

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE FLETAMENTO POR VIAJES CONSECUTIVOS

Apartado a) N° de viajes a reflejar en la póliza de fletamento, teniendo en cuenta que el transporte tiene que realizarse entre el 5 de noviembre de 2013 y el 15 de marzo de 2014.

En la ruta de navegación a seguir, a tenor de las fechas en las que hay que realizar el viaje, está vigente la línea de carga de Invierno, lo cual supone una restricción a la capacidad de carga máxima del buque. Por tanto, hay que tomar como referencia los datos del buque a la línea de carga de Invierno.

1. Cálculo de la capacidad de carga del buque a la línea de carga de Invierno y según las condiciones del enunciado:

Del enunciado se sabe que:

$TPM_{\text{invierno}}: 8.077 \text{ t.}$

$T_{\text{invierno}}: 7,25 \text{ m.}$

Fungibles:

- IFO 380 Cst. 85%
- MDO 85%

Pertrechos: 26 t.

Para conocer la capacidad de carga del buque es necesario restar al peso muerto los fungibles y pertrechos del buque.

A. Cálculo de la cantidad de fungibles a bordo

$$IFO = 0,85 \cdot 400 \cdot 0,90 = 306 \text{ t.}$$

$$MDO = 0,85 \cdot 60 \cdot 0,84 = 42,84 \text{ t.}$$

$$\text{Total fungibles} = IFO + MDO = 306 + 42,84 = \mathbf{348,84 \text{ t.}}$$

B. Capacidad de carga

$$\text{Capacidad de carga máxima por viaje} = TPM_{\text{invierno}} - \text{Fungibles} - \text{Pertrechos}$$

$$\text{Capacidad de carga máxima por viaje} = 8.077 - 348,84 - 26 = \mathbf{7.702,16 \text{ t.}}$$

Por tanto, el número de viajes necesarios para transportar el cargamento se calcula según (1):

$$N^{\circ} \text{ viajes} = \frac{\text{Total mercancía a transportar (t)}}{\text{Capacidad de carga máxima por viaje (t)}} \quad (1)$$

$$N^{\circ} \text{ viajes} = \frac{22.290}{7.702,16} = 2,97 \approx \mathbf{3 \text{ viajes.}}$$

Distribuyendo equitativamente las toneladas a transportar en cada viaje se obtiene:

$$\text{Toneladas transportadas por viaje} = \frac{22.290}{3} = \mathbf{7640 \text{ t.}}$$

Apartado b) Tiempo de plancha mínimo que el naviero debe conceder al fletador por viaje.

Para la resolución de este apartado hay que calcular, por viaje, el tiempo de carga y descarga de la mercancía. Al estar expresado en el enunciado el ratio de carga y descarga por unidad de carga unitizada, en este caso *big-bags*, en primer lugar, es necesario calcular la capacidad de un *big-bag* para saber el número de éstos a cargar y descargar en cada viaje.

1. Cálculo de la capacidad de un *big-bag* y número de *big-bags* a transportar por viaje.

La capacidad de un *big-bag* se calcula según (2):

$$\text{Capacidad}_{\text{big-bag}} = \text{Volumen}_{\text{big-bag}} \cdot \rho_{\text{fertilizante}} \quad (2)$$

Substituyendo se obtiene:

$$\text{Capacidad}_{\text{big-bag}} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,6 \cdot 1,98 = \mathbf{3,83 \text{ t.}}$$

Número de *big-bags* a transportar por viaje:

$$N^{\circ} \text{ big-bags/viaje} = \frac{\text{Total mercancía a transportar por viaje(t)}}{\text{Capacidad de big-bag (t)}} \quad (3)$$

$$N^{\circ} \text{ big-bags (viaje)} = \frac{7640}{3,83} = 1994,78 \approx \mathbf{1995 \text{ big-bags.}}$$

2. Cálculo del tiempo de carga

A partir de los cálculos anteriores el tiempo de carga por viaje es de:

$$\text{Tiempo de carga /descarga (viaje)} = N^{\circ} \text{ big-bags} \cdot \text{Tiempo de plancha} \quad (4)$$

Substituyendo en (4) se obtiene:

$$\text{Tiempo de carga} = 1995 \cdot \frac{10}{4 \cdot 60} = \mathbf{83,12 \text{ horas.}}$$

3. Cálculo del tiempo de descarga

Substituyendo en (4) se obtiene:

$$\text{Tiempo de descarga} = 1995 \cdot \frac{12}{8 \cdot 60} = \mathbf{49,87 \text{ horas.}}$$

4. Tiempo de plancha

Por tanto, el tiempo de plancha por viaje será:

$$\text{Tiempo de plancha por viaje} = 83,12 + 49,87 = \mathbf{133,045 \text{ horas.}}$$

Apartado c) Flete mínimo por el total de la operación de transporte, a percibir por el naviero.

El flete mínimo requerido, en este caso y debido a los datos contenidos en el enunciado, se compone de:

1. Costes de Capital
2. Costes fijos $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tripulación} \\ \text{Otros} \end{array} \right.$
3. Costes variables $\left\{ \begin{array}{l} \text{Combustible} \\ \text{Puerto} \end{array} \right.$

1. Costes de capital.

Para la resolución de este coste, en primer lugar, es necesario tener presente que en el sistema Alemán la cantidad de principal que se devuelve cada año es siempre igual, mientras que la cantidad que se abona en concepto de intereses varía al variar la deuda viva cada año. Por tanto, en este sistema las anualidades son diferentes.

A. Cálculo del coste de construcción abonado con fondos propios (C_{Cons1}):

$$C_{Cons1} = 0,15 \cdot 23 \cdot 10^6 = \mathbf{3,45 \cdot 10^6 \$}.$$

B. Cálculo del coste de construcción financiado (CCons2):

$$C_{Cons2} = 0,85 \cdot 23 \cdot 10^6 = 19,55 \cdot 10^6 \$.$$

C. Cálculo de las anualidades:

Es necesario calcular únicamente las tres primeras anualidades, ya que según el enunciado, el flete del buque se realiza durante el tercer año de explotación del buque.

$$\text{Anualidad} = \text{Principal} + \text{Intereses} \quad (5)$$

$$\text{Principal} = \frac{\text{Cuantía del crédito}}{\text{Plazo de devolución del crédito}} \quad (6)$$

$$\text{Intereses} = \text{Deuda viva} \cdot \text{Interés anual} \quad (7)$$

Particularizando las expresiones (5) a (7) con los datos del enunciado se obtiene:

Año	Deuda viva (\$)	Principal (\$)	Intereses (\$)	Anualidad (\$)
1	$19,55 \cdot 10^6$	$2,17 \cdot 10^6$	$1,17 \cdot 10^6$	$3,35 \cdot 10^6$
2	$17,38 \cdot 10^6$	$2,17 \cdot 10^6$	$1,04 \cdot 10^6$	$3,21 \cdot 10^6$
3	$15,20 \cdot 10^6$	$2,17 \cdot 10^6$	$0,91 \cdot 10^6$	$3,09 \cdot 10^6$

Las anualidades calculadas en la tabla anterior corresponden a la parte financiada (C_{Capital1}).

D. Asignación proporcional de la cantidad abonada con fondos propios (CCapital2):

$$C_{Capital2} = \frac{3,45 \cdot 10^6}{3} = 1,15 \cdot 10^6 \$/\text{año}.$$

E. Cálculo del coste de capital durante el tercer año de explotación:

Año de explotación	Composición de los costes de capital	Coste de capital (\$/año)
1	C _{Capital1} + C _{Capital2}	$4,50 \cdot 10^6$
2	C _{Capital1} + C _{Capital2}	$4,36 \cdot 10^6$
3	C _{Capital1} + C _{Capital2}	$4,24 \cdot 10^6$

El coste de capital correspondiente al tercer año es:

$$C_{Capital}(3^{er} \text{ año}) = \frac{4,24 \cdot 10^6}{365} = 11616,44 \$/\text{día}.$$

2. Costes fijos.

A. Costes de tripulación:

En el coste de tripulación es necesario tener en cuenta el factor de rotación que ésta tendrá anualmente. Este factor quiere decir el número de tripulantes que se necesitará para cubrir un puesto a bordo durante un año completo de explotación. Por tanto, se tendrá una tripulación “titular” y otra “suplente” para poder cubrir la explotación del buque durante un año completo. El tiempo que la tripulación “suplente” permanece a bordo deriva de vacaciones, cursos de formación y otros permisos requeridos por la tripulación “titular”. Así pues, el coste de tripulación se calcula como sigue.

Coste anual de la tripulación “titular”.

Puesto de trabajo	Número	Salario (\$/tripulante · año)	Total (\$/año)
Capitán	1	75.000	75.000
Jefe de Máquinas	1	72.000	72.000
Oficiales de Puente	2	49.000	98.000
Oficiales de Máquinas	2	49.000	98.000
Marinero	1	33.000	33.000
Cocinero	1	35.000	33.000
Σ			409.000

El siguiente paso es integrar el factor de rotación, es decir, calcular cuántos meses será necesaria la tripulación “suplente”.

$$\text{Meses tripulación suplente} = 12 - \frac{12}{\text{Factor de rotación}} \quad (8)$$

Substituyendo se obtiene:

$$\text{Meses tripulación suplente} = 12 - \frac{12}{1,2} = 2 \text{ meses.}$$

Por tanto, el coste total de tripulación incluyendo el factor de rotación será:

$$\text{Coste total de tripulación} = \left(409000 + \frac{409000}{12} \cdot 2 \right) = \mathbf{477166,67 \$ /año.}$$

$$\text{Coste total de tripulación} = \mathbf{1307,3 \$ /día.}$$

B. Otros costes fijos:

El enunciado indica otros costes fijos por valor de **2.250 \$/día**.

Tema 5: Formas de explotación del buque

Profesor: Jerónimo Esteve Pérez (jeronimo.esteve@upct.es). Unidad Pred. de Tecnología Naval. Universidad Politécnica de Cartagena.

C. Costes fijos totales:

$$\text{Coste fijos totales} = 1307,3 + 2.250 = \mathbf{3357,3 \$/día.}$$

3. Costes variables.

La partida de costes variables se va a componer de:

✓ **Coste de combustible** en las siguientes situaciones:

- Navegación en lastre Ostende-Aberdeen.
- Estancia en el puerto de carga.
- Navegación en carga Aberdeen-Cartagena.
- Estancia en el puerto de descarga.
- Navegación en lastre Cartagena-Aberdeen.

✓ **Coste de escala** (por viaje redondo):

- Puerto de Aberdeen.
- Puerto de Cartagena.

a. Costes de combustible.**a.1 Navegación en lastre de Ostende a Aberdeen**

La resolución del problema hay que hacerla tomando como referencia la figura del naviero, por tanto, hay que tener en cuenta el coste de posicionamiento del buque desde Ostende al puerto de Aberdeen.

Cálculo del tiempo de navegación:

$$\text{Tiempo Navegación}_{\text{Ostende-Aberdeen}} = \frac{\text{Distancia (millas)}}{V (kn)} \quad (9)$$

Substituyendo:

$$\text{Tiempo Navegación}_{\text{Ostende-Aberdeen}} = \frac{396}{13} = \mathbf{30,46 \text{ horas.}}$$

Cálculo del coste:

$$\text{Coste de combustible} = TN_{\text{Ostende-Aberdeen}}(\text{días}) \cdot \text{Consumo} \left(\frac{t}{\text{día}} \right) \cdot \text{Precio} \left(\frac{\$}{t} \right) \quad (10)$$

Substituyendo en (10) para IFO y MDO se obtiene:

$$\text{Coste de combustible [IFO]} = \frac{30,46}{24} \cdot 7,75 \cdot 585,50 = \mathbf{5759,00 \$}.$$

$$\text{Coste de combustible [MDO]} = \frac{30,46}{24} \cdot 0,3 \cdot 878,50 = \mathbf{334,49 \$}.$$

a.2 Estancia en puerto

En Aberdeen:

$$\text{Coste de combustible [MDO]} = \frac{83,12}{24} \cdot 0,5 \cdot 878,50 = \mathbf{1522,18 \$}.$$

En Cartagena:

$$\text{Coste de combustible [MDO]} = \frac{49,87}{24} \cdot 0,5 \cdot 878,50 = \mathbf{912,82 \$}.$$

Coste total:

$$\text{Coste total de combustible [MDO]} = 1522,18 + 912,82 = \mathbf{2435 \$}.$$

a.3 Navegación en carga Aberdeen-Cartagena

Cálculo del tiempo de navegación:

$$\text{Tiempo Navegación}_{\text{Aberdeen-Cartagena}} = \frac{1863}{11,5} = \mathbf{162 \text{ horas}}.$$

Cálculo del coste:

$$\text{Coste de combustible [IFO]} = \frac{162}{24} \cdot 7,75 \cdot 585,50 = \mathbf{30628,97 \$}.$$

$$\text{Coste de combustible [MDO]} = \frac{162}{24} \cdot 0,3 \cdot 878,50 = \mathbf{1778,96 \$}.$$

a.4 Navegación en lastre Cartagena- Aberdeen

Cálculo del tiempo de navegación:

$$Tiempo Navegación_{Cartagena-Aberdeen} = \frac{1863}{13} = \mathbf{143,31 \text{ horas.}}$$

Cálculo del coste:

$$Coste de combustible [IFO] = \frac{143,31}{24} \cdot 7,75 \cdot 585,50 = \mathbf{18063,53 \$}.$$

$$Coste de combustible [MDO] = \frac{143,31}{24} \cdot 0,3 \cdot 878,50 = \mathbf{1049,15 \$}.$$

a.5 Coste total de combustible

A excepción del coste de posicionamiento de Ostende a Aberdeen, el resto de costes calculados están asociado a un viaje redondo, seguidamente se calcula el coste total por los tres viajes que realiza el buque.

Concepto	Repeticiones	Total (\$)
Navegación en lastre de Ostende a Aberdeen	1	6.093,59
Estancia en puerto	3	7.305,00
Navegación en carga Aberdeen-Cartagena	3	97.223,80
Navegación en lastre Cartagena- Aberdeen	2	57.338,04
	Σ	167.960,43

b. Costes de escala en puerto.

b.1 Coste de escala en el puerto de Aberdeen

Para el puerto de Aberdeen este coste se calcula según la expresión:

$$Coste de escala = Tarifa \left(\frac{\$}{\text{metro de eslora} \cdot \text{día de estancia}} \right) \cdot \text{Arqueo Internacional} \quad (11)$$

Substituyendo en (11) se obtiene:

$$Coste de escala_{Aberdeen} = 2,25 \cdot 123,10 \cdot \frac{83,12}{24} = \mathbf{959,83 \$}.$$

b.2 Coste de escala en el puerto de Cartagena

Para el puerto de Cartagena este coste se calcula según la expresión:

$$\text{Coste de escala} = \text{Tarifa} \left(\frac{\$}{100\text{GT} \cdot \text{hora de estancia}} \right) \cdot \text{Arqueo Internacional} \quad (12)$$

Substituyendo en (12) se obtiene:

$$\text{Coste de escala}_{\text{cartagena}} = 1,43 \cdot \frac{6118}{100} \cdot 49,87 = \mathbf{4363,43 \$}.$$

b.3 Costes totales de escala

En el cálculo de los costes totales de escala en puerto hay que tener en cuenta que el buque escala tres veces en cada puerto para poder realizar el transporte del total de fertilizante. Por tanto:

$$\text{Costes totales de escala} = (959,83 + 4363,43) \cdot 3 = \mathbf{15969,80 \$}.$$

c. Costes variables totales.

$$\text{Costes variables totales} = 167960,43 + 15969,80 = \mathbf{183930,23 \$}.$$

4. Flete mínimo requerido.

El flete mínimo requerido (FMR) se calcula como el sumatorio de costes totales dividido por la cantidad de mercancía transportada. En este caso el coste total está compuesto del sumatorio de costes de capital, costes fijos y costes variables. El FMR se calcula según (13):

$$FMR = \frac{\text{Costes totales (capital + fijos + variables)}}{\text{Toneladas transportadas}} \quad (13)$$

Los costes de capital y fijos hay que imputarlos proporcionalmente a la duración del fletamento. Derivado de esto, es necesario calcular la duración del fletamento, que es el tiempo empleado en realizar el transporte de la totalidad de la mercancía.

Concepto	Repeticiones	Duración/operación (h)	Total (h)
Navegación en lastre de Ostende a Aberdeen	1	30,46	30,46
Estancia en puerto (carga y descarga)	3	(83,12+49,87)	398,97
Navegación en carga Aberdeen-Cartagena	3	162	486,00
Navegación en lastre Cartagena- Aberdeen	2	143,31	286,62
Σ			1.202,05

Duración total del fletamento = 1.202,05 horas $\approx$ **50,1 días.**

- Costes de capital a imputar durante el fletamento = $11.616,44 \cdot 50,1 = \mathbf{581.983,64 \$}$.

Tema 5: Formas de explotación del buque

Profesor: Jerónimo Esteve Pérez (jeronimo.esteve@upct.es). Unidad Pred. de Tecnología Naval. Universidad Politécnica de Cartagena.

- Costes fijos a imputar durante el fletamento = $3.357,30 \cdot 50,1 = \mathbf{168.200,73 \$}$.

En este problema el flete mínimo requerido se puede expresar de dos formas por tonelada transportada o por *big-bag*. Substituyendo en (13):

$$FMR = \frac{581983,64 + 168200,73 + 183930,23}{22920} = \mathbf{40,75 \$/t}.$$

$$FMR = \frac{581983,64 + 168200,73 + 183930,23}{5985} = \mathbf{156,08 \$/big - bag}.$$