



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Ferry para navegación en Lago Ontario

15-05

CUADERNO 13: Estudio de la viabilidad económica.



Manuel Fraga Seoane



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

PROYECTO NÚMERO 15-05

TIPO DE BUQUE: FERRY PARA NAVEGACION EN LAGO ONTARIO CANADÁ.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: ABS, USCG, SOLAS, MARPOL, ZONA ECA, ICE CLASS (LOW LEVEL).

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 399 PAX EN ASIENTOS, 6 TRAILERS Y 24 TURISMOS SIMULTÁNEAMENTE o 60 TURISMOS SOLO.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 13 NUDOS, 85% MCR, 10 % MM. SIETE DIAS DE OPERACIÓN. EL PERFIL DE LA NAVEGACION SERA DEFINIDO POR EL ALUMNO EN LA ZONA DE NAVEGACION PREVISTA EN EL LAGO ONTARIO A LA VISTA DE LAS CIUDADES DE CONEXION Y DE LOS BUQUES ALLI EXISTENTES.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: RAMPAS DE PROA Y POPA.

PROPULSIÓN: DUAL FUEL.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 399 PAX MAS 20 TRIPULANTES.

Ferrol, marzo de 2016

Índice

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.- COSTE DE CONSTRUCCIÓN.....	5
2.1.-COSTE DE MATERIALES.....	5
2.1.1.- Casco del buque	5
2.1.2.- Equipo, armamento e instalaciones.....	7
2.1.4.- Propulsión	10
2.1.5.- Cargos y respetos reglamentarios.....	12
2.1.6.- Instalaciones especiales	12
2.2.- CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA.....	13
2.2.1.- Casco del buque	13
2.2.2.- Equipo, armamento e instalaciones.....	14
2.2.4.- Propulsión	15
2.2.5.- Cargos y respetos reglamentarios.....	16
2.2.6.- Instalaciones especiales	16
3.- COSTE TOTAL DEL BUQUE.....	17
4.- ESTUDIO DE VIABILIDAD.....	18
5.-ESCENARIO: VARIABLES QUE AFECTAN AL BUQUE PROYECTO.....	19
5.1.- MERCADOS.....	19
5.2.- INVERSIÓN.....	21
5.2.1.- Características del buque.....	21
5.2.2.- Detalles del viaje.....	22
5.2.3.- Inversión en inmovilizado.....	22
5.2.4.- Inversión en corriente.....	23
5.3.- GASTOS DE OPERACIÓN	23
5.3.1.- Gastos fijos desembolsables directos	23
5.3.2.- Gastos variables.....	25
5.4.- ENTORNO.....	27
5.5.- FINANCIACIÓN.....	27
6.- ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS DE VIABILIDAD	28
7.- ANÁLISIS DE VIABILIDAD.....	31
7.1.- ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO SIN FINANCIAR	31
7.2.- ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO FINANCIADO.....	38
8.- VARIACIÓN DE ALTERNATIVAS	41
8.1.- RENTABILIDAD CON 2200 HABITANTES	41
8.2.- RENTABILIDAD CON 2400 HABITANTES	41
8.3.- RENTABILIDAD CON 2800 HABITANTES	41
8.4.- RENTABILIDAD CON 3000 HABITANTES	42
9.- CONCLUSIONES.....	43
10.- BIBLIOGRAFÍA.....	45

1.- Introducción

En este Cuaderno se realizará presupuesto del buque basado en el coste de construcción, los costes variables del astillero y el beneficio del astillero. Después se realizará un estudio de viabilidad del proyecto desde dos perspectivas. La primera será sin financiación ajena y la segunda con financiación ajena. El objetivo es comprobar si la construcción del buque proyecto sería rentable.

Una vez llevado a cabo el análisis se obtendrán una serie de conclusiones que se comentarán a su debido tiempo.

Se recuerdan las características principales:

Dimensiones principales		
L	61,00	m
Lpp	56,54	m
B	17,8	m
D	4,73	m
T	3,07	m
D(cub.sup)	9,73	m
Cb	0,401	
Cp	0,529	
Cm	0,759	
Desplazamiento	1190	t
Velocidad	13	kn
Pasajeros	399	
Tripulantes	7	

Tabla 1.- Dimensiones principales

El buque proyecto es un ferry para pasajeros y vehículos, por lo que se estimarán los equipos correspondientes para este tipo de buques.

2.- Coste de construcción

Este apartado tiene como objetivo calcular el coste de construcción del buque proyecto. La formulación a utilizar en para el cálculo de dichos costes es la que aparece en Proyecto de Buques y Artefactos (1).

2.1.-Coste de materiales

Se calcularán en este apartado los costes relativos al casco, equipos del buque, maquinaria auxiliar, propulsión y pertrechos.

2.1.1.- Casco del buque

-Acero laminado y perfiles

Se considera como precio de acero laminado el que ya se consideró en el Cuaderno 1, que fueron 660 €/t.

$$\text{Coste de acero} = 400,22 \text{ t} * 660 \text{ €/t} = 264145,2 \text{ €}$$

-Polines

Se obtiene de la siguiente expresión.

$$\begin{aligned} \text{Coste polines} &= \frac{660\text{€}}{t} * (0,0033 * BHP + 0,0034 * kW * \frac{1500}{rpm} + 0,14 * Nmc \\ &* Tmc^{\frac{2}{3}} + 0,075 * Nma * Tma + 0,024 * Nm * d^{1,5} + 3,7 * 10^{-6} * L \\ &* H * (vs + 2)^2) \\ &= \frac{660\text{€}}{t} * (0,0033 * 2895,95 + 0,0034 * 0 * \frac{1500}{rpm} + 0,14 * 2 * 2^{\frac{2}{3}} \\ &+ 0,075 * 2 * 2 + 0,024 * 2 * 36^{1,5} + 3,7 * 10^{-6} * 61 * 3,6 * (13 + 2)^2) \\ &= 8480,90 \text{ t} \end{aligned}$$

-BHP es la potencia al freno de los propulsores principales.

-kW es la potencia restantes generada por los diésel generadores. (730)

-rpm son las revoluciones por minuto de los diésel generadores. (1200)

-Nmc es el número de máquinas de carga.

-Tmc es la tracción de las maquinillas de carga.

-Nma es el número de maquinillas de amarre.

-Nmc es el número de molinetes.

-d es el diámetro de la cadena del ancla, en mm.

-L es la eslora de escantillonado, en m

-T es el calado de escantillonado, en m.

-V serv es la velocidad de servicio, en nudos.

-Piezas fundidas:

Se estima mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Coste de piezas fundidas} = 4 * \text{Eslora} * \text{Puntal} = 1154,12 \text{ €}$$

-Materiales auxiliares a la construcción de acero:

Se estima como 50€ por tonelada de acero estructural.

$$\text{Coste materiales auxiliares} = 400,22 * 50 = 20011 \text{ €}$$

-Granallado:

Superficie exterior 8€/m²

Superficie interior 15€/m²

Se estima con la siguiente ecuación.

$$\text{Coste granallado} = S_{ext} * 8 + S_{int} * 15 = 2141 * 8 + 2181 * 15 = 49843,92 \text{ €}$$

-Imprimación:

$$\text{Coste imprimación} = (S_{ext} + S_{int}) * 8 = (2141 + 2181) * 8 = 34576,64 \text{ €}$$

-Pintura y galvanizado:

Espesor estándar = 350 micras

$$\begin{aligned} \text{Coste pintura obra viva} &= \text{espesor pintura} * S_{\text{obraviva}} * \frac{0,013\text{€}}{\text{m}^2 * \text{micra}} \\ &= 350 * 1300 * 0,013 = 5915 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste pintura obra muerta} &= \text{espesor pintura} * S_{\text{obramuerta}} * \frac{0,013\text{€}}{\text{m}^2} \\ &= 350 * 841 * 0,013 = 3826,55 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste pintura superficie interior del barco} &= \text{espesor} * S_{\text{int}} * 0,013 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \\ &= 350 * 2181 * 0,013 = 9923,55 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste pintura tuberías} &= 0,18 * (0,057 * \text{BHP} + 0,18 * L) * K \\ &= 0,18 * (0,057 * 2895,95 + 0,18 * 61) * 1,8 = 10,27 \text{ €} \end{aligned}$$

K = 1,8 (pintura convencional)

El precio tan bajo se debe a que la propulsión del buque es bastante reducida.

$$\begin{aligned} \text{Coste galvanizado} &= 0,075 * \text{coste total pintura} = 0,075 * 19675,37 \\ &= 1475,65 \text{ €} \end{aligned}$$

Control de la corrosión

Se supone una protección catódica mediante ánodos de sacrificio de zinc.

$$\begin{aligned} \text{Coste protección catódica} &= 1,55 * \text{Superficie mojada} = 1,55 * 1300 \\ &= 2015 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL COSTES DEL CASCO} = 401377,8 \text{ €}$$

2.1.2.- Equipo, armamento e instalaciones

-Anclas:

$$\text{Coste anclas} = 2500 \frac{\text{€}}{\text{t}} * \text{Peso anclas} = 2500 \frac{\text{€}}{\text{t}} * 2 * (0,8\text{t}) = 4000 \text{ €}$$

Con numeral de equipo 505 calculado en el Cuaderno 2 se obtienen dos anclas de un peso de 0,8 t.

Cadenas, cables y estachas

$$= 0,15 * k * \text{diámetro cadena}^2 * \text{longitud cadena}$$

$$= 0,15 * 0,275 * 36^2 * 440 = 23522,4 \text{ €}$$

Con numeral de equipo 505 calculado en el Cuaderno 2 se obtienen un diámetro de cadena de 36 mm.

$$\text{Coste molinetes} = 300 * \text{diámetro cadenas}^{1,3} * \text{número cadenas}$$

$$= 300 * 36^{1,3} * 2 = 63291,37 \text{ €}$$

Coste cabrestantes =

$$2250 * \text{Tracción del cabrestante}^{1,6} * \text{número de cabrestantes} = 2250 * 4^{1,6} * 2 = 41353,14 \text{ €}$$

$$\text{Coste pescante botes de rescate} = 8500 \frac{\text{€}}{\text{unidad}} * 2 \text{ unidades} = 17000 \text{ €}$$

$$\text{Coste balsas salvavidas} = Kba * Np^{\frac{1}{3}} * \text{número de balsas} = 1200 * 109^{\frac{1}{3}}$$

$$* 8 = 45857,82 \text{ €}$$

$$\text{Costes chalecos, aros, señales, lanzacabos y elementos varios de salvamento}$$

$$= 2500 + 30 * \text{numero personas a bordo} = 2500 + 30 * 406$$

$$= 14680 \text{ €}$$

$$\text{Coste habitación} = k * \text{Superficie habitación} = 210 * 667 = 140070 \text{ €}$$

Sh = 667 obtenido del Cuaderno 2.

K = 210, es el más bajo, ya que la habitación que existe es funcional y sin lujos. Tampoco hay camarotes.

$$\text{Coste calefacción y aire acondicionado} = \frac{60 \text{ €}}{\text{m}^2} * \text{Superficie habitación}$$

$$= 60 * 667 = 40020 \text{ €}$$

Coste equipo de navegación y comunicaciones

$$= 1200 + 12000 + 6000 + 51600 + 4800 + 1800 + 3900 + 2400$$

$$+ 2850 = 84390 \text{ €}$$

Se cogerán los valores mínimos para cada equipo necesario, ya que la zona de navegación en la que se mueve el buque no requiere equipos de navegación de la máxima calidad. No se incluye sonda de pesca ni sistema de navegación por satélite.

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

Coste equipos auxiliares a la navegación

$$= 0,08 * \text{Coste equipos de navegación y comunicaciones}$$

$$= 0,08 * 84390 = 6751,2 \text{ €}$$

$$\text{Coste comunicaciones internas} = 12000 + 400 * \text{numero pasajeros}^{0,85}$$

$$= 12000 + 400 * 399^{0,85} = 76996,05 \text{ €}$$

Se toman 12000 (límite inferior) por el buque es relativamente pequeño, con lo que no hará falta instalar demasiados altavoces.

$$\text{Coste CI cámara de máquinas} = 8,4 * \text{esloraCM} * \text{manga CM} * \text{puntal CM}$$

$$= 8,4 * 12 * 17,8 * 3,43 = 6154,24 \text{ €}$$

$$\text{Coste instalación eléctrica} = 480 * \text{potencia instalada (kW)}^{0,77}$$

$$= 175425,83 \text{ €}$$

Coste tuberías

$$= 2705 * (0,015 * Lm * B * Dm + 0,18 * L) + Kt * BHP + 1,5$$

$$* (3 * Lm * B * Dm + Qb + 4 * Sh)$$

$$= 2705 * (0,015 * 12 * 17,8 * 3,43 + 0,18 * 61) + 5,7 * 2895,95$$

$$+ 1,5 * (3 * 12 * 17,8 * 3,43 + 0 + 4 * 667) = 83233,92 \text{ €}$$

Qb es el volumen de bodegas que es igual a 0.

Sh es el área de habitación.

Lm y Dm son eslora y puntal en cámara de máquinas.

Kt se tomará como 5,7, debido a que el buque funciona con diésel y LNG.

Accesorios de equipos, armamento e instalaciones

$$\text{Coste Puertas metálicas, ventanas y portillos} = 2705 * \text{tripulantes}^{0,48}$$

$$= 2705 * 7^{0,48} = 6883,58 \text{ €}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste escaleras, pasamanos y candeleros} &= 22,2 * L^{1,6} = 22,2 * 61^{1,6} \\ &= 15954,41 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste escotillas de acceso, lumbreras y registros} &= 12,6 * L^{1,5} = 12,6 * 61^{1,5} \\ &= 6002,96 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste accesorios de fondeo y amarre} &= e^{3,1} * 6 * (L * (B + D))^{0,815} \\ &= 2,5^{3,1} * 6 * (61 * (17,8 + 3,43)) = 37094,50 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste escalas reales} &= 2000 + 1350 * (D - 0,03 * L) * \text{Numero escalas} \\ &= 2000 + 1350 * (4,73 - 0,03 * 61) * 2 = 9830 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste toldos, fundas y accesorios de estiba y respetos} &= 40 * (L * (B + D))^{0,68} \\ &= 40 * (61 * (17,8 + 3,43))^{0,68} = 5228,90 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIÓN} = 906740,35 \text{ €}$$

2.1.4.- Propulsión

$$\begin{aligned} \text{Coste Motores propulsores de 4 tiempos} &= 40 * \text{número cilindros}^{0,85} * \\ \text{diámetro cilindro}^{2,2} * \frac{1}{rpm^{0,75}} * \text{número de generadores} &= 207681,88 \text{ €} \end{aligned}$$

Coste Azipods = se estimará en el coste como el coste de mano de obra, analizado en el apartado de coste de la mano de obra.

Maquinaria auxiliar de la propulsión

$$\begin{aligned} \text{Coste equipo de circulación, refrigeración y lubricación} \\ &= 6000 * (K1 + K2) * BHP = 6000 + (2,4 + 0) * 2895,95 \\ &= 12950,28 \text{ €} \end{aligned}$$

K1 = 2,4 para motores de cuatro tiempos

K2 = 0, porque no existe enfriador de titanio.

$$\begin{aligned} \text{Coste equipo de arranque de motores} \\ &= 78 * \text{Número compresores} * \text{caudal} \left(\frac{m^3}{h} \right) = 78 * 2 * 3,17 \\ &= 494,52 \text{ €} \end{aligned}$$

Coste equipo de manejo de combustible

$$= 44 * \text{bombas de trasiego} * \text{capacidad bombas} \left(\frac{m^3}{h} \right) + 2,1$$

$$* BHP = 44 * 2 * 2 + 2,1 * 2895,95 = 6257,50 \text{ €}$$

$$\text{Coste equipo de manejo de lodos} = 1500 \text{ €}$$

$$\text{Coste Equipos de tratamiento por aditivos de limpieza} = 24 * BHP^{\frac{2}{3}}$$

$$= 24 * 2895,95^{\frac{2}{3}} = 4876,10 \text{ €}$$

$$\text{Coste Equipos de mezcla de combustible} = 42000 \text{ €}$$

Coste bombas CI, lastre, Servicios generales y sentinas

$$= 600 * K1 * Qbs^{\frac{1}{3}} + 960 * K2 * Qci^{\frac{1}{3}} + 960 * K3 * Qci^{\frac{1}{3}} + 1100$$

$$* K4 * Qbs$$

$$= 600 * 2 * 4,33^{\frac{1}{3}} + 960 * 2 * 2,88^{\frac{1}{3}} + 960 * 2 * 2,88^{\frac{1}{3}} + 1100 * 1$$

$$* 4,33 = 12156,74 \text{ €}$$

$$Qbs = 18 * (L * (B + D))^{0,765} = 18 * (61 * (17,8 + 3,43))^{0,765} = 4,33 \text{ m}^3/h$$

$$Qci = \frac{2}{3} * Qb \text{ (caudal aproximado, ya que no se tienen otros datos)}$$

$$= 2,88 \text{ m}^3/h$$

Para arqueo bruto igual a 1506, los valores de las K son:

$$K1 = 2$$

$$K2 = 2$$

$$K3 = 2,5$$

$$K4 = 1$$

$$\text{Coste Separador de sentinas} = 156 * GT^{0,5} + 5100 * Kss$$

$$= 156 * 1506^{0,5} + 5100 * 1 = 11153,93 \text{ €}$$

$Kss = 1$ porque hay control automático de descargas.

$$\text{Coste generador de agua dulce} = 1380 * \text{Caudal}(t/día) = 1380 * 40,6$$

$$= 56028 \text{ €}$$

Caudal obtenido del Cuaderno 2.

Coste ventiladores de cámara de máquinas

$$= 7,5 * \text{Número ventiladores} * \text{Caudal} \left(\frac{m^3}{h} \right)^{0,5} + 5,52 * Kf$$

$$* BHP^{0,5} = 7,5 * 4 * 40000^{0,5} = 6000$$

Kf = 0, ya que utiliza LNG y diésel.

$$\text{Coste equipos de desmontaje} = 0,84 * Ked * BHP = 0,84 * 1 * 2895,95$$

$$= 2432,60 \text{ €}$$

Ked = 1.

$$\textbf{TOTAL PROPULSIÓN} = \textbf{362031,55 €}$$

2.1.5.- Cargos y respetos reglamentarios

Su coste va incluido en el de los propios equipos ya calculados.

2.1.6.- Instalaciones especiales

$$\text{Coste bomba emergencia portátil} = 12000 \text{ €}$$

$$\text{Coste CI en cubierta} = 11 * (1 + 0,013 * L) * L * B$$

$$= 11 * (1 + 0,013 * 61) * 61 * 17,8 = 21415,23 \text{ €}$$

$$\text{Coste rociadores agua nebulizada} = 4 * Sh = 4 * 667 = 2668 \text{ €}$$

$$\text{Coste Detectores de incendios en CM}$$

$$= 8 * K1 * Lm * Dm * B + 1,224 * k2 * Nch$$

$$= 8 * 1 * 12 * 3,43 * 17,8 + 12,24 * 1 * 1 = 5873,41 \text{ €}$$

K1 = 1, CM desatendida

K2 = 1, con detección de incendio en la zona de pasajeros.

Nch = número cubiertas de pasajeros

$$\text{Coste puertas de mamparos estancos} = 12500 * \text{número puertas}^{0,97}$$

$$= 12500 * 12^{0,97} = 139224,55 \text{ €}$$

$$\text{Trincas para vehículos} = 5615,34 \text{ €}$$

TOTAL INSTALACIONES ESPECIALES = 186796,53€

TOTAL COSTES MATERIALES = 1856946,23 €

2.2.- Cálculo de la mano de obra

En el Cuaderno 1 se supuso un valor de 40€/h pero quizás sea excesivo. En este análisis se tomará un valor de 30€/h.

2.2.1.- Casco del buque

El acero laminado se puede estimar con la siguiente fórmula.

Horas MO acero laminado

$$\begin{aligned}
 &= K_{ba} * P_{ac} * (1 + K_f * (1 - cf)) * (1 + K_b) * (1 + K_e * C_e) \\
 &* (1 + K_c * (N_c - 1)) \\
 &= 50 * 400,22 * (1 + 0,3 * (1 - 0,40)) * (1 + 0) * (1 + 0,5 * 0) \\
 &* (1 + 0,05 * (3 - 1)) = 25954,27 h
 \end{aligned}$$

en que:

- 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 $20 < K_{ba} < 100$

Los valores que se les asigna a cada constante se obtienen de (1). El número de cubiertas se estima como 3, ya que se tienen en cuenta la zona de pasajeros y el puente.

Horas MO resto materiales casco

$$= 25 + 250 * \text{Peso aluminio} + L^{\frac{1}{3}} * \text{Calado} * K1$$

$$= 25 + 61^{\frac{1}{3}} * 3,60 * 2 = 708,57 h$$

K1 = 2, porque existen 2 hélices (en este caso se contabilizan las dos, ya que para horas de mano de obra las dos son independientes)

Peso aluminio = 0.

$$\text{Horas MO preparación superficies} = 0,02 \frac{\text{horas}}{\text{m}^2} * \text{superficie total}$$

$$= 0,02 * 4328 = 85,44 h$$

Horas MO pintura y control de corrosión

$$= 0,25 * \text{Som} + (1 + 0,3 * \text{Nom}) + 0,35 * \frac{\text{Nov}}{4} + 0,4 * \text{Si} * \text{Ni}$$

$$= 0,25 * 841 + (1 + 0,3 * 3) + 0,35 * 1300 * \frac{3}{4} + 0,4 * 2181 * 3$$

$$= 2184,15 h$$

Som y Sov son las superficies de obra viva y obra muerta, Si es el área interior y Nom, Nov y Ni son números de manos aplicadas a cada zona. Se aplican 2 capas en cada zona

$$\textbf{TOTAL HORAS MO CASCO = 28932,43 h}$$

2.2.2.- Equipo, armamento e instalaciones

Horas MO anclas, cadenas, cables y estachas

$$= 27 * \text{Peso ancla}^{0,4} * \text{numero anclas} = 27 * 0,8^{0,4} * 2 = 49,39 h$$

$$\text{Horas MO medios salvamento} = 300 + 1,5 * \text{personas} = 300 + 1,5 * 406$$

$$= 909 h$$

$$\text{Horas MO habilitación} = 16 * \text{Sh} = 16 * 667 = 10672 h$$

$$\text{Horas MO aire acondicionado} = 2 * \text{Sh} = 2 * 667 = 1334 h$$

$$\text{Horas MO navegación y comunicaciones} = 115 * \text{Número equipos instalados}^{\frac{2}{3}}$$

$$= 497,58 h$$

$$\text{Horas MO medios CI convencionales} = 5,5 * L = 5,5 * 61 = 335,5 h$$

$$\text{Horas MO instalación eléctrica} = 4 * \text{Sh} + 6 * \text{kW} = 4 * 667 + 6 * 2130$$

$$= 15448 h$$

$$\text{Horas MO tuberías} = 11 * \text{BHP}^{0,35} = 11 * 2895,95^{0,35} = 179,07 h$$

$$\text{Horas MO equipo de gobierno} = 33 * L^{\frac{2}{3}} = 33 * 61^{\frac{2}{3}} = 551,37 \text{ h}$$

Horas MO equipos de maniobra de cubierta

$$\begin{aligned} &= L * (1,75 * Nm + 1,6 * Nca + 1,7 * Nma) \\ &= 61 * (1,75 * 2 + 1,6 * 2 + 1,7 * 2) = 616,1 \text{ h} \end{aligned}$$

Siendo Nm el número de molinetes, Nca el de cabrestantes y Nma el de maquinillas de amarre.

$$\begin{aligned} &\textbf{TOTAL HORAS MO EQUIPO, ARMAMENTO E INSTALACIONES} \\ &= \textbf{30592,01 h} \end{aligned}$$

2.2.4.- Propulsión

$$\begin{aligned} \text{Horas MO máquinas de propulsión} &= 10 * BHP^{\frac{2}{3}} * Nmp = 10 * 2895,95^{\frac{2}{3}} * 2 \\ &= 4063,41 \text{ h} \end{aligned}$$

Siendo Nmp el número de generadores.

$$\text{Horas MO Azipods} = 14,5 * BHP^{0,7} = 14,5 * 2800^{0,7} = 3753,00 \text{ h}$$

Como no se da referencia para los propulsores azimutales se utiliza la sección de hélice transversal.

Maquinaria auxiliar de propulsión

$$\begin{aligned} \text{Horas MO grupos electrógenos} &= 52 * \text{numero generadores} * kW^{0,43} \\ &= 52 * 2 * 2130^{0,43} = 2806,96 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas MO Sistema de circulación, refrigeración y lubricación} \\ &= 230 + 0,18 * BHP = 230 + 0,18 * 2895,95 = 751,27 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas MO Sistema de manejo combustible} &= Kco * BHP = 0,13 * 2895,95 \\ &= 376,47 \text{ h} \end{aligned}$$

Siendo Kco = 0,13 porque se utiliza LNG y diésel.

$$\begin{aligned} \text{Horas MO equipo de purificación} \\ &= (Kep + 0,056 * BHP) * (Npa + Npd + Nfp) \\ &= (90 + 0,056 * 2895,95) * (1 + 1 + 0) = 504,35 \text{ h} \end{aligned}$$

Siendo Kep = 90 porque que utiliza diésel y LNG. Npa es el número de purificadoras de aceite, Npd es el número de purificadoras de diésel y Nfp es el de purificadoras de fuel oil.

$$\begin{aligned} \text{Horas MO equipos auxiliares del casco} &= 420 + 0,47 * L * (B + D) \\ &= 420 + 0,47 * 61 * (17,8 + 4,73) = 1065,94 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas MO para el generador de agua dulce} &= 280 + 8 * \text{Caudal} \left(\frac{t}{\text{día}} \right) \\ &= 280 + 8 * 40,6 = 604,6 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horas MO ventiladores y desmontaje CM} &= K_{vn} + 0,005 * BHP \\ &= 950 + 0,005 * 2895,95 = 964,48 \text{ h} \end{aligned}$$

$K_{vn} = 950$ para viga carril.

$$\text{TOTAL HORAS PROPULSIÓN} = 14933,53 \text{ h}$$

2.2.5.- Cargos y respetos reglamentarios

$$\begin{aligned} \text{Horas MO estiba de pertrechos y respetos} &= K_1 * BHP^{0,5} + 2 * L + k_2 \\ &= 0,8 * 2895,95^{0,5} + 2 * 61 + 0 = 43,05 \text{ h} \end{aligned}$$

$K_1 = 0,8$ para motores de cuatro tiempos.

$K_2 = 0$, porque no se lleva hélice de respeto.

$$\text{TOTAL HORAS MO PROPULSIÓN} = 43,05 \text{ h}$$

2.2.6.- Instalaciones especiales

$$\begin{aligned} \text{Coste Horas MO Instalaciones de equipos contraincendios especiales} \\ &= 0,2 * 29956,64 = 5991,328 \text{ €} \end{aligned}$$

Siendo el coste total de la instalación contra incendios:

$$\text{Coste CI en cubierta} = 21415,23 \text{ €}$$

$$\text{Coste rociadores agua nebulizada} = 2668 \text{ €}$$

$$\text{Coste Detectores de incendios en CM} = 5873,41 \text{ €}$$

$$\text{Coste Total CI} = 29956,64 \text{ €}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste Horas MO puertas mamparos estancos} &= 250 * \text{Número de puertas} \\ &= 250 * 12 = 3000 h \end{aligned}$$

$$\text{TOTAL HORAS MO INSTALACIONES ESPECIALES} = 3000 h + 29956,64 \text{ €}$$

$$\text{TOTAL HORAS MO} = 79875,46 h + 29956,64 \text{ €}$$

$$\text{TOTAL COSTE MO} = 2354987,24$$

Por lo tanto, el coste total de construcción del buque será de:

$$\text{TOTAL COSTE CONSTRUCCIÓN} = 4211933,47 \text{ €}$$

3.- Coste total del buque

Lo analizado hasta ahora ha sido lo que costaría el buque a efectos constructivos. A continuación se calculará el coste total del buque se define como el precio que tendría que pagar el armador por el buque a un astillero. Dentro del coste total se diferencian tres costes diferenciados: el coste de construcción, los gasto variables del astillero y el beneficio del astillero.

El coste de construcción es el que se calculó anteriormente, resultando un valor de 4211933,47 €.

Los gastos variables del astillero son los seguros, auxilios durante la construcción, inspección del armador, Sociedad de Clasificación, avales y comisiones y garantías, entre otros. Se estiman como un 5% del valor de construcción del buque.

Por último, el beneficio del astillero se puede considerar como un 5% del coste de construcción del buque.

Por lo tanto, el coste total del buque ascendería a:

$$\begin{aligned} \text{COSTE TOTAL DEL BUQUE} \\ &= 4211933,47 + 4211933,47 * 0,05 + 4211933,47 * 0,05 \\ &= 4633126,82 \text{ €} \end{aligned}$$

4.- Estudio de viabilidad

Para finalizar el diseño del buque proyecto, será necesario llevar a cabo una evaluación económica del mismo. Dentro de este análisis económico, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos que pueden afectar al buque proyecto: el mercado, la inversión realizada, los gastos de operación, los costes del entorno y la financiación.

Antes de comenzar con el susodicho análisis, cabe destacar una serie de peculiaridades del buque proyecto. La ruta que realiza este buque es una ruta que gestiona el gobierno de Canadá, es decir, este ferry es un servicio público gratuito proporcionado por el Estado.

Se llevarán a cabo dos estudios de viabilidad, uno con financiación y otro sin ella. Este estudio se realizará desde la perspectiva de una empresa privada, esto es, cobrando una determinada cantidad de dinero por cada billete de pasajero o de vehículo, ya que sin beneficios, es realmente complicado que un proyecto pueda ser rentable.

Para llevar a cabo estos estudios, ante la carencia de los precios de los billetes, se ha decidido estudiar otras rutas de ferry similares a la del buque proyecto. La más parecida que se ha encontrado es la que une la isla de Vancouver con la de Salt Spring, transportando 300 pasajeros y 70 coches, como máximo. Esta ruta salva una distancia de 2,8 km, por lo que teniendo en cuenta la distancia que salva el buque proyecto (2,9 km) parece equiparable en términos de distancia recorrida. Otro punto a favor es que la ruta se desarrolla en el mismo país, por lo que los precios pueden ser bastante fiables. La única pega de este nuevo ferry es que une una isla de grandes dimensiones que es Vancouver (se equipara esta isla con la zona que rodea el lago Ontario) con la isla de Salt Spring (que se equipara con Wolfe Island), que tiene una población mucho mayor que la de Wolfe Island. Wolfe Island tiene una población de 1400 habitantes que, en verano, se puede llegar triplicar. En cambio, en Salt Spring Island viven alrededor de 10200 personas. Por esto, se analizarán los pasajeros que transporta el ferry de Vancouver a Salt Spring y se extrapolarán estos datos en base a los habitantes que tiene cada isla.

5.-Escenario: Variables que afectan al buque proyecto

5.1.- Mercados

El buque proyecto puede albergar 399 pasajeros en cada viaje. A su vez, puede transportar 60 coches en la cubierta de carga rodada. En caso de tener que llevar coches y camiones a la vez, podría alojar en cubierta 24 y 6, respectivamente.

Como se justificó en el Cuaderno 1, este ferry realiza 19 viajes de Kingston a Wolfe Island y otros 19 de Wolfe Island a Kingston. Como se puede comprobar en la página web oficial de la isla, este ferry trabaja todo el año.

from Wolfe Island	from Kingston
5:45 a.m.	6:15 a.m.
6:45 a.m.	7:15 a.m.
7:45 a.m.	8:30 a.m.
9:00 a.m.	9:30 a.m.
10:00 a.m.	10:30 a.m.
11:00 a.m.	11:30 a.m.
12:00 p.m.	12:30 p.m.
1:15 p.m.	2:00 p.m.
2:30 p.m.	3:00 p.m.
3:30 p.m.	4:00 p.m.
4:30 p.m.	5:00 p.m.
5:30 p.m.	6:00 p.m.
6:30 p.m.	7:00 p.m.
7:30 p.m.	8:00 p.m.
8:30 p.m.	9:00 p.m.
9:30 p.m.	10:00 p.m.
10:40 p.m.	11:20 p.m.
12:00 a.m.	12:40 a.m..
1:20 a.m.	2:00 a.m.

Figura 1.- Viajes del ferry existente en Wolfe Island.

Como se comentó en la *Introducción*, se realizará la extrapolación entre los pasajeros y coches del ferry de Salt Spring Island y el de Wolfe Island. Más concretamente, este nuevo ferry realiza la ruta entre Crofton y Vesubius Bay (Salt Spring Island).

A través de la página web de BC Ferries (2) , se consiguen los datos anuales de pasajeros y vehículos que viajan en el ferry. Estos datos reflejan un flujo de pasajeros y vehículos que crece en los meses de verano, equiparable al aumento de población que sufre Wolfe Island en los mismo meses. Se dispone de información de 6 años. Como se

realiza el estudio de viabilidad para 20 años, se repetirán cíclicamente los datos de los 6 años. En estos datos se habla de “vehículos” en vez de coches y/o camiones, por lo que se supondrá que estos vehículos son coches a efectos de precios.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Personas en total	507452	491467	476672	447747	443794	473483
Personas en total / Habitantes isla	49,58	48,02	46,58	43,75	43,36	46,27
Coches en total	244876	234543	230541	220364	223377	233918
Coches en total / Coches isla	13,47	12,90	12,68	12,12	12,29	12,87

Tabla 2.- Datos de pasajeros y coches del ferry de Salt Spring Island.

Las filas que se refieren a *Personas en total / Habitantes isla* y *Coches en total / Coches isla* muestran la cantidad de personas y coches que se transportarían en función a los pasajeros o coches de la isla, es decir, se transportarían, el año 1, casi 50 veces los habitantes que tiene la isla. Cabe destacar que para estimar los coches de la isla, se ha utilizado un valor de 563 coches por cada 1000 habitantes obtenido de Nation Master (3).

Por lo tanto, para calcular los pasajeros y coches del buque proyecto se realizará el proceso a la inversa, se multiplicarán los habitantes de la isla por el factor de *Personas en total / Habitantes isla* que se obtuvo para el ferry de Salt Spring Island. Como el número de habitantes de Wolfe Island fluctúa mucho con la época del año, se hará una aproximación un tanto burda. Se supondrán 7 meses con 1400 habitantes y otros 5 (mayo, junio, julio, agosto y septiembre) con 4200 (1400*3). La media de habitantes 2567. Redondeando, 2600 habitantes.

Este valor es un tanto ficticio, ya que ha sido obtenido a través de aproximaciones y suposiciones, por lo que puede estar sujeto a fluctuaciones grandes. Cabe destacar que el número de habitantes va a ser, junto con el precio de los billetes que se comentará a continuación, una de las variables con más peso en el estudio de viabilidad.

En cuanto a los precios de los billetes, también se toman como base los precios que establece la compañía BC Ferries. Se adjunta como Anexo I la tabla con los precios.

Para este caso se supondrá que existen tres tipos de pasajeros con tres tipos de tarifa. Un primer tipo que son los adultos que viven en la isla y que tienen un descuento, que pagarían 10,6 dólares canadienses (7,21€) cada billete. Otro tipo serían los niños que viven en la isla o van a alguna actividad escolar, que no tendrían que pagar nada. Y, por último, estarían los adultos que van ocasionalmente a la isla, los cuales pagarían 12,6

dólares canadienses (8,57€) por cada billete. Se supondrá también que una cuarta parte son niños, otra cuarta parte son adultos que se desplazan ocasionalmente y las dos cuartas partes restantes son adultos que se desplazan habitualmente.

En cuanto a los coches, existe una tarifa con descuento y otra sin descuento. 11,75 dólares canadienses (7,99€) para aquellos que posean descuento y 36,90 (25,10€) para aquellos que no lo tengan.

Cabe destacar que se trabaja con valores en euros, por lo que han convertido los dólares canadienses, que es el precio de referencia en Canadá, a euros. Los datos que aparezcan en tablas de *Excel* serán en euros, a menos que se indique lo contrario. La equivalencia entre dólares canadienses y € que se ha utilizado ha sido 1,47082 dólares canadienses por cada €, obtenido de XE (4).

5.2.- Inversión

5.2.1- Características del buque

TIPO DE BUQUE	FERRY (ROPAX)
GTs(brutos)	1.506
Nº motores principales en operación	2
Nº motores auxiliares en operación	0
potencia media MMPP (KW)	2.130
punto de operación del motor para la velocidad de servicio	85%
consumo motor generador (gr/Kw.h) diesel trabajando a diesel	204
consumo motor generador (gr/Kw.h) diesel trabajando a gas	5,8
consumo motor generador (gr/Kw.h) LNG	162,17
densidad diésel (t/m ³)	0,83
densidad LNG (t/m ³)	0,45

Tabla 3.- Características principales del buque.

5.2.2.- Detalles del viaje

La distancia que separa Kingston de Wolfe Island es de 2,90 millas náuticas. Como la velocidad de servicio del buque son 13 nudos, el tiempo invertido en cada viaje será de 0,22 horas, lo que son unos 13 minutos y medio. Se estima que el tiempo de carga y descarga de vehículos es de 10 minutos (0,166 horas). Para el buque proyecto no se suponen gastos portuarios ya que el Estado suele subcontratar este tipo de rutas a una empresa, por lo que no es lógico el cobro de tasas portuarias.

Se realizan 19 viajes de ida y 19 viajes de vuelta cada día. El ferry opera los 365 días al año.

Distancia Kingston - Wolfe Island (millas náuticas)	2,90
Viajes al día	38
Porcentaje de navegación a diesel	10%
Porcentaje de navegación a gas	90%
Semanas al año (autonomía para una semana)	52
Velocidad del buque (nudos)	13,00
tiempo invertido en trayecto de viaje (h)	0,22
tiempo invertido en operaciones portuarias (h)	0,17

Tabla 4.- Detalles del viaje.

5.2.3.- Inversión en inmovilizado

En el Cuaderno 1, apartado 6.1, se puede comprobar el desglose y análisis de las diferentes partidas de las que depende el precio de venta final del buque. Este precio asciende a un valor de 4211933,47 €.

El valor residual del buque, que es el valor que se estima que se obtendrá cuando se desguace el buque, se calcula multiplicando el peso de aceros obtenido en el Cuaderno 1 por el valor unitario de la chatarra que se obtiene de Federación Española Asociaciones Fundidores (5) con 300 €/tonelada.

La amortización técnica es la cantidad de dinero que se destinará cada año a un fondo que permita reponer el buque al final de su vida útil. Se considera que la amortización durará 20 años, valor estándar para la vida útil de un barco. Esto quiere decir, que se amortizará el buque durante toda su vida útil.

Se estima que el buque, debido a sus dimensiones, podrá construirse en 1 año. Por lo que la inversión se realizará al completo en el primer año.

5.2.4.- Inversión en corriente

Se considerará que los clientes podrán pagar a 30 días.

En cuanto a los pagos, se considerará que los gastos fijos, tanto directos como indirectos se podrán abonar durante 45 días.

Los gastos variables, como el de combustible, tienen un margen de 60 días para el pago.

5.3.- Gastos de operación

5.3.1.- Gastos fijos desembolsables directos

Uno de ellos será el mantenimiento. Siguiendo la publicación (6) se estima como entre un 1,5 y un 2% de la inversión inicial. Se considerará como el 2% anualmente. En los años que sea necesario realizar varadas en dique, se incrementará este porcentaje hasta el 4%. Según la IMO, en la publicación A.997 (7), los buques de pasaje deberán realizar una inspección al año y en 5 años, al menos, dos varadas en dique seco, que no se espacien más de 3 años. Por lo tanto, se realizarán en el tercer y en el quinto año de operación y así continuamente.

Los sueldos de la tripulación, obtenidos de (8):

Rank	Total €
Master	3257
Chief Eng.	2960
Chief Off.	2103
1st Eng.	2103
2nd Eng.	1684
2nd Off.	1684
3rd Eng.	1623
3rd Off.	1623
RO	1684
Elec Eng.	1684
Ch. St/Cook	1684
Bosun	1080
Pumpman#	1080
AB	967

Tabla 5.- Sueldos base mensual establecido por tipo de tripulante.

NOTA: los sueldos se obtuvieron en dólares americanos. La conversión entre US\$ y € que se ha utilizado es de 1,11541 US\$ por cada €, obtenido de (4).

El índice de rotación, obtenido de la publicación (6) será de 1,55.

Al año, los sueldos para el buque proyecto ascienden a:

TRIPULACION EN OPERACIÓN	número	€/año
Capitán	1	39.088
Jefe de máquinas	1	35.526
1er oficial	1	25.235
Ayudante de máquinas	1	20.211
Marinero	3	11.602

Tabla 6.- Sueldo anual de los tripulantes del buque proyecto

En cuanto a los seguros, se ha contactado con la empresa Murimar, más concretamente con la oficina que tiene en Sada. Esta empresa ha estimado que el buque ha de tener los siguientes seguros: seguro del casco, seguro P&I (protección e indemnización), el

seguro obligatorio por pasajeros y el seguro que tenga cobertura sobre la carga (coches y camiones). El valor es el siguiente:

Seguros	Precio anual
Seguro Casco	45.000,00 €
Seguro Protection & Indemnity	35.000,00 €
Seguro Obligatorio Pasajeros (25€/asiento)	10.000,00 €
Seguro carga (20€/coche)	1.200,00 €
Total	91.200,00 €

Tabla 7.- Gastos en seguros del buque.

5.3.2.- Gastos variables

Los gastos variables en los que ha de incurrir el buque son los combustibles. Como el buque proyecto navegará propulsado a gas y a diésel, habrá que tener en cuenta la variación de precios que sufren ambos.

Para la aproximación de los precios de los dos combustibles, se han utilizado los precios de los históricos de los últimos años. El valor del diésel se ha encontrado en la página web del gobierno de Canadá (9) . Se tienen datos semanales de los últimos 3 años y 4 meses, por lo tanto, se calcularán las medias de los precios para cada 2 meses, así se tendrán los precios medios para 20 períodos de 2 meses. Se supondrá el precio anual como si fuese un período de 2 meses.

Para el LNG se han podido conseguir los datos de los últimos 20 años. En la página web *Henry Hub*, que es el portal de información estadounidense de precios sobre la energía, se han podido obtener los datos del LNG en el estado de Nueva York, que es el estado colindante con el de Ontario en Canadá.

New York Price of Natural Gas Sold to Commercial Consumers (Dollars per Thousand Cubic Feet)												
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1995	6,29	6,38	6,1	6,34	6,45	6,43	5,86	5,74	5,73	5,46	5,51	6,16
1996	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1997	8,17	7,61	6,78	6,15	5,95	5,32	4,4	4,86	5,09	5,62	6,58	6,8
1998	6,67	6,79	6,15	6,55	6,36	5,15	5,49	4,59	5,64	5,4	5,61	6,05
1999	5,86	6,31	4,58	5,87	5,31	3,99	3,91	3,77	4,24	4,38	5,34	5,9
2000	10,53	10,86	6,65	7,88	6,72	5,48	4,8	4,94	5,72	6,59	8,73	12,11
2001	11,96	12,02	10,86	10,38	10,46	9,26	8,19	7,63	7,12	6,47	6,92	7,32
2002	6,72	6,51	6,3	6,43	6,33	6,37	5,53	5,36	5,55	6,4	6,58	7,55
2003	7,85	8,34	9,79	9,48	9,27	8,95	8,09	7,62	7,73	7,87	8,42	9,14
2004	10,22	10,42	10,11	9,49	9,36	9,69	9,47	9,35	8,88	9,23	10,92	11,63
2005	10,64	10,67	10,65	10,63	10,32	10,02	9,55	10,29	12,28	15,51	16,37	15,1
2006	15,22	13,39	12,14	11,31	11,11	10,03	9,44	9,97	10,15	9,58	11,05	12,75
2007	12,09	12,39	12,77	12,15	11,07	11,62	10,72	10,2	9,84	10,83	11,98	12,21
2008	12,24	12,3	12,84	12,79	13,98	14,58	15,22	13,26	11,76	12,26	12,43	12,87
2009	12,7	12,09	11,64	10,19	9,22	8,72	8,78	8,46	9,2	9,23	10,32	10,81
2010	11,85	11,55	11,77	10,96	10,33	10,14	9,68	9,67	10,03	10,31	10,32	10,58
2011	9,72	9,49	9,87	9,38	9,8	9,03	8,14	8,55	8,63	9,02	9,19	9,19
2012	8,26	7,76	8,88	7,87	7,56	6,96	6,62	6,5	6,39	7,61	7,72	8,64
2013	8,37	8,43	8,36	8,33	8,34	7,88	7,1	7,17	7,47	7,87	7,62	7,62
2014	8,31	9,25	9,22	8,95	8,75	7,91	7,71	7,21	7,15	7,2	7,32	7,6
2015	7,56	7,21	7,14	7,27	6,68	6,84	6,08	5,75	5,99	6,27	6,33	6,82

Tabla 8.- Precios mensuales del gas natural licuado vendido a los consumidores.

Los valores que se emplean para los combustibles son los siguientes:

	Precio diesel €/t	Precio LNG €/t
1	1062,39	424,60
2	1063,60	429,76
3	1015,55	412,88
4	1023,99	348,47
5	1048,91	533,38
6	1086,83	636,41
7	1153,96	443,24
8	1163,42	601,01
9	1115,04	696,07
10	1070,50	832,39
11	1041,82	797,87
12	1030,91	808,01
13	917,28	917,37
14	944,72	711,25
15	920,16	745,42
16	885,21	644,73
17	847,29	531,97
18	845,19	554,18
19	751,60	566,02
20	746,37	468,50

Tabla 9.- Evolución estimada del precio de diésel y LNG.

Además de estos dos gastos que variarán con el tiempo, el IPC (Índice de precios del consumo) y el IPRI (Índice de precios industriales) varían según la economía del país. Para aproximar el IPRI se utilizan los valores de los últimos 10 años obtenidos de (10) y se repiten estos valores 2 veces. Para aproximar el IPC se obtienen directamente de (11) los valores de los últimos 20 años.

Cabe destacar que, para los valores en los que no se han utilizado los datos de los últimos 20 años ha sido por falta de datos.

5.4.- Entorno

Se supondrá una amortización lineal durante los 20 años de vida del buque. El impuesto de sociedades canadiense se obtiene de la página web del gobierno de Canadá (12) mediante la aplicación de las deducciones que se aplican dependiendo de los tipos de actividad que se realizan, obteniendo un 26,5%. Como rendimiento del capital se establece un 10% del dinero invertido.

5.5.- Financiación

Una entidad bancaria suele financiar, para proyectos de estas dimensiones (teniendo en cuenta que este barco no es excesivamente caro comparado con otros tipos) sobre un 40% del capital necesario.

El tipo de interés que se está manejando en los últimos años en Canadá, está variando entorno al 8%. Y el plazo de la deuda se establece como 10 años.

Los valores de corretaje y comisiones, son porcentajes que se llevan el notario y la entidad bancaria, respectivamente. Se suponen como 0,1% y 2%.

6.- Estructura del análisis de viabilidad

Un análisis de viabilidad se evalúa a través de tres parámetros principales que son el VAN (Valor Actual Neto), el TIR (Tasa Interna de Rentabilidad del Proyecto) y el Período de recuperación. Antes de introducir estos tres parámetros, se introducirán los términos de CFO (Cash Flow Operativo) y CFE (Cash Flow Extraoperativo), en los que se basarán los tres parámetros principales.

El CFO es la suma o resta de los siguientes términos:

Ventas
- Costes Variables
=Margen Bruto
- Gastos Fijos desembolsables
- Amortizaciones
=Beneficio Antes de Impuestos (BAI)
- Impuesto de Sociedades
=Beneficio después de Impuestos (BDI)
+ Amortizaciones
=Cash Flow Operativo del Proyecto (CFO)

Tabla 10.- Desglose del CFO.

El CFE se divide entre inversión en Inmovilizado e inversión en Fondo de Maniobra.

La inversión en Inmovilizado se puede diferenciar entre Inmovilizado Intangible (elementos no materiales que posee la empresa como patentes, registro de marcas, I+D, etc.) e Inmovilizado material (bienes materiales como vehículos, edificios, terrenos, etc.).

El Fondo de Maniobra se calcula aplicando la siguiente tabla:

	ANC	PN
FM	AC	CLP
		PC

Tabla 11.- Desglose del Fondo de Maniobra.

Siendo ANC el Activo No Corriente o Inmovilizado, AC el Activo Corriente (existencias, cobros por saldar, tesorería, etc.), PN el Patrimonio Neto de la empresa y CLP (Créditos a Largo Plazo) y CCP (Créditos a Corto Plazo) o Pasivo Corriente, respectivamente.

El CFT (Cash Flow Total) es la suma de CFO y CFE.

Una vez obtenido el CFT se pueden calcular los tres parámetros anteriormente mencionados.

- VAN:

El VAN del proyecto se calcula por medio de la valoración del CFT en el momento de tomar la decisión de invertir. Se aplica mediante la siguiente fórmula:

$$VAN = CF_0 + \frac{CF_1}{1+K} + \frac{CF_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{CF_{n-1}}{(1+K)^{n-1}} + \frac{CF_n}{(1+K)^n}$$

El criterio de aceptación mediante el VAN de un proyecto es que este tenga un valor positivo. Esto es, si el VAN es positivo sería rentable realizar el proyecto. Si el VAN fuese negativo no sería rentable. Si el VAN fuese igual cero, depende del empresario involucrarse en un proyecto que no genere rentabilidad, ya que puede ser una estrategia para conseguir otro tipo de clientes o para que su empresa de una mejor imagen, por ejemplo.

La K de la fórmula será el rendimiento que requiere el inversor en el proyecto sin financiar. En el proyecto financiado será:

$$K = \frac{K_{RP} \times RP}{RP + RA} + \frac{K_{RA} \times (1 - T) \times RA}{RP + RA}$$

Ya que dependería de los RP (Recursos Propios), RA (Recursos Ajenos), K_{RP} (rendimiento que exige el inversor), K_{RA} (el interés del préstamo) y T (impuesto de sociedades).

- TIR:

La TIR indica la rentabilidad que el proyecto ofrece del capital invertido. Se calcula del siguiente modo:

$$0 = -CF_0 + \frac{CF_1}{1+r} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_{n-1}}{(1+r)^{n-1}} + \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

Siendo r la incógnita que se desea despejar.

Con este parámetro lo que se busca es saber si el proyecto ofrece la rentabilidad que el inversor esperaba. Si ofrece un valor menor, no suele llevarse a cabo.

- Período de recuperación:

Se define como el tiempo que tarda el proyecto en devolver el dinero que se invirtió en el mismo. Se identifica en el año en el cual el VAN tiene un valor positivo.

7.- Análisis de viabilidad

7.1.- Análisis de viabilidad del proyecto sin financiar

Para llevar a cabo el análisis de viabilidad del proyecto sin financiar será necesario tener en cuenta todas las variables comentadas en el apartado 2, excepto la financiación.

La amortización del buque se dividirá en los 20 años de vida útil del mismo.

Concepto	Valor	Valor residual	Años	Amortización Anual
Construcción del buque	4.633.127	120.066	20,00	225.653

Año	0	1	2	3	4	5	6
Amortización		225.653	225.653	225.653	225.653	225.653	225.653

7	8	9	10	11	12	13
225.653	225.653	225.653	225.653	225.653	225.653	225.653

14	15	16	17	18	19	20
225.653	225.653	225.653	225.653	225.653	225.653	225.653

Tabla 12.- Amortización del buque.

El CFE para cada año será:

(A) ACTIVO NO CORRIENTE (ANC)	0	1	2	3	4
I. Inmovilizado intangible					
(1) TOTAL INMOVILIZADO INTANGIBLE					
II. Inmovilizado material					
Precio Total de Venta del Buque	- 4.633.127				
(2) TOTAL INMOVILIZADO MATERIAL	- 4.633.127	-	-	-	-
(3) TOTAL GASTOS AMORTIZABLES (ACTIVO NO CORRIENTE) = (1) + (2)	- 4.633.127	-	-	-	-
(B) ACTIVO CORRIENTE (AC)					
I. Existencias					
II. Deudores comerciales y otras cuentas a cobrar					
Clientes por ventas y prestaciones de servicios		119.403	115.025	112.283	106.368
III. Efectivo y otros activos líquidos equivalentes					
Tesorería (caja (efectivo) y bancos c/c)		53.173	53.588	65.856	54.769
(4) TOTAL ACTIVO CORRIENTE = Existencias + Deudores comerciales + Efectivo		172.576	168.613	178.139	161.136
(C) PASIVO CORRIENTE (PC)					
I. Deudas a corto plazo					
II. Acreedores comerciales y otras cuentas a pagar					
Proveedores		60.824	61.531	59.096	50.343
(5) TOTAL PASIVO CORRIENTE = Deudas a corto plazo + Acreedores comerciales		60.824	61.531	59.096	50.343
(6) FONDO DE MANIOBRA (FM) = (4) - (5)		111.752	107.083	119.043	110.793
(7) INVERSIÓN EN FONDO DE MANIOBRA	-	111.752	4.669	- 11.960	8.250
(8) CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL PROYECTO (CFE) Ó TOTAL DE FONDOS ABSORBIDOS= (3) + (7)	- 4.633.127	- 111.752	4.669	- 11.960	8.250

5	6	7	8	9	10	11	12
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
106.596	112.691	119.403	115.025	112.283	106.368	106.596	112.691
67.035	56.236	57.040	69.453	58.411	70.603	60.054	61.017
173.632	168.926	176.443	184.479	170.694	176.970	166.650	173.707
75.609	89.755	63.620	85.145	97.963	116.415	111.631	112.982
75.609	89.755	63.620	85.145	97.963	116.415	111.631	112.982
98.023	79.172	112.824	99.334	72.730	60.556	55.019	60.725
12.770	18.851	- 33.652	13.490	26.603	12.175	5.536	- 5.706
12.770	18.851	- 33.652	13.490	26.603	12.175	5.536	- 5.706

13	14	15	16	17	18	19	20
							120.066
-	-	-	-	-	-	-	120.066
-	-	-	-	-	-	-	120.066
119.403	115.025	112.283	106.368	106.596	112.691	119.403	115.025
73.401	61.812	74.211	63.614	64.162	75.952	65.215	77.469
192.804	176.837	186.494	169.981	170.759	188.643	184.619	192.494
127.567	99.556	104.144	90.326	74.855	77.876	79.228	65.924
127.567	99.556	104.144	90.326	74.855	77.876	79.228	65.924
65.237	77.281	82.350	79.655	95.904	110.767	105.391	126.570
- 4.512	- 12.043	- 5.070	2.695	- 16.249	- 14.863	5.376	105.391
- 4.512	- 12.043	- 5.070	2.695	- 16.249	- 14.863	5.376	225.457

Tabla 13.- Desglose del CFE del proyecto sin financiar.

Cabe destacar que en el primer año, se introduce el valor en negativo del buque como Inmovilizado material, ya que es la inversión que se realiza. En el último año, se tendría en cuenta el valor residual.

El CFO variará de la siguiente manera:

Años	0	1	2	3	4
Precio pasajeros		740.662,04	717.330,80	695.736,45	653.518,37
Precio vehículos		692.178,74	662.970,97	651.658,71	622.891,90
(9) VENTAS (ingresos por fletes)		1.432.840,78	1.380.301,77	1.347.395,17	1.276.410,27
Precio diesel operando a diesel		17.296,40	17.316,03	16.533,74	16.671,11
Precio diesel operando a gas		491,76	492,32	470,08	473,98
Precio LNG		347.158,23	351.374,92	337.574,84	284.914,12
TOTAL GASTOS DE COMBUSTIBLE		-364.946,39	-369.183,27	-354.578,66	-302.059,22
(10) GASTOS VARIABLES (CV) (-)		-364.946,39	-369.183,27	-354.578,66	-302.059,22
(11) MARGEN CONTRIBUCIÓN = (9) + (10)		1.067.894,39	1.011.118,50	992.816,51	974.351,05
GASTOS FIJOS DIRECTOS					
VAB (Valor Actual del Buque)		4.633.126,82	4.633.126,82	4.692.525,88	4.691.773,99
TOTAL GASTOS DE MANTENIMIENTO		-92.662,54	-92.662,54	-187.701,04	-93.835,48
TOTAL GASTOS DE TRIPULACIÓN		-240.042,94	-243.931,64	-246.370,96	-250.633,17
Valor Seguro		92.677,44	92.112,00	92.777,76	93.680,64
TOTAL GASTOS DE SEGUROS		-92.677,44	-92.112,00	-92.777,76	-93.680,64
TOTAL GASTOS FIJOS DIRECTOS		-425.382,92	-428.706,18	-526.849,75	-438.149,29
(12) GASTOS FIJOS DESEMBOLSABLES (CF) (-)		-425.382,92	-428.706,18	-526.849,75	-438.149,29
(13) AMORTIZACIONES (-)		-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04
(14) TOTAL GASTOS FIJOS = (12) + (13)		-651.035,96	-654.359,22	-752.502,79	-663.802,33
(15) BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS (BAI) = (11) + (14)		416.858,42	356.759,29	240.313,71	310.548,72
(16) IMPUESTO DE SOCIEDADES (-)		-110.467,48	-94.541,21	-63.683,13	-82.295,41
(17) BENEFICIO DESPUÉS DE IMPUESTOS (BDI) = (15) + (16)		306.390,94	262.218,07	176.630,58	228.253,31
(18) CASH FLOW OPERATIVO (CFO) = (17) - (13)		532.043,98	487.871,12	402.283,62	453.906,35

5	6	7	8	9	10	11	12
647.748,69	691.081,88	740.662,04	717.330,80	695.736,45	653.518,37	647.748,69	691.081,88
631.408,59	661.204,31	692.178,74	662.970,97	651.658,71	622.891,90	631.408,59	661.204,31
1.279.157,28	1.352.286,19	1.432.840,78	1.380.301,77	1.347.395,17	1.276.410,27	1.279.157,28	1.352.286,19
17.076,89	17.694,20	18.787,14	18.941,13	18.153,53	17.428,45	16.961,47	16.783,86
485,52	503,07	534,14	538,52	516,13	495,51	482,24	477,19
436.092,07	520.330,05	362.395,82	491.388,22	569.109,49	680.564,30	652.341,22	660.630,85
-453.654,47	-538.527,32	-381.717,10	-510.867,87	-587.779,15	-698.488,26	-669.784,93	-677.891,90
-453.654,47	-538.527,32	-381.717,10	-510.867,87	-587.779,15	-698.488,26	-669.784,93	-677.891,90
825.502,81	813.758,88	1.051.123,68	869.433,90	759.616,02	577.922,01	609.372,36	674.394,29
4.633.126,82	4.633.126,82	4.633.126,82	4.633.126,82	4.575.212,73	4.574.479,65	4.633.126,82	4.692.525,88
-185.325,07	-92.662,54	-92.662,54	-185.325,07	-91.504,25	-182.979,19	-92.662,54	-93.850,52
-257.450,40	-263.963,89	-269.929,47	-277.406,52	-282.566,28	-288.811,00	-294.616,10	-300.920,88
93.507,36	93.261,12	93.726,24	92.896,32	93.215,52	93.033,12	93.151,68	93.361,44
-93.507,36	-93.261,12	-93.726,24	-92.896,32	-93.215,52	-93.033,12	-93.151,68	-93.361,44
-536.282,83	-449.887,55	-456.318,25	-555.627,91	-467.286,06	-564.823,30	-480.430,31	-488.132,84
-536.282,83	-449.887,55	-456.318,25	-555.627,91	-467.286,06	-564.823,30	-480.430,31	-488.132,84
-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04
-761.935,87	-675.540,59	-681.971,29	-781.280,95	-692.939,10	-790.476,34	-706.083,36	-713.785,88
63.566,94	138.218,29	369.152,39	88.152,94	66.676,92	-212.554,33	-96.711,00	-39.391,59
-16.845,24	-36.627,85	-97.825,38	-23.360,53	-17.669,38	0,00	0,00	0,00
46.721,70	101.590,44	271.327,01	64.792,41	49.007,54	-212.554,33	-96.711,00	-39.391,59
272.374,74	327.243,48	496.980,05	290.445,45	274.660,58	13.098,71	128.942,04	186.261,45

13	14	15	16	17	18	19	20
740.662,04	717.330,80	695.736,45	653.518,37	647.748,69	691.081,88	740.662,04	717.330,80
692.178,74	662.970,97	651.658,71	622.891,90	631.408,59	661.204,31	692.178,74	662.970,97
1.432.840,78	1.380.301,77	1.347.395,17	1.276.410,27	1.279.157,28	1.352.286,19	1.432.840,78	1.380.301,77
14.933,92	15.380,61	14.980,82	14.411,73	13.794,42	13.760,16	12.236,50	12.151,35
424,59	437,29	425,93	409,75	392,19	391,22	347,90	345,48
750.043,86	581.519,98	609.455,56	527.134,25	434.942,06	453.102,58	462.781,80	383.048,02
-765.402,37	-597.337,88	-624.862,30	-541.955,73	-449.128,67	-467.253,96	-475.366,20	-395.544,85
-765.402,37	-597.337,88	-624.862,30	-541.955,73	-449.128,67	-467.253,96	-475.366,20	-395.544,85
667.438,41	782.963,89	722.532,87	734.454,54	830.028,61	885.032,23	957.474,57	984.756,92
4.691.773,99	4.633.126,82	4.633.126,82	4.633.126,82	4.633.126,82	4.575.212,73	4.574.479,65	4.633.126,82
-187.670,96	-92.662,54	-185.325,07	-92.662,54	-92.662,54	-183.008,51	-91.489,59	-185.325,07
-308.052,71	-309.007,67	-314.508,01	-323.660,19	-328.579,83	-331.668,48	-338.003,34	-341.822,78
91.482,72	92.823,36	93.853,92	92.586,24	92.057,28	92.941,92	92.230,56	92.604,48
-91.482,72	-92.823,36	-93.853,92	-92.586,24	-92.057,28	-92.941,92	-92.230,56	-92.604,48
-587.206,39	-494.493,57	-593.687,00	-508.908,97	-513.299,64	-607.618,91	-521.723,50	-619.752,33
-587.206,39	-494.493,57	-593.687,00	-508.908,97	-513.299,64	-607.618,91	-521.723,50	-619.752,33
-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04	-225.653,04
-812.859,43	-720.146,61	-819.340,04	-734.562,01	-738.952,68	-833.271,95	-747.376,54	-845.405,38
-145.421,02	62.817,28	-96.807,17	-107,47	91.075,93	51.760,29	210.098,04	139.351,54
0,00	-16.646,58	0,00	0,00	-24.135,12	-13.716,48	-55.675,98	-36.928,16
-145.421,02	46.170,70	-96.807,17	-107,47	66.940,81	38.043,81	154.422,06	102.423,38
80.232,02	271.823,74	128.845,87	225.545,57	292.593,85	263.696,85	380.075,10	328.076,43

Tabla 14.- Desglose del CFO del proyecto sin financiar.

La suma ambos, el CFT, da el siguiente resultado:

Años	0	1	2	3	4
(19) CASH FLOW TOTAL DEL PROYECTO SIN FINANCIAR (CFT) = (8) + (18)	-4.633.127	420.292	492.540	390.324	462.156
TIR	2,78%				
VAN (€)	-1.826.558				
VAN ACUMULADO (€)	-4.633.127	-4.251.043	-3.843.985	-3.550.729	-3.235.070
Período de recuperación (años)	21				

5	6	7	8	9	10	11	12
285.145	346.094	463.328	303.935	301.264	25.273	134.478	180.556
-3.058.018	-2.862.656	-2.624.896	-2.483.108	-2.355.342	-2.345.598	-2.298.465	-2.240.934

13	14	15	16	17	18	19	20
75.720	259.780	123.776	228.240	276.345	248.834	385.451	553.534
-2.219.001	-2.150.592	-2.120.961	-2.071.289	-2.016.616	-1.971.861	-1.908.837	-1.826.558

Tabla 15.- Desglose del CFT del proyecto sin financiar.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Concepto	PSF
TIR	2,78%
VAN (€)	- 1.826.558
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21

Tabla 16.- Resultados obtenidos para el proyecto sin financiar.

Con estos resultados no sería rentable la realización del proyecto, ya que la TIR es menor que el rendimiento requerido, el VAN al cabo de 21 años es negativo y el Período de recuperación se iría por encima de los 20 años.

7.2.- Análisis de viabilidad del proyecto financiado

En este análisis se parte del valor del CFT del proyecto sin financiar, calculado en el apartado anterior.

A mayores, se deberá calcular el CFE del crédito y el CFO del crédito. El CFE del crédito consta de las entradas de capital en la empresa (en este caso el préstamo), el corretaje, las comisiones y la devolución de principal.

El CFO se compone de los intereses que hay que pagar a la entidad bancaria que hace el préstamo y el escudo fiscal.

La suma de ambos será el CFT del crédito:

Años	0	1	2
(20) Entradas	2.779.876		
(21) Corretaje	-2.780		
(22) Comisiones	-55.598		
(23) Devolución de principal (Amortización)		-191.893	-207.245
(24) CASH FLOW EXTRAOPERATIVO DEL CRÉDITO = (20) + (21) + (22) + (23)	2.721.499	-191.893	-207.245
(25) Intereses		-222.390	-207.039
(26) Escudo fiscal		58.933	54.865
(27) CASH FLOW OPERATIVO DEL CRÉDITO = (25) + (26)		-163.457	-152.173
(28) CASH FLOW TOTAL DEL CRÉDITO = (24) + (27)	2.721.499	-355.350	-359.418

	3	4	5	6	7	8	9	10
	-223.824	-241.730	-261.069	-281.954	-304.511	-328.872	-355.181	-383.596
	-223.824	-241.730	-261.069	-281.954	-304.511	-328.872	-355.181	-383.596
	-190.459	-172.553	-153.215	-132.329	-109.773	-85.412	-59.102	-30.688
	50.472	45.727	40.602	35.067	29.090	22.634	15.662	8.132
	-139.987	-126.827	-112.613	-97.262	-80.683	-62.778	-43.440	-22.555
	-363.812	-368.557	-373.682	-379.216	-385.194	-391.649	-398.621	-406.151

Tabla 17.- Desglose del CFT del crédito para el proyecto financiado.

En el año 0 se tiene como entrada el pago del préstamo. En los demás años, se tiene como devolución la propia devolución del préstamo. Tanto intereses como escudo fiscal aparecen cuando se empieza a devolver el préstamo.

Con el CFT del proyecto sin financiar y el CFT del crédito se obtiene el CFT del proyecto financiado.

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(19) CASH FLOW TOTAL PROYECTO SIN FINANCIAR	-4.633.127	420.292	492.540	390.324	462.156	285.145	346.094	463.328	303.935
(28) CASH FLOW TOTAL CRÉDITO	2.721.499	-355.350	-359.418	-363.812	-368.557	-373.682	-379.216	-385.194	-391.649
(29) CASH FLOW TOTAL PROYECTO FINANCIADO = (19) + (28)	-1.911.628	64.942	133.122	26.512	93.599	-88.537	-33.122	78.135	-87.714
Recursos Propios (RP) (aportación de fondos del promotor)	2.599.236								
Recursos Ajenos (RA) (Crédito)	2.779.876								
K	7,87082162142263%								
TIR	0,77%								
VAN	-1.248.172								
VAN ACUMULADO	-1.911.628	-1.851.425	-1.737.021	-1.715.899	-1.646.771	-1.707.389	-1.728.412	-1.682.437	-1.730.283
Período de recuperación	21								

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	301.264	25.273	134.478	180.556	75.720	259.780	123.776	228.240	276.345	248.834	385.451	553.534
	-398.621	-406.151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-97.357	-380.878	134.478	180.556	75.720	259.780	123.776	228.240	276.345	248.834	385.451	553.534
	-1.779.513	-1.958.057	-1.899.617	-1.826.879	-1.798.600	-1.708.661	-1.668.935	-1.601.025	-1.524.803	-1.461.176	-1.369.808	-1.248.172

Tabla 18.- Desglose del CFT del proyecto financiado.

Posteriormente, ya se está en disposición de calcular los parámetros de evaluación.

Concepto	PF
TIR	0,77%
VAN (€)	- 1.248.172
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21

Tabla 19.- Resultados obtenidos para el proyecto financiado.

El valor de la TIR sigue estando muy lejos del valor mínimo para que sea rentable. La TIR se compararía, en este caso, no al rendimiento que exige el inversor si no a la K calculada para el proyecto financiado que tendría un valor de 7,8708%, valor mayor que la TIR, de ahí que no sea rentable.

El VAN, como en el proyecto sin financiar es negativo, por lo que no se recuperaría la inversión.

8.- Variación de alternativas

Después de obtener unos determinados resultados utilizando los valores estimados, será necesario variar estos datos para ver qué diferencias se obtienen en los parámetros (VAN, TIR y Período de recuperación).

El parámetro a variar será el de habitantes de la isla, del cual dependen los pasajeros y vehículos a bordo, ya que es el menos fiable de todos los supuestos. Se adjuntarán los valores de los parámetros calculados con 2200, 2400, 2800 y 3000.

8.1.- Rentabilidad con 2200 habitantes

Concepto	PSF	PF
TIR	-6,70%	-11,73%
VAN (€)	- 3.303.773	- 2.960.714
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21	21

Tabla 20.- Datos obtenidos con 2200 habitantes.

8.2.- Rentabilidad con 2400 habitantes

Concepto	PSF	PF
TIR	-0,99%	-4,62%
VAN (€)	- 2.538.043	- 2.087.851
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21	21

Tabla 21.- Datos obtenidos con 2400 habitantes.

8.3.- Rentabilidad con 2800 habitantes

Concepto	PSF	PF
TIR	5,75%	5,39%
VAN (€)	- 1.144.791	- 426.665
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21	21

Tabla 22.- Datos obtenidos con 2800 habitantes.

8.4.- Rentabilidad con 3000 habitantes

Concepto	PSF	PF
TIR	8,27%	9,60%
VAN (€)	- 487.238	364.354
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21	18

Tabla 23.- Datos obtenidos con 3000 habitantes.

9.- Conclusiones

Con estos datos, se puede comprobar la gran dependencia el número de pasajeros y vehículos a bordo tiene en la rentabilidad del proyecto.

El número de personas en la isla es un dato que experimenta fuertes variaciones a lo largo de un mismo año. Utilizando la función *Buscar objetivo* en *Excel*, se tratará de saber cuál es el número mínimo de personas en la isla para que el proyecto empiece a ser rentable.

Lo que se trata de buscar es que el valor de la TIR sea igual que el parámetro K. Se realizará para el proyecto financiado y para el proyecto sin financiar. Para el proyecto sin financiar K es igual al rendimiento que exige el inversor. Para el proyecto financiado K es dependiente del interés que exige el inversor y del crédito y se calculó para el apartado del proyecto financiado.

Cuando la TIR se igual a la K, el VAN será igual a cero.

Para el proyecto sin financiar:

Concepto	PSF
TIR	10,00%
VAN (€)	-
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	20

Tabla 24.- Resultados cuando la TIR es del 10% para el proyecto sin financiar.

El número de habitantes en la isla debería ser de, al menos, 3151 para que el proyecto empiece a ser rentable.

Para el proyecto financiado:

Concepto	PF
TIR	7,6725%
VAN (€)	- 0
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	21

Tabla 25.- Resultados cuando la TIR es 7,6725% para el proyecto financiado.

El número de habitantes debería de ser, al menos, 2908, para que empezase a ser rentable.

Ninguno de estos dos valores ofrece un proyecto apetecible para un posible inversor. Los períodos de recuperación de los proyectos que se llevan a cabo suelen ser de, a lo sumo, 10 años. Para tener un período de recuperación de 10 años será necesario que el Estado financie parte de los billetes. Se calculará que porcentaje deberá aportar el gobierno por cada billete. Se realizará únicamente para el proyecto financiado.

Concepto	PF
TIR	16,51%
VAN (€)	1.690.182
PERÍODO DE RECUPERACIÓN (años)	10

Tabla 26.- Resultados cuando el Estado financia el 28,5% de cada billete.

Si el Estado financiase un 28,5% de cada billete se recuperaría todo lo invertido en 10 años. La TIR sería notoriamente superior a la K (con un valor de 7,587 en este caso). Y el VAN ascendería a casi 1.700.000 €.

10.- Bibliografía

1. Fernando Junco Ocampo. Proyectos de buques y Artefactos.
2. BC Ferries Schedules: Salt Spring Island (Vesuvius Bay) - Crofton [Internet]. [citado 19 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.bcferries.com/schedules/southern/sscr-current.php>
3. Countries Compared by Transport > Motor vehicles. International Statistics at NationMaster.com [Internet]. [citado 7 de junio de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Transport/Motor-vehicles>
4. XE - El sitio web de conversión de divisas favorito en todo el mundo [Internet]. [citado 19 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.xe.com/es/>
5. Materias primas - FEAF - Federación Española Asociación Fundidores [Internet]. [citado 20 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.feaf.es/Contenidos/Ficha.aspx?IdMenu=196f4b1b-3a98-42af-be93-37ca3cac093a>
6. Economía del Sector Marítimo.
7. 997.pdf.
8. Federation ITW. What Should My Wages be? [Internet]. International Transport Workers Federation. 2016 [citado 25 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: http://www.itfseafarers.org/what_wages.cfm
9. Government of Canada NRC. Average Retail Prices in Canada | Energy Sources [Internet]. 2004 [citado 25 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: http://www2.nrcan.gc.ca/eneene/sources/pripri/prices_byyear_e.cfm?ProductID=5
10. IPRI 2015 [Internet]. [citado 25 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://internationalpropertyrightsindex.org/country?c=CANADA>
11. Historic inflation Canada – historic CPI inflation Canada [Internet]. [citado 25 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.inflation.eu/inflation-rates/canada/historic-inflation/cpi-inflation-canada.aspx>
12. Government of Canada CRA. Corporation tax rates [Internet]. 2005 [citado 25 de mayo de 2016]. Recuperado a partir de: <http://www.cra-arc.gc.ca/tx/bsnss/tpcs/crprtns/rts-eng.html>