

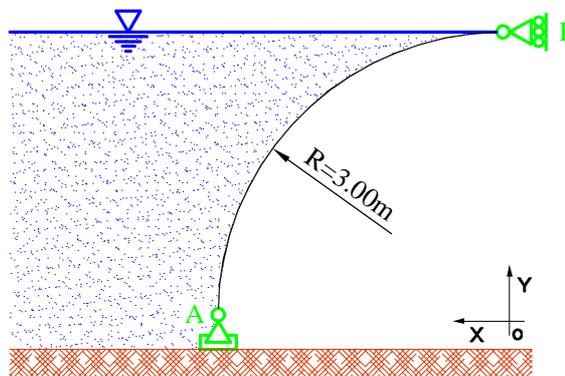
SISTEMAS DE FUERZAS DISTRIBUÍDAS

EJEMPLO DE CÁLCULO

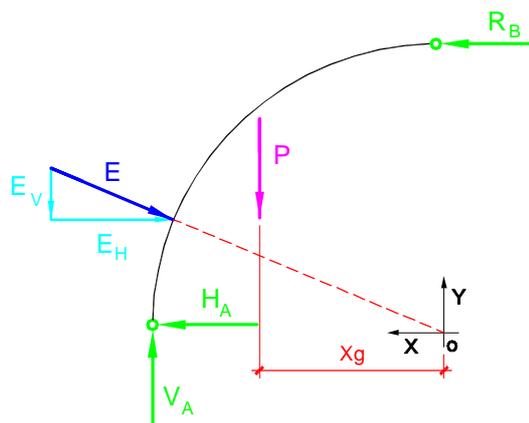
Calcular las reacciones de vínculo de la siguiente compuerta considerando que la misma tienen un peso propio de 1.5 kN/m^2 .

Análisis del sistema:

Se trata de una estructura constituida por una chapa rígida isostáticamente sustentada sometida a la acción de dos cargas distribuidas. Por un lado, el peso propio de la estructura (P) y por otro, la presión del agua sobre la misma (E).



Puesta en evidencia de reacciones de vínculo externo y de las resultantes de los sistemas de fuerzas distribuidas.



Datos del problema:

Radio de la compuerta: $R = 3 \text{ m}$

Peso propio de la compuerta: $g = 1.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

Altura de agua: $h = 3 \text{ m}$

Peso específico del agua: $\gamma_w = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

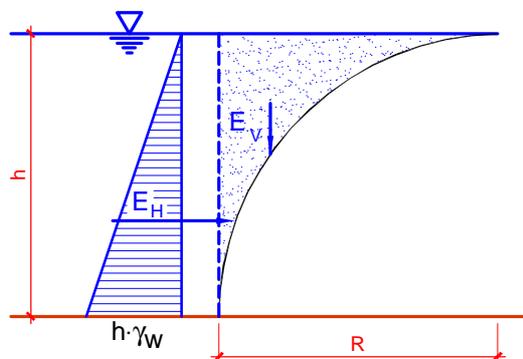
Evaluación del empuje del agua sobre la compuerta

Componente horizontal:

$$E_h = h \cdot \gamma_w \cdot \frac{1}{2} \cdot h \quad E_h = 45.00 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Componente vertical:

$$E_v = \gamma_w \cdot \left(R \cdot h - \frac{\pi \cdot R^2}{4} \right) \quad E_v = 19.31 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



Punto de la recta de acción del empuje: $P_E = (0 \ 0) \cdot \text{m}$

Evaluación del peso propio de la compuerta:

Longitud de la compuerta: $L = \frac{\pi \cdot R}{2}$ $L = 4.712 \text{ m}$

Peso de la compuerta: $P = L \cdot g$ $P = 7.07 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Determinación de un punto de la recta de acción del peso propio

Cálculo del baricentro de la sección

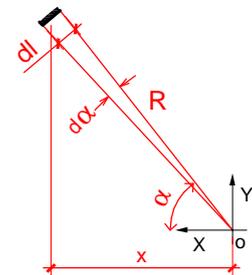
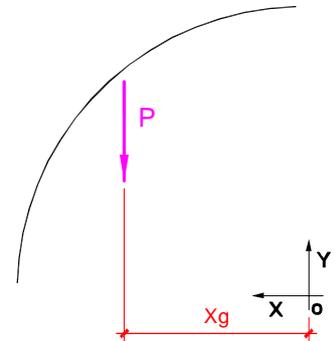
Momento estático respecto al eje y:

$$S_y = \int_0^{\frac{\pi}{2}} x \, dl = \int_0^{\frac{\pi}{2}} R \cdot \cos(\alpha) \, dl = \int_0^{\frac{\pi}{2}} R \cdot \cos(\alpha) \cdot R \, d\alpha = R^2$$

Distancia del baricentro de la sección al eje y:

$$X_g = \frac{S_y}{L} = \frac{R^2}{\frac{\pi \cdot R}{2}} \quad X_g = \frac{2 \cdot R}{\pi} \quad X_g = 1.910 \text{ m}$$

Punto de la recta de acción del peso propio: $P_P = (X_g \ 0 \text{ m})$



Planteo de las ecuaciones de equilibrio:

Sumatoria de fuerzas verticales:

$$\sum F_y = E_v + P - V_A = 0 \quad V_A = E_v + P \quad V_A = 26.38 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Sumatoria de momentos respecto al origen

$$\sum M_o = R \cdot V_A - X_g \cdot P - R \cdot R_B = 0 \quad R_B = \frac{R \cdot V_A - X_g \cdot P}{R} \quad R_B = 21.88 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Sumatoria de fuerzas horizontales:

$$\sum F_z = R_B + H_A - E_h = 0 \quad H_A = E_h - R_B \quad H_A = 23.12 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$