

Examen de Teoría de Buque para Capitán de Yate, Madrid Diciembre 2009

Autor: Pablo González de Villaumbrosia García. 17.03.2010

En el yate “SMALL DREAM” atracamos en el Puerto deportivo de Sotogrande con un desplazamiento de 50 Tm y en las siguientes condiciones del centro de gravedad; distancia a la quilla = 0,5m, una distancia a popa de la cuaderna maestra = 0,5m y a una distancia a estribor de la línea de crujía = 0,05m.

Efectuamos las siguientes operaciones:

- Llenamos totalmente un tanque cuya capacidad total son 7,06 metros cúbicos con gasoil (δ gasoil = 0,85) y las coordenadas del centro de gravedad del peso de dicho combustible están a 0,2m sobre la quilla, a 0,2m a popa de la cuaderna maestra y a 0,2m a babor de la línea de crujía.
- Llenamos totalmente un tanque cuya capacidad total son 6 metros cúbicos con agua potable y las coordenadas del centro de gravedad del peso de dicha agua está a 0,5m sobre la quilla, a 1,5m a proa de la cuaderna maestra y a 0,1m a estribor de la línea de crujía.

PREGUNTAS:

Una vez que el yate ha sido llenado de combustible y de agua potable,

Se pide:

- 1) Desplazamiento y posición del centro de gravedad.
- 2) Calcular la altura metacéntrica ($KM=6,47$).
- 3) Calcular la escora, **Atención sólo será válida la escora calculada** con una fórmula que relaciones la $Tg \theta$, Σ Momentos Transversales, Desplazamiento Final y la Altura Metacéntrica.
- 4) Calcular el brazo GZ
- 5) Se obtiene un $KN = 1,25$ para una escora de 30° . Calcular el brazo GZ para dicha escora, con el fin de conocer si el yate cumple o no la condición de estabilidad establecida para esloras mayores de 12m y menores de 24m.

Nota: Se supone que coinciden, Cuaderna Maestra, Centro de flotación, Centro de carena y de gravedad.

SOLUCIÓN:

Peso tanque gasoil = $7,06 \times 0,85 = 6,001$ Tm

Peso tanque agua dulce = $6 \times 1 = 6$ Tm

Concepto	Peso (Tm)	KG	Σ Mtos. verticales	XG	Σ Mtos. longitudinales	CLG	Σ Mtos. transversales
Barco	50	0,5	$50 \times 0,5$	+ 0,5	$50 \times 0,5$	0,05	$50 \times 0,05$
Tanque gasoil	6,001	0,2	$6,001 \times 0,2$	+ 0,2	$6,001 \times 0,2$	- 0,2	$- 6,001 \times 0,2$
Tanque agua	6	0,5	$6 \times 0,5$	- 1,5	$- 6 \times 1,5$	+ 0,1	$6 \times 0,1$
	62,001		29,2002		+17,2002		+1,8998

1ª. Desplazamiento final = $50 + 6,001 + 6 = 62,001$ Tm

$$KG_{\text{final}} = \frac{29,2002}{60,001} = 0,471 \text{ m}$$

$$XG_{\text{final}} = \frac{+17,2002}{62,001} = 0,2774 \text{ m a popa}$$

$$CLG_{\text{final}} = \frac{+1,89988}{62,001} = 0,03064 \text{ m a Er}$$

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

$$KG_{\text{final}} = 0,5 - \frac{6,001 \times (0,5 - 0,2)}{50 + 6,001 + 6} + \frac{6 \times (0,5 - 0,5)}{50 + 6,001 + 6} = 0,471 \text{ m}$$

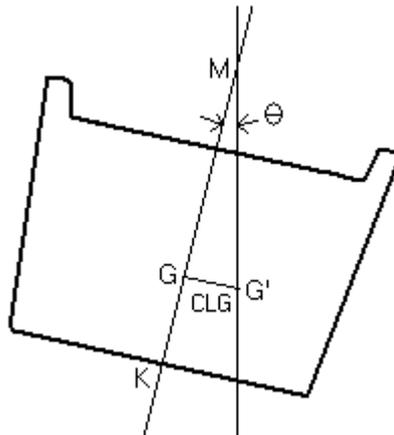
$$XG_{\text{final}} = 0,5 - \frac{6,001 \times (0,5 - 0,2)}{50 + 6,001 + 6} - \frac{6 \times (0,5 + 1,5)}{50 + 6,001 + 6} = 0,2774 \text{ m}$$

$$CLG_{\text{final}} = 0,05 - \frac{6,001 \times (0,2 + 0,05)}{50 + 6,001 + 6} + \frac{6 \times (0,1 - 0,05)}{50 + 6,001 + 6} = 0,03064 \text{ m a Er}$$

2ª. $KM=6,47$

$GM = \text{altura metacéntrica} = KM - KG = 6,47 - 0,471 = 5,999 \text{ m.}$

3ª.



$CLG_{\text{final}} = 0,03064 \text{ m}$

$$\Theta = \text{escora} = \text{arc tg} \frac{CLG}{GM} = \text{arc tg} \frac{0,03064}{5,999} = 0,29^\circ \text{ Er}$$

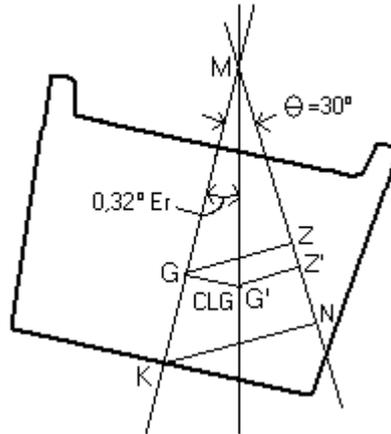
4ª. Cuando el barco está escorado, está en equilibrio, es decir, el centro de gravedad y el centro de carena están en la misma línea perpendicular a la superficie de flotación, luego $GZ=0$

5ª. De la figura, se desprende:

$$G'Z_{30} = GZ_{30} - CLG \times \cos 30^\circ$$

Pero $GZ_{30} = KN_{30} - KG \times \sin 30^\circ$, luego

$$G'Z'_{30} = KN_{30} - KG \times \sin 30^\circ - CLG \times \cos 30^\circ$$



Por lo tanto, $G'Z'_{30} = 1,25 - 0,471 \times \sin 30^\circ - 0,03064 \times \cos 30^\circ = 0,99 \text{ m}$

El criterio de estabilidad estática de la DGMM para una escora de 30° dice que el brazo adrizante GZ no debe ser inferior a 0,2 mts. y por lo tanto **SI CUMPLE**.