

Examen de Teoría de Buque para Capitán de Yate, Asturias Enero 2010

Autor: Pablo González de Villaumbrosia García. 18.03.2010

Queremos realizar un viaje mas largo de lo habitual con nuestro yate. Por lo tanto decidimos habilitar un tanque que nunca habíamos usado antes, para llenarlo de Gas-oil. Las coordenadas del tanque son:

$$Kg = 3,40 \text{ m} \quad XG = 15,00 \text{ m} \quad CLG = +3,40 \text{ m}$$

Las coordenadas del centro de gravedad del buque antes de llenar el nuevo tanque son:

$$Kg = 1,50 \text{ m} \quad XG = 6,80 \text{ m} \quad CLG = +0 \text{ m}$$

Calcular el GM final, los calados finales y la escora producida al llenar el tanque de Gas-oil.

Datos:

Desplazamiento inicial $D = 550 \text{ TM}$

Calado proa inicial $C_{pri} = 3,00 \text{ m}$

Calado popa inicial $C_{ppi} = 3,10 \text{ m}$

Capacidad del tanque de Gas-oil = 10 Tm

Toneladas por centímetro de inmersión $T_c = 0,50 \text{ Tm/cm}$

$XF = +3,00 \text{ m}$

Momento de asiento unitario $M_u = 10 \text{ Tm/cm}$

Altura metacentro transversal sobre la quilla $K_m = 2,39 \text{ m}$

Eslora: 40 m

SOLUCIÓN:

Concepto	Peso (Tm)	KG	Σ Mtos. verticales	XG	Σ Mtos. longitudinales	CLG	Σ Mtos. transversales
Barco	550	1,5	$550 \times 1,5$	+6,8	$550 \times 6,8$	0	0
Tanque Gasoil	10	3,4	$10 \times 3,4$	+15	10×15	+3,4	$10 \times 3,4$
	560		859		3890		34

$$KG_{\text{final}} = \frac{859}{560} = 1,534 \text{ mts.}$$

$$XG_{\text{final}} = \frac{+3890}{560} = 6,95 \text{ mts. a Popa}$$

$$CLG_{\text{final}} = \frac{+34}{560} = 0,061 \text{ mts. a Er.}$$

Otra forma de cálculo (relativo al centro de gravedad final del yate)

$$KG_{\text{final}} = 1,5 + \frac{10 \times (3,4 - 1,5)}{550 + 10} = 1,534 \text{ mts.}$$

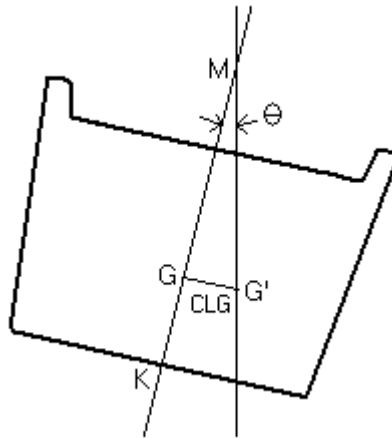
$$XG_{\text{final}} = 6,8 + \frac{10 \times (15 - 6,8)}{550 + 10} = 6,95 \text{ mts. a Popa}$$

$$CLG_{\text{final}} = 0,0 + \frac{10 \times (3,4 - 0,0)}{550 + 10} = 0,061 \text{ mts. a Er.}$$

1). **GM final**

GM final = altura metacéntrica final = KM - KG final = 2,39 - 1,534 = 0,856 mts.

2). **Escora producida**



CLG = 0,061 mts. a Er.

GM final = 0,856 mts.

$$\Theta = \text{escora} = \text{arc tg} \frac{\text{CLG}}{\text{GM}} = \text{arc tg} \frac{0,061}{0,856} = 4^\circ \text{ Er.}$$

3). **Calados finales**

Mu = 10 Tm/cm = 1000 Tm/m

Cppi = calado popa inicial = 3,1 mts.

Cpri = calado proa inicial = 3,0 mts.

Cppf = Calado a Popa final

Cprf = Calado a Proa final

XF = centro longitudinal de flotación = +3 mts.

XC = centro longitudinal de carena

D inicial = desplazamiento inicial = 550 Tm

D final = desplazamiento final = 550 Tm + 10 Tm = 560 Tm

Tc = 0,50 Tm/cm

App inicial = asiento a Popa inicial

Apr inicial = asiento a Proa inicial

App final = asiento a Popa final

Apr final = asiento a Proa final

A inicial = asiento inicial = Cppi - Cpri = App inicial + Apr inicial

A final = asiento final = Cppf - Cprf = App final + Apr final

$$A \text{ inicial} = Cppi - Cpri = 3,1 - 3,0 = 0,1 \text{ mts.}$$

$$A \text{ inicial} \times Mu = D \text{ inicial} \times (XG \text{ inicial} - XC) = 550 \times (6,8 - XC)$$

$$0,1 \times 1000 = 550 (6,8 - XC) \rightarrow XC = 6,618 \text{ mts.}$$

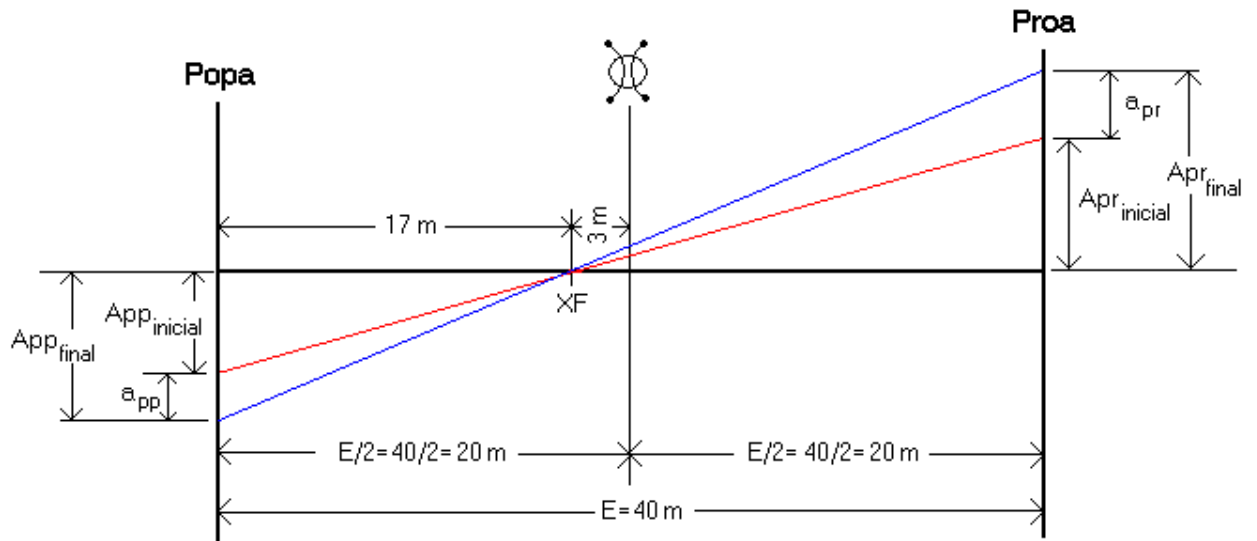
$$A_{\text{final}} \times \mu = D_{\text{final}} \times (XG_{\text{final}} - XC) = 560 \times (6,95 - 6,618)$$

$$A_{\text{final}} = \frac{560 \times (6,95 - 6,618)}{1000} = 0,186 \text{ mts.}$$

$$a = \text{alteración} = A_{\text{final}} - A_{\text{inicial}} = 0,186 - 0,1 = 0,086 \text{ mts.} = \text{app} + \text{apr}$$

app = alteración a popa

apr = alteración a proa



$$\text{app} = a \times \frac{\left(\frac{E}{2} - XF\right)}{E} = 0,086 \times \frac{17}{40} = 0,037 \text{ mts.}$$

$$\text{apr} = a - \text{app} = 0,086 - 0,037 = 0,049 \text{ mts.}$$

$$\text{Inmersión} = \frac{\text{Incremento peso}}{Tc} = \frac{(560 - 550)}{0,50} = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ metros}$$

$$\begin{aligned} \text{Cppf} &= \text{Calado a Popa final} = \text{Cpp inicial} + \text{app} + \text{Inmersión} = 3,1 + 0,037 + 0,20 = \\ &= 3,337 \text{ metros} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cprf} &= \text{Calado a Proa final} = \text{Cpr inicial} - \text{apr} + \text{Inmersión} = 3,0 - 0,049 + 0,20 = \\ &= 3,151 \text{ metros} \end{aligned}$$