

**Examen tipo CITV-0606 de Teoría de Buque de la Generalitat de Cataluña para Capitán de Yate**

**Autor: Pablo González de Villaumbrosia García. 04.04.2009**

**Problema nº 1**

Se efectúa la maniobra de varar el yate Calafat, en una plataforma elevadora horizontal (syncrolift), sin colocar los soportes laterales, es decir, soportado exclusivamente por la quilla que tiene una base muy estrecha.

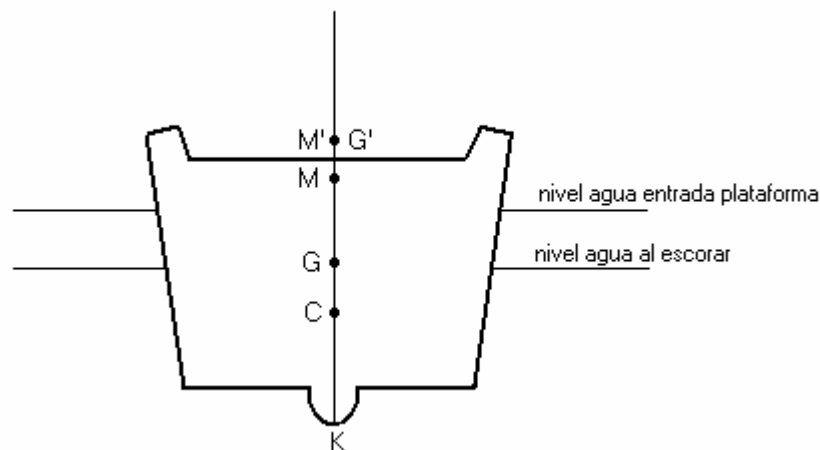
El yate, a la entrada a la plataforma, tiene calados iguales a Proa y Popa (quilla horizontal) de 2,77 m.

Durante la maniobra de ascensión del yate, cuando el calado llega a 2,41 m. el yate pierde estabilidad y se escora.

- a) Encontrar el peso soportado por la plataforma elevadora en el momento de iniciarse la escora. 2P
- b) Calcular el valor de la altura metacéntrica GM a la entrada a la plataforma elevadora. 2P
- c) Calcular el valor del brazo de adrizamiento GZ a  $30^\circ$  a la entrada de la plataforma elevadora 2P

SOLUCIÓN:

a)



- Con  $C_m$ =calado medio=2,77 m. de las curvas hidrostáticas se obtiene:
  - $D_1$ =desplazamiento a la entrada a la plataforma= 389,8Tn
  - $KC=1,771$  m
  - $RMT$ =Radio Metacéntrico Transversal=2,105 m  $\rightarrow KM=KC+RMT=3,876$  m.
  
- Con  $C_m$ =calado medio=2,41 m. de las curvas hidrostáticas se obtiene:
  - $D_2$ =desplazamiento al volcar= 310Tn
  - $KC=1,56$  m
  - $RMT$ =Radio Metacéntrico Transversal=2,471 m  $\rightarrow KM=KC+RMT=4,031$  m.

Peso soportado por la grúa en el momento de iniciarse la escora=  
 $= D_1 - D_2 = 398,8 - 310 = 88,8 \text{ Tn}$

b) Al entrar a la plataforma elevadora  $KM=3,876 \text{ m}$ .

$G$ =centro de gravedad del yate a la entrada de la plataforma  
 $G'$ = centro de gravedad del yate en el momento que vuelca

Cuando el yate comienza a escorar  $G'M'$ =altura metacéntrica= $0$ , ya que es justo cuando pierde estabilidad, por lo tanto  $KM'$  vuelco= $KG'$  vuelco

$KG'$  vuelco= $KM'$ = $4,031 \text{ m}$

El efecto de elevar el yate apoyando la plataforma elevadora en la quilla, es como el efecto de varada del yate. Es desplazar el peso  $(D_1 - D_2)$  desde  $K$  a  $G$  (distancia  $KG$ ), por lo tanto:

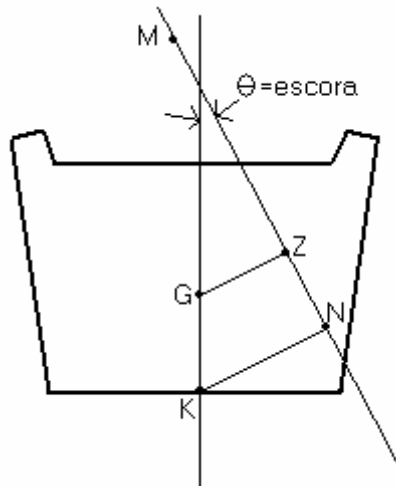
$$GG' = \frac{(D_1 - D_2) \times KG}{D_1 - (D_1 - D_2)} = \frac{(D_1 - D_2) \times KG}{D_2}$$

$$KG' = KG + GG' = KG + \frac{(D_1 - D_2) \times KG}{D_2} \rightarrow KG' \times D_2 = KG \times D_1$$

$$\text{Por lo tanto } KG = \frac{D_2}{D_1} \times KG' = \frac{310}{389,8} \times 4,031 = 3,206 \text{ m}$$

$GM$ =altura metacéntrica a la entrada plataforma= $KM - KG = 3,876 - 3,206 = 0,67 \text{ m}$

c)



$GZ_{30} = KN_{30} - KG \times \text{sen } 30^\circ$ , luego

En curvas pantocarenas con  $D$ =desplazamiento= $389,8 \text{ Tn} \rightarrow KN_{30} = 1,942 \text{ m}$

$GZ_{30} = KN_{30} - KG \times \text{sen } 30^\circ = 1,942 - 3,206 \text{ sen } 30^\circ = 0,339 \text{ m}$

## Problema n° 2

El yate Calafat, tiene un desplazamiento de 350T y asiento nulo.

Las marcas de calados coinciden con las perpendiculares de Proa y Popa. La eslora entre perpendiculares es de 37,5 m.

Se quiere obtener un calado a Popa de 2,72 m. trasvasando combustible desde un depósito de Proa a uno de Popa separados 30 m.

a) Encontrar el peso de combustible a trasvasar.

2P

b) Encontrar el calado a Proa después de trasvasar el combustible.

2P

SOLUCIÓN:

a) En tablas hidrostáticas para  $D$ =desplazamiento=350 Tn encontramos:

$C_m$ =calado medio=2,59 m

$X_{LA}$ = Abcisa del Centro de Flotación desde la perpendicular de popa=17,369 m

$M_u$ = Momento unitario en Toneladas metro por cambio de asiento de 1 cm =  
=5,567 T x m/cm=556,7 T x m/m

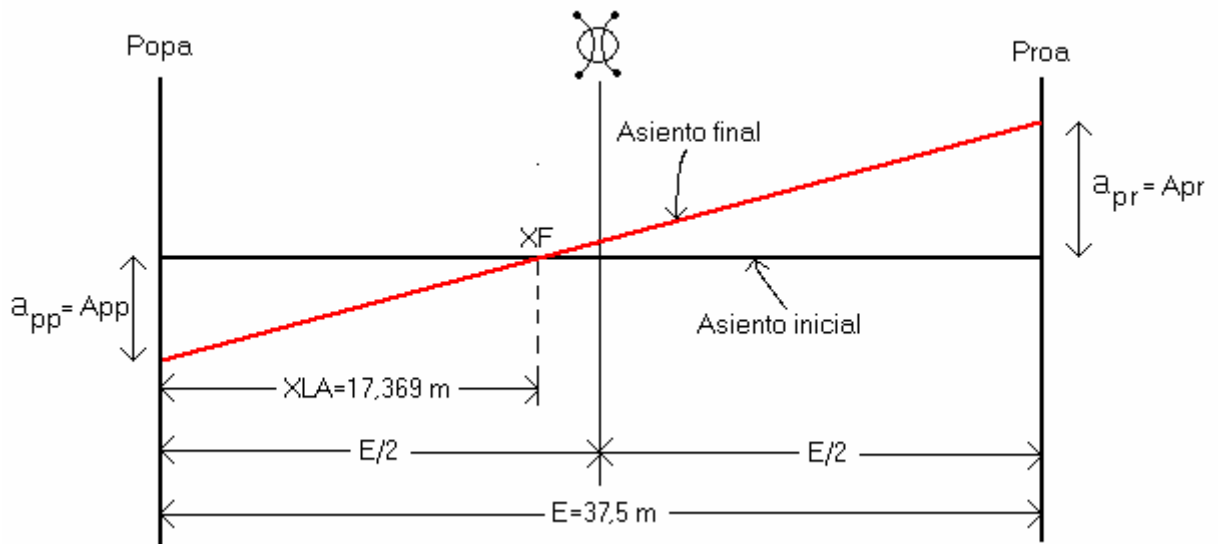
Puesto que inicialmente el yate tiene asiento nulo, los asientos de Popa y Proa coinciden con las alteraciones correspondientes.

$A_{inicial} = C_{pp\ inicial} - C_{pr\ inicial} = 0 \rightarrow C_{pp\ inicial} = C_{pr\ inicial} = C_m = 2,59$  m.

$A$ =asiento final=  $C_{pp} - C_{pr} = A_{pp} + A_{pr}$

$C_{pp}$ =calado a Popa

$C_{pr}$ =calado a Proa



$a_{pp}$ =alteración a Popa

$a_{pr}$ =alteración a Proa

$$a_{pp} = C_{pp} - C_m = 2,72 - 2,59 = 0,13 \text{ m}$$

$$\frac{a_{pp}}{XLA} = \frac{a_{pr}}{(E - XLA)} \rightarrow a_{pr} = a_{pp} \times \frac{(E - XLA)}{XLA} = 0,13 \times \frac{(37,5 - 17,369)}{17,369} = 0,1507 \text{ m}$$

$$a = a_{pp} + a_{pr} = 0,13 + 0,1507 = 0,2807 \text{ m}$$

$$a \times Mu = p \times d \rightarrow p = \text{peso combustible a trasladar} = \frac{a \times Mu}{d} = \frac{0,2807 \times 556,7}{30} = 5,21 \text{ Tn.}$$

**b)**  $C_{pr} = \text{calado a Proa} = Cm - a_{pr} = 2,59 - 0,1507 = 2,4393 \text{ m}$

## Anexo

- Curvas hidrostáticas del yate Calafat

Calado medio m	D Tn	XC m	XLA m	KC m	RMT m	RML m	MOM 1 cm T x m/cm
2,4	307,8	19,185	17,353	1,554	2,482	59,805	5,26
2,41	310	19,172	17,352	1,56	2,471	59,564	5,277
2,42	312,2	19,159	17,351	1,566	2,46	59,324	5,295
2,43	314,4	19,145	17,351	1,572	2,449	59,086	5,312
2,44	316,6	19,132	17,35	1,578	2,438	58,848	5,328
2,45	318,8	19,12	17,351	1,584	2,427	58,606	5,344
2,46	321	19,107	17,351	1,59	2,416	58,366	5,361
2,47	323,2	19,094	17,352	1,596	2,406	58,129	5,377
2,48	325,4	19,082	17,352	1,602	2,395	57,895	5,393
2,49	327,6	19,07	17,353	1,608	2,384	57,663	5,409
2,5	329,8	19,058	17,354	1,613	2,373	57,434	5,425
2,51	332,1	19,046	17,355	1,619	2,363	57,209	5,441
2,52	334,3	19,034	17,356	1,625	2,352	56,984	5,458
2,53	336,5	19,022	17,358	1,631	2,342	56,757	5,473
2,54	338,8	19,011	17,36	1,637	2,331	56,531	5,489
2,55	341	18,999	17,361	1,643	2,321	56,309	5,504
2,56	343,2	18,988	17,363	1,649	2,311	56,089	5,52
2,57	345,5	18,977	17,365	1,655	2,3	55,872	5,536
2,58	347,7	18,966	17,367	1,661	2,29	55,654	5,551
2,59	350	18,955	17,369	1,667	2,28	55,439	5,567
2,6	352,2	18,944	17,369	1,673	2,27	55,187	5,578
2,61	354,5	18,934	17,372	1,679	2,26	54,973	5,593
2,62	356,7	18,923	17,374	1,685	2,25	54,76	5,608
2,63	359	18,913	17,377	1,691	2,24	54,549	5,623
2,64	361,2	18,903	17,38	1,696	2,231	54,341	5,638
2,65	363,5	18,892	17,383	1,702	2,221	54,136	5,653
2,66	365,7	18,882	17,386	1,708	2,211	53,933	5,669
2,67	368	18,872	17,389	1,714	2,202	53,729	5,683
2,68	370,3	18,863	17,392	1,72	2,192	53,528	5,698
2,69	372,5	18,853	17,396	1,726	2,183	53,328	5,713
2,70	374,8	18,844	17,399	1,732	2,173	53,129	5,728
2,71	377,1	18,834	17,403	1,737	2,164	52,933	5,743
2,72	379,4	18,825	17,407	1,743	2,155	52,738	5,757
2,73	381,7	18,816	17,41	1,749	2,146	52,546	5,772
2,74	383,1	18,847	17,503	1,754	2,132	51,616	5,695
2,75	385,3	18,839	17,497	1,759	2,123	51,533	5,72
2,76	376,6	18,832	17,496	1,765	2,114	51,401	5,74
2,77	389,8	18,824	17,496	1,771	2,105	51,26	5,759
2,78	392,1	18,816	17,496	1,777	2,096	51,122	5,778
2,79	394,4	18,809	17,496	1,783	2,088	50,988	5,797
2,8	396,6	18,801	17,495	1,788	2,079	50,86	5,817

D=Desplazamiento

XC=Abcisa del Centro de Carena desde la perpendicular de popa

KC=Ordenada del centro de carena desde la línea base

XLA= Abcisa del Centro de Flotación desde la perpendicular de popa

RMT=Radio metacéntrico transversal

RML=Radio metacéntrico longitudinal

MOM 1 cm=Momento unitario en Toneladas metro por cambio de asiento de 1 cm

- Pantocarenas yate Calafat

D Tn	KN 5°	KN 10°	KN 15°	KN 20°	KN 25°	KN 30°	KN 40°
320	0,349	0,696	1,035	1,366	1,682	1,978	2,419
330	0,347	0,693	1,032	1,363	1,681	1,976	2,409
340	0,346	0,69	1,028	1,36	1,68	1,974	2,399
350	0,344	0,686	1,025	1,358	1,679	1,97	2,388
360	0,343	0,683	1,022	1,355	1,679	1,964	2,377
370	0,341	0,681	1,019	1,353	1,678	1,958	2,365
380	0,339	0,679	1,016	1,351	1,675	1,951	2,352
390	0,338	0,677	1,014	1,349	1,672	1,942	2,338