

Pauta Ejercicio #4 C141A

- P1) a) si $b=B$, la crisis ocurrirá en la sección (2), que está más alta que (3) y (4).

$$\text{Entonces } h_3 = h_c = \left(\frac{(Q/B)^2}{g} \right)^{1/3} = 0.39 \text{ m}$$

Al no haber pérdidas entre (3) y (4), $h_4 = 0.39 \text{ m}$

Luego, el agua está por bajo el nivel de la extracción, el agua no puede llegar a ésta.

\Rightarrow Verdadero

- b) Si la sección (4) es muy estrecha, podrá "competir" con (2) por cual de ellas establece el control hidráulico.

En el límite: $E_{c2} + a_2 = E_{c4}$

$$\frac{3}{2} \left(\frac{(Q/B)^2}{g} \right)^{1/3} + a_2 = \frac{3}{2} \left(\frac{(Q/b)^2}{g} \right)^{1/3}$$

$$\Rightarrow b = 1.415 \text{ m.}$$

O sea, si $b > 1.415$, la crisis ocurre en (2);

si $b \leq 1.415$, la crisis ocurre en (4)

\Rightarrow Falso

- c) Entre las secciones (1) y (2) sólo se conserva momento (si existe una extracción, en ese caso $m_1 = m_2$ pero $Q_1 \neq Q_2$). Entre (2) y (3) no se conserva momento ya que hay una fuerza sobre la pared vertical de la grada.

\Rightarrow Falso

a) Hay que imponer crisis en la sección más desfavorable. Candidatas: (2) y (4)

$$En(2): q_2 = \frac{Q}{b_2} = \frac{7,5}{1,875} = 4 \text{ [m}^3\text{/s/m]} \Rightarrow h_{c2} = \left(\frac{q_2^2}{g}\right)^{1/3} = 1,178 \Rightarrow E_{c2} = 1,766 \text{ [m]}$$

$$En(4): q_4 = \frac{Q}{b_4} = \frac{7,5}{2,5} = 3 \text{ [m}^3\text{/s/m]} \Rightarrow h_{c4} = 0,972 \text{ [m]} \Rightarrow E_{c4} = 1,458 \text{ [m]}$$

$$E_{c4} + d = 1,458 + 0,6 = 2,058 > E_{c2} \Rightarrow \text{la crisis estará en (4)} \Rightarrow h_4 = h_{c4} = 0,972 \text{ [m]}$$

$$E_3 = E_4 + d = 2,058 = h_3 + \frac{q_1^2}{2gh_3^2} \Rightarrow h_3 = 1,935 \text{ [m]} \text{ (río)}$$

$$E_0 = E_1 = E_3, \text{ y como es el mismo ancho} \Rightarrow h_0 = h_1 = h_3 = 1,935 \text{ [m]}$$

$$E_2 = E_3 = 2,058 = h_2 + \frac{q_2^2}{2gh_2^2} \Rightarrow h_2 = 1,808 \text{ [m]} \text{ (río)}$$

Por lo tanto, habrán problemas de instalarse el puente, ya que $h_2 > H_0$; $1,808 \text{ [m]} > 1,7 \text{ [m]}$

b) Para determinar el rango de abertura de la compuerta, hay que fijarse en dos cosas: no sobrepasar la revancha y no tocar la clave del puente

La revancha nos da la abertura mínima, ya que al cerrar más la compuerta, el flujo aguas arriba de ésta aumenta su nivel.

$$\text{Imponemos } h_0 = H - r = 2,3 \text{ [m]} \Rightarrow E_0 = h_0 + \frac{q_1^2}{2gh_0^2} = 2,387 \text{ [m]}$$

$$\text{Como no hay pérdidas en la compuerta, } E_1 = E_0 \Rightarrow 2,387 = h_1 + \frac{q_1^2}{2gh_1^2}$$

$$\Rightarrow h_1 = 0,493 \text{ [m]} \text{ (torrente); pero } h_1 = \mu a \Rightarrow a = \frac{h_1}{\mu} = \frac{0,493}{0,611} = 0,806 \text{ [m]}$$

$$E_3 = E_1, \text{ y mismo régimen y ancho} \Rightarrow h_3 = h_1 = 0,493 \text{ [m]}$$

$$E_2 = E_3 \Rightarrow 2,387 = h_2 + \frac{q_2^2}{2gh_2^2} \Rightarrow h_2 = 0,695 \text{ [m]} \text{ (torrente)} < H_0$$

$$E_4 = E_3 - d = 2,387 - 0,6 = 1,787 \text{ [m]} = h_4 + \frac{q_4^2}{2gh_4^2} \Rightarrow h_4 = 0,630 \text{ [m]} \text{ (torrente)} \quad (0,5)$$

Al ir abriendo cada vez más la compuerta, se irá teniendo un torrente de mayor altura, y por lo tanto, menos energético. Esto será así hasta que la altura del torrente sea tal que su energía alcance apenas para pasar por la grada, i.e, cuando $E_3 = E_{c4} + d$

$$\Rightarrow E_1 = 2,058 = h_1 + \frac{q_1^2}{2gh_1^2} \Rightarrow h_1 = 0,553 \text{ [m]} \text{ (torrente)} \quad (1,0)$$

Si se tuviera una altura mayor, la energía no alcanzaría para pasar por (4) \Rightarrow habría crisis en (4) \Rightarrow se tendría la situación de la parte (a) \Rightarrow el flujo tocaría a la clave del puente $\Rightarrow h_1$ es la altura máxima admisible en (1).

$$\Rightarrow h_1 = \mu z \Rightarrow z = \frac{h_1}{\mu} = \frac{0,553}{0,611} = 0,905 \text{ [m]} \quad (0,5)$$

$$E_0 = E_1, \text{ pero en (0) se tiene río} \Rightarrow h_0 = 1,935 \text{ [m]}$$

$$E_2 = 2,058 = h_2 + \frac{q_2^2}{2gh_2^2} \Rightarrow h_2 = 0,809 \text{ [m]}$$

$$E_3 = E_1, \text{ mismo ancho y régimen} \Rightarrow h_3 = 0,553 \text{ [m]}$$

$$E_4 = E_0 \Rightarrow h_4 = h_c = 0,972 \text{ [m]} \quad (0,5)$$

c) No es posible, pues la compuerta se opera de modo de evitar que haya crisis en (4), luego, no hay nada, aguas abajo de la compuerta, que imponga un régimen subcrítico. (1,0)

d) supongamos que el caudal extraído es $0,153 \text{ m}^3/\text{s}$ y que hay crisis en (4):

$$h_4 = h_{c4} = \left(\frac{(Q/b)^2}{g} \right)^{1/3} = 0,570 \text{ m} \Rightarrow E_{c4} = E_4 = 0,855 \text{ m}$$

Iguando energía entre (3) y (4):

$$E_3 = E_4 \Rightarrow h_3 + \frac{q^2}{2gh_3^2} = 0,855$$

$$\Rightarrow h_3 = \begin{cases} 0,186 \text{ m} & \times \\ 0,821 \text{ m} & \checkmark \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{subcrítico aguas} \\ \text{arriba de la crisis.} \end{array}$$

Iguando energía entre (2) y (3)

$$E_2 + \alpha = E_3 \Rightarrow E_2 = 0,705 \text{ m}$$

$$h_2 + \frac{q^2}{2gh_2^2} = 0,705 \Rightarrow h_2 = \begin{cases} 0,218 \text{ m} & \times \\ 0,650 \text{ m} & \checkmark \end{cases}$$

Iguando momento entre (1) y (2) (existe salida de agua)

$$m_1 = m_2 = \frac{h_2^2}{2} + \frac{q^2}{gh_2} = 0,283 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow \frac{h_1^2}{2} + \frac{q^2}{gh_1} = 0,283 \Rightarrow h_1 = \begin{cases} 0,615 \text{ m} & \checkmark \\ 0,223 \text{ m} & \times \end{cases}$$

$$\left. \begin{array}{l} E_1 = 0,691 \text{ m} \\ E_2 = 0,705 \text{ m} \end{array} \right\} E_{canal} = 0,698 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} E_{extracción} &= E_{canal} - \alpha_1 - k Q_E^2 \\ &= 0,201 \text{ m} \end{aligned}$$

$$En(5) \text{ hay crisis} \Rightarrow E_c = 0,201 \text{ m}, \quad h_c = 0,134 \text{ m}$$

$$\Rightarrow q_c = \sqrt{gh_c^3} = 0,154 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m} \quad (b_E = 1 \text{ m})$$

$$\Rightarrow Q = 0,154 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow \text{aprox. OK} \rightarrow \text{Verdadero.}$$