



ESTABILIDAD Y ESTIBA

## LABORATORIO N° 3

### EXPERIMENTO DE INCLINACIÓN

Instrucciones:

1. Este laboratorio se lleva a cabo en la Sala de Ingeniería ubicada en el patio de maniobras a un costado de la Sala de dibujo.
2. Antes de llegar, lea el procedimiento de laboratorio para familiarizarse con los pasos necesarios para completarlo.
3. Traiga este cuestionario y una calculadora al laboratorio.
4. El laboratorio se realizará en grupo, pero el trabajo se entregará en forma individual y original.
5. Siga las etapas del laboratorio en orden consecutivo. El laboratorio sigue un patrón de pensamiento lógico y saltarse pasos limitará su comprensión de la teoría y de los conceptos involucrados.
6. Para obtener una calificación completa, todo el trabajo y cálculos que realice debe reflejarse en el informe de laboratorio. Escriba las ecuaciones generales utilizadas, la sustitución de números, despeje de unidades y respuestas finales.
7. Mantenga su estación de trabajo (incluido el piso) limpio y seco. Asegúrese de que todos los elementos empleados vuelvan a su ubicación original cuando complete el laboratorio.

Información del Cadete

Nombre:

T. H. H. C.

Curso:

3 C

Fecha:



## ESTABILIDAD Y ESTIBA

### Equipamiento del laboratorio

1. Antes de iniciar el experimento, verifique el peso del modelo sin el equipamiento de Inclínación, utilizando la balanza electrónica y regístrelo a continuación:

10,540 Kg

2. Mida el peso de la plomada completa (Péndulo completo) y determine su centro de gravedad antes de instalarlo en el modelo. Mida la distancia de la quilla del modelo a la cubierta principal y súmele la distancia al cg del péndulo. Registre el peso y centro de gravedad del péndulo respecto de la quilla del modelo.

Dist. quilla cubierta = 17,5 cm

quilla CG = 14,5 cm

17,5 + 14,5 = 32 cm

Haga lo mismo con los 4 pesos que se utilizarán para la realización de la inclinación:

clinómetro: 92 gr

Cuerda: 8,3 cm

**¡Importante!** Necesitará conocer la altura del centro de gravedad de los pesos y del péndulo para sus cálculos en este laboratorio. Mida y registre sus respectivos kg antes de colocar el modelo en el estanque.

### Condición liviana del modelo

El primer paso será verificar que el modelo se encuentre en condición liviana. Esto se logra verificando lo siguiente:

- Asegúrese de que los pesos que se utilizarán en el experimento no se encuentren instalados. (2 pesos de 100 gramos y el péndulo)
- Mantenga instaladas las tuercas de bronce utilizadas para adrizar el modelo antes de iniciar el experimento con el modelo sin escoras.
- Asuma que el modelo está seco en su compartimiento central y en condición de desplazamiento liviano.

3. Complete la siguiente tabla:

|                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| Desplazamiento en condición Liviana, $\Delta$ liviano (g)            | 10,540 Kg  |
| Peso de las pesas de inclinación, w pesos (g)                        | 50 · 91 gr |
| Peso de péndulo, w Péndulo (g)                                       | 92 gr      |
| Desplazamiento en condición de inclinación, $\Delta$ Inclínación (g) | 10,832 Kg  |



## ESTABILIDAD Y ESTIBA

El modelo debe flotar libremente en el estanque con los pesos (pesas) en posición central y con el péndulo instalado. En estas condiciones, está flotando en **Condición de Inclinación**. Para mejores resultados el modelo debiese estar adrizado

### Inclinando el buque

4. Con el modelo en Condición de Inclinación, proceder a llenar la siguiente tabla. Registre la distancia de péndulo para poder determinar la  $Tg \phi$ . \_\_\_\_\_
5. Con cuidado mueva los 4 pesos para completar la tabla siguiente:

| Combinación de Pesos                          | Peso creando el momento $w$ (g) | Brazo del momento $d$ (cm) | Momento inclinante $W \times d$ (g-cm) | Deflexión del péndulo (cm) (+ Eb; -Bb) | $Tg \phi$ (Sin unidades) |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| 4 – Pos. Bb<br>0 – Pos. Centro<br>0 – Pos. Eb | 200                             | -10                        | -2000                                  | - 3                                    | 19°                      |
| 3 – Pos. Bb<br>1 – Pos. Centro<br>0 – Pos. Eb | 150                             | -10                        | -1500                                  | - 2,7                                  | 17°                      |
| 2 – Pos. Bb<br>2 – Pos. Centro<br>0 – Pos. Eb | 100                             | -10                        | -1000                                  | - 2,4                                  | 15°                      |
| 1 – Pos. Bb<br>3 – Pos. Centro<br>0 – Pos. Eb | 50                              | -10                        | -500                                   | - 1,9                                  | 11°                      |
| 0 – Pos. Bb<br>4 – Pos. Centro<br>0 – Pos. Eb | 0                               | 0                          | 0                                      | 0                                      | 0                        |
| 0 – Pos. Bb<br>3 – Pos. Centro<br>1 – Pos. Eb | 50                              | 10                         | 500                                    | + 1,4                                  | 10°                      |
| 0 – Pos. Bb<br>2 – Pos. Centro<br>2 – Pos. Eb | 100                             | 10                         | 1000                                   | + 2,1                                  | 13°                      |
| 0 – Pos. Bb<br>1 – Pos. Centro<br>3 – Pos. Eb | 150                             | 10                         | 1500                                   | + 2,7                                  | 17°                      |
| 0 – Pos. Bb<br>0 – Pos. Centro<br>4 – Pos. Eb | 200                             | 10                         | 2000                                   | + 3                                    | 19°                      |

6. Utilizando una planilla Excel grafique sus resultados del experimento. Su gráfico debiese contener el valor de los momentos de inclinación ( $wd$ ) en el eje  $y$  la tangente del ángulo ( $tg \phi$ ) en el eje  $x$ .

**Recuerde nombrar correctamente el gráfico y sus ejes.** Utilice la planilla Excel para determinar la línea que mejor identifica o “línea de mejor ajuste” de todos los puntos. Escriba la pendiente y sus unidades a continuación:

Pendiente = 1000

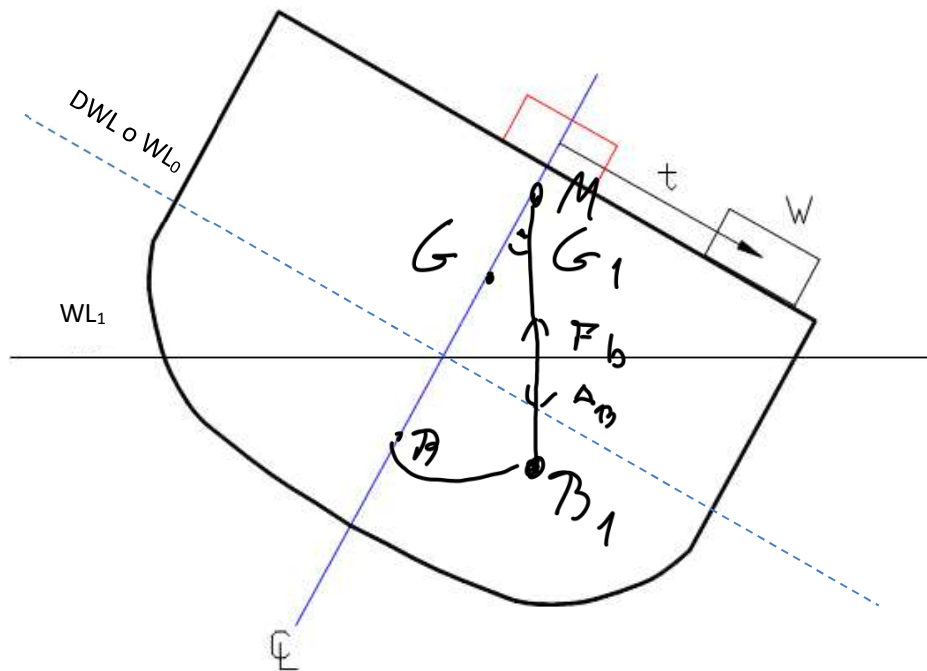


## ESTABILIDAD Y ESTIBA

7. ¿Cuál es la ventaja de usar la "línea de mejor ajuste" para múltiples puntos de datos:

*Que permite obtener mediciones más acertadas y dar un orden para trabajar con los datos.*

8. Complete el diagrama de buque inclinado de la siguiente figura. Su diagrama debiese contener los valores iniciales y finales del Centro de Boyantéz (B y B<sub>1</sub>), la posición inicial y final del Centro de Gravedad (G y G<sub>1</sub>), la posición del Metacentro (M), el Ángulo de Inclación (φ) y las dos fuerzas resultantes iguales y opuestas (Δ<sub>B</sub> y F<sub>b</sub>)



9. Calcular la Altura Metacéntrica del modelo en su posición inclinada (GM incl.)

*Calculo medio*  $P_{\text{prom}} = 7,55$

$GM_{\text{incl}} = \frac{\text{Pendiente } \tan(\phi)}{\Delta \text{ inclinado}} = \frac{1000}{10832} = 0,997 \text{ cm}$

$\text{Calculo Medio} = 7,78 \text{ cm} / 25 = 3,112 \text{ in} \approx 3,11 \text{ in}$

$3,11 \text{ in} \cdot 0,41 = 1,275 \text{ cm} = K_m$



## ESTABILIDAD Y ESTIBA

**Cálculo de KG Incl. y su corrección al remover el equipo de inclinación (pesos y péndulo) para obtener la condición de Desplazamiento liviano (KG liviano).**

10. Calcular KG Inclinado (KG incl.). Asegúrese de escribir la ecuación utilizada

$$KG_{incl} = KM - GM_{incl}$$

$$1,025 - 0,092 = 0,933 \text{ m}$$

11. El último paso en el experimento de inclinación es corregir el KG inclinado (KG incl.) después de quitar del equipamiento del Experimento de Inclinación (Pesos y péndulo para este caso)

¿Por qué es esto necesario? Por que el equipo no se encuentra en el buque en condición liviana

12. Escriba la ecuación utilizada y calcule el KG Liviano

$$KG_{liv} = (KG_{incl} \cdot \Delta_{incl}) - (KG_{wt} \cdot W_{wt})$$

$$KG_{liv} = \frac{(0,933 \cdot 10832) - (0,105 \cdot 92)}{10832 - 92} = 0,933$$

$$\Delta_{incl} - W_{wt}$$

13. ¿Es este valor de KG Liviano un valor que representa el Centro de Gravedad del modelo para esta condición? No

¿Por qué? No ya que G debería alejarse de M y acercarse a K, pero no es el caso. (Probablemente por error mío).