cdot 24 = 2400 \text{ €}$$

1.15) Instalación eléctrica.

1.15.1) Coste instalación eléctrica.

$$C_{ie} = 480 \cdot \text{Potencia instalada}^{0,77} = 480 \cdot 630^{0,77} = 68700 \text{ €}$$

1.15.2) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ} h \cdot chm = 1000 \cdot 24 = 24000 \text{ €}$$

1.16) Tuberías.

1.16.1) Coste tuberías.

$$C_{Tuberia} = 2705 \cdot (0,015 \cdot Lm \cdot B \cdot Dm + 0,18 \cdot L) + kT \cdot BHP + 1,5 \cdot (3 \cdot Lm \cdot B \cdot Dm + Qb + 4 \cdot sh) = 94000 \text{ €}$$

Siendo:

$k_t$ : constante que depende del combustible quemado= 7,00.

$Q_b$ : Volumen de bodegas de carga seca: 1150 m<sup>3</sup>

1.16.2) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ} h \cdot chm = 11 \cdot BHP^{0,35} \cdot 24 = 11 \cdot 3060^{0,35} \cdot 24 = 4380 \text{ €}$$

1.17) Accesorios de equipo, armamento e instalaciones.

1.17.1) Puertas metálicas, ventanas y escotillas: Este coste se obtiene en función del número de personas a bordo:

$$C_{PVE} = 2705 \cdot N^{0,48} = 2705 \cdot 30^{0,48} = 13842 \text{ €}$$

1.17.2) Escaleras, pasamanos y candeleros: Se estima a partir de la eslora entre perpendiculares del buque.

$$C_{EPC} = 22,6 \cdot L_{pp}^{1,6} = 2705 \cdot 30^{0,48} = 12158 \text{ €}$$

1.17.3) Escotillas de acceso, lumbreras y registros.

$$C_{ELR} = 12,6 \cdot Lpp^{1,5} = 4576 \text{ €}$$

1.17.4) Coste de la mano de obra.

$$\begin{aligned} CMO &= n^{\circ}h \cdot chm = 80 \cdot N + 56 \cdot (L - 15) + 0,9 \cdot L \cdot (B + D) + 2 \cdot L + 250 \\ &= 136500 \text{ €} \end{aligned}$$

1.18) Equipo de gobierno.

1.18.1) Accesorios de amarre y fondeo

$$CAF = 3,1 \cdot 6 \cdot (L \cdot (b + d))^{0,815} = 11100 \text{ €}$$

1.18.2) Servomotor:

Depende del par del servo:

$$C_{servo} = 3700 \cdot M^{\frac{2}{3}} = 28163 \text{ €}$$

1.18.3) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 33 \cdot L^{\frac{2}{3}} \cdot 24 = 10878 \text{ €}$$

1.19) Instalación propulsora.

1.19.1) Motor propulsor.

$$C_{mp} = Nmp \cdot 40 \cdot Nc^{0,72} \cdot \frac{d^{2,2}}{RPM^{0,75}} = 508900 \text{ €}$$

Siendo:

Nc: número cilindros

d: Diametro de los cilindros (mm)

RPM: revoluciones del motor (rpm)

1.19.2) Coste mano de obra motor propulsor.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 10 \cdot BHP^{\frac{2}{3}} \cdot n^{\circ}propulsores \cdot 24 = 50585\text{€}$$

1.19.3) Línea de ejes

Se calcula en función de la potencia del motor.

$$C_{LE} = 3,6 \cdot BHP = 3,6 \cdot 3060 = 11016 \text{ €}$$

1.19.4) Coste de mano de obra línea de ejes.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = kle \cdot BHP \cdot N^{\circ}lineas \text{ de ejes} \cdot 24 = 0,85 \cdot 1 \cdot 3060 = 62424 \text{ €}$$

Siendo kle una variable de reducción.

1.19.5) Bocina y cierre

$$C_{bc} = 7,515 \cdot BHP^{0,85} = 7000\text{€}$$

1.19.6) Acoplamiento elásticos.

$$C_{ae} = 1700 \cdot \frac{BHP}{RPM} = 8160 \text{ €}$$

1.19.7) Hélices propulsoras.

$$C_{HELICE} = 360 \cdot BHP^{0,7} = 99153 \text{ €}$$

1.19.8) Coste de mano de obra de hélice propulsora.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = (k1 + k2 \cdot bhp \cdot Nh) \cdot 24 = (700 + 3060 \cdot 0,44) \cdot 24 = 49114 \text{ €}$$

Siendo:

K1: Variable según paso fijo o variable

K2: Variable según paso fijo o variable

Nh: Numero de hélices

1.20) Grupos generadores.

1.20.1) Motores auxiliares.

$$C_{motaux} = \frac{252 \cdot D^{2,2} \cdot N^{0,8}}{rpm} + 24000 \cdot \left(\frac{kw}{rpm}\right)^{\frac{2}{3}} = 252 \cdot 160^{2,2} \cdot \frac{70,8}{1000} + 24000 \cdot \left(\frac{3060}{1000}\right)^{\frac{2}{3}} = 50900 \text{ €}$$

Siendo:

N: número de cilindros

D: diámetro del motor

1.20.2) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 52 \cdot Ng \cdot kW^{0,43} = 52 \cdot 1 \cdot 632^{0,43} \cdot 24 = 19977 \text{ €}$$

1.20.3) Alternador de cola. PTO

Su coste se calcula con la siguiente expresión:

$$C_{PTO} = 24000 \cdot \left(\frac{KW}{RPM}\right)^{\frac{2}{3}} = 24000 \cdot \left(\frac{600}{750}\right)^{\frac{2}{3}} = 20683 \text{ €}$$

1.20.4) Generador de emergencia.

Su coste se calcula con la siguiente expresión:

$$C_{GE} = 2600 \cdot KW^{\frac{2}{3}} = 2600 \cdot 200^{\frac{2}{3}} = 88919 \text{ €}$$

1.20.5) Equipo de refrigeración y circulación.

El coste, para motores de 4T es el siguiente:

$$CMO = 2250 + 0,18 \cdot BHP \cdot 24 = 15470 \text{ €}$$

1.20.6) Equipo de arranque de motores.

El coste se calcula con la siguiente expresión:

$$C_{GE} = 78 \cdot N \cdot Q = 1950 \text{ €}$$

Siendo:

N= número de compresores=2

Q= caudal unitario de los compresores (m<sup>3</sup>/h) =12,5

1.20.7) Coste mano de obra de arranque de motores.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = N \cdot (40 + 3,5 \cdot Q) \cdot 24 = 15470 \text{ €}$$

1.20.8) Equipo de separación combustible.

$$C_{PC} = 4750 \cdot Q \left( \frac{m^3}{h} \right) = 4750 \cdot 0,62 = 2945 \text{ €}$$

1.20.9) Equipo de separación (aceite)

$$P_{PA} = 4750 \cdot Q \left( \frac{m^3}{h} \right) = 4750 \cdot 3,8 = 18050 \text{ €}$$

1.20.10) Coste mano de obra purificadora combustible.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = (90 + 0,056 \cdot BHP) \cdot 24 = (90 + 0,056 \cdot 1) \cdot 24 = 2162 \text{ €}$$

1.20.11) Coste mano de obra purificadora aceite

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = (90 + 0,056 \cdot BHP) \cdot 24 = (90 + 0,056 \cdot 1) \cdot 24 = 2162 \text{ €}$$

1.21) Equipo auxiliares de casco.

1.21.1) Bombas CI, lastre, servicios generales.

El coste se calcula con la siguiente expresión:

$$C = 600 \cdot k1 \cdot Qbs^{\frac{1}{3}} + 960 \cdot k2 \cdot Qci^{\frac{1}{3}} + 960 \cdot k3 \cdot Qci^{\frac{1}{3}} + 1100 \cdot k4 \cdot Qbs^{\frac{1}{3}} \\ = 21897 \text{ €}$$

Siendo

k1=2

k2=2

k3=2,50

k4=1

Qbs=caudal bomba de sentinas=50 m<sup>3</sup>/h

Qci= caudal bomba contraincendios=30 m<sup>3</sup>/h

1.21.2) Separadores de sentinas.

El coste se calcula con la siguiente expresión:

$$C = 156 \cdot GT^{0,5} + 5100 \cdot K_{ss} = 156 \cdot 2118 \cdot 1 = 12280 \text{ €}$$

1.21.3) ) Coste mano de obra

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = (420 + 0,47 \cdot L \cdot (B + D)) \cdot 24 = 23171 \text{ €}$$

1.22) Equipos sanitarios.

1.22.1) Generador agua dulce

$$C = 1380 \cdot Q = 7245 \text{ €}$$

1.22.2) Grupo hidroforo.

$$C = 660 \cdot N^{0,5} = 3615 \text{ €}$$

1.22.3) Planta de tratamiento de aguas fecales

$$C = 2640 \cdot N^{0,4} = 10290 \text{ €}$$

1.22.4) Incinerador de residuos sólidos.

$$C = 11400 \cdot N^{0,2} = 22508 \text{ €}$$

1.22.5) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = ((280 + 8 \cdot Q_a) + (200 + 3,5 \cdot N) + (410 + 3,9 \cdot N) + 400) \cdot 24 \\ = 27696 \text{ €}$$

Siendo  $Q_a$  el caudal del generador de agua dulce (5,25 m<sup>3</sup>/h).

1.23) Equipos de cámara de máquinas.

1.23.1) Ventiladores de cámara de máquinas.

$$C_{vent} = 7,5 \cdot N_v \cdot Q_v^{0,5} + 5,52 \cdot k_f \cdot BHP^{0,5} = 8010 \text{ €}$$

Siendo:

$N_v$ : numero de ventiladores (2)

$Q_v$ : Caudal ventiladores (m<sup>3</sup>/h) (cuaderno 10).

$k_f$ : Variable según combustible quemado (1,00).

1.23.2) Equipo de desmontaje

$$C_{DESM} = 0,84 \cdot K_{ed} \cdot BHP = 7710 \text{ €}$$

Siendo:

$K_{ed}$ : variable según equipo (3,00)

1.23.3) Coste mano de obra.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = (K_{va} + 0,005 \cdot BHP) \cdot 24 = 33967 \text{ €}$$

Siendo  $K_{va}$ : variable según equipo desmontaje (1.400).

1.24) Equipos para manejo de líquidos.

1.24.1) Bombas carga/descarga agua potable suministros

$$C = 30 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot Q_b^{0,82} \cdot H_d^{0,35} \cdot N_b = 335 \text{ €}$$

Siendo:

$Q_b$ : Caudal de cada bomba(m<sup>3</sup>/h) cuaderno 12.

$H_d$ : Altura de descarga (m) cuaderno 12.

$K_1$ : variable según el tipo de bomba (1,10)

$K_2$ : variable según accionamiento (1,00)

$N_b$ : Numero de bombas (2,00)

1.24.2) Coste mano de obra

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 210 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot N_b \cdot 24 = 11088 \text{ €}$$

1.25) Instalación frigorífica.

1.25.1) Planta frigorífica conservación

$$C = 1200 \cdot V^{\frac{2}{3}} = 135510 \text{ €}$$

Siendo V: Capacidad bodega frigorífica (m<sup>3</sup>)

1.25.2) Planta frigorífica congelación:

$$C = 27600 \cdot V_c^{\frac{2}{3}} = 423003 \text{ €}$$

Siendo:

Vc: Capacidad para congelación (t/día): RPA

1.25.3) Aislamiento bodega frigorífica.

$$C = K_{AB} \cdot V^{\frac{2}{3}} = 135510 \text{ €}$$

Siendo:

KAB: Constante para buques pesqueros congeladores (1200,00)

1.25.4) Aislamiento túneles congelación.

$$C = 2400 \cdot V_c = 144000 \text{ €}$$

1.25.5) Coste mano de obra planta frigorífica conservación.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 5,2 \cdot V^{\frac{2}{3}} \cdot 24 = 14093 \text{ €}$$

1.25.6) Coste mano de obra planta frigorífica congelación.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 45 \cdot V_c^{\frac{2}{3}} \cdot 24 = 16553 \text{ €}$$

1.26) Hélices de empuje transversal.

1.26.1) Hélice transversal de proa.

$$C = 800 \cdot BHP^{0,73} = 55158 \text{ €}$$

Siendo :

BHP: potencia del Kamewa Ulstein Type 90 TV-B (330 kW).

1.26.2) Coste mano de obra hélice transversal proa.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 14,5 \cdot BHP^{0,7} \cdot 24 = 20163 \text{ €}$$

1.27) Toberas fijas.

1.27.1) Coste tobera.

$$C = 5100 \cdot Dt^{2,75} = 186263 \text{ €}$$

Siendo:

Dt: Diámetro de la tobera (3,7 m)

1.27.2) Coste mano de obra tobera.

$$CMO = n^{\circ}h \cdot chm = 22 \cdot Dt^{2,8} \cdot 24 = 20588 \text{ €}$$

Finalmente se estima el coste del equipo de pesca (maquinillas de arrastre, maquinilla de lanteón ,tambor de red) en 55000 € y la mano de obra en 17000 €.

Finalmente:

$$C_{total} = C_{materiales} + C_{mano\ de\ obra} + C_{varios} + C_{ingeniería}$$

$$C_{materiales} = 3.514.490 \text{ €}$$

$$C_{\text{mano de obra}} = 1.385.985 \text{ €}$$

$$C_{\text{materiales}} + C_{\text{mano de obra}} = 4.901.475 \text{ €}$$

Hay que sumar los costes varios y los costes en ingeniería. Se toma un 10 % y un 5 % respectivamente, de la suma de los costes de materiales y de mano de obra.

$$C_{\text{varios}} = 5\% \cdot 4.901.475 = 245074 \text{ €}$$

$$C_{\text{ingeniería}} = 10\% \cdot 4.901.475 = 490148 \text{ €}$$

$$C_{\text{total}} = 4.901.475 + 245.074 + 490.148 = 5.636.697 \text{ €}$$

## **2) COSTE DE ADQUISICIÓN DEL BUQUE.**

El coste de adquisición del buque será el que deberá pagar el armador al astillero para poder adquirir el buque.

Este será igual al valor del contrato más el IVA correspondiente (21%).

El valor del contrato es el coste de construcción más el beneficio que deberá obtener el astillero.

Se toma un beneficio de un 8% para no perder competencia internacional.

$$\text{Valor del contrato} = (5.636.697 \text{ €} \cdot 0,08) + 5.636.697 = 6.087.633 \text{ €}$$

El coste de adquisición del buque será:

$$\text{Coste de adquisición} = 6.087.633 + (6.087.633 \cdot 0,21) = 7.366.036 \text{ €}$$

### 3) COSTES DE OPERACIÓN DEL BUQUE.

Se definen 8 mareas al año de un mes cada una, es decir, 240 días de operación del buque al año.

Estos costes se pueden dividir en costes variables y costes fijos.

#### 3.1) Costes variables.

##### 3.1.1) Fuel oil.

$$Consumo_{FUEL\ OIL} = 186 \frac{g}{kW \cdot h} \cdot h \cdot Pot \cdot 0,85 = 2.787 t$$

Siendo

h: número de horas al año (240 días · 24 h =5760 horas)

Pot: Potencia del motor (3060 Kw).

Se toma como precio del Fuel Oil 550 €/ton, precio agosto 2016, según Bunkerworld Index.

Finalmente el coste del fuel oil será:

$$Coste_{fueloil} = 550 \frac{€}{t} \cdot 2787 = 1.532.850 €$$

##### 3.1.2) Diesel Oil.

Se definen nuevamente 8 mareas de 1 mes cada una, es decir, 240 días de operación.

El precio del diésel oil será de 600 €/ton.

$$Consumo_{dieseloil} = 198 \frac{g}{kW \cdot h} \cdot h \cdot Pot \cdot 0,50 = 376 t$$

Siendo

h: número de horas anuales (240 días · 24 h =5760 horas)

Pot: Potencia del motor (660 Kw).

Finalmente el coste del diesel oil será:

$$Coste_{fueloil} = 600 \frac{\text{€}}{t} \cdot 376 t = 225.600 \text{ €}$$

### 3.1.3) Aceite.

Se estima un 6% del precio del combustible.

El precio es de 105750 €/año.

### 3.1.4) Víveres.

Se considera un consumo unitario de 6 €/tripulante·día.

Por lo tanto teniendo en cuenta que son 30 tripulantes y 240 días de operación el precio final sería de 43200 €.

## 3.2) Costes fijos.

### 3.2.1) Artes de pesca.

El precio de las artes de pesca se estima en 100.000 €

### 3.2.2) Sueldos tripulación.

Se establecerán los sueldos de cada miembro de la tripulación en base al “Convenio colectivo del sector de pesca al fresco de Bizkaia”.

Tripulante	Numero	Sueldo anual
Capitán	1	42.000 €
Jefe de máquinas	1	36.000 €
Oficiales	2	34.000 €
Contramaestre	1	22.000 €
Ayudante nevera	2	15.000 €
Marineros	23	15.000 €
Mecanico-engrasador-cocinero	2	15.000

El sueldo total a pagar a los trabajadores sería de 543.000 €.

Se tiene en cuenta lo que la empresa tiene que pagar por cada trabajador.

Se aplica un margen estimativo del 35 %.

$$Pt = 543000 \cdot 1,35 = 733.050 \text{ €}$$

### 3.2.3) Reparaciones.

Se supone que el primer año, los gastos en reparaciones serán un 5 % el primer año del 50 % del valor del buque.

$$\text{Coste reparaciones} = 241.649,2 \text{ €}$$

### 3.2.4) Amortizaciones.

Se establece un periodo de amortización del buque de 10 años, empezando a contar desde la entrega del mismo. El capital a amortizar será del 90% del valor de contrato, fijando por lo tanto un valor residual del 10%.

### 3.2.5) Seguros.

Se estima un 6% del precio del combustible.

## **4) GASTOS DEL ARMADOR.**

### 4.1) Gastos notariales. Hipoteca.

A su vez estos gastos se dividen en:

- Gastos de constitución de la hipoteca.

Se calculan con la siguiente expresión:

$$Ch = 0,005 \cdot C \cdot (1,2 + 3 \cdot i) = 68486 \text{ €}$$

Siendo:

C: Importe del crédito. Se toma como el 70% del valor del contrato anteriormente calculado.

I: Tipo de interés en tanto por uno. (6%).

- Gastos de escritura de entrega e impuesto por Actos Jurídicos Documentados.

$$C = 0,005 \cdot Vc = 30439 \text{ €}$$

Siendo

Vc: Valor del contrato del buque.

- Gastos notariales.

Se estiman un 10 % de la suma de los anteriores. (9892,5 €).

4.2) Intereses intercalarios.

$$C_i = (0,0167 \cdot M_E + 0,035 \cdot M_c) \cdot C \cdot i = 2.064.109 \text{ €}$$

Siendo:

Me: plazo de entrega, en meses, desde la entrada en vigor del contrato hasta la entrega. (19 meses).

Mc: plazo de construcción, en meses, desde la puesta en quilla a la entrega. (14 meses).

4.3) Inspección y adiestramiento para la tripulación.

Este concepto se divide en las siguientes partidas:

- Inspección del armador:

Se calculará como:

$$C = 0,01 \cdot Vc + 1650 \cdot M_c = 83970 \text{ €}$$

- Adiestramiento de la tripulación:

$$C = 900 \cdot Nt + 1000 \cdot M_c = 41000 \text{ €}$$

4.3) Cargos y respetos no incluidos en el contrato de construcción.

- Gastos para puesta en explotación.

Se calcula con la siguiente expresión

$$C_{ep} = 600 \cdot \left( k1 + 0,1 \cdot BHP^{\frac{1}{3}} \right) = 2071 \text{ €}$$

Siendo:

- BHP: potencia al freno del motor. (3060 kw).
- K1=2 (para pesqueros congeladores).

Finalmente los gastos de armador se obtendrán de la suma de los gastos que hemos calculado.

$$C_{total} = 2.299.968 \text{ €}$$

## 5) VENTAS.

Se supondrá que el buque navegará en busca de pescado, por el Mar del Norte.

El último censo afirma que el número de arrastreros en España que navega por esas aguas es de 43.

Las especies que se tendrán en cuenta y la cuota del arrastrero por año aparecen en la siguiente tabla.

Espece	Cuota arrastrero/año (ton)
Merluza	775
Bacalao	444
Gallo	203
Bacaladilla	1.132
Raya	124
Fletan negro	99
Jurel	885
$\Sigma$	<b>3660</b>

Se considera que el volumen de producción será del 55% de la capacidad de la bodega.

Además se considera una densidad media de 730 kg/m<sup>3</sup> de todas estas especies.

$$Volumen_{producción} = \frac{730 \frac{kg}{m^3} \cdot 1200 m^3 \cdot 0,55}{1000 \frac{kg}{ton}} \cdot 8 mareas = 3855 ton$$

Como se contempla la capacidad es suficiente. Pues 3855 > 3660.

Se consideran 8 mareas por año como se ha establecido anteriormente.

Se toman los precios de la longa en enero 2016 en Galicia.

Espece	Precio/ ton (€)
Merluza	2450
Bacalado	2690
Gallo	3480
Bacaladilla	1580

Raya	2180
Fletán negro	3290
Jurel	620

A continuación se muestran las ventas que se han especulado:

Especie	Ventas anuales (€)
Merluza	1.860.980
Bacalado	1.194.360
Gallo	706.440
Bacaladilla	1.788.560
Raya	320.740
Fletán negro	325.710
Jurel	548.700.
$\Sigma$	<b>6.745.490 €</b>

Se estima un margen de seguridad del 25% es decir, supondremos que se obtendrá únicamente el 75 % de las capturas consideradas:

$$P_{\text{ventas}} = 5.396.392 \text{ €}$$

## 6) ESTUDIO DE VIABILIDAD.

Se realizará un estudio de la viabilidad económica del buque proyecto.

El objetivo será obtener el VAN (Valor Actual Neto), y el TIR (Tasa Interna Retorno).

Se realizarán dos análisis:

- Buque sin financiación externa (el 100% del capital lo aporta el armador). Coste de capital de un 4,5 %.
- Buque con financiación mixta entre el armador y una entidad financiera. La primera se encargara de un 60% a un interés fijo del 6 %, mientras que el 40% restante será la aportación propia con el mismo coste de capital que la financiación externa.

A continuación, se establecen las características constructivas y financieras del buque proyecto:

- Coste de adquisición: 7.366.000 €
- Periodo de construcción: 2 años
- Vida Util: 10 años
- Amortización: 10 años para el 90% de la inversión, 10% como valor residual.
- Se tiene en cuenta el 25% de Impuesto de Sociedades, más los gastos de comisión de estudio y corretaje (1,50% y 0,50 %).
- Se estima un Fondo de Maniobra de 500.000 € /año.

Ahora se muestran los datos introducidos en el Excel para el estudio de viabilidad.

<b>INVERSION</b>	
<b>INVERSION ANC</b>	
Buque	9.665.968
Valor residual	10%
Nº años de vida	10
Nº años de construcción	2
<b>INVERSION FONDO DE MANIOBRA</b>	
Nº meses tesorería	5
Nº meses existencias	5
Tesorería (€/año)	544598,8
Existencias (€/año)	776090
<b>OPERACIÓN</b>	
<b>INGRESOS</b>	
Ventas (€/h)	-
Horas anuales	-
Ingresos anuales	5.396.392
<b>GASTOS</b>	
Mantenimiento	241.650
Tripulación	733.050
Combustible	1.762.616
Seguros	105.756
Pertrechos	175.000
Aceite	105.750
Puerto	50000

Se muestra la financiación establecida:

ENTORNO	
Impuesto de sociedades	25%
Coste de capital	10%
Valor residual	10%
FINANCIACION	
% a financiar	60%
Tipo de interés	6%
Duración (años)	10
Corretaje	0,25%
Comisión	1,50%

Finalmente se muestran los resultados.

RESULTADOS	
Proyecto sin financiar	
TIR	12%
VAN	1.486.384,95 €
Periodo de recuperación	11
Proyecto financiado	
TIR	18%
VAN	4.319.348,83 €
Periodo de recuperación	7

# ANEXO 1

# ESTUDIO DE VIABILIDAD

