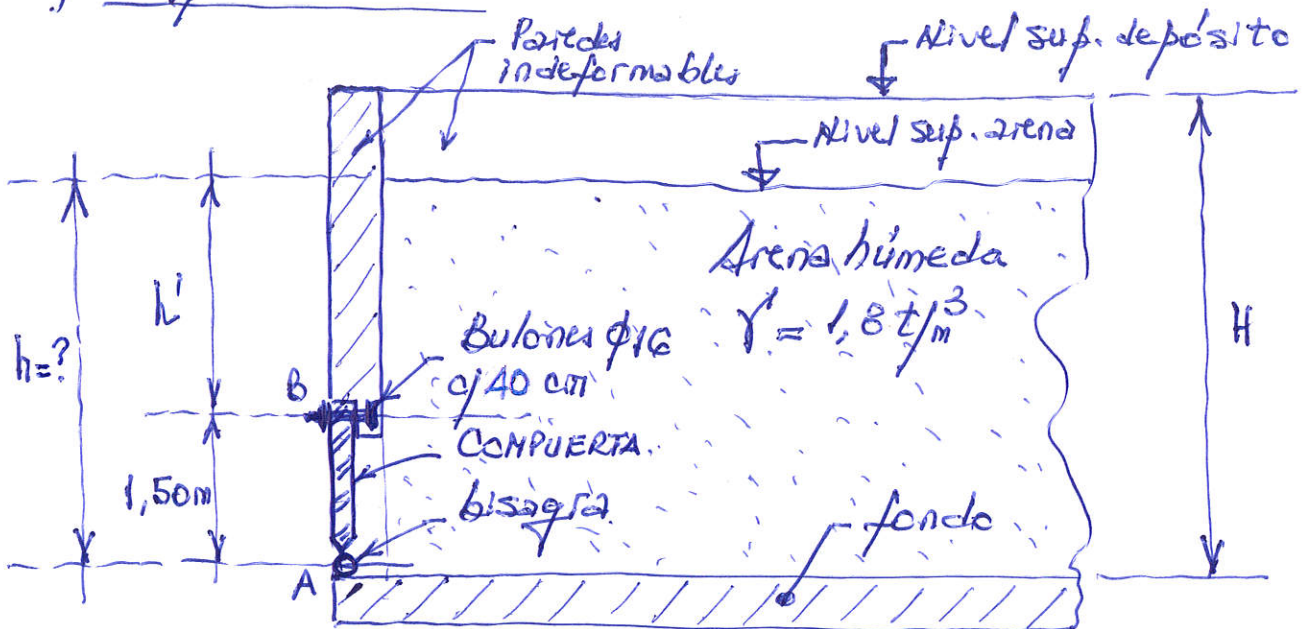


84.02 ESTABILIDAD I / FUERZAS DISTRIBUIDAS

Ejercicio

"En un depósito de paredes indeformables, una de ellas posee una compuerta, en su parte inferior, que permite descargar el contenido. Suponiendo que se trata de arena húmeda y que la compuerta está cerrada, calcular hasta qué altura se puede acopiar ese material, sin que se supere el esfuerzo admisible en los bulones que la sujetan."

a) Esquema de DATOS:



• Esfuerzo admisible en c/bulón = 2,8 t (1)

• Ancho de la compuerta = 3,00 m

(1) Esfuerzo ADMISIBLE: Máximo valor aceptado como "seguro".

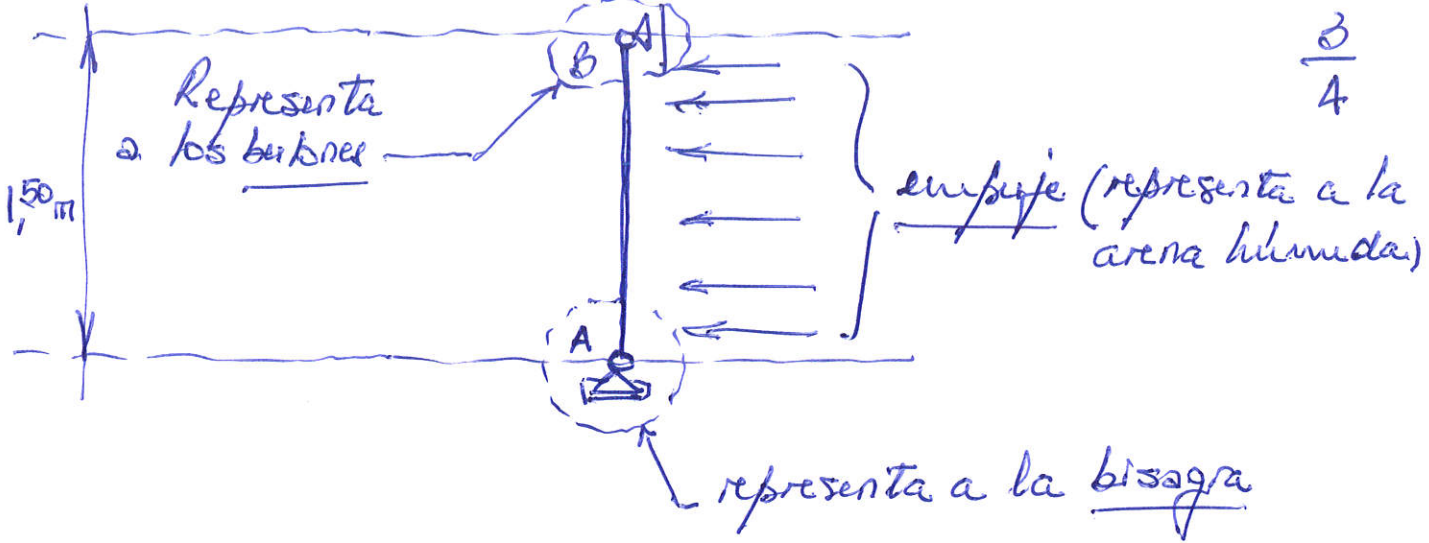
b) Consideraciones previas: antes de hacer los cálculos, debemos analizar el hecho físico. $\frac{2}{4}$

b1.- ¿En qué consiste el problema?

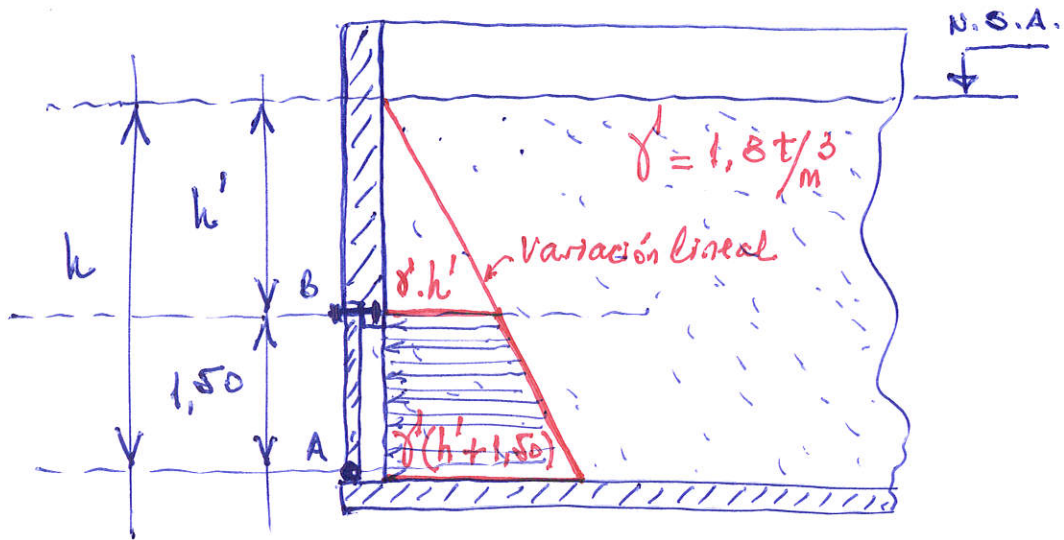
La realidad nos demuestra que todo material "ensilado" ejerce un empuje sobre las paredes (y el fondo) del depósito que lo contiene. En el caso del agua, sabemos desde la Hidrostática que la ley de variación con la profundidad es lineal, pero cuando se trata de materiales almacenables, las cosas pueden cambiar (leyes de variación más complejas). Afortunadamente, también en este caso de la "arena húmeda", podemos admitir que una ley de variación lineal con la profundidad es lo más acertado.

b2.- ¿Qué sucede con la compuerta?

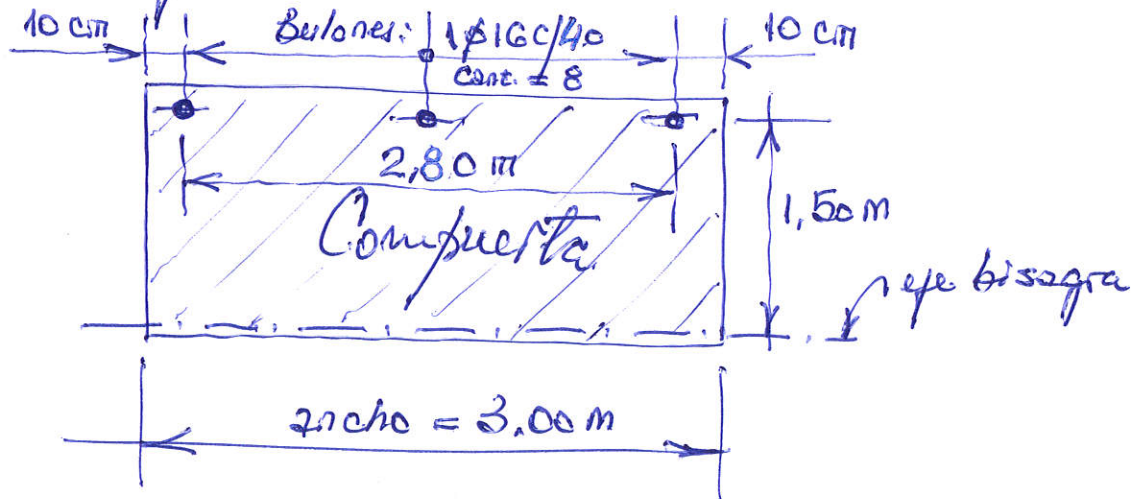
Tal como todos sabemos, una bisagra es un "vinete" que sólo le permite al cuerpo rotar alrededor de su eje. Por lo tanto, si los bulones no estuviesen, la compuerta se abriría, rotando en sentido antihorario alrededor del punto A. Luego, los bulones son los encargados de impedir esa rotación, por lo que el modelo que interpreta el funcionamiento de la compuerta será:



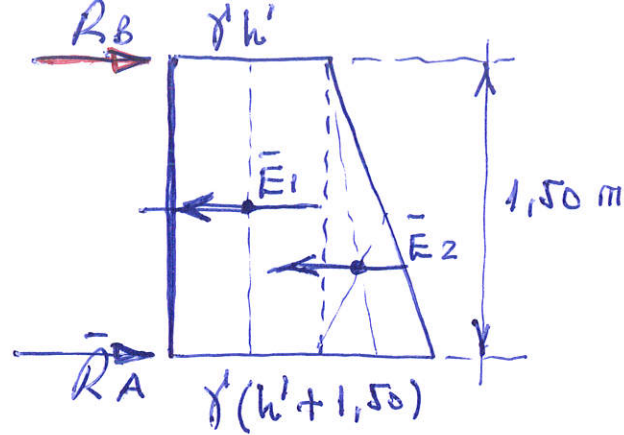
c) Cálculos : en base a lo antedicho tendremos:



Supondremos que se colocarán 8 bulbos, distribuidos de la siguiente manera:



Luego, se tendrá:



Empuje total s/la compuerta por unidad de longitud

$$|\bar{E}| = |\bar{E}_1| + |\bar{E}_2| = \gamma \cdot h' \cdot 1,50 \text{ m} + \frac{1}{2} \gamma \cdot 1,50 \text{ m} \cdot 1,50 \text{ m} =$$

$$= 1,50 \gamma (h' + 0,75) [\text{t/m}]$$

$$\therefore \bar{R}_B \text{ (esf. en bulones)} = \frac{|\bar{E}_1|}{2} + \frac{|\bar{E}_2|}{3}$$

$$\bar{R}_B = 1,50 \frac{\gamma h'}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} 1,50 \gamma \cdot 1,50 =$$

$$= 1,50 \frac{\gamma}{2} \left(h' + \frac{1,50}{3} \right) [\text{t/m}]$$

$$\therefore \text{s/cada bulón: } R_B = \bar{R}_B [\text{t/m}] \cdot 0,40 \text{ m} \quad \text{separación entre bulones.}$$

$$R_B = 0,40 \text{ m} \cdot 1,50 \text{ m} \cdot \frac{1,8 \text{ t/m}^3}{2} \cdot (h' + 0,50) \text{ m} =$$

$$= 0,54 \cdot (h' + 0,50) \text{ m} [\text{t}]$$

$$\text{ luego, deberá ser: } 0,54 (h' + 0,50) = 2,8 \text{ t} \quad \text{Nadm}$$

$$\Rightarrow h' = 4,69 \text{ m} \approx 4,70 \text{ m}$$

$$\therefore \textcircled{h} = h' + 1,50 \text{ m} \approx \boxed{6,20 \text{ m}}$$

————— x —————