

PAUTA EJERCICIO 4

P1

El Canal secundario no está influenciado por aguas abajo, por lo tanto es supercrítico, y hay crisis sobre la grada en que se inicia el canal (1,0 pto).

$$Q = 4[m^3/s] \Rightarrow Q_2 = 0,4 \cdot Q = 1,6[m^3/s] \Rightarrow q_2 = 1,6[m^3/s/m]$$

$$h_{c2} = \left(\frac{q_2^2}{g} \right)^{1/3} = 0,639[m] \Rightarrow E_{c2} = 0,959 \quad (0,5 \text{ pto})$$

$$\text{En D: } E_D = E_{c2} + (Z_1 - Z_0) = 1,359[m] = h_D + \frac{q_2^2}{2gh_D^2} \Rightarrow h_D = 0,362[m] \quad (0,5 \text{ pto})$$

Por lo tanto, como en la bifurcación se está considerando que se conserva el Bernoulli, la Energía en el canal debe ser tal que:

$$E_A = E_B = 0,959 + 0,4 = 1,359[m] \quad (1,0 \text{ pto})$$

En el canal principal suponemos crisis sobre la grada:

$$Q = 4[m^3/s] \Rightarrow q = 2[m^3/s/m] \Rightarrow h_c = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{1/3} = 0,742[m] \Rightarrow E_c = 1,113[m]$$

$$\text{Aguas abajo de la grada, } E = E_c + 1 = 2,113[m] > 1,359[m]$$

Por lo tanto, debe haber un resalto para perder el exceso de energía, lo que implica que la compuerta controla.

Entre (B) y la compuerta se conserva la energía, pero:

$$Q_1 = Q - Q_2 = 2,4[m^3/s] \Rightarrow q_2 = 1,2[m^3/s/m]$$

$$1,359 = \mu a + \frac{q_1^2}{2g(\mu a)^2} \Rightarrow \mu a = 0,258 \Rightarrow a = 0,43[m] \quad (1,0 \text{ pto})$$

$$\text{La altura de río, } h_B, \text{ es la otra raíz de la ecuación: } h_B = 1,317 [m] \quad (0,5 \text{ pto})$$

¿Dónde se ubica el resalto? Para que en (A) la energía sea efectivamente $E_A = 1,359 \text{ [m]}$, el resalto debe estar entre la grada y (A), y por lo tanto debe cumplirse que:

$$m_A \geq m_{\text{torrente}}$$

$$E_A = E_B = 1,359 \text{ [m]} = h_A + \frac{q^2}{2gh_A^2} \Rightarrow h_A = 1,223 \text{ [m]} \quad (0,5 \text{ pto})$$

$$\Rightarrow m_A = \frac{h_A^2}{2} + \frac{q^2}{gh_A} = 1,081 \text{ [m}^2\text{]}$$

Para calcular la altura del torrente, h_t :

$$2,113 = h_t + \frac{q^2}{2gh_t^2} \Rightarrow 0,339 \text{ [m]} \Rightarrow m_t = 1,261 \text{ [m}^2\text{]} \quad (0,5 \text{ pto})$$

$$m_A < m_t \Rightarrow \text{El supuesto es incorrecto, el resalto está rechazado} \quad (0,5 \text{ pto})$$

Por lo tanto, es imposible extraer el 40% del caudal con esta configuración

P2

a) $h_2 = \mu a = 0,18[\text{m}]$

$$q_1 = \sqrt{\frac{(h_1 - h_2)}{\frac{1}{2gh_2^2} - \frac{1}{2gh_1^2}}} = 0,69[\text{m}^3/\text{s}/\text{m}] \quad (1,0 \text{ pto})$$

$$Q = q_1 b = 0,276[\text{m}^3/\text{s}]$$

Para que no se produzca influencia aguas arriba de la compuerta se tiene:

$$m_2 = m_3 \Leftrightarrow \frac{h_2^2}{2} + \frac{q_1^2}{gh_2} = \frac{h_3^2}{2} + \frac{q_1^2}{gh_3}$$

O bien: $h_3 = \frac{h_2}{2} \left[\sqrt{1 + 8Fr_2^2} - 1 \right] = 0,65[\text{m}] \quad (1,0 \text{ pto})$

Como se desea que sea un aforador Parshall:

$$h_4 = h_c = \left(\frac{q_2^2}{g} \right)^{1/3}; \quad E_c = \frac{3}{2} h_c \quad (0,5 \text{ pto})$$

Por conservación de la energía

$$E_3 = h_3 + \frac{q_1^2}{2gh_3^2} = 0,708[\text{m}]$$

$$\frac{3}{2} \left(\frac{q_2^2}{g} \right)^{1/3} = E_3 \Leftrightarrow q_2 = \sqrt{g \left(\frac{2}{3} E_3 \right)^3} = \frac{Q}{b_2} \Rightarrow b_2 = \frac{Q}{\sqrt{g \left(\frac{2}{3} E_3 \right)^3}} = 0,27[\text{m}] \quad (0,5 \text{ pto})$$

b) $Q = 0,276[\text{m}^3/\text{s}]; \quad q_2 = \frac{Q}{0,2} = 1,38[\text{m}^3/\text{s}/\text{m}]; \quad q_1 = \frac{Q}{0,4} = 0,69[\text{m}^3/\text{s}/\text{m}]$

$$h_c = \left(\frac{q^2}{g} \right)^{1/3} = 0,579[\text{m}] \quad (0,5 \text{ pto})$$

Por igualdad de energía:

$$E_2 = E_c = h_c + \frac{q_2^2}{2gh_c^2} = \frac{3}{2}h_c = 0,868[\text{m}] = h_2 + \frac{q_1^2}{2gh_2^2} \Rightarrow h_2 = 0,83[\text{m}] \quad (0,5 \text{ pto})$$

Resalto ahogado: $m_2 = m_1'$

$$\frac{h_1'^2}{2} + \frac{q_1^2}{g\mu a} = \frac{h_2^2}{2} + \frac{q_1^2}{gh_2} \Rightarrow h_1' = 0,51[\text{m}] \quad (1,0 \text{ pto})$$

Igualando energía en (0) y (1):

$$h_0 + \frac{q_1^2}{2gh_0^2} = h_1' + \frac{q_1^2}{2g\mu a} \Rightarrow h_0 = 1,285[\text{m}] \quad (1,0 \text{ pto})$$