



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2019/20**

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNO**

Antonio Melo Bello

**TUTOR**

Marcos Míguez González

**FECHA**

Septiembre 2020

# 1 RPA

## **PROYECTO NÚMERO 1920-28**

### **TIPO DE BUQUE:**

OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL

### **CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:**

DNV GL 1 A 1 SELF-ELEVATING WIND TURBINE INSTALLATION, SOLAS, MARPOL

### **CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:**

AEROGENERADORES

8000 TPM

### **VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:**

10KN- VELOCIDAD DE TRÁNSITO (85% MCR, 10% MM)

12KN-MÁXIMA

30 DÍAS en operación

### **SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:**

GRÚA PARA IZAMIENTO DE LA CARGA

JACK UP SYSTEM- DOBLE ANILLO PARA CONTINUAR OPERACIÓN

### **PROPULSIÓN:**

PRINCIPAL: 4 AZIMUTH THRUSTERS

PROPULSIÓN DIÉSEL ELÉCTRICA

BOW TUNNEL THRUSTERS: 3

### **TRIPULACIÓN Y PASAJE:**

90 OPERARIOS

### **OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:**

HELIPUERTO, AUXILIAR DE IZAMIENTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 13**

**PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN Y ESTUDIO DE LA VIABILIDAD  
ECONÓMICA**

## Contenido

1 RPA .....	2
2 Introducción .....	8
3 Coste de Construcción.....	9
3.1 CASCO.....	9
3.1.1 Acero Laminado.....	9
3.1.2 Resto de los materiales del casco .....	10
3.1.3 Materiales Auxiliares de la Construcción del Casco.....	10
3.1.4 Preparación de superficies .....	10
3.1.5 Pintura y Control de Corrosión.....	11
3.2 Equipos, Armamento e Instalaciones.....	13
3.2.1 Equipos de Fondeo, Amarre y Remolque .....	13
3.2.2 Medios de Salvamento .....	14
3.2.3 Habilitación de Alojamientos.....	16
3.2.4 Equipos de fonda y hotel .....	16
3.2.5 Equipos de Acondicionamiento en alojamientos .....	17
3.2.6 Equipo de Navegación y Comunicaciones.....	17
3.2.7 Medios CI Convencionales .....	18
3.2.8 Equipos Convencionales de Servicio de Carga .....	19
3.2.9 Instalación eléctrica .....	19
3.2.10 Tuberías .....	19
3.2.11 Accesorios de Equipos, Armamento e Instalaciones.....	20
3.3 Maquinaria Auxiliar de Cubierta.....	21
3.3.1 Molinete.....	21
3.4 Instalación Propulsora .....	22
3.4.1 Líneas de ejes .....	22
3.5 Maquinaria Auxiliar de la Propulsión .....	23
3.5.1 Grupos electrógenos .....	23
3.5.2 Equipo de Circulación, Refrigeración y Lubricación de la Planta.....	23
3.5.3 Equipos de Arranque de Motores .....	24
3.5.4 Equipos de Manejo de Combustible.....	24
3.5.5 Equipos de Purificación .....	24
3.5.6 Equipos Auxiliares del Casco.....	25
3.5.7 Equipos Sanitarios.....	26
3.5.8 Varios .....	27
3.6 Instalaciones Especiales.....	28

3.6.1 Instalaciones y Equipos de Automatización, Telecontrol y Alarma.....	28
3.6.2 Sistemas de Estabilización y Auxiliares de Maniobra.....	29
3.6.3 Instalaciones y Equipos Especiales Contraincendios.....	30
3.6.4 Instalaciones y Equipos Especiales de Seguridad .....	31
3.6.5 Sistema de Elevación .....	31
3.7 COSTE TOTAL.....	32
4 Coste de Mano de Obra.....	33
4.1 Casco .....	33
4.1.1 Acero Laminado.....	33
4.1.2 Resto de los materiales del casco .....	34
4.1.3 Preparación de Superficies.....	34
4.1.4 Pintura y Control de Corrosión.....	35
4.2 Equipo, Armamento e Instalaciones.....	36
4.2.1 Equipo de Fondeo, Amarre y Remolque .....	36
4.2.2 Medios de Salvamento .....	36
4.2.3 Habilitación de Alojamientos.....	36
4.2.4 Equipos de Fonda y Hotel.....	36
4.2.5 Equipos de Acondicionamiento en Alojamientos.....	37
4.2.6 Equipos de Navegación y Comunicaciones .....	37
4.2.7 Medios CI Convencionales .....	37
4.2.8 Equipos Convencionales de Servicio de Carga .....	37
4.2.9 Instalación Eléctrica .....	38
4.2.10 Tuberías .....	38
4.2.11 Accesorios de Equipo, Armamento e Instalaciones .....	38
4.3 Maquinaria Auxiliar de Cubierta .....	39
4.3.1 Equipo de gobierno.....	39
4.3.2 Equipo de Fondeo y Amarre .....	39
4.4 Instalación Propulsora .....	40
4.4.1 Máquinas Propulsoras .....	40
4.4.2 Línea de Ejes.....	40
4.5 Maquinaria Auxiliar de la Propulsión .....	40
4.5.1 Grupos Electrógenos .....	40
4.5.2 Equipo de Circulación, Refrigeración y Lubricación .....	41
4.5.3 Equipos de Arranque de Motores .....	41
4.5.4 Equipos de Manejo de Combustible.....	41
4.5.5 Equipos de Purificación .....	42
4.5.6 Equipos Auxiliares del Casco.....	42

4.5.7 Equipos Sanitarios.....	43
4.5.8 Varios .....	43
4.6 Instalaciones Especiales.....	44
4.6.1 Sistemas de Estabilización y Auxiliares de Maniobra.....	44
4.6.2 Instalaciones y Equipos Especiales Contraincendios.....	44
4.6.3 Instalaciones y Equipos Especiales de Seguridad .....	46
4.6.4 Sistema de Elevación .....	46
4.7 HORAS TOTALES.....	47
5 Coste de Adquisición .....	48
6 Evaluación Económica del Proyecto .....	49
6.1 Operación del Buque .....	49
6.2 Proceso de Comercialización.....	49
6.3 Supuestos económicos del proyecto.....	51
6.4 Amortización .....	52
6.5 Flete .....	52
6.6 Gastos Operativos del Buque .....	53
6.6.1 Valor Actual del Buque (VAB).....	53
6.6.2 Valor Contable del Buque (VCB) .....	53
6.6.3 Costes Fijos de Operación (OPEX).....	53
6.7 Costes Variables Directos.....	55
6.7.1 Combustible.....	55
6.7.2 Tasas Portuarias.....	55
6.8 Cash Flow Extraoperativo del Proyecto .....	56
6.8.1 Activo no Corriente (ANC) .....	56
6.8.2 Activo Corriente (AC).....	57
6.8.3 Pasivo Corriente .....	57
6.8.4 Fondo de Maniobra.....	57
6.8.5 Inversión en Fondo de Maniobra .....	58
6.8.6 Flujo de Caja Extraoperativo.....	58
6.9 Cash Flow Operativo del Proyecto (CFO) .....	58
6.9.1 Margen Bruto.....	58
6.9.2 Beneficio Antes de Impuestos (BAI).....	58
6.9.3 Impuesto de Sociedades .....	58
6.9.4 Beneficio Después de Impuestos (BDI) .....	59
6.9.5 Flujo de Caja Operativo .....	59
6.10 Esquema de Financiación.....	59
6.10.1 Capital Propio y Ajeno .....	59

6.10.2 Cuadro de Amortización del Préstamo.....59  
6.10.3 Aplicación al Buque Proyecto .....60  
6.11 Conclusiones y Resultados.....60  
7 Anexo.....61  
7.1 Viabilidad .....61

## 2 INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se estimará el presupuesto global del buque con el fin de obtener el importe de la inversión inicial a realizar por el armador y asegurarse la viabilidad económica.

Por una parte, se calcula el coste de construcción del buque proyecto, calculando de manera aproximada el coste de los materiales y equipos que se instalan en el buque.

Por otra parte, se estiman las horas de trabajo para la construcción del buque mediante formulación, y con esas horas de trabajo calculadas, se estima el coste de la mano de obra.

Se calcularán a su vez, los gastos administrativos relacionados con el buque y que deberán hacerse cargo por parte del armador.

La suma de estas tres partidas mencionadas, se tiene la inversión inicial, y a continuación, se analizan las posibles vías de financiación, mostrando la más favorable para el armador.

Se realizará también, una estimación de los costes operativos del buque.

Conocidas todos los posibles gastos, es posible obtener las primeras conclusiones de la viabilidad del proyecto.

A continuación, se muestran las características del buque proyecto:

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS		
ESLORA TOTAL (Loa)	134	m
ESLORA ENTRE PERPENDICUALRES (Lpp)	129,82	m
ESLORA EN LA FLOTACIÓN (Lwl)	133,43	m
MANGA (B)	38,7	m
PUNTAL (D)	11,57	m
CALADO (T)	6,215	m
Cb	0,812	
DESPLAZAMIENTO ( $\Delta$ )	26720	t
SUPERFICIE MOJADA	6203,899	m <sup>2</sup>
Cp	0,813	
Cm	0,999	
Cf	0,894	
VELOCIDAD trántiso	10	kn
VELOCIDAD máxima	12	kn
POTENCIA TOTAL INSTALADA	25200	kW

### 3 COSTE DE CONSTRUCCIÓN

Para conocer el coste de construcción, es necesario conocer todas las partidas que se tienen en el buque, para ello, se utiliza el libro del profesor Fernando Junco “Proyectos de buques y Artefactos. Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque”.

Se analizarán 6 grandes partidas:

- Casco
- Equipo, armamento e instalaciones
- Maquinaria auxiliar de cubierta
- Instalación propulsora
- Maquinaria auxiliar de la propulsión
- Instalaciones especiales

Para ciertas partidas de las indicadas previamente, como se indicará cuando sea preciso, se tomarán consideraciones oportunas para el cálculo del coste de los elementos de las partidas, puesto que, el buque proyecto tendrá una serie de elementos que no se pueden calcular con la formulación que aparece en el libro citado como se verá.

Se ha decidido utilizar la formulación del Libro del profesor Fernando Junco, debido a que es muy complicado obtener los precios de ciertos elementos del buque.

Para saber los elementos que se llevarán a bordo y elementos a tener en cuenta, se utilizarán los elementos definidos en cuaderno previos, como los del Cuaderno 12, Cuaderno 2, Cuaderno 10.

#### 3.1 CASCO

##### 3.1.1 Acero Laminado

Para el acero del casco puede suponerse en primera aproximación, que el peso bruto del acero del casco es igual al peso neto, multiplicado por un factor, del orden del 1.12 a 1.15, que tiene en cuenta recortes y excesos de peso de laminación.

El peso neto, es el obtenido en el Cuaderno 2:

P_acero	6592,49
---------	---------

Este peso de acero es el que se multiplica por uno de los factores citados (o valores intermedios) En este caso, se ha decidido tomar el valor mayor de los dos indicados, como caso más desfavorable (1.15).

Se tiene que el acero tiene un precio de 600 €/tonelada, de manera que el coste del acero del casco es el siguiente:

ACERO	C_acero	4.548.819,03 €
-------	---------	----------------

El precio mostrado es el precio unitario, pero como hay un solo casco, el precio total del acero será el indicado.

### 3.1.2 Resto de los materiales del casco

En este caso, se tomará el coste estimado según la siguiente formulación, para el coste de las piezas fundidas y forjadas:

$$C_{ff} = 4 * L * H$$

Donde:

$L$  = Eslora de escantillado (indicada previamente)

$H$  = Calado de escantillado (indicado previamente)

Con estos datos, el coste es el siguiente:

RESTO DE MATERIALES (PIEZAS FUNDIDAS Y FORJADAS)	C_ff	3.226,88 €
--	------	------------

### 3.1.3 Materiales Auxiliares de la Construcción del Casco

Su coste se estima en 50 €/tonelada de acero estructural.

Utilizando el peso del acero bruto:

$$P_{bruto} = P_{neto} * 1,15 = 6592,49 * 1,15 = 7581,4 t$$

Con ese peso del acero, se tiene el siguiente coste de materiales:

MATERIALES AUXILIARES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CASCO	C_macc	379.068,25 €
--	--------	--------------

### 3.1.4 Preparación de superficies

Para la preparación de las superficies, se tendrá en cuenta el coste de la imprimación ( $2 \frac{€}{m^2}$ ), el granallado de las superficies externas ( $8 \frac{€}{m^2}$ ) e internas ( $15 \frac{€}{m^2}$ ).

Las superficies del casco se han medido en el programa Maxsurf, conociendo el área sumergida al puntal del buque, y el área de la cubierta, se ha estimado con el área de la flotación a ese calado.

Las áreas (en metros cuadrados) empleadas en este cálculo son las siguientes:

S_mojadacascototal	7888,2
S_flotacion	4809,704

La primera área, es el área mojada como se ha explicado, y la segunda es el área de la flotación para el puntal, de manera que sería una aproximación del área de la cubierta.

Tanto para el granallado como para la imprimación se emplea la suma de las dos áreas indicadas.

Con estos datos, se calcula el coste:

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES		
IMPRIMACIÓN	C_i	25.395,81 €
GRANALLADO SUPERFICIES EXTERNAS	C_gse	101.583,23 €
GRANALLADO SUPERFICIES INTERNAS	C_gsi	190.468,56 €

### 3.1.5 Pintura y Control de Corrosión

En este apartado, se tienen los siguientes cálculos:

#### 3.1.5.1 Pintura exterior al casco (Obra Viva)

Para la obra viva, se utiliza el área mojada obtenida por el programa Maxsurf para el calado de máxima carga (6'215m) y también, valores medios del coste de la pintura ( $2,5/3,75 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$ ), incrementando éste, en un 30% estimado por la mano de obra.

El coste es el siguiente:

$$\text{Coste total} = 3,5 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

El área de la obra viva es el siguiente (en metros cuadrados):

S_ov	6345,285
------	----------

Con estos datos, se calcula el coste de la pintura para esa superficie:

PINTURA EXTERIOR DEL CASCO (OBRA VIVA)	C_ov	22.208,50 €
--	------	-------------

#### 3.1.5.2 Pintura exterior del casco (Obra Muerta)

De la misma manera que para el caso anterior, se coge el valor propuesto de  $1 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$  y se le añade un 30% de la mano de obra, de manera que se tendrá un coste de:

$$\text{Coste total} = 1,3 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

Para calcular el área de la obra muerta, se ha utilizado el área total de la superficie mojada para el puntal, como se ha explicado en el apartado 3.1.4, y se le resta el área de la obra viva del apartado anterior:

S_mojadacascototal	7888,2
--------------------	--------

S_ov	6345,285
------	----------

Haciendo la resta de estas dos áreas se tiene el área de la obra muerta (en metros cuadrados):

S_om	1542,915
------	----------

Con estos datos, se calcula el coste de la pintura para la obra muerta:

PINTURA EXTERIOR DEL CASCO (OBRA MUERTA)	C_om	2.005,79 €
--	------	------------

### 3.1.5.3 Pintura interior del casco

Para este caso, el área que se ha decidido utilizar, es el área que se utilizó para el punto 3.1.4, ya que el área interna del casco aproximadamente tendrá unas dimensiones parecidas y de la misma manera, el área inferior de la cubierta.

Para este caso, se toma un coste de:

$$\text{Coste} = 0,11 \frac{\text{€}}{\text{m}^2}$$

A este coste, al igual que para las anteriores partidas, se le añade un 30% al coste. Con este incremento del coste, se tiene el coste total:

PINTURA INTERIOR DEL CASCO	C_pi	1.578,35 €
----------------------------	------	------------

### 3.1.5.4 Pintura de Tuberías

Para la pintura de las tuberías se tiene la siguiente expresión:

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

Donde:

*BHP* está definida como la potencia de propulsión en CV, pero en este caso, al ser un buque con propulsión diésel eléctrica, se decide tomar la potencia de los motores generadores ya que la potencia es mayor que la de propulsión, por tanto, la potencia que se toma es la siguiente:

kW	4200
----	------

Siendo en CV:

CV	5710,40109
----	------------

Esta potencia en CV será la potencia definida de BHP.

*L* es la eslora de escantillonado ya definida.

*K* puede tener diferentes valores, viene definido en la siguiente tabla:

<u>Pintura</u>	<u>K</u>
Convencional	1.80
Clorocaucho	2.40
Zinc-Epoxy	4.80

Se tomará el valor de Pintura Convencional (K=1,8)

Con estos datos, se tiene el coste de la pintura de tuberías, usando la expresión citada previamente:

PINTURA TUBERÍAS	C_pt	640,33 €
------------------	------	----------

### 3.1.5.5 Galvanizado y Cementado

El coste puede tomarse igual al 7'5% del coste total de pintado del casco, tanto interior como exterior, de manera que, siendo el coste de estas partidas:

PINTURA EXTERIOR DEL CASCO (OBRA VIVA)	C_ov	22.208,50 €
PINTURA EXTERIOR DEL CASCO (OBRA MUERTA)	C_om	2.005,79 €
PINTURA INTERIOR DEL CASCO	C_pi	1.578,35 €

A la suma de estas partidas, se le aplica el 7'5% citado, quedando un coste de galvanizado y cementado de:

GALVANIZADO Y CEMENTADO	C_gc	1.934,45 €
-------------------------	------	------------

### 3.1.5.6 Protección Catódica

El coste de la protección catódica por ánodos de sacrificio viene dado por:

$$C_{pc} = 1,55 * S_m$$

La superficie mojada es la obra viva antes citada, por tanto, con la obra viva:

S_ov	6345,285
------	----------

Quedando el coste de la protección catódica:

PROTECCIÓN CATÓDICA	C_pc	9.835,19 €
---------------------	------	------------

## 3.2 Equipos, Armamento e Instalaciones

Para este apartado se tienen los siguientes apartados:

### 3.2.1 Equipos de Fondeo, Amarre y Remolque

#### 3.2.1.1 Anclas

El coste unitario de las anclas es el siguiente:

$$Coste = 2500 \frac{\text{€}}{\text{T}}$$

Como se ha explicado en cuadernos previos, el peso de cada ancla (en toneladas) es el siguiente:

p_ancla	9,9
---------	-----

El coste unitario por ancla es el siguiente:

ANCLAS	ANCLA	24.750,00 €
--------	-------	-------------

Como se ha explicado en cuadernos previos, el número de anclas que se disponen a bordo es de 3, siendo una de ellas de respeto, de manera que el coste total de las anclas es:

ANCLAS	74.250,00 €
--------	-------------

### 3.2.1.2 Cadenas, Cables y Estachas

El coste se estima con la siguiente expresión:

$$C_{cee} = 0,15 * K * d^2 * L_c$$

Donde:

$K = 0,275, 0,305$  ó  $0,335$  para acero normal, de alta resistencia o de muy alta resistencia, respectivamente.

$d$  = diámetro de cadena, en mm.

$L_c$  = longitud total de cadenas, en m.

El valor de  $K$  se escogerá el de acero normal (0'275), y los valores del diámetro de cadenas y su longitud, se obtuvieron en el Cuaderno 2 y 12:

dc	87
lc	660

Sustituyendo en la expresión indicada:

CADENAS, CABLES Y ESTACHAS	C_cee	206.066,03 €
----------------------------	-------	--------------

En este caso, se dispone de una cadena para cada costado (una por ancla sin contar la de respeto) de manera que el coste total será de:

CADENAS, CABLES Y ESTACHAS	C_cee	412.132,05 €
----------------------------	-------	--------------

## 3.2.2 Medios de Salvamento

### 3.2.2.1 Botes Salvavidas

El coste de cada bote salvavidas puede estimarse con la siguiente fórmula:

$$C_{bo} = K_{bo} * N_p^{(2/3)}$$

Donde:

$K_{bo} = 3000$  para botes cerrados con motor.

$N_p = 50$  capacidad de cada bote salvavidas.

Para el dato de la capacidad, se ha recurrido al Cuaderno 12, donde viene definido el tipo de bote salvavidas que se ha seleccionado.

El coste de cada bote salvavidas se estima en:

BOTES SALVAVIDAS	C_bo	40.716,26 €
------------------	------	-------------

Como se tienen dos botes salvavidas, uno en cada costado, el coste total de los botes salvavidas será de:

BOTES SALVAVIDAS	C_bo	81.432,53 €
------------------	------	-------------

### 3.2.2.2 Balsas Salvavidas

El coste de las balsas salvavidas puede estimarse mediante la siguiente fórmula:

$$C_{ba} = K_{ba} * N_p^{(1/3)}$$

Donde:

$K_{ba} = 1200$  para balsas arriables

$N_p = 15$  capacidad de cada balsa salvavidas.

Con estos datos, se tiene el siguiente coste de cada balsa salvavidas:

BALSAS SALVAVIDAS	C_ba	2.959,45 €
-------------------	------	------------

Como se tienen dos balsas, una a cada costado, se tiene el siguiente coste total:

BALSAS SALVAVIDAS	C_ba	5.918,91 €
-------------------	------	------------

### 3.2.2.3 Dispositivos de lanzamiento de botes y balsas

Para este coste se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$C_{pb} = K_{pb} * N_p^{(2/3)}$$

$K_{pb} = 4000$  para botes cerrados

$N_p = 50$  capacidad de cada bote salvavidas.

Con estos datos, se tiene el coste unitario:

DISPOSITIVO DE LANZAMIENTO BOTES Y BALSAS	C_pb	54.288,35 €
---	------	-------------

Como se dispone de dos dispositivos, el coste total es el siguiente:

DISPOSITIVO DE LANZAMIENTO BOTES Y BALSAS	C_pb	108.576,70 €
---	------	--------------

### 3.2.2.4 Varios

En este apartado se calcula el coste de elementos como chalecos salvavidas, aros, señales, lanzacabos y elementos varios de salvamento.

Para este cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$C_v = 2500 + 30 N$$

Donde:

$N = 90$  personas a bordo.

Por tanto, el coste de los elementos varios es el siguiente:

VARIOS (chalecos, aros...)	C_v	5.200,00 €
----------------------------	-----	------------

### 3.2.3 *Habilitación de Alojamientos*

Para el coste de la habilitación de los alojamientos, se estima con la siguiente expresión:

$$C_h = K_h * S_h$$

Donde:

$S_h = 1378 \text{ m}^2$  Área de la habilitación (3º y 4º cubiertas, donde se sitúan los camarotes)

$K_h = 230$ . Varía entre 210 a 250 según el nivel de calidad, se ha escogido un valor intermedio.

El coste de la habilitación de alojamientos es la siguiente:

HABILITACIÓN DE ALOJAMIENTOS	C_h	316.940,00 €
------------------------------	-----	--------------

### 3.2.4 *Equipos de fonda y hotel*

#### 3.2.4.1 *Cocina y oficinas*

El coste de este apartado se calcula con la siguiente fórmula propuesta:

$$C_{co} = K_{co} * N$$

Donde:

$K_{co} = 300$  Para buques de pasaje. Según la resolución MSC.266(84) este es un buque para fines especiales, pero para esta consideración se tomará como buque de pasaje debido al elevado número de personas a bordo.

$N = 90$

El coste es el siguiente:

COCINA Y OFICIOS	C_co	27.000,00 €
------------------	------	-------------

#### 3.2.4.2 *Gambuzas Frigoríficas*

El coste de este apartado se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C = 1800 * V^{(2/3)}$$

Donde:

$V = 41,85 \text{ m}^3$  Es el volumen neto de las gambuzas frigoríficas. Este dato se ha medido según lo dispuesto en los planos del cuaderno 7.

El coste, por tanto, es el siguiente:

GAMBUZAS FRIGORÍFICAS	C	21.697,16 €
-----------------------	---	-------------

#### 3.2.4.3 *Equipos de lavandería y varios*

El coste puede estimarse en 240€ por persona de la tripulación que pernocte a bordo. Es aproximado el valor para buques de pasaje.

Como en este caso, el número de personas que pernoctan a bordo es de 90, se tiene el siguiente coste:

EQUIPOS DE LAVANDERÍA Y VARIOS	C_l	21.600,00 €
--------------------------------	-----	-------------

### 3.2.5 Equipos de Acondicionamiento en alojamientos

#### 3.2.5.1 Equipos de Acondicionamiento en alojamientos

Para equipos de calefacción y aire acondicionado puede tomarse un coste unitario de 60€/m<sup>2</sup>. Para este cálculo, el área (en metros cuadrados) que se ha utilizado es el área de toda la habilitación, puesto que es toda la habilitación hay aire acondicionado.

A_hab	2922,21
-------	---------

Con esta área y el coste por metro cuadrado, se tiene el siguiente coste:

EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO EN ALOJAMIENTOS	C_eaa	175.332,60 €
--	-------	--------------

#### 3.2.5.2 Varios (Radiadores eléctricos)

Este valor suele estimarse en 72€ por persona, de modo que, habiendo 90 personas a bordo, el coste será:

RADIADORES ELÉCTRICOS	C_re	6.480,00 €
-----------------------	------	------------

### 3.2.6 Equipo de Navegación y Comunicaciones

#### 3.2.6.1 Equipos de Navegación

Su coste viene dado según el equipo, y el coste viene dado por la siguiente tabla:

Equipo	Costo máx.	Costo mín.
Compás magnético..	1.200	.. 2.700
Compás giroscópico	12.000	.. 42.000
Piloto automático ....	6.000	.. 6.000
Radar de movimiento verdadero .....	51.600	.. 51.600
Radar de movimiento relativo .....	4.800	.. 15.000
Radiogoniómetro ....	1.800	.. 7.800
Receptor de cartas ...	3.900	.. 4.800
Corredera ....	2.400	.. 7.800
Sonda ....	2.850	.. 4.200
Sonda de pesca ....	3.600	.. 7.200
Sistema navegación por satélite .....	3.000	.. 7.200

Para el coste de los equipos se ha tomado un valor intermedio de los citados previamente (No se tiene en consideración la sonda de pesca porque para el buque proyecto no es necesaria)

COMPÁS MAGNÉTICO	1.950,00 €
COMPÁS GIROSCÓPICO	27.000,00 €
PILOTO AUTOMÁTICO	6.000,00 €
RADAR DE MOVIMIENTO VERDADERO	51.600,00 €
RADAR DE MOVIMIENTO RELATIVO	9.900,00 €
RADIOGONIÓMETRO	4.800,00 €
RECEPTOR DE CARTAS	4.350,00 €
CORREDERA	5.100,00 €
SONDA	3.525,00 €
SISTEMA DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE	5.100,00 €

### 3.2.6.2 Equipos Auxiliares de Navegación

Su coste se puede estimar en un 8% del total anterior, de manera que el coste es el siguiente:

EQUIPOS AUXILIARES NAVEGACIÓN		9.546,00 €
-------------------------------	--	------------

### 3.2.6.3 Comunicaciones Externas

Su coste oscila entre los 48000€ y 120000€ dependiendo del nivel. Para el coste, se hace la media de los dos valores, obteniendo un coste de:

COMUNICACIONES EXTERNAS		84.000,00 €
-------------------------	--	-------------

### 3.2.6.4 Comunicaciones internas

El coste de las comunicaciones internas puede variar entre 12000€ y 36000€ dependiendo del nivel. Para buques de pasaje, al nivel más alto, se le añadiría la cantidad adicional proporcionada por la siguiente fórmula:

$$C_{cip} = 480 * N_p^{0.85}$$

Para este caso, se toma como buque de pasaje, puesto que, al haber un número de personas a bordo elevado, se tomará este valor añadido a causa de las 36 personas a bordo encargadas de la instalación de los aerogeneradores.

El coste adicional es el siguiente:

C_cip	10094,815
-------	-----------

Añadiendo este coste, al nivel más alto de los mencionados, se tiene un coste total de:

COMUNICACIONES INTERNAS		46.094,81 €
-------------------------	--	-------------

### 3.2.7 Medios CI Convencionales

Se calcula el coste de las instalaciones sofocadoras fijas en cámara de máquinas. Cuando no atienden necesidades de bodegas, como es el caso, se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{im} = 8.4 * L_m * B * D_m$$

Donde:

$L_m = 21,7 m$  Eslora de la cámara de máquinas

$D_m = 9,57 m$  Puntal de la cámara de máquinas

$B = 23,1 m$  Según el libro de Fernando Junco, este valor corresponde con la manga del buque, pero puesto que la cámara de máquinas no va de costado a costado del buque, en este dato, se decide poner la manga de la cámara de máquinas.

El coste de cada instalación en cada cámara de máquinas es de:

CÁMARA DE MÁQUINAS	C_im	40.296,09 €
--------------------	------	-------------

Como en este caso, se dispone de dos cámaras de máquinas, el coste total es de:

CÁMARA DE MÁQUINAS	C_im	80.592,19 €
--------------------	------	-------------

### 3.2.8 Equipos Convencionales de Servicio de Carga

En este apartado, se calcula el coste de las grúas, tanto de la grúa principal como de la auxiliar.

Las dos grúas se han definido en el Cuaderno 12.

Para el coste de las grúas se utiliza la siguiente fórmula propuesta:

$$C = 2520 * SWL^{0.765} * Lg^{0.85}$$

SWL = carga de trabajo de la grúa, en T.

Lg = longitud de pluma de la grúa, en m.

Las cargas de las grúas (en toneladas) y las longitudes de las plumas (en metros) son las siguientes:

T_Gpral	1600	T_Gaux	100
PLUMA_Gpral	74	PLUMA_Gaux	30

Con estos datos, se calcula el coste de las grúas:

GRÚA PRINCIPAL	C_Gpral	27.631.170,92 €
GRÚA AUXILIAR	C_Gaux	1.537.990,34 €

### 3.2.9 Instalación eléctrica

El coste de la instalación eléctrica se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$C = 480 * Kw^{0.77}$$

Donde:

kW = 25200 kW Es la potencia total instalada (6 motores generadores de 4200kW cada uno)

Con este dato, se calcula el coste:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	C_Eeléctrica	1.175.762,63 €
-----------------------	--------------	----------------

### 3.2.10 Tuberías

El coste de las tuberías se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_t = 2705 * (0,015 * L_m * B * D_m + 0,18L) + K_t * BHP + 1,5 * (3 * L_m * B * D_m + Q_b + 4 * Sh)$$

Para este caso, la manga se toma la máxima del buque y la superficie, será la superficie de toda la habilitación, el puente y el hospital, debido que por esas zonas hay tuberías. Los BHP se tomarán como la potencia total de los generadores en CV, puesto que el coeficiente K\_t depende del combustible que quema el motor, la

potencia que se utilizará será la del motor que queme combustible, y como en este caso los propulsores son eléctricos, se utiliza la potencia de generadores.

El resto de los datos que no se han mencionado, han sido explicados con anterioridad.

$K_t = 5,7$  motor que quema combustible ligero.

Con estos datos, se calcula el coste de las tuberías:

TUBERÍAS		638.287,89 €
----------	--	--------------

### 3.2.11 Accesorios de Equipos, Armamento e Instalaciones

En este apartado se calculan diversos costes.

#### 3.2.11.1 Puertas Metálicas, ventanas y portillos

El coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{ppv} = 2.705 * N^{0,48}$$

Donde N es el número de personas a bordo (90 personas a bordo)

El coste de las puertas metálicas, ventanas y portillos se estima en:

PUERTAS METÁLICAS, VENTANAS Y PORTILLOS	C_ppv	17.990,97 €
---	-------	-------------

#### 3.2.11.2 Escaleras, Pasamanos y Candeleros

Su coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{espc} = 22,2 * L^{1,6}$$

La eslora es la eslora de escantillonado.

El coste de esta partida es la siguiente:

ESCALERAS, PASAMANOS Y CANDELEROS	C_espc	53.407,62 €
-----------------------------------	--------	-------------

#### 3.2.11.3 Escotillas de acceso, Lumbreras y Registros

Su coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{eslr} = 12,6 * L^{1,5}$$

La eslora es la eslora de escantillonado.

El coste de esta partida es la siguiente:

ESCOTILLAS DE ACCESO, LUMBRERAS Y REGISTROS	C_eslr	18.633,42 €
---	--------	-------------

### 3.2.11.4 Accesorios de Fondeo y Amarre

Su coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{aafa} = e^{3,1*6*(L*(B+D))^{0,815}}$$

Donde L es la eslora de escantillonado, B es la manga de escantillonado y D es el puntal de escantillonado. (Definidos previamente)

Con estos datos, se calcula el coste de estos accesorios:

ACCESORIOS DE FONDEO Y AMARRE	C_aafa	171.157,25 €
-------------------------------	--------	--------------

### 3.2.11.5 Escalas reales, planchas de desembarco y escalas de práctico

Su coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C_{erp} = 2000 + 1350 (D - 0,03L) * N_{er}$$

en que  $N_{er}$  es el número de escalas reales.

Donde:

N_er	2
------	---

El coste es el siguiente:

ESCALAS REALES, PLANCHAS DE DESEMBARCO Y ESCALAS DE PRÁCTICO	C_er	123.646,54 €
--	------	--------------

## 3.3 Maquinaria Auxiliar de Cubierta

Se calcula la siguiente partida:

### 3.3.1 Molinete

El coste se puede estimar de la siguiente manera:

$$C_m = 300 * d^{1,3}$$

Donde  $d$  es el diámetro de la cadena (en mm) previamente descrito.

dc	87
----	----

Por tanto, el coste es el siguiente:

MOLINETE	C_m	99.654,36 €
----------	-----	-------------

Se disponen dos, uno en cada costado, de manera que el coste total es el siguiente:

MOLINETE	C_m	199.308,71 €
----------	-----	--------------

### 3.4 Instalación Propulsora

En este apartado, se calculará el coste de la línea de ejes puesto que elementos como los thrusters se calcularán en apartados posteriores, ya que están definidos como instalaciones especiales.

#### 3.4.1 Líneas de ejes

Para el coste de la línea de ejes se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$C_{ae} = 1700 * BHP / RPM$$

Donde las RPM son las revoluciones que proporciona el motor propulsor y los BHP es la potencia en CV del motor propulsor.

KW_pro	2050
BHP	2787,21958
RPM	900

El coste unitario de cada línea de ejes es el siguiente:

LÍNEA DE EJES	C_ae	5.264,75 €
---------------	------	------------

Como hay 4 propulsores en popa, el coste será el siguiente:

LÍNEA DE EJES	C_ae	21.058,99 €
---------------	------	-------------

### 3.5 Maquinaria Auxiliar de la Propulsión

#### 3.5.1 Grupos electrógenos

En este apartado se va a calcular el coste de los generadores accionados por un motor diésel, para ello, se emplea la siguiente ecuación:

$$C = 252 \cdot \text{DIA}^{2,2} \cdot N_c^{0,8} / \text{RPM} + 24.000 \cdot (\text{Kwg} / \text{RPM})^{2/3}$$

Donde DIA y Nc son el diámetro en mm y el número de cilindros respectivamente.

Estos datos se obtienen de la tabla de características del motor, por tanto, estos datos son los siguientes:

DIA	330
N_c	7
kW	4200
RPM	750

Con estos datos, se tiene el coste de los grupos electrógenos:

GENERADORES ACCIONADOS POR MOTOR DIÉSEL	C_gen	629.223,05 €
---	-------	--------------

Como hay 6 generadores, el coste será el siguiente:

GENERADORES ACCIONADOS POR MOTOR DIÉSEL	C_gen	3.775.338,31 €
---	-------	----------------

#### 3.5.2 Equipo de Circulación, Refrigeración y Lubricación de la Planta

El coste se puede estimar de la siguiente manera:

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

En este caso, como los generadores son movidos por los motores diésel principales, estos necesitarán los equipos que se calculan en este apartado, de manera que la potencia BHP que se dispone en la fórmula, será la potencia de los motores generadores.

BHP	5710,40109
-----	------------

Esta es la potencia en CV de un motor generador, de manera que la potencia total será esa, multiplicada por 6 motores generadores.

Los valores de las K, son valores propuestos en el libro de Fernando Junco:

K1	1,2
K2	0

Con estos datos, se calcula el coste de los equipos:

EQUIPO DE CIRCULACIÓN, REFRIGERACIÓN Y LUBRICACIÓN DE LA PLANTA	C_crl	246.689,33 €
---	-------	--------------

### 3.5.3 Equipos de Arranque de Motores

El coste del sistema de arranque de los motores se puede estimar con la siguiente expresión:

$$C = 78 * N_{co} * Q_{co}$$

Donde Nco es el número de compresores y Qco es el caudal unitario en m3/h.

De cuadernos previos se tiene:

Q_co	171
N_co	2

El coste total es el siguiente:

EQUIPO DE ARRANQUE DE MOTORES	C_arr	26.676,00 €
-------------------------------	-------	-------------

### 3.5.4 Equipos de Manejo de Combustible

En este apartado, se utiliza la formulación propuesta para tener una aproximación del coste de los equipos para el manejo de combustible:

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

Donde Nbt es el número de bombas para el trasiego de combustible y Qbt el caudal de las mismas.

Estos datos han sido expuestos en cuadernos previos:

N_bt	6
Q_bt	5,784

Con estos datos, se calcula el coste total:

EQUIPOS DE MANEJO DEL COMBUSTIBLE	C_mc	73.478,03 €
-----------------------------------	------	-------------

### 3.5.5 Equipos de Purificación

#### 3.5.5.1 Purificadoras Centrífugas para aceite y combustible y sus calentadores

El coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$N_{pa}$  = N° de purificadoras de aceite

$N_{pd}$  = N° de purificadoras de combustible ligero D.O.

$N_{pf}$  = N° de purificadoras de combustible pesado. F.O.

$Q_{pa}$  = caudal unitario de las purificadoras de aceite, en m<sup>3</sup>/h.

$Q_{pd}$  = caudal unitario de las purificadoras de combustible ligero, en m<sup>3</sup>/h.

$Q_{pf}$  = caudal unitario de las purificadoras de combustible pesado, en m<sup>3</sup>/h.

Para este buque, no se tendrá en cuenta la parte de la ecuación del combustible pesado, puesto que se usa MDO.

Los datos utilizados son los siguientes:

N_pa	3
N_pd	3
Q_pa	2,52
Q_pd	18,68
K1	1

K1 se toma valor 1 porque se considera que es una depuradora autolimpiante.

Los caudales y el número de bombas han sido indicados en cuadernos previos.

Con estos datos, el coste será el siguiente:

PURIFICADORAS CENTRÍFUGAS PARA ACEITE, COMB. Y CALENTADORES	C_pv	341.790,00 €
---	------	--------------

### 3.5.5.2 Equipo de manejo de Lodos. Trasiegos y Derrames

El coste medio puede estimarse en 1500€, de manera que:

EQUIPO DE MANEJO DE LODOS, TRASIEGO Y DERRAMES	C_mlt	1.500,00 €
--	-------	------------

## 3.5.6 Equipos Auxiliares del Casco

En este apartado, se calculará el coste de:

### 3.5.6.1 Bombas CI, de Lastre, de servicios generales y sus Sentinas

El coste se puede estimar mediante la siguiente fórmula:

$$C_{il} = 600 * K_1 * Q_{bs}^{1/3} + 960 * K_2 * Q_{ci}^{1/3} + 960 * K_3 * Q_{ci}^{1/3} + 1100 * K_4 * Q_{bs}$$

Donde:

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

$Q_{ci}$  = caudal de la bomba de contraincendios en m<sup>3</sup>/h.

Los valores de los caudales de las bombas están descritos en cuadernos previos y son los siguientes:

Q_ci	136
Q_bs	152,65

Los caudales están en m<sup>3</sup>/h.

Los valores de K, vienen dados por la siguiente tabla:

GT	<150	<1000	.... <2000	<4000	>4000
K1	1	2	.... 2	2	.... 3
K2	1	2	.... 2	2	.... 3
K3	0	0	.... 2,5	4	.... 4
K4	0	0	.... 1	1	.... 1

Puesto que los GT del buque es mayor a 4000, los valores de K serán los siguientes:

k1	3
k2	3
k3	4
k4	1

Con estos datos, se calcula el coste para esta partida:

BOMBAS CI, DE LASTRE, DE SERVICIOS GENERALES Y SUS SENTINAS	C_il	212.092,94 €
---	------	--------------

### 3.5.6.2 Separador de Sentinas con sus bombas y alarmas

El coste se puede expresar en función del arqueo bruto de la siguiente manera:

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

Donde:

GT	20770,5
K_ss	1

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

Con estos datos, el coste es el siguiente:

SEPARADORAS DE SENTINAS CON SUS BOMBAS Y ALARMAS	C_ss	27.582,68 €
--	------	-------------

## 3.5.7 Equipos Sanitarios

En este apartado se calcula el coste de las siguientes partidas:

### 3.5.7.1 Generadores de Agua Dulce

El coste unitario se puede estimar de la siguiente manera:

$$C_{gad} = 1380*Q_{gad}$$

El caudal del generador de agua en T/día es el siguiente:

Q_gad	21
-------	----

Este valor se estima en el cuaderno 12 entrando en el catálogo del fabricante.

Por tanto, el coste es el siguiente:

GENERADORES DE AGUA DULCE	C_gad	28.980,00 €
---------------------------	-------	-------------

### 3.5.7.2 Grupos Hidróforos

El coste del grupo hidróforo viene expresado según la siguiente expresión:

$$C_{gh} = 660*N^{0,5}$$

Donde N es el número de personas a bordo (90 personas).

Por tanto, el coste de los grupos hidróforos es el siguiente:

GRUPOS HIDRÓFOROS	C_gh	6.261,31 €
-------------------	------	------------

### 3.5.7.3 Planta de Tratamiento de Aguas Fecales

Su coste se puede estimar con la siguiente expresión:

$$C_{ir} = 2.640 * N^{0,4}$$

Donde N es el número de personas a bordo (90 personas).

Por tanto, el coste de la planta de tratamiento de Aguas Fecales será:

PLANTA AGUAS FECALES	C_tf	15.969,85 €
----------------------	------	-------------

### 3.5.7.4 Incinerador de Residuos Sólidos

Su coste se puede estimar de la siguiente manera:

$$C_{ir} = 11.400 * N^{0,2}$$

Donde N es el número de personas a bordo (90 personas).

Por tanto, el coste del Incinerador es el siguiente:

INCINERADOR DE RESIDUOS SÓLIDOS	C_ir	28.038,41 €
---------------------------------	------	-------------

## 3.5.8 Varios

En este apartado, se calculará el coste de elementos como ventiladores de cámara de máquinas, equipos de desmontaje y los talleres de máquinas.

### 3.5.8.1 Ventiladores de Cámara de Máquinas

El coste de este apartado se puede estimar con la siguiente ecuación:

$$C = 7,5 * N_v * Q_v^{0,5} + 5,52 * K_f * BHP^{0,5}$$

Donde  $N_v$  es el número de ventiladores,  $Q_v$  el caudal unitario y  $K_f$  es 0 ya que el motor no quema combustible pesado.

El coste, por tanto, será de:

VENTILADORES CM		12.727,92 €
-----------------	--	-------------

### 3.5.8.2 Equipos de Desmontaje

El coste de equipos de desmontaje de cámara de máquinas puede expresarse de la siguiente forma:

$$C_{ed} = 0,84 * K_{ed} * BHP$$

Donde:

$K_{ed} = 1$  Para viga carril.

Los BHP son la potencia en CV de motores generadores como se ha explicado.

EQUIPOS DE DESMONTAJE		28.780,42 €
-----------------------	--	-------------

### 3.5.8.3 Taller de Máquinas

El coste de los talleres de máquinas oscila entre 3600€ y 13200€ según el nivel.

Se dispone de dos talleres por cámara de máquinas, de modo que el coste de dos talleres de una cámara de máquinas será el valor más alto mencionado (13200€).

De manera que el coste total de los talleres de las cámaras de máquinas es de:

TALLER DE MÁQUINAS	26.400,00 €
--------------------	-------------

## 3.6 Instalaciones Especiales

En este apartado, se calculará el coste de elementos más específicos para el buque proyecto:

### 3.6.1 Instalaciones y Equipos de Automatización, Telecontrol y Alarma.

#### 3.6.1.1 Cabina y Puestos de Control

Su coste se puede estimar con la siguiente ecuación:

$$C_{cc} = 1080 * S_{cc}^{0,85}$$

Donde:

$S_{cc} = 96,4 \text{ m}^2$  Es el área de cada puesto de control de cámara de máquinas.

El coste unitario de cada puesto de control es de:

CABINA Y PUESTOS DE CONTROL	C_cc	52.467,36 €
-----------------------------	------	-------------

Como en cada cámara de máquinas se dispone de 2 puestos de control, el coste total es de:

CABINA Y PUESTOS DE CONTROL	C_cc	209.869,45 €
-----------------------------	------	--------------

#### 3.6.1.2 Dispositivos de Automatización y Control Reglamentarios

El coste se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$C = 3240 * K_1 * (\text{BHP})^{1/3}$$

Donde:

$K_1 = 1,5$  Puesto que la automatización es para navegación libre y maniobra.

En este caso, los BHP serán la potencia en CV de propulsión de cada motor propulsor, puesto que en esta partida se calcula la automatización del sistema de propulsión.

BHP	2787,21958
-----	------------

El coste unitario es el siguiente:

DISPOSITIVOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL REGLAMENTARIOS	C_acr	68.400,01 €
---	-------	-------------

El coste total es 4 veces el unitario puesto que se dispone de 4 motores propulsores en popa:

DISPOSITIVOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL REGLAMENTARIOS	C_acr	273.600,06 €
---	-------	--------------

### 3.6.1.3 Restantes dispositivos de Automatización y Control

El coste de los equipos restantes de automatización y control se puede estimar entre 12000€ y 50000€ según el nivel de complejidad. Para este buque, al ser un buque para fines especiales con equipos poco comunes, se tomará el valor de 50000€.

RESTANTES DISPOSITIVOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	C_r	50.000,00 €
--	-----	-------------

### 3.6.1.4 Equipos Suministradores de Fluidos de Control y Accionamiento

Este coste se puede estimar en un 10% de lo calculado en la partida 3.6.1.2.

De esta manera, el coste es el siguiente:

EQUIPOS SUMINISTRADORES DE FLUIDOS DE CONTROL Y ACCIONAMIENTO	C_esf	6.840,00 €
---	-------	------------

## 3.6.2 Sistemas de Estabilización y Auxiliares de Maniobra

### 3.6.2.1 Hélice de Empuje Transversal

El coste de los propulsores de proa se estima con la siguiente ecuación:

$$C = 900 * (BHP_t)^{0,73}$$

La potencia de los propulsores de proa ha sido definida en el Cuaderno 11 (1650kW), de manera que la potencia en CV será:

BHP BOW	2243,37186
---------	------------

El coste de un propulsor de proa será de:

HÉLICE DE EMPUJE TRANSVERSAL	C_bow	251.420,35 €
------------------------------	-------	--------------

Como se ha explicado en reiteradas ocasiones, el buque tiene tres propulsores transversales en proa, de manera que el coste total es:

HÉLICE DE EMPUJE TRANSVERSAL	C_bow	754.261,06 €
------------------------------	-------	--------------

### 3.6.2.2 Tobera Fija y Timón Tobera

El coste de las toberas de popa se estima de la siguiente manera:

$$C_{tt} = 5.100 * (D_t)^{2,75}$$

$D_t \approx 3,85 m$  Es el diámetro de la tobera. El diámetro de la hélice es de 3m, pero la tobera tendrá un diámetro superior, que midiendo sobre plano se tiene el valor indicado aproximadamente.

Con este dato, se tiene el coste unitario del timón tobera:

TOBERA FIJA Y TIMÓN TOBERA	C_popa	207.772,08 €
----------------------------	--------	--------------

Como se tiene 4 thrusters en popa, el coste total de esta partida es:

TOBERA FIJA Y TIMÓN TOBERA	C_popa	831.088,31 €
----------------------------	--------	--------------

### 3.6.3 Instalaciones y Equipos Especiales Contraincendios

#### 3.6.3.1 Instalaciones Fijas de Contraincendios en Cubierta

Su coste se puede estimar de la siguiente manera:

$$C = 11*(1+0,0013L)*L*B.$$

Donde L y B ya han sido definidas con anterioridad.

El coste es el siguiente:

INSTALACIONES FIJAS CI EN CUBIERTA	C_cicub	64.580,87 €
------------------------------------	---------	-------------

#### 3.6.3.2 Instalaciones Rociadores de Agua

El coste de la instalación de rociadores de agua se estima con la siguiente ecuación:

$$C_{ra} = 4*Sh$$

Donde Sh es la superficie de alojamientos, pero se tomará la superficie de la primera cubierta, segunda, tercera y cuarta de habilitación, ya que en esas cubiertas se dispondrá de métodos contraincendios de rociadores.

S_h	2198
-----	------

De modo que el coste total de los rociadores es el siguiente:

INSTALACIONES ROCIOADORAS DE AGUA	C_ra	8.792,00 €
-----------------------------------	------	------------

#### 3.6.3.3 Equipos Detectores de Incendios en Cámara de Máquinas

Para el coste de los equipos detectores de incendios, se utiliza la siguiente expresión:

$$C_{dim} = 800*K_1*L_m*D_m*B+12.240*K_2*N_{ch}$$

Donde:

$K_1 = 0$  Por ser una cámara de máquinas atendida

$K_2 = 1$  Porque existe detección de incendios en alojamientos

$N_{ch} = 6$  Número de cubiertas en alojamientos. Se tiene en cuenta el puente y el hospital.

El coste de los equipos detectores de incendios es el siguiente:

EQUIPOS DETECTORES DE INCENDIOS EN CM	C_dim	73.440,00 €
---------------------------------------	-------	-------------

### 3.6.4 Instalaciones y Equipos Especiales de Seguridad

#### 3.6.4.1 Puertas en Mamparos Estancos

Su coste se puede evaluar con la siguiente fórmula:

$$C_{pe} = 12.500 * N_{pe}^{0,97}$$

Donde:

$N_{pe}$  = 9 número de puertas estancas de mamparos estancos.

El coste total de esta partida es, por tanto:

PUERTAS DE MAMPAROS ESTANCOS	C_pe	105.323,49 €
------------------------------	------	--------------

#### 3.6.4.2 Lastre Fijo

Como se ha explicado en cuaderno previos, este buque es preciso que disponga de unos tanques anti-heeling para poder corregir la escora producida por la carga, de manera que tendrá unos tanques de lastre fijo.

Se estima un coste de 180€/ton para lastre normal(los tanques irán cargados al 50% de su capacidad, de manera que el total de lastre como se ha visto en el Cuaderno 5, es de 580'111t), por tanto, el coste incluyendo su instalación, será de:

LASTRE FIJO	C_lf	104.419,98 €
-------------	------	--------------

### 3.6.5 Sistema de Elevación

Para el coste del sistema de elevación no se tiene un cálculo definido en el libro de Fernando Junco que se toma como referencia, pero se ha tomado un 25% del coste de los elementos del buque calculados previamente para el coste de todo el sistema de elevación.

Se incluyen patas, grupo hidráulico y sistema de control.

El coste del sistema de elevación, aplicando el 25% de todos los gatos previos, es de:

SISTEMA DE ELEVACIÓN	C_gh	11.451.454,51 €
----------------------	------	-----------------

### 3.7 COSTE TOTAL

Al coste total de todas las partidas se decide tomar un margen para elementos que no se han tenido en cuenta debido a la complejidad añadida del buque por el sistema de elevación. Al coste total se le añade un margen del 5%:

CONCEPTO	COSTE
CASCO	5.286.764,36 €
EQUIPO ARMAMENTO E INSTALACIONES	32.964.165,53 €
MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA	199.308,71 €
INSTALACIÓN PROPULSORA	21.058,99 €
MAQUINARIA AUXILIAR DE PROPULSIÓN	4.852.305,21 €
INSTALACIONES ESPECIALES	13.933.669,73 €
TOTAL	57.257.272,53 €
TOTAL CON MARGEN 5%	60.120.136,15 €

## 4 COSTE DE MANO DE OBRA

Para conocer el coste de la mano, es necesario conocer todas las partidas que se tienen en el buque, para ello, se utiliza el libro del profesor Fernando Junco "Proyectos de buques y Artefactos. Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque".

Se analizarán 6 grandes partidas:

- Casco
- Equipo, armamento e instalaciones
- Maquinaria auxiliar de cubierta
- Instalación propulsora
- Maquinaria auxiliar de la propulsión
- Instalaciones especiales

En primer lugar, se calcularán las horas de trabajo para la instalación de cada elemento de los calculados en el punto 3 Coste de Construcción, y a esas horas de trabajo se le calculará el coste total, estimando que la mano de obra tendrá un coste de 30€/h.

A continuación, se calculan las horas de trabajo por partidas:

### 4.1 Casco

Para el cálculo de las horas de trabajo del casco, se han de tener en cuenta los siguientes apartados:

#### 4.1.1 Acero Laminado

El acero tendrá unas horas de trabajo para su elaboración, prefabricación y montaje del casco, que se pueden estimar con la siguiente fórmula:

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

Donde:

- $K_{ba}$  = índice de mano de obra de casco, en horas/tonelada neta,
- $P_{ac}$  = peso neto de acero estructura, en T.
- $K_f$  = índice de coeficiente de forma, cuyo valor podría ser del orden de 0.3.
- $C_f$  = coeficiente de forma, que puede ser el de bloque o el prismático.
- $K_b$  = índice de bulbo, que puede ser del orden de 0.04, si hay bulbo, y 0, si no lo hay.
- $K_e$  = índice de complejidad de acero especial, que puede ser del orden de 0.5.
- $C_e$  = coeficiente de peso de acero especial, referido al peso total de acero, y expresado en tanto por uno.
- $K_c$  = coeficiente de número de cubiertas, que puede ser del orden de 0.05.
- $N_c$  = número de cubiertas fuera de Cámara de Máquinas y zonas extremas.

Por lo general  $20 < K_{ba} < 100$

Se escogen los siguientes valores:

K_ba	55
P_ac	6592,49
K_f	0,300
C_f	0,812
K_b	0,04
K_e	0,5
C_e	0,05
N_c	6
K_c	0,05

C\_f se ha tomado como el coeficiente de bloque para el calado de máxima carga.

Sustituyendo los coeficientes en la fórmula indicada:

ACERO LAMINADO	H_c	510.397
----------------	-----	---------

#### 4.1.2 Resto de los materiales del casco

En este apartado se calcularán las horas correspondientes a Piezas Fundidas y Forjadas y a Aluminio. Estas horas de trabajo se pueden estimar con la siguiente fórmula:

$$H_{pr} = 25 + 250 * P_{al} + 30 * L^{1/3} * H * K_1$$

Donde:

$P_{al} = 24 t$  Es el peso del aluminio, que se tomará como el peso del helipuerto

$L$  es la eslora de escantillonado (definida previamente)

$H$  es el calado de escantillonado (definida previamente)

$K_1 = 4$  En el libro de Fernando Junco se establece que el valor será de 1 o 2, dependiendo de si el buque tiene 1 o 2 hélices propulsoras, de manera que como el buque tiene 4 hélices propulsoras, se tomará el valor de 4.

Sustituyendo los valores en la ecuación, las horas de trabajo son las siguientes:

RESTO DE LOS MATERIALES DEL CASCO	H_pf	9.801
-----------------------------------	------	-------

#### 4.1.3 Preparación de Superficies

Las horas pueden estimarse sobre una base de  $0,02h/m^2$ . Para todo el acero, la superficie a considerar es la suma de la superficie exterior de la obra viva y muerta y la superficie interior.

Las superficies (en metros cuadrados) de la obra viva y muerta son las siguientes:

S_ov	6345,285
S_om	1542,915

Se considera que la superficie (en metros cuadrados) de la cubierta es:

S_flotacion	4809,704
-------------	----------

Esta superficie se ha estimado calculando mediante MaxSurf el área de la flotación al puntal del buque.

Se considera que la superficie interior para pintar es aproximadamente la superficie total exterior (obra viva y muerta y la superficie de flotación citada).

Por tanto, las horas de trabajo se calculan de la siguiente manera:

$$H_{ps} = 0,02 * 2 * (OV + OM + S_{flot})$$

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES	H_ps	508
----------------------------	------	-----

#### 4.1.4 Pintura y Control de Corrosión

Las horas pueden estimarse con la siguiente ecuación:

$$H = 0,25 * S_{om} + (1 + 0,3 N_{om}) + 0,35 * S_{ov} * N_{ov} / 4 + 0,40 * S_i * N_i$$

Donde:

$S_{om}$  Superficie obra muerta

$S_{ov}$  Superficie obra viva

$S_i$  Superficie interior

$N$  Son el número de manos aplicadas para la obra viva, muerta y la superficie interior.

Los valores son los siguientes:

$S_{om}$	1542,915
$S_{ov}$	6345,285
$N_{om}$	2
$N_{ov}$	4
$N_i$	2
$S_i$	7888,2

Las áreas en metros cuadrados.

Sustituyendo los valores en la fórmula:

PINTURA Y CONTROL DE CORRESIÓN	H_pcc	9.550
--------------------------------	-------	-------

## 4.2 Equipo, Armamento e Instalaciones

Para este apartado, se tienen las siguientes horas de trabajo:

### 4.2.1 Equipo de Fondeo, Amarre y Remolque

Las horas se pueden estimar como:

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

Donde Pa es el peso de las anclas. (se tomarán 3 anclas, dos y una de respeto para este cálculo).

El peso unitario en toneladas de cada ancla es:

p_ancla	9,9
---------	-----

Las horas de trabajo, teniendo en cuenta el peso de 3 anclas, serán:

EQUIPO DE FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE	H_far	105
-------------------------------------	-------	-----

### 4.2.2 Medios de Salvamento

Las horas de trabajo se pueden calcular de la siguiente manera:

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

Donde N es el número de tripulantes, pero se estimará como el número de personas a bordo. En el caso de este buque, son 90 personas a bordo.

De manera que las horas de trabajo para esta partida serán:

MEDIOS DE SALVAMENTO	H_ms	435
----------------------	------	-----

### 4.2.3 Habilitación de Alojamientos

Las horas correspondientes pueden estimarse en  $16h/m^2$ .

El área de alojamientos es el área de la 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> cubierta, donde se sitúan los camarotes.

A_alojamientos	1378
----------------	------

De manera que las horas para la habilitación de alojamientos es:

HABILITACIÓN DE ALOJAMIENTOS	H_al	22.048
------------------------------	------	--------

### 4.2.4 Equipos de Fonda y Hotel

Las horas correspondientes pueden estimarse sobre  $115h/tripulante$ .

Como se ha explicado, los tripulantes que se tendrán en cuenta serán todas las personas a bordo, es decir, 90 personas. De manera que las horas totales para los equipos de fonda y hotel serán:

EQUIPOS DE FONDA Y HOTEL	H_efh	10.350
--------------------------	-------	--------

#### 4.2.5 Equipos de Acondicionamiento en Alojamiento

Las horas pueden estimarse en  $2h/m^2$  de alojamientos.

El área de alojamientos es el área de la 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> cubierta, donde se sitúan los camarotes.

A_alojamientos	1378
----------------	------

De manera que las horas los equipos de acondicionamiento en alojamientos son:

EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO EN ALOJAMIENTOS	H_eaa	2.756
--	-------	-------

#### 4.2.6 Equipos de Navegación y Comunicaciones

Las horas pueden estimarse con la siguiente fórmula:

$$H_{nc} = 120 * N_{nc}$$

Donde:

$N_{nc} = 25$  Es el número de equipos, que del cuaderno 12, se ha estimado en 25 como se indica.

Las horas, por tanto, son:

EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES	H_nc	3.000
--	------	-------

#### 4.2.7 Medios CI Convencionales

Se estiman las horas a razón de  $5,5 h/L$ .

La eslora de escantillonado ha sido definida con anterioridad, de manera que las horas correspondientes son:

MEDIOS CI CONVENCIONALES	H_cic	714
--------------------------	-------	-----

#### 4.2.8 Equipos Convencionales de Servicio de Carga

En este apartado, se calcularán las horas para la grúa auxiliar y la grúa principal:

La fórmula que se utilizará para estimar las horas es común para las dos grúas:

$$H = 290 * N * SWL^{(1/3)}$$

Donde N es el número de grúas

SWL es la carga máxima de la grúa

##### 4.2.8.1 Grúa Principal

Para la grúa principal, N será 1 y la carga máxima de la grúa es de 1600t como se ha explicado en el coste de la grúa.

Las horas para la grúa principal, serán:

GRÚA PRINCIPAL	H_gp	3.392
----------------	------	-------

#### 4.2.8.2 Grúa Auxiliar

Para la grúa auxiliar, N será 1 y la carga máxima de la grúa es de 100t como se ha explicado en el coste de la grúa.

Las horas para la grúa auxiliar, serán:

GRÚA AUXILIAR	H <sub>ga</sub>	1.346
---------------	-----------------	-------

#### 4.2.9 Instalación Eléctrica

Las horas de la instalación eléctrica pueden estimarse con la siguiente ecuación:

$$H_{ce} = 4 * S_h + 6 * K_w$$

Donde:

$S_h$  Se estima para este caso que es el área total de las 6 cubiertas de habilitación

$K_w$  Es la potencia total instalada.

A <sub>hab</sub>	2922,21
------------------	---------

kW	4200
----	------

Potencia unitaria de cada generador.

Las horas, serán, por tanto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	H <sub>ce</sub>	162.889
-----------------------	-----------------	---------

#### 4.2.10 Tuberías

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{tb} = 11 * BHP^{0,35}$$

Para este caso, se toma el valor de la potencia de los generadores en CV como se ha explicado en otros casos. La potencia de generadores es la siguiente:

CV	5710,40109
----	------------

Potencia unitaria en CV de cada generador.

El número total de horas es:

TUBERÍAS	H <sub>tb</sub>	425
----------	-----------------	-----

#### 4.2.11 Accesorios de Equipo, Armamento e Instalaciones

Las horas correspondientes pueden estimarse mediante la fórmula:

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

Donde:

N, L y B han sido definidos con anterioridad.

$N_{bo}$  = n° de botes de servicio

$N_{pb}$  = n° de pescantes de botes

N_bo	2
N_pb	2

Con estos datos, se calculan las horas:

ACCESORIOS DE EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES	H_aai	20.061
---	-------	--------

## 4.3 Maquinaria Auxiliar de Cubierta

### 4.3.1 Equipo de gobierno

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

$$H = 33 * L^{2/3}$$

Donde L es la eslora de escantillonado definida previamente.

Por tanto, las horas serán:

EQUIPO DE GOBIERNO	H_eg	846
--------------------	------	-----

### 4.3.2 Equipo de Fondeo y Amarre

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

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

Donde:

- N = número de molinetes
- N = número de cabrestantes
- N = número de maquinillas de amarre

N_m	2
N_ma	6

L es la eslora de escantillonado definida previamente.

Se calculan las horas con la fórmula y los datos mostrados:

EQUIPO DE FONDEO Y AMARRE	H_fa	1.778
---------------------------	------	-------

## 4.4 Instalación Propulsora

### 4.4.1 Máquinas Propulsoras

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

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

Donde BHP es la potencia unitaria de cada motor propulsor en CV y Nmp el es número de motores propulsores (4 motores propulsores)

La potencia de los motores propulsores ya ha sido definida con anterioridad:

BHP	2787,21958
-----	------------

Por tanto, sustituyendo los valores en la ecuación:

MÁQUINA PROPULSORA	H <sub>mp</sub>	7.922
--------------------	-----------------	-------

### 4.4.2 Línea de Ejes

Las horas correspondientes pueden estimarse con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$K_{le} = 0,16$  Para motores directamente acoplados

$N_{le} = 4$  Cantidad de líneas de ejes

Por tanto, con estos datos, se tiene el número de horas es:

LÍNEA DE EJES	H <sub>le</sub>	1.784
---------------	-----------------	-------

## 4.5 Maquinaria Auxiliar de la Propulsión

### 4.5.1 Grupos Electrógenos

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

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

Donde:

$N_g = 6$  El número de generadores

$kW = 4200kW$  Potencia unitaria

Con estos datos se calculan las horas:

GRUPOS ELECTRÓGENOS	H <sub>g</sub>	11.276
---------------------	----------------	--------

### 4.5.2 Equipo de Circulación, Refrigeración y Lubricación

Las horas se pueden estimar con la siguiente ecuación:

$$H_{crf} = K_{crf} + 0,18 * BHP$$

Donde:

*BHP* será la potencia total en CV de los generadores, como se ha explicado.

(motores de 4 tiempos)

Las horas para esta partida son:

EQUIPOS ARRANQUE MOTORES	H_am	1.277
--------------------------	------	-------

### 4.5.3 Equipos de Arranque de Motores

Las horas correspondientes pueden estimarse con la fórmula:

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

Donde:

$N_{co}$  y  $Q_{co}$  son el número y la capacidad de los compresores de aire de arranque. Estos valores han sido definidos en el coste de equipos de arranque de motores.

Las horas son, por tanto:

EQUIPOS ARRANQUE MOTORES	H_am	1.277
--------------------------	------	-------

### 4.5.4 Equipos de Manejo de Combustible

Las horas pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{co} = K_{co} * BHP$$

Donde:

*BHP* es la potencia total instalada de los generadores (en CV), como se ha explicado en numerosas ocasiones.

(Potencia Unitaria)

$K_{co} = 0,13$  Puesto que quema combustible ligero

Con estos datos, utilizando la potencia multiplicada por 6 generadores, se tienen las siguientes horas:

EQUIPOS DE MANEJO DE COMBUSTIBLE	H_co	4.454
----------------------------------	------	-------

### 4.5.5 Equipos de Purificación

Las horas se pueden estimar con la fórmula:

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

Donde:

$K_{ep} = 90$  Por ser combustible no pesado

$N_{pa}$  Purificadoras de Aceite

$N_{pd}$  Purificadoras Diésel

N_pa	3
N_pd	3

Con estos datos, se calculan las horas con la fórmula indicada:

EQUIPOS DE PURIFICACIÓN	H_ep	2.459
-------------------------	------	-------

### 4.5.6 Equipos Auxiliares del Casco

Las horas para los equipos auxiliares del casco se pueden estimar con la siguiente ecuación:

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

L, B y D son la eslora, manga y puntal de escantillonado, y ya se han definido con anterioridad.

De manera que, con los datos indicados, se calculan las horas:

EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO	H_eac	3.487
-----------------------------	-------	-------

### 4.5.7 Equipos Sanitarios

Sus horas pueden estimarse con la fórmula:

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

en que K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub> y K<sub>4</sub> valen 1 o 0 según que existan o no generador de agua dulce, grupos hidróforos, planta de tratamiento de fecales e incinerador de residuos, respectivamente: Q<sub>a</sub> es la capacidad del generador de agua dulce, en T/día, y N es la cifra total de tripulantes, pasaje y personal de hotel.

De manera que:

K1	1
K2	1
K3	1
K4	1
Q_gad	21
N	90

Sustituyendo los valores en la ecuación:

EQUIPOS SANITARIOS	H_es	2.124
--------------------	------	-------

### 4.5.8 Varios

Las horas correspondientes a Ventiladores y elementos de Desmontaje en Cámara de máquinas pueden estimarse con la fórmula:

$$H_{va} = K_{va}+0,005*BHP$$

Donde BHP es la potencia total de cámara de máquinas en CV.

K<sub>va</sub> = 950 Viga Carril

Sustituyendo los valores en la ecuación, se tienen las siguientes horas:

VARIOS	H_va	1.121
--------	------	-------

## 4.6 Instalaciones Especiales

### 4.6.1 Sistemas de Estabilización y Auxiliares de Maniobra

#### 4.6.1.1 Hélice de Empuje Transversal

Sus horas pueden estimarse con la fórmula:

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

Los BHP son la potencia en CV de los propulsores. Se utiliza la potencia unitaria para el cálculo. Son 3 propulsores los que se disponen en la proa.

La potencia unitaria es:

BHP BOW	2243,37186
---------	------------

Las horas se multiplican por 3, el número de propulsores para conocer las horas totales, de manera que el total de horas es:

HÉLICE DE EMPUJE TRNASVERSAL	H_et	9.641
------------------------------	------	-------

#### 4.6.1.2 Tobera Fija y Tobera Timón

Las horas se pueden estimar con la siguiente ecuación:

$$H_{tt} = 22 * D_t^{2,8}$$

Donde Dt es el diámetro de la tobera:

D_t	3,85
-----	------

Como se dispone de 4 thrusters en la popa, el resultado de las horas unitarias es multiplicado por 4, de manera que las horas totales son:

TOBERA FIJA Y TIMÓN TOBERA	H_tt	3.835
----------------------------	------	-------

### 4.6.2 Instalaciones y Equipos Especiales Contraincendios

#### 4.6.2.1 Instalaciones Fijas Contraincendios en Cubierta

Las horas pueden estimarse como:

$$H_{fc} = 0,39 * L^{1,1} * B$$

La eslora y la manga de escantillonado ya han sido definidas con anterioridad.

Con estos datos, se calculan las horas para esta partida:

INSTALACIONES FIJAS CI EN CUBIERTA	H_fc	3.187
------------------------------------	------	-------

#### 4.6.2.2 Instalaciones Rociadoras de Agua

Las horas pueden estimarse como:

$$H_{rn} = 0,35 * S_h$$

La superficie  $S_h$  será la superficie de la habitación donde se dispondrán rociadores de agua (de la 1ª a la 4ª cubierta de la habitación).

S_h	2198
-----	------

Las horas de la instalación de los rociadores de agua son:

INSTALACIONES ROCIADORES DE AGUA	H_ra	769
----------------------------------	------	-----

#### 4.6.2.3 Equipos Detectores de Incendios en Cámara de Máquinas

Las horas pueden estimarse como:

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

$K_1 = 0$  Por ser cámara de máquinas atendida.

$K_2 = 1$  Puesto que existe detección de incendios en alojamientos.

$N_{ch} = 6$  Número de cubiertas por encima de CM

Las horas, por tanto, son las siguientes:

EQUIPOS DETECTORES DE INCENDIOS CM	H_dim	480
------------------------------------	-------	-----

### 4.6.3 Instalaciones y Equipos Especiales de Seguridad

#### 4.6.3.1 Puertas en Mamparos Estancos

El número de horas se puede estimar mediante la siguiente ecuación:

$$H_{pe} = 250 * N_{pe}$$

Donde N<sub>pe</sub> es el número de puertas en mamparos estancos(9).

Por tanto, las horas para esta partida son:

PUERTAS DE MAMPAROS ESTANCOS	H_pe	2.250
------------------------------	------	-------

#### 4.6.3.2 Lastre Fijo

Las horas de esta partida, van incluidas en el coste del material.

### 4.6.4 Sistema de Elevación

De la misma manera que para el coste, el número de horas se estima en un 25% del total de todas las partidas indicadas anteriormente, de este modo, el número de horas para esta partida es de:

SISTEMA DE ELEVACIÓN	H_gh	206.221
----------------------	------	---------

## 4.7 HORAS TOTALES

A continuación, se muestran las horas totales para la construcción, con el coste de dichas horas estimando 30€/h y un incremento del 5% debido a horas que no se han tenido en cuenta:

CONCEPTO	COSTE
CASCO	15.907.667,25 €
EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES	6.825.624,95 €
MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA	78.728,50 €
INSTALACIÓN PROPULSORA	291.177,87 €
MAQUINARIA AUXILIAR DE LA PROPULSIÓN	34.615,09 €
INSTALACIONES ESPECIALES	6.791.500,69 €
TOTAL	29.929.314,34 €
TOTAL CON MARGEN 5%	31.425.780,05 €

## 5 COSTE DE ADQUISICIÓN

El coste de adquisición para el armador se calculará con la suma del coste de construcción total incluyendo un margen de beneficio para el astillero.

Con los costes calculados en los puntos anteriores, se tiene:

CONCEPTO	COSTE
COSTE EQUIPOS Y MATERIALES	60.120.136,15 €
COSTE DE MANO DE OBRA	31.425.780,05 €
COSTE DE CONSTRUCCIÓN	91.545.916,21 €
GASTOS VARIOS ASTILLERO(3%)	2.746.377,49 €
COSTE DE CONSTRUCCIÓN TOTAL	94.292.293,69 €
BENEFICIO INDUSTRIAL(8%)	7.543.383,50 €
COSTE DE ADQUISICIÓN	101.835.677,19 €

Este coste de adquisición se ha realizado mediante la formulación indicada y aplicando una serie de márgenes para costes que no se hayan tenido en cuenta. Este coste se compara con el coste un buque del que se ha encontrado el coste del mismo y el cual tiene unas dimensiones bastante similares al buque proyecto.

Se trata del MPI Resolution (en el Anexo se Adjunta la información), el cual ha tenido un coste de \$93.000.000 que, al cambio, son unos 81.840.000€ .

Este coste es inferior en 20.000.000€ aproximadamente al calculado para el buque proyecto, pero el buque proyecto, a pesar de ser muy similar en dimensiones, se tiene que el calado máximo del MPI Resolution es de 5m, frente a 6'215m de calado de máxima carga del buque proyecto. Otra diferencia es la velocidad, siendo de 10'5 nudos frente a 12 nudos de velocidad máxima del buque proyecto.

Otra diferencia es el arqueado bruto, siendo de 14857GT el MPI Resolution frente a 20770'5GT del buque proyecto.

Se concluye afirmando que la diferencia de coste es aceptable debido a las diferencias en dimensiones y características operativas del buque.

## 6 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

En este apartado se realizará el análisis de la viabilidad económica para el buque proyecto. El estudio de viabilidad económica se realizará para 2 premisas distintas:

- Sin financiación. El armador aporta la totalidad del coste de adquisición del astillero.
- Con financiación. El armador pide un préstamo a una entidad financiera privada.

### 6.1 Operación del Buque

Como se ha explicado en el Cuaderno 1, el buque se encarga del transporte e instalación de los aerogeneradores. Se han definido diferentes rutas para los diversos destinos planteados. En la situación actual, la energía eólica offshore ha pasado de ser una fuente secundaria a ser un recurso de carácter global a través de una capacidad de turbinas aisladas de 30kW a 10MW en solo 30 años.

La potencia de los aerogeneradores como se ha explicado en cuadernos previos será de 5MW, puesto que, en la actualidad, turbinas de más potencia son más escasas, aunque en unos años, serán más comunes.

El buque transporta aerogenerador hasta uno de los destinos establecidos en el Cuaderno 1, y una vez en el parque eólico, se sitúa en la zona donde se dispondrá en aerogenerador.

El buque procede a la bajada de las patas para la posterior elevación del buque. Una vez esté elevado, puede comenzar a operar con las grúas para las labores de instalación del aerogenerador. Una vez haya terminado con la instalación del aerogenerador, el buque comienza el descenso (casco), una vez esté el buque en contacto con el agua, las patas comenzarán a subir. Cuando las patas estén completamente recogidas, el buque podrá continuar su trayecto hasta el siguiente destino.

Cuando el buque se quede sin aerogeneradores, se podrá realizar un reabastecimiento de la carga (hasta 3 reabastecimientos) para poder seguir operando de la misma manera que hasta ahora.

En los 30 días aproximadamente de operación establecidos en la RPA, se pueden instalar hasta 24 aerogeneradores por cada 30 días aproximadamente.

### 6.2 Proceso de Comercialización

Según lo expuesto en la ley de Navegación Marítima 14/2014 que entró en vigor en España el 25 de septiembre de 2014, se exponen los diferentes partícipes en la contratación del buque proyecto:

- Armador

Persona física o jurídica que, siendo o no propietario, tiene la posesión del buque, directamente o a través de sus dependientes, y lo dedica a la navegación en su propio nombre y bajo su responsabilidad.

- Naviero

Es la persona física o jurídica que, empleando buques mercantes propios o ajenos, se dedique a la explotación de los mismos, aún cuando ello no constituya su actividad principal, bajo cualquier modalidad admitida por los usos internacionales.

- Fletador

Es quien, a través del pago de un flete (“freight”), contrata toda o parte de la cabida de un buque para el transporte de mercancías por mar.

Un fletamento podrá ser por viaje (“Voyage Charter”), por tiempo (“Time Charter”) o a casco desnudo (“Bare Boat Charter”), formalizándose a través del pago de una póliza (“Charter Party”)

En los contratos de flete por viaje, el fletamento del buque es empleado para uno o diversos viajes consecutivos, entre puertos y fechas específicas.

En los contratos de flete por tiempo, el armador se comprometerá a situar el buque y su tripulación a disposición del fletador por un tiempo determinado para ser empleado para el transporte de mercancía y durante el cual se utilizará para la explotación del buque por su cuenta.

En los contratos de flete a casco desnudo el arrendador se compromete bajo un alquiler a proveer una embarcación en buen estado de navegación por un tiempo definido a la disposición del fletador para su explotación marítima. Se puede decir que está apto para navegar con todos los servicios a bordo para hacerse a la mar con seguridad, pero la tripulación que lo manejaría no estaría incluida.

- Consignatario

Se entiende bajo este término a la persona física o jurídica que por cuenta del armador o del naviero se ocupa de las gestiones materiales jurídicas necesarias para el despacho y demás atenciones al buque en puerto.

Se ocupará de las siguientes actividades:

- 1) Con anterioridad a la llegada del buque:
  - a. Gestión de todos los trámites ante aduanas, sanidad, etc.
- 2) A la llegada del buque:
  - a. Provisión de fondos al capitán del buque.
  - b. Asistencia al mismo ante los organismos.
  - c. Descarga y almacenaje de la mercancía.
- 3) Al hacerse el buque a la mar:
  - a. Representación del naviero en cuantas reclamaciones se deriven de la expedición marítima, actuando en defensa de los intereses del mismo.

- Operador logístico

Responsable de la entrega del producto. Puede tratarse del armador o del operador de la embarcación.

- Intermediarios  
o Bróker

Intermediario autorizado a comprar el buque en nombre del dueño o fletador del buque y por cuenta de éste. No entra en posesión de los bienes, normalmente son representantes temporales y se les paga una comisión por sus servicios.

o Trader

Compra en firme un suministro para un buque y posteriormente lo revende a un cliente armador/fletador. A diferencia del bróker, éste sí que tiene la responsabilidad en el pago y es responsable de éste ante el suministrador.

### 6.3 Supuestos económicos del proyecto

Como se ha explicado con anterioridad, el buque se desplaza hasta el parque eólico de destino, donde realiza las operaciones de elevación para la instalación de los aerogeneradores.

Se ha estimado que el buque es capaz de instalar hasta 24 generadores por cada 30 días de operación aproximadamente (las horas de instalación de los aerogeneradores están desglosadas en el Cuaderno 10).

Se asume que el buque estará en operación 10 meses, dejando 2 para descanso del personal y reparaciones/revisiones del buque.

A continuación, se muestran las horas estipuladas para toda la operación:

- Navegación (Ida y Vuelta)
  - 3,2 días = 76,8 horas
  - 2 (ida y vuelta)
- Instalación
  - Sistema de Elevación
    - 24 horas
    - 4 repeticiones
  - Instalación
    - 69 horas
    - 4 repeticiones
  - Navegación
    - 30 horas
    - 4 repeticiones
  - Total
    - *Tiempo = 492 h = 20,5 días*
- Reabastecimiento de la carga
  - Sistema de elevación
    - 4 horas
    - 3 repeticiones
  - Maniobra de la carga para la estiba
    - 36 horas
    - 3 repeticiones
  - Total
    - *Tiempo = 120 horas = 5 días*

Se harían un total de 240 instalaciones al año.

Se estima que el peso por aerogenerador transportado es de aproximadamente 6000t, como se ha visto en el cuaderno 5.

A continuación, se muestra la tabla de resumen de características de los aerogeneradores:

		TORRE	NACELLE	HUB	PALAS(u)
LONGITUD			15,5	5,5	61,5
ANCHO	(bott)6-3,87(top)		5,85	3	4
ALTURA	87,6		5,5	3	4
PESO	496,4		342,9	81,1	26,3
CG	38,234			1,5	20,475

## 6.4 Amortización

Se realizará el estudio de viabilidad para una explotación por parte del armador del buque para un tiempo de 20 años, con una ocupación del sector que tendrá una ocupación alta al principio, que se mantendrá con el paso de los años, pero comenzará a bajar debido a mejoras tecnológicas en los aerogeneradores y que estos varíen sus dimensiones y potencias y se precise buques de mayor capacidad para poder transportar e instalar los nuevos aerogeneradores. Como se ha explicado, es un mercado que está en crecimiento, y los aerogeneradores serán cada vez de más potencia y de mayores dimensiones, y, por tanto, el buque proyecto a finales de su vida útil, tendrá una demanda menor.

Los años de operación y la ocupación se repartirán de la siguiente manera:

AÑOS DE OPERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OCUPACIÓN	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
AÑOS DE OPERACIÓN	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OCUPACIÓN	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	75%	50%	50%

Las amortizaciones serán de tipo lineal y reflejarán la pérdida de valor del buque a medida que pasa el tiempo. Para realizar el ciclo se considera que el buque tiene en la finalización de su ciclo de vida un 8% del valor total del mismo. De esta forma, se asume que el buque proyecto irá perdiendo un 4'6% de su valor de forma anual, teniendo presente un total de 20 años.

Tomando el coste de adquisición, la amortización del buque será:

$$C_{adquisición} = 101.835.677,19€$$

$$Amortización = \frac{(1 - 0,92) * 101.835.677,19€}{20} = 407.342,71€/año$$

La amortización será de 407.342,71€

## 6.5 Flete

Para determinar el flete para el transporte e instalación de aerogeneradores, se han buscado fletes de buques que ya estén en operación.

Para este tipo de operaciones se tiene que ATS cobra una compensación económica de \$30.000 – \$40.000 por turbina para viajes de corta distancia, mientras que, para viajes de larga distancia, cobra más de \$100.000.

Con estos datos, se decide estimar el coste del flete en \$100.000 por aerogenerador, puesto que se considera que el trayecto de Ferrol a los diferentes parques eólicos de destino es un trayecto largo.

El buque proyecto es capaz de transportar 6 aerogeneradores y montarlos, y a ello habría que sumarle los reabastecimientos citados previamente.

Al coste del flete, se le realizará un cambio de divisa de \$1 = 0,88€, y se calculará el ingreso por cada 30 días aproximadamente de operación:

$$Ingresos_{BRUTOS} = Capacidad * N^{\circ}_{instalacionescompletas} * N^{\circ}_{meses} * Coste_{aerogenerador} * \frac{0,88€}{\$1}$$

$$Ingresos_{BRUTOS} = 6 * 4 * 10 * \$100.000 * 0,88€$$

$$Ingresos_{BRUTOS} = 21.120.000€/año$$

Para el análisis de la viabilidad, se emplearán los modelos y apuntes de la asignatura de primer curso "Organización y Gestión de Empresas".

## **6.6 Gastos Operativos del Buque**

### *6.6.1 Valor Actual del Buque (VAB)*

El valor actual del buque será el coste del buque en el año 2 de su vida útil. Se actualizará con el IPRI en los años posteriores.

### *6.6.2 Valor Contable del Buque (VCB)*

El valor contable del buque será igual al coste total del buque menos las respectivas amortizaciones anuales.

### *6.6.3 Costes Fijos de Operación (OPEX)*

Estos costes fijos se corresponden con aquellos que son necesarios para que el buque esté operativo. Los costes principales son el mantenimiento, los salarios de la tripulación y gastos relacionados con el seguro del buque.

#### **6.6.3.1 Mantenimiento del Buque**

Para los costes de mantenimiento del buque se ha decidido tomar un porcentaje del valor actual del buque. Se considerará un 0'33% del VAB, aumentado a los 4 años al 1'7% debido a la entrada obligatoria en dique del buque. Esta entrada se repetirá con la misma frecuencia a lo largo de la vida útil del buque.

#### **6.6.3.2 Tripulación del Buque**

Como se refleja en la RPA, el buque llevará a 90 personas a bordo, de las cuales, 36, son consideradas personal para fines especiales. Del cuaderno 7 se tiene el siguiente desglose del personal embarcado:

#### **Cubierta**

- Capitán: 1
- Oficiales: 3
- Médico: 1
- Enfermero/a: 2
- Radiotelegrafista: 1
- Contramaestre: 1
- Marineros: 16

**Total: 25**

#### **Máquinas**

- Jefe de Máquinas: 1
- Oficiales: 3
- Mecánicos: 4
- Marineros: 13

**Total: 21**

**Fonda**

- Cocineros: 4
- Camareros: 2
- Mayordomos: 2

**Total: 8**

**Instalación de Aerogeneradores**

- Oficiales: 1
- Marineros: 35

**Total: 36**

**TOTAL TRIPULACIÓN: 90**

Los salarios se actualizarán con el IPC y se deberá aplicar un índice de rotación de 1'55.  
 Los salarios de las personas embarcadas serán:

GASTOS TRIPULACIÓN			
	NÚMERO PERSONAS	SUELDO ANUAL	SUELDO ANUAL TOTAL
<b>CUBIERTA</b>			
Capitán	1	80.000,00 €	80.000,00 €
Oficiales	3	40.000,00 €	120.000,00 €
Médico	1	60.000,00 €	60.000,00 €
Enfermero/a	2	48.000,00 €	96.000,00 €
Radiotelegrafista	1	24.000,00 €	24.000,00 €
Contramaestre	1	24.000,00 €	24.000,00 €
Marineros	16	20.000,00 €	320.000,00 €
<b>MÁQUINAS</b>			
Jefe de Máquinas	1	45.000,00 €	45.000,00 €
Oficiales	3	30.000,00 €	90.000,00 €
Mecánicos	4	25.000,00 €	100.000,00 €
Marineros	13	20.000,00 €	260.000,00 €
<b>FONDA</b>			
Cocineros	4	20.000,00 €	80.000,00 €
Camareros	2	20.000,00 €	40.000,00 €
Mayordomos	2	20.000,00 €	40.000,00 €
<b>INSTALACIÓN AEROGENERADORES</b>			
Oficiales	1	30.000,00 €	30.000,00 €
Marineros	35	20.000,00 €	700.000,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>526.000,00 €</b>	<b>2.109.000,00 €</b>

### 6.6.3.3 Seguro del Buque

Los buques mercantes se aseguran sobre el 80% de su valor contable. La sociedad aseguradora tendrá un margen del 0'02%.

El coeficiente de la prima por otros riesgos será proporcional a la edad del buque y al historial del armador. La tasa pura del seguro también será proporcional a la edad de la embarcación.

Las tasas relacionadas con el seguro se actualizan con el Índice de Precios Industriales (IPRI).

## 6.7 Costes Variables Directos

En los costes variables se incluyen los costes originados por el combustible y los costes de escala puerto y atraque).

### 6.7.1 Combustible

Para conocer el coste del combustible, en primer lugar, se indica que el tipo de combustible que se ha seleccionado es MDO (Marine Diésel Oil).

El precio del Diésel se ha tomado en 317€/t (estos precios varían diariamente). A este precio se le realizará un estudio como el que se realizó para el IPRI.

Para el coste de combustible, se supondrá la capacidad total de todos los tanques de combustible, incluyendo los tanques de uso diario. El peso total de los tanques de combustible (teniendo en cuenta los tanques almacén y los de uso diario) será:

$$DO = 1583,3t$$

### 6.7.2 Tasas Portuarias

Las tasas portuarias que se toman son del puerto de Ferrol, puesto que como se explica en el Cuaderno 1, el puerto de referencia es el puerto de Ferrol. Las tasas portuarias que se toman como más importantes para tener en consideración son:

- Tasa del Buque. Su importe varía en función del arqueo bruto (GT) del buque y del tiempo que pasará amarrado en el puerto.
- Tasa de mercancía. Su importe varía en función de la capacidad del buque y del tipo de mercancías que transportará.

El arqueo bruto del buque es de 20770,5 GT, calculado en el Cuaderno 9.

Como se ha explicado, las tasas serán las calculadas para el puerto de Ferrol, y en la Memoria Anual de la Autoridad Portuaria de Ferrol se establece:

FACTURACIÓN POR UNIDAD DE SERVICIO	AUTORIDAD PORTUARIA
 TASA AL BUQUE (€/Gt)	0,292
 TASA A LA MERCANCIA (€/t)	0,387
 TASA AL PASAJE (€/Pasajero)	0,748
 TASA DE OCUPACIÓN (€/m²)	1,95

Por tanto, las tasas serán:

$$Tasa_{Buque} = 0,292 \frac{\text{€}}{\text{GTh}}$$

$$Tasa_{Aerogen} = 0,387 \frac{\text{€}}{\text{t}}$$

## 6.8 Cash Flow Extraoperativo del Proyecto

Para calcular el Cash Flow Extraoperativo (CFE) del proyecto se han de tener en cuenta las inversiones realizadas en el buque, el activo, los clientes a pagar, el fondo de maniobra... A lo largo de este apartado, se calculará cada partida que se incluye en el Cash Flow, que se trata de todas las inversiones realizadas de forma activa o pasiva para el buque proyecto.

### 6.8.1 Activo no Corriente (ANC)

Está formado por todos los bienes, inversiones y derechos que forman la estructura de la empresa. No se integran en el proceso productivo o comercial y pertenecen a la empresa por un plazo superior a un año.

#### 6.8.1.1 Inmovilizado Material

Para el pago del buque, las inversiones fijas se tratan del valor de manera directa por el armador o de empresas privadas. Se considera en primera instancia, el buque sin financiar y se considerarán 3 pagos abonados por el armador al astillero durante los 3 primeros años de vida del buque. Se pueden dividir en los siguientes plazos:

PAGO	HITO	%%COSTE TOTAL	INVERSIÓN BUQUE	AÑO
1º	Firma del contrato	10	10.183.567,72 €	0
2º	Puesta de quilla	20	20.367.135,44 €	
3º	Botadura	40	40.734.270,88 €	1
4º	Entrega	30	30.550.703,16 €	2

#### 6.8.1.2 Inmovilizado Intangible

Es todo aquello que representa un servicio aportado por el proyecto, pero que no provocan un bien material que pueda ser introducido en el fondo de maniobra o en alguna otra partida.

Para este caso, el inmovilizado intangible estará constituido por el abanderamiento del buque. Se estimará equivalente al 0,02% del coste de adquisición del buque.

$$Coste_{abanderamiento} = 0,0002 * Coste_{adquisición}$$

$$Coste_{abanderamiento} = 20.367,14€$$

## 6.8.2 Activo Corriente (AC)

Formado por los bienes y derechos que se van a consumir, enajenar o hacerse líquidos en el ejercicio normal de la actividad económica de la empresa. Son todos aquellos elementos que se emplean en el día a día del negocio y que por eso no permanecen durante mucho tiempo en el patrimonio de la misma (mercancía, dinero en el banco...)

### 6.8.2.1 Deudores Comerciales y otras Cuentas a Cobrar

Personas a las que se les ha prestado servicio y aún no han liquidado sus deudas. La partida se estima partiendo de las ventas obtenidas de forma normal a los días al año y multiplicado por los días que faltan de pago:

$$Clientes = \frac{Ventas}{360} * Días$$

Las ventas serían el servicio prestado por el transporte e instalación de los aerogeneradores. Se ha considerado una evolución del mercado, añadiendo un porcentaje a mayores, debido a la futura demanda de aerogeneradores, de esta forma, las ventas se estiman de la siguiente manera:

$$Ventas = Flete * Ocupación * T$$

### 6.8.2.2 Efectivo y Otros Activos Líquidos

Empresa operadora del buque que tendrá que disponer de un fondo suficiente para pagar la cantidad de gastos fijos directos en un tiempo definido. Se han considerado 45 días para pagar en la tesorería.

$$Tesorería = Gastos fijos \frac{directos}{360} * 45$$

## 6.8.3 Pasivo Corriente

Es la parte del pasivo de una empresa que contiene sus deudas y obligaciones con una duración menor de un año. Básicamente está constituido por las obligaciones con una duración menor de un año. Obligaciones y deudas a corto plazo.

En el caso del buque proyecto, esta partida está destinada a los gastos y pagos a los proveedores de combustible, siendo este el Diésel Oil mencionado con anterioridad para el funcionamiento de los motores generadores.

Se supondrá un total de 60 días de gasto de combustible para el análisis:

$$Paivo Corriente = \frac{Coste_{DO}}{360} * 60$$

## 6.8.4 Fondo de Maniobra

Parte del activo corriente de una empresa financiada con deuda a largo plazo (pasivo no corriente). Se calcula mediante la diferencia entre el activo corriente y la deuda a corto plazo (pasivo corriente).

### ***6.8.5 Inversión en Fondo de Maniobra***

El fondo de maniobra del proyecto ha de tener presente el fondo de maniobra del año anterior al que se calcula. De esta manera, se resta al fondo de maniobra de un año el obtenido en el año anterior, ya que se trata de un fondo que sigue estando ahí. La excepción será el año 1, ya que no existirá fondo de maniobra, y el año 21, donde se considera que el fondo de maniobra se recuperará.

### ***6.8.6 Flujo de Caja Extraoperativo***

El CFE del proyecto, se obtiene como la suma de los gastos amortizables (activo no corriente) y la inversión en el fondo de maniobra.

El desglose completo del flujo de caja extraoperativo se adjuntará en los anexos finales del cuaderno.

## **6.9 Cash Flow Operativo del Proyecto (CFO)**

Es una medida de la cantidad de efectivo generador por las operaciones comerciales cotidianas de una empresa. Este parámetro indica si una empresa puede producir el dinero suficiente para conservar e incrementar las operaciones comerciales, o si, por el contrario, requiere financiamiento externo para continuar operando.

Este valor se obtiene sumando el valor de las amortizaciones y el beneficio antes de impuestos.

### ***6.9.1 Margen Bruto***

Es un índice empleado para medir la estrategia de precios y la eficiencia operativa de una compañía. Muestra la proporción de los ingresos de una empresa después de pagar los costes variables de operación (salarios, materias primas...) En este caso se calcula como la diferencia entre los ingresos del armador por fletes y los gastos variables directos, y tendrá un valor medio de 20.885.488,48€

### ***6.9.2 Beneficio Antes de Impuestos (BAI)***

Beneficio bruto de una empresa, resultado de restarle al margen bruto el total de los costes fijos (mantenimiento, tripulación y seguros)

Este valor es 10.147.553,60€

### ***6.9.3 Impuesto de Sociedades***

Tributo de tipo directo e impositivo único y se aplica sobre los beneficios brutos de las empresas. Este impuesto en España tiene un tipo general del 25%.

Este porcentaje aplicándolo a los beneficios brutos del buque a proyectar tendrá un valor medio de 2.536.888,40€

### 6.9.4 Beneficio Después de Impuestos (BDI)

Beneficio neto de una empresa, resultado de restar a los beneficios brutos el importe del impuesto de sociedades correspondiente.

Empleando los valores medios, se obtiene un beneficio neto de 7.610.665,20€

### 6.9.5 Flujo de Caja Operativo

Cantidad de dinero que genera una empresa a través de sus operaciones comerciales. El valor se obtiene sumando el valor de las amortizaciones al de beneficio neto, es decir, después de aplicarle el impuesto de sociedades, resultando un valor medio de 12.295.106,35€

## 6.10 Esquema de Financiación

Se presenta el desglose de las diferentes partidas que se tendrán en cuenta para la financiación del proyecto, así como la cuantía de cada una de ellas.

### 6.10.1 Capital Propio y Ajeno

Se denomina capital ajeno a la parte del valor total del buque que está cubierta por el armador con recursos ajenos a través de un crédito.

Para buques construidos en España bajo crédito naval, el capital ajeno puede llegar a ser hasta el 85% del valor total. Para este proyecto se tomará el 80% del valor total de adquisición. (81.468.541,75€)

### 6.10.2 Cuadro de Amortización del Préstamo

En primer lugar, se deben tener en cuenta los siguientes valores:

- Importe del Crédito:  $C_a = 81.468.541,75€$
- Subscripción del crédito a 10 años con un interés del 7,5%:  $a = 0,075$
- Periodo de Devolución:  $n = 10$  años
- Devolución anual:  $D_i = \frac{C_a}{n}$
- Interés anual:  $R_i = C_a * a * \frac{n-i+1}{n}$
- Servicio anual del préstamo:  $Q_i = D_i + R_i$

Calculando estos valores, se tiene:

AÑO	$D_i$	$R_i$	CUOTA	PENDIENTE
1	8.146.854,18 €	6.110.140,63 €	14.256.994,81 €	73.321.687,58 €
2	8.146.854,18 €	5.499.126,57 €	13.645.980,74 €	65.174.833,40 €
3	8.146.854,18 €	4.888.112,51 €	13.034.966,68 €	57.027.979,23 €
4	8.146.854,18 €	4.277.098,44 €	12.423.952,62 €	48.881.125,05 €
5	8.146.854,18 €	3.666.084,38 €	11.812.938,55 €	40.734.270,88 €
6	8.146.854,18 €	3.055.070,32 €	11.201.924,49 €	32.587.416,70 €
7	8.146.854,18 €	2.444.056,25 €	10.590.910,43 €	24.440.562,53 €
8	8.146.854,18 €	1.833.042,19 €	9.979.896,36 €	16.293.708,35 €
9	8.146.854,18 €	1.222.028,13 €	9.368.882,30 €	8.146.854,18 €
10	8.146.854,18 €	611.014,06 €	8.757.868,24 €	- €

### 6.10.3 Aplicación al Buque Proyecto

Para el presenta caso, el importe crediticio es de 81.468.541,75€ y a este importe se le sumarán:

- Comisiones: Resto de cobros del banco. Se supondrá un valor del 1'5% de la entrada, que se corresponde a un valor de 1.222.028,13€
- Corretaje: Comisión intermedia que se cobra por la gestión de la operación comercial, se supone un valor del 0'1% de la entrada, que se corresponde con un valor de 81.468,54€

La devolución principal del crédito se realiza un año después de la entrega, con un tipo de interés del 7'5% y un periodo de devolución del préstamo de 10 años.

En el Anexo se adjuntan los cálculos del flujo de caja del crédito.

## 6.11 Conclusiones y Resultados

Para el análisis de los resultados es necesario tener en cuenta los siguientes términos:

### 1- VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto de inversión para estimar la ganancia o pérdida del mismo. Si este parámetro es mayor que cero, el proyecto generará beneficios, pero en caso contrario, se producirían pérdidas en la empresa.

### 2- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Muestra la rentabilidad de una inversión, siendo el porcentaje de beneficio y está relacionado con el VAN. Si el TIR es mayor que la tasa de descuento seleccionada (coste de capital), el proyecto superará la tasa mínima de rentabilidad fijada por el inversor.

### 3- PERÍODO DE RECUPERACIÓN

Muestra el número de años requerido para recuperar el capital inicial de la inversión.

A continuación, se comparan ambos tipos de proyecto:

Tipo de proyecto	PROYECTO SIN FINANCIAR	PROYECTO FIANCIADO
VAN (€)	- 14.306.132,76 €	49.892.417,33 €
TIR	12%	20%
Período de recuperación (años)	20	9

El proyecto sin financiación como se puede comprobar en los resultados no es viable puesto que el TIR es superior al coste de capital, y el proyecto no genera beneficios y no se recuperará la inversión realizada en los 20 años de operación.

Por otra parte, el proyecto financiado aporta beneficios por encima del coste de capital y genera beneficios por ser su VAN positivo, además de recuperarse a la mitad de la vida útil y antes de que se cumpla el período de devolución del préstamo.

## 7 ANEXO

### 7.1 Viabilidad

MERCADOS	
Tipo de flete	Flete por tiempo (V/C)
Valor Flete (€/turbina)	88.000,00 €
TPM buque	8559
Turbinas	240
Ingresos anuales (€)	21.120.000,00 €

INVERSIÓN		
	Inversión Fija (€)	Vida útil (años)
JACK-UP	101.835.677,19 €	20

DATOS OPERATIVOS	
Costes fijos de operación	3.783.521,60 €
Costes variables de operación	633.280,97 €
Total OPEX	4.416.802,57 €

DATOS DEL ENTORNO	
Impuesto de Sociedades	25%
Coste del capital	8%
Subida anual IPC	2%
Actualización anual OPEX	1,50%

FIANCIACIÓN	
Capital Financiado	80%
Tipo de interés	7,50%
Período del préstamo	10
Corretaje (%)	0,10
Comisión (%)	1,50

Cuaderno 13: Presupuesto de construcción y estudio de la viabilidad económica  
 Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Conceptos/años	0	1	2	3	4	5	6	7	8				
Valor Actual del Buque (VAB)			101835677,19	105399925,9	112250921,1	108434389,8	112338027,8	120089351,71	124652747,07				
Valor Contable del Buque (VCB)			101428334,48	101020991,77	100613649,06	100206306,35	99798963,65	99391620,94	98984278,23				
<b>1. Gastos fijos operacionales</b>													
1.1 Mantenimiento			-336057,73	-347819,76	-370428,04	-1843384,63	-370715,49	-396294,86	-411354,07				
1.2 Tripulación			-3268950,00	-3367018,50	-3501699,24	-3641767,21	-3787437,90	-3938935,41	-4057103,48				
<b>1.3 Seguros</b>													
1.3.1 Tasa pura			-97371,20	-113143,51	-128785,47	-144297,08	-159678,34	-174929,25	-205887,30				
1.3.2 Margen			-20285,67	-20204,20	-20122,73	-20041,26	-19959,79	-19878,32	-19796,86				
1.3.3 Tasa por otros riesgos			-60857,00	-606125,95	-70429,55	-80165,05	-83831,13	-92434,21	-98984,28				
1.3.4 Total coste seguros			-178513,87	-739473,66	-219337,75	-244503,39	-263469,26	-287241,78	-324668,43				
<b>TOTAL Gastos fijos operacionales</b>			<b>-3783521,60</b>	<b>-4454311,92</b>	<b>-4091465,03</b>	<b>-5729655,22</b>	<b>-4421622,65</b>	<b>-4622472,06</b>	<b>-4793125,97</b>				
<b>2. Gastos variables directos</b>													
Precio actualizado combustible (€/l)			0,27	0,2754	0,280908	0,28652616	0,292256683	0,298101817	0,304063853				
2.1 Costes de combustible (€)			-427491	-436040,82	-444761,6364	-453656,8691	-462730,0065	-471984,6066	-481424,2988				
<b>2.2 Tasas portuarias</b>													
Evolución tasa de mercancía (€/ton)			0,39	0,40	0,43	0,41	0,43	0,46	0,47				
2.2.1 Tasa de la mercancía (€)			-13932,00	-14419,62	-15356,90	-14834,76	-15368,81	-16429,26	-17053,57				
Evolución tasa de buque (€/100GTh)			0,29	0,30	0,32	0,31	0,32	0,34	0,36				
2.2.2 Tasa del buque (€)			-52765,38	-54612,17	-58161,96	-56184,45	-58207,09	-62223,38	-64587,87				
<b>TOTAL Coste de tasas portuarias (€)</b>			<b>-66697,38</b>	<b>-69031,79</b>	<b>-73518,85</b>	<b>-71019,21</b>	<b>-73575,90</b>	<b>-78652,64</b>	<b>-81641,44</b>				
<b>TOTAL Gastos variables directos (€)</b>			<b>-494188,38</b>	<b>-505072,61</b>	<b>-518280,49</b>	<b>-524676,08</b>	<b>-536305,91</b>	<b>-550637,25</b>	<b>-563065,74</b>				
<b>TOTAL Gastos operativos (OPEX) anuales (€)</b>			<b>-4277709,98</b>	<b>-4959384,52</b>	<b>-4609745,52</b>	<b>-6254331,30</b>	<b>-4957928,56</b>	<b>-5173109,31</b>	<b>-5356191,71</b>				
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	125400663,55	123770454,9	121171275,4	116809109,5	123116801,4	127549006,2	135967240,6	131344354,5	136204095,6	145602178,2	151135060,9	152041871,3	150065326,97
	98576935,52	98169592,81	97762250,10	97354907,39	96947564,68	96540221,98	96132879,27	95725536,56	95318193,85	94910851,14	94503508,43	94096165,72	93688823,01
	-2131811,28	-408442,50	-399865,21	-385470,06	-2092985,62	-420911,72	-448691,89	-433436,37	-2315469,62	-480487,19	-498745,70	-501738,18	-2551110,56
	-4219387,62	-4303775,37	-4432888,63	-4610204,17	-4794612,34	-4986396,83	-5135988,74	-5341428,29	-5501671,14	-5666721,27	-5893390,12	-6129125,73	-6374290,76
	-220812,34	-235607,02	-250271,36	-264805,35	-279208,99	-289620,67	-288398,64	-320680,55	-333613,68	-349271,93	-362893,47	-361329,28	-374755,29
	-19715,39	-19633,92	-19552,45	-19470,98	-19389,51	-19308,04	-19226,58	-19145,11	-19063,64	-18982,17	-18900,70	-18819,23	-18737,76
	-108434,63	-127620,47	-136867,15	-155767,85	-174505,62	-202734,47	-230718,91	-268031,50	-324081,86	-398625,57	-519769,30	-724540,48	-1161741,41
	-348962,35	-382861,41	-406690,96	-440044,18	-473104,12	-511663,18	-538344,12	-607857,16	-676759,18	-766879,68	-901563,47	-1104688,99	-1555234,46
	-6700161,25	-5095079,28	-5239444,80	-5435718,42	-7360702,08	-5918971,73	-6123024,76	-6382721,82	-8493899,94	-6914088,14	-7293699,29	-7735552,89	-10480635,78
	0,31014513	0,316348033	0,322674994	0,329128493	0,335711063	0,342425285	0,34927379	0,356259266	0,363384451	0,37065214	0,378065183	0,385626487	0,393339017
	-491052,7847	-500873,8404	-510891,3173	-521109,1436	-531531,3265	-542161,953	-553005,1921	-564065,2959	-575346,6018	-586853,5339	-598590,6045	-610562,4166	-622773,665
	0,48	0,47	0,46	0,44	0,47	0,48	0,52	0,50	0,52	0,55	0,57	0,58	0,57
	-17155,89	-16932,87	-16577,28	-15980,49	-16843,44	-17449,81	-18601,49	-17969,04	-18633,90	-19919,64	-20676,58	-20800,64	-20530,23
	0,36	0,35	0,35	0,33	0,35	0,37	0,39	0,38	0,39	0,42	0,43	0,44	0,43
	-64975,40	-64130,72	-62783,97	-60523,75	-63792,03	-66088,54	-70450,39	-68055,07	-70573,11	-75442,66	-78309,48	-78779,33	-77755,20
	-82131,29	-81063,58	-79361,25	-76504,24	-80635,47	-83538,35	-89051,88	-86024,12	-89207,01	-95362,29	-98986,06	-99579,98	-98285,44
	-573184,07	-581937,42	-590252,56	-597613,39	-612166,80	-625700,30	-642057,07	-650089,41	-664553,61	-682215,83	-697576,66	-710142,39	-721059,10
	-7273345,32	-5677016,70	-5829697,36	-6033331,80	-7972868,88	-6544672,03	-6765081,83	-7032811,23	-9158453,55	-7596303,96	-7991275,96	-8445695,28	-11201694,88

Cuaderno 13: Presupuesto de construcción y estudio de la viabilidad económica  
 Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Años	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>(A) ACTIVO NO CORRIENTE (ANC)</b>	Construcción							
<b>I. Inmovilizado intangible</b>								
Abanderamiento		0.02% CC						
<b>(1) TOTAL INMOVILIZADO INTANGIBLE</b>		-20367,14						
<b>II. Inmovilizado material</b>	30%	40%	30%					
Construcción del buque	-30550703,16	-40734270,88	-30550703,16					
<b>(2) TOTAL INMOVILIZADO MATERIAL</b>	-30550703,16	-40734270,88	-30550703,16					
<b>(3) TOTAL GASTOS AMORTIZABLES (ACTIVO NO CORRIENTE)=(1)+(2)</b>	-30550703,16	-40754638,01	-30550703,16					
<b>(B) ACTIVO CORRIENTE (AC)</b>								
<b>I. Existencias</b>							n gen	240
	Ocupación (%)		90	90	90	90		90
<b>II. Deudores comerciales y otras cuentas a cobrar</b>	Flete (€/ton)		3,56					
Cientes por ventas y préstamos de servicios			99,48	102,37	92,85	99,58	102,75	99,77
<b>III. Efectivo y otros activos líquidos equivalentes</b>	Gastos fijos directos (€)		-3783521,60	-4454311,92	-4091465,03	-5729655,22	-4421622,65	-4622472,06
Tesorería (caja (efectivo) y bancos c/c)	(Gastos fijos/360)*45		-472940,20	-556788,99	-511433,13	-716206,90	-552702,83	-577809,01
<b>(4) TOTAL ACTIVO CORRIENTE= Existencias + Deudores comerciales + Efectivo</b>			-472840,72	-556686,62	-511340,28	-716107,32	-552600,08	-577709,23
<b>(C) PASIVO CORRIENTE (PC)</b>								
<b>I. Deudas a corto plazo</b>								
Deudas con entidades de crédito								
<b>II. Acreedores comerciales y otras cuentas a pagar</b>	Precio actualizado (€/l)		0,27	0,2727	0,275427	0,27818127	0,280963083	0,283772714
Proveedores (combustible)	(Gastos combustible/360)*60		71248,5	71960,985	72680,59485	73407,4008	74141,47481	74882,88955
<b>(5) TOTAL PASIVO CORRIENTE= Deudas a corto plazo + Acreedores comerciales</b>			71248,5	71960,985	72680,59485	73407,4008	74141,47481	74882,88955
<b>(6) FONDO DE MANIOBRA (FM)=(4)+(5)</b>			-401592,22	-484725,64	-438659,68	-642699,92	-478458,60	-502826,35
<b>(7) INVERSIÓN FONDO DE MANIOBRA</b>			401592,22	484725,64	438659,68	642699,92	478458,60	502826,35
<b>(8) CASHFLOW EXTRAOPERATIVO DEL PROYECTO (CFE)=(3)+(7)</b>			-30550703,16	-40754638,01	-30149110,94	-484725,64	-438659,68	-642699,92
Evolución precio flete (€/ton)			88.000,00 €	91080,00	97000,20	93702,19	97075,47	103773,68
(9) VENTAS (Ingresos por fletes)			19.008.000,00 €	19673280,00	20952043,20	20239673,73	20968301,99	22415114,82

Cuaderno 13: Presupuesto de construcción y estudio de la viabilidad económica  
 Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
90	90	90	90	90	90	90	90	90	80	75	50	50	50
96,70	94,87	94,10	92,66	101,31	99,58	102,46	92,85	99,68	91,34	83,14	53,72	53,72	52,71
-4793125,97	-6700161,25	-5095079,28	-5239444,80	-5435718,42	-7360702,08	-5918971,73	-6123024,76	-6382721,82	-8493899,94	-6914088,14	-7293699,29	-7735552,89	-10480635,78
-599140,75	-837520,16	-636884,91	-654930,60	-679464,80	-920087,76	-739871,47	-765378,09	-797840,23	-1061737,49	-864261,02	-911712,41	-966944,11	-1310079,47
-599044,05	-837425,29	-636790,81	-654837,94	-679363,49	-919988,18	-739769,00	-765285,24	-797740,55	-1061646,16	-864177,87	-911658,69	-966890,39	-1310026,77
0,286610441	0,289476545	0,29237131	0,29529502	0,29824797	0,301230454	0,30424276	0,30728519	0,31035804	0,31346162	0,31659623	0,319762196	0,322959818	0,326189417
75631,71845	76388,03563	77151,916	77923,4352	78702,6695	79489,6962	80284,5932	81087,4391	81898,3135	82717,2966	83544,4696	84379,91428	85223,71342	86075,95056
75631,71845	76388,03563	77151,916	77923,4352	78702,6695	79489,6962	80284,5932	81087,4391	81898,3135	82717,2966	83544,4696	84379,91428	85223,71342	86075,95056
-523412,33	-761037,25	-559638,89	-576914,50	-600660,82	-840498,48	-659484,41	-684197,80	-715842,24	-978928,86	-780633,40	-827278,78	-881666,68	-1223950,82
523412,33	761037,25	559638,89	576914,50	600660,82	840498,48	659484,41	684197,80	715842,24	978928,86	780633,40	827278,78	881666,68	1223950,82
523412,33	761037,25	559638,89	576914,50	600660,82	840498,48	659484,41	684197,80	715842,24	978928,86	780633,40	827278,78	881666,68	1223950,82
107717,08	108363,38	106954,66	104708,61	100939,10	106389,81	110219,84	117494,35	113499,55	117699,03	122053,89	130475,61	135433,69	136246,29
23266889,19	23406490,52	23102206,14	22617059,82	21802845,66	22980199,33	23807486,50	25378780,61	24515902,07	22598213,73	21969700,91	15657073,52	16252042,31	16349554,56

Cuaderno 13: Presupuesto de construcción y estudio de la viabilidad económica  
 Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
OCUPACIÓN (%)			90	90	90	90	90	90	90	90
EVOLUCIÓN TASA FLETE (€/aerogen)			88.000,00 €	91.080,00 €	97.000,20 €	93.702,19 €	97.075,47 €	103.773,68 €	107.717,08 €	108.363,38 €
(9) VENTAS (Ingresos por fletes)			19.008.000,00 €	19.673.280,00 €	20.952.043,20 €	20.239.673,73 €	20.968.301,99 €	22.415.114,82 €	23.266.889,19 €	23.406.490,52 €
(10) COSTES VARIABLES (CV)			- 494.188,38 €	- 505.072,61 €	- 518.280,49 €	- 524.676,08 €	- 536.305,91 €	- 550.637,25 €	- 17.053,57 €	- 573.184,07 €
(11) MARGEN BRUTO = (9) + (10)			18.513.811,62 €	19.168.207,39 €	20.433.762,71 €	19.714.997,65 €	20.431.996,08 €	21.864.477,58 €	23.249.835,61 €	22.833.306,45 €
(12) COSTES FIJOS DESEMBOLSABLES (CF)			- 3.783.521,60 €	- 4.454.311,92 €	- 4.091.465,03 €	- 5.729.655,22 €	- 4.421.622,65 €	- 4.622.472,06 €	- 4.793.125,97 €	- 6.700.161,25 €
(13) AMORTIZACIONES			- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €
(14) TOTAL COSTES FIJOS = (12) + (13)			- 8.467.962,75 €	- 9.138.753,07 €	- 8.775.906,19 €	- 10.414.096,37 €	- 9.106.063,80 €	- 9.306.913,21 €	- 9.477.567,12 €	- 11.384.602,40 €
(15) BENEFICIO ANTES IMPUESTOS (BAI) = (11) + (14)			10.045.848,87 €	10.029.454,33 €	11.657.856,53 €	9.300.901,28 €	11.325.932,27 €	12.557.564,37 €	13.772.268,49 €	11.448.704,05 €
(16) IMPUESTO DE SOCIEDADES			- 2.511.462,22 €	- 2.507.363,58 €	- 2.914.464,13 €	- 2.325.225,32 €	- 2.831.483,07 €	- 3.139.391,09 €	- 3.443.067,12 €	- 2.862.176,01 €
(17) BENEFICIO DESPUÉS DE IMPUESTOS (BDI) = (15) + (16)			7.534.386,65 €	7.522.090,75 €	8.743.392,39 €	6.975.675,96 €	8.494.449,20 €	9.418.173,27 €	10.329.201,37 €	8.586.528,04 €
(18) CASHFLOW OPERATIVO (CFO) = (17) - (13)			12.218.827,80 €	12.206.531,90 €	13.427.833,55 €	11.660.117,11 €	13.178.890,35 €	14.102.614,42 €	15.013.642,52 €	13.270.969,19 €

  

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
90	90	90	90	90	90	90	90	75	50	50	50
106.954,66 €	104.708,61 €	100.939,10 €	106.389,81 €	110.219,84 €	117.494,35 €	113.499,55 €	117.699,03 €	125.820,26 €	130.601,43 €	131.385,04 €	129.677,04 €
23.102.206,14 €	22.617.059,82 €	21.802.845,66 €	22.980.199,33 €	23.807.486,50 €	25.378.780,61 €	24.515.902,07 €	25.422.990,45 €	22.647.647,32 €	15.672.171,95 €	15.766.204,98 €	15.561.244,32 €
- 581.937,42 €	- 590.252,56 €	- 597.613,39 €	- 612.166,80 €	- 625.700,30 €	- 642.057,07 €	- 650.089,41 €	- 664.553,61 €	- 682.215,83 €	- 697.576,66 €	- 710.142,39 €	- 721.059,10 €
22.520.268,72 €	22.026.807,25 €	21.205.232,28 €	22.368.032,53 €	23.181.786,20 €	24.736.723,54 €	23.865.812,66 €	24.758.436,84 €	21.965.431,50 €	14.974.595,29 €	15.056.062,59 €	14.840.185,22 €
- 5.095.079,28 €	- 5.239.444,80 €	- 5.435.718,42 €	- 7.360.702,08 €	- 5.918.971,73 €	- 6.123.024,76 €	- 6.382.721,82 €	- 8.493.899,94 €	- 6.914.088,14 €	- 7.293.699,29 €	- 7.735.552,89 €	- 10.480.635,78 €
- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €	- 4.684.441,15 €
- 9.779.520,43 €	- 9.923.885,95 €	- 10.120.159,57 €	- 12.045.143,23 €	- 10.603.412,88 €	- 10.807.465,91 €	- 11.067.162,97 €	- 13.178.341,09 €	- 11.598.529,29 €	- 11.978.140,44 €	- 12.419.994,04 €	- 15.165.076,93 €
12.740.748,29 €	12.102.921,30 €	11.085.072,71 €	10.322.889,30 €	12.578.373,32 €	13.929.257,63 €	12.798.649,69 €	11.580.095,75 €	10.366.902,21 €	2.996.454,84 €	2.636.068,55 €	324.891,71 €
- 3.185.187,07 €	- 3.025.730,33 €	- 2.771.268,18 €	- 2.580.722,32 €	- 3.144.593,33 €	- 3.482.314,41 €	- 3.199.662,42 €	- 2.895.023,94 €	- 2.591.725,55 €	- 749.113,71 €	- 659.017,14 €	811.222,93 €
9.555.561,22 €	9.077.190,98 €	8.313.804,53 €	7.742.166,97 €	9.433.779,99 €	10.446.943,22 €	9.598.987,27 €	8.685.071,81 €	7.775.176,66 €	2.247.341,13 €	1.977.051,41 €	243.668,78 €
14.240.002,37 €	13.761.632,13 €	12.998.245,68 €	12.426.608,12 €	14.118.221,14 €	15.131.384,38 €	14.283.428,42 €	13.369.512,96 €	12.459.617,81 €	6.931.782,28 €	6.661.492,56 €	4.440.772,37 €

  

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(19) CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO SIN FINANCIAR (CFT) = (8) + (18)	-30550703,16	-40754638,01	-17930283,14	12691257,53	13866493,23	12302817,03	13657348,96	14605440,77	15537054,85	14032006,44
TIR		12%								
VAN (€)	-14306132,76									
VAN ACUMULADO (€)	- 30.550.703,16 €	-68.286.479,09 €	-83.658.806,9 €	-73.584.077,5 €	-63.391.791,0 €	-55.018.700,46 €	-46.412.253,96 €	-37.890.119,55 €	-29.495.932,26 €	-22.476.435,53 €
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)		20 años								

  

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
14799641,26	14338546,63	13598906,50	13267106,61	14777705,55	15815582,18	14999270,66	14348441,82	13240251,21	7759061,06	7543159,24	3216821,55
-15.621.338,07 €	-9.471.781,20 €	-4.071.468,32 €	806.819,25 €	5.838.052,27 €	10.823.783,36 €	15.201.927,48 €	19.079.865,81 €	22.393.225,82 €	24.191.093,87 €	25.809.465,17 €	26.448.505,26 €

Cuaderno 13: Presupuesto de construcción y estudio de la viabilidad económica  
 Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Años	0	1	2	3	4
(20) Entradas (valor del préstamo)		81.468.541,75 €			
(21) Corretaje (0,1% del crédito)		- 81.468,54 €			
(22) Comisiones (1,5% del crédito)		- 1.222.028,13 €			
(23) Devolución del principal (Amortización)			- 5.758.679,43 €	- 6.190.580,39 €	- 6.654.873,92 €
<b>(24) CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL CRÉDITO= (20) + (21) + (22) + (23)</b>		80.165.045,08 €	- 5.758.679,43 €	- 6.190.580,39 €	- 6.654.873,92 €
(25) Intereses			- 6.110.140,63 €	- 5.678.239,67 €	- 5.213.946,15 €
(26) Escudo fiscal			1.527.535,16 €	1.419.559,92 €	1.303.486,54 €
<b>(27) CASH FLOW OPERATIVO DEL CRÉDITO= (25) + (26)</b>			- 4.582.605,47 €	- 4.258.679,76 €	- 3.910.459,61 €
<b>(28) CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO= (24) + (27)</b>		80.165.045,08 €	- 10.341.284,90 €	- 10.449.260,14 €	- 10.565.333,52 €

5	6	7	8	9	10
- 7.153.989,46 €	- 7.690.538,67 €	- 8.267.329,07 €	- 8.887.378,75 €	- 9.553.932,16 €	- 10.270.477,07 €
- 7.153.989,46 €	- 7.690.538,67 €	- 8.267.329,07 €	- 8.887.378,75 €	- 9.553.932,16 €	- 10.270.477,07 €
- 4.714.830,60 €	- 4.178.281,39 €	- 3.601.490,99 €	- 2.981.441,31 €	- 2.314.887,91 €	- 1.598.342,99 €
1.178.707,65 €	1.044.570,35 €	900.372,75 €	745.360,33 €	578.721,98 €	399.585,75 €
- 3.536.122,95 €	- 3.133.711,04 €	- 2.701.118,24 €	- 2.236.080,98 €	- 1.736.165,93 €	- 1.198.757,25 €
- 10.690.112,41 €	- 10.824.249,71 €	- 10.968.447,31 €	- 11.123.459,73 €	- 11.290.098,08 €	- 11.469.234,31 €

