

• PERO :

$$(5a) \int_{z_1}^{z_2} z \, dA = S_S^X = \text{momento estático de la superficie "S" de área "A" respecto del eje "X"}.$$

Luego

$$S_S^X = \int_{z_1}^{z_2} z \, dA = z_G \cdot A. \quad (5b)$$

Sustituimos la (5b) en la (4b):

$$E = \gamma \int_{z_1}^{z_2} z \, dA = \gamma \cdot z_G \cdot A. \quad (6)$$

$$p_s(z_G) = p_s(z_G). \quad (7)$$

Presión o carga superficial al nivel del baricentro.

$$E = \gamma \cdot z_G \cdot A = p_s(z_G) \cdot A. \quad (8)$$

• Consideraciones finales:

→ EL EMPUJE DE UN LÍQUIDO ACTUANDO SOBRE UNA SUPERFICIE SE CALCULA COMO EL PRODUCTO DEL VOLUMEN DE LA PRESIÓN SUPERFICIAL AL NIVEL DEL BARICENTRO DE LA SUPERFICIE $[p_s(z_G)]$ POR EL PRODUCTO DEL ÁREA DE LA SUPERFICIE.

→ Sin embargo, ES IMPORTANTE RECORDAR QUE COMO POR EL EMPUJO NO ESTÁ ACTUANDO EL BARICENTRO DEL ÁREA.

- DETERMINACIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE APLICACIÓN DEL EMPUJO DENOMINADO "CENTRO DE EMPUJOS":

- MOMENTO RESPECTO DEL EJE 'X':

$$dM = \underbrace{p_s(z) \cdot b(z) \cdot dz}_{p_L(z)} \cdot \underbrace{z}_{dF} = \underbrace{\quad}_{dM} \quad (9)$$

REEMPLAZAMOS LA (1) EN (9):

$$dM = \underbrace{\gamma \cdot z}_{p_s(z)} \cdot \underbrace{b(z)}_{p_L(z)} \cdot \underbrace{dz}_{dF} \cdot \underbrace{z}_{dM} = \gamma \cdot b(z) \cdot z^2 dz \quad (10)$$

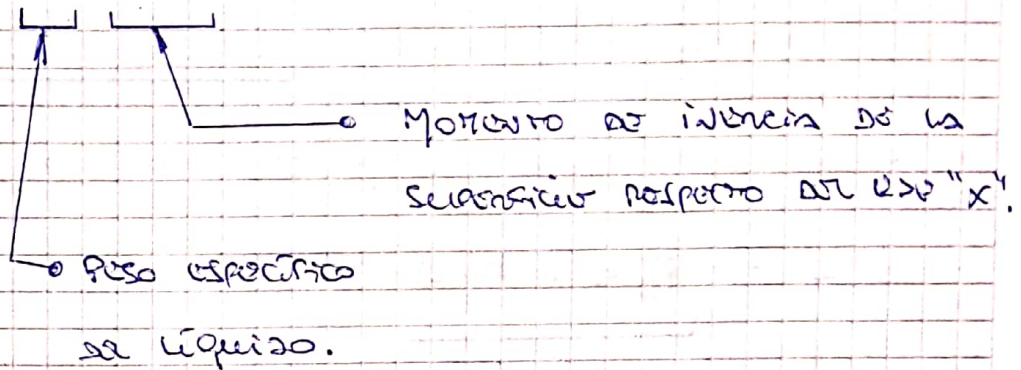
- LUEGO:

$$M = \int_{z_1}^{z_2} dM = \int_{z_1}^{z_2} \gamma \cdot b(z) \cdot z^2 \cdot dz = \int_{z_1}^{z_2} \gamma \cdot z^2 dA$$

$$M = \gamma \cdot \underbrace{\int_{z_1}^{z_2} z^2 dA}_{I_x} = \gamma \cdot I_x \quad (11)$$

ES DECIR:

$$M = \gamma \cdot I_x \quad (12)$$

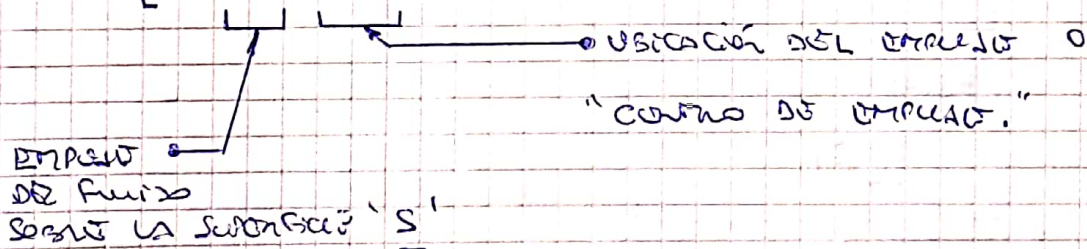


• POR "TEOREMA DE STEINER":

$$I_x = I_{xG} + A \cdot z_G^2 \quad (13)$$

• ADICIONAL, EL MOMENTO ES:

$$M = E \cdot z_e \quad (14)$$



• REEMPLAZANDO (13) Y (14) EN (12):

$$E \cdot z_e = \gamma \cdot [I_{xG} + A \cdot z_G^2] \quad (15)$$

Y LA (8) EN (15):

$$\gamma \cdot z_G \cdot A \cdot z_e = \gamma \cdot [I_{xG} + A \cdot z_G^2]$$

$$z_e = \frac{I_{xG}}{z_G \cdot A} + \frac{A \cdot z_G^2}{z_G \cdot A} \quad (16)$$

y teniendo en cuenta que:

$$\frac{I_{xG}}{A} = i_G^2 \quad (12)$$

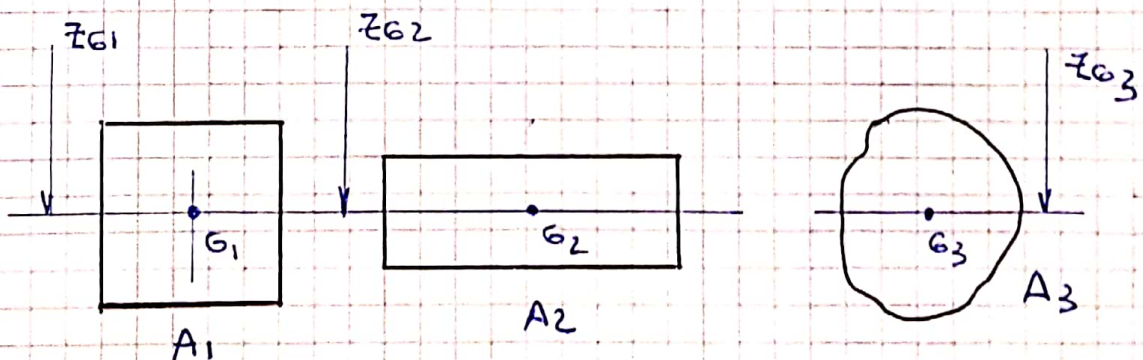
es decir, $\frac{I_{xG}}{A}$ es el radio de giro de la sección respecto al eje baricéntrico paralelo al eje "x".

Finalmente, la posición del eje respecto del eje "x" está dada por la (18):

$$z_E = z_G + \frac{i_G^2}{z_G} \quad (18)$$

NOTAS:

→ de la expresión (8) se concluye, también, que todas aquellas placas que tengan usados el mismo centro a igual profundidad y que, además, posean la misma área, estarán sometidas al mismo EMPUJE INDICACIONEMENTE de las FORTS.



$$A_1 = A_2 = A_3 \text{ y } z_{G1} = z_{G2} = z_{G3} \rightarrow E_1 = E_2 = E_3.$$

→ EL CENTRO DE GRAVITACIÓN SE UBICA SIEMPRE POR
DEBAJO DEL BARICENTRO.

LA EXPRESIÓN (18) MUESTRA LO EXPRESADO.