PAUTA AUX #4 P1

Primero determinamos el caudal en el sistema

La pérdida en la compuerta es despreciable: $\Rightarrow E_0 = E_1$

$$z_0 = h_1 + \frac{q^2}{2gh_1^2} \;;\; \text{pero } \underset{=0{,}6\cdot 0{,}35=0{,}21}{h_1 = \mu a} \Rightarrow z_0 = \mu a + \frac{q^2}{2g(\mu a)^2} \Rightarrow q = \sqrt{2g(\mu a)^2(z_0 - \mu a)} = 4{,}136$$

$$\Rightarrow Q = Dq = 2\cdot 4{,}136 = 8{,}272\ [m^3/s]$$

No sabemos si el resalto está en presión, calculamos h_2 con Belanger

$$h_2 = \frac{h_1}{2}\left[\sqrt{1+8Fr_1^2} - 1\right] \;;\; Fr^2 = \frac{V^2}{gh} = \frac{Q^2}{b^2h^2gh} = \frac{q^2}{gh^3} \Rightarrow h_2 = \frac{h_1}{2}\left[\sqrt{1+\frac{8q^2}{gh_1^3}} - 1\right]$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{0{,}21}{2}\left[\sqrt{1+\frac{8\cdot 4{,}136^2}{9{,}8\cdot 0{,}21^3}} - 1\right] = 3{,}974\ [m] > 2[m] \Rightarrow \text{resalto en presión}$$

Aplicamos igualdad de momentas: $M_1 = M_2$

$$M_1 = \eta_1 \Omega_1 + \frac{Q^2}{g\Omega_1} = \frac{h_1}{2}\cdot h_1 \cdot D + \frac{Q^2}{gh_1D} = \frac{0{,}21}{\cancel{2}}\cdot 0{,}21\cdot \cancel{2} + \frac{8{,}272^2}{9{,}8\cdot 0{,}21\cdot 2} = 16.668\ [m^3]$$

$$M_2 = \eta_2 \Omega_2 + \frac{Q^2}{g\Omega_2} = \frac{P_2}{\gamma}\cdot D^2 + \frac{Q^2}{gD^2} = 4\frac{P_2}{\gamma} + \frac{8{,}272^2}{9{,}8\cdot 4} = \frac{4P_2}{\gamma} + 1{,}746$$

$$M_1 = M_2 \Leftrightarrow \frac{4P_2}{\gamma} + 1{,}746 = 16{,}668 \Rightarrow \frac{P_2}{\gamma} = 3{,}731\ [m]$$

Ahora, como el escurrimiento es en presión, aplicamos conservación de Bernoulli:

$$B_2 = B_3 \Leftrightarrow \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + z_2 = z_3 + \lambda_f \;;\; V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{D^2} = \frac{8{,}272}{4} = 2{,}068\ [m/s]$$

$$R = \frac{A}{\chi} = \frac{D^2}{4D} = \frac{D}{4} \Rightarrow \lambda_f = \frac{f\cdot L}{D}\cdot\frac{V^2}{2g} \;;\; z_2 = \frac{D}{2}$$

$$\Rightarrow z_3 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{D}{2} + \frac{V^2}{2g}\left(1 - \frac{fL}{D}\right) = 3{,}731 + 1 + \frac{2{,}068^2}{2\cdot 9{,}8}\left(1 - \frac{0{,}03\cdot 500}{2}\right) = 3{,}313\ [m]$$

PAUTA AUX #4 P3

Para que el resalto quede completo dentro del canal, debe tener un largo L

$h_{c2} = \left(\frac{q_2^2}{g}\right)^{1/3}$; $q_2 = \frac{Q_2}{b_2} = \frac{1}{1} = 1 \Rightarrow h_{c2} = 0,467$ [m]

Longitud resalto: $L = 18h_c - 20h_t \Leftrightarrow h_t = \frac{18h_c - L}{20} = \frac{18 \cdot 0,467 - 3}{20} = 0,271$ [m]

$h_t = h_D = \mu a \Rightarrow a = \frac{h_D}{\mu} = \frac{0,271}{0,611} = 0,444$ [m]

Para calcular h_E, recurrimos a Belanger: $h_E = \frac{h_D}{2}\left[\sqrt{1+8Fr_D^2}-1\right] = \frac{h_D}{2}\left[\sqrt{1+\frac{8q_2^2}{gh_D^3}}-1\right]$

$\Rightarrow h_E = 0,743$ [m]

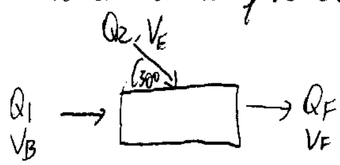
En el canal ppal. crisis en grada 2: $h_c = \left(\frac{q_F^2}{g}\right)^{1/3}$; $q_F = \frac{Q_1+Q_2}{b_1} = \frac{1+3}{2} = 2$

$\Rightarrow h_c = 0,742 \Rightarrow E_c = \frac{3}{2}\, 0,742 = 1,113$ [m]

$E_F = E_c + a_2 = 1,113 + 0,6 = 1,713$ [m] $= h_F + \frac{q_F^2}{2gh_F^2} \Rightarrow h_F = 0,393$ torrente

$\boxed{h_F = 1,637 \text{ [m]}}$ río

Para ver lo que ocurre en la sección (B), hay que aplicar TCM



TCM: $\frac{\gamma b_1 h_B^2}{2} - \frac{\gamma b_1 h_F^2}{2} = \rho\left(Q_1 V_B + (Q_1+Q_2)V_F - Q_2 V_E \cos 30°\right)$

$\Leftrightarrow \frac{g b_1}{2}\left(h_B^2 - h_F^2\right) = -\frac{Q_1^2}{b_1 h_B} + \frac{(Q_1+Q_2)^2}{b_1 h_F} - \frac{Q_2^2}{b_2 h_E}\cos 30°$

$9,8\left(h_B^2 - 1,637^2\right) = -\frac{4,5}{h_B} + 4,887 - 1,166 \Leftrightarrow 9,8 h_B^2 + \frac{4,5}{h_B} = 29,983$ [m] $\Rightarrow h_B = 1,669$ [m]

$\Rightarrow E_B = 1,710$ [m]; $E_A = E_B - a_1 = 1,360$; $h_c = \left(\frac{q_1^2}{g}\right)^{1/3}$; $q_1 = \frac{3}{2} = 1,5 \Rightarrow h_c = 0,612$

$\Rightarrow E_c = \frac{3}{2} h_c = 0,918 \Rightarrow E_A > E_c \Rightarrow E_A = 1,360 = h_A + \frac{q_1^2}{2gh_A^2} \Rightarrow h_A = 0,335$ [m] torrente

$\boxed{h_A = 1,291 \text{ [m]}}$ río

PAUTA AUX #4 P2

Suponemos crisis en (0) $\Rightarrow E_0 = E_c = z_0 - z_v = 1{,}113$; $h_c = \frac{2}{3} E_c = 0{,}742\,[m]$

$h_c = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{1/3} \Leftrightarrow q = \sqrt{g h_c^3} = 2\ [m^3/s/m]$

$E_1 = E_0 + (z_v - z_1) \Leftrightarrow E_1 = 1{,}113 + 10 = 11{,}113 = h_1 + \frac{q^2}{2 g h_1^2} \Rightarrow \boxed{h_1 = 0{,}136}$ torrente

$h_1 = 11{,}111$ río

Para que el resalto esté en el canal, debe cumplirse $M_2 = M_1$

$M_1 = \frac{h_1^2}{2} + \frac{q^2}{g h_1} = 3{,}01\,[m^2] = M_2 = \frac{h_2^2}{2} + \frac{q^2}{g h_2} \Rightarrow h_2 = 0{,}135$ torrente

$\boxed{h_2 = 2{,}383}$ río

Como en la compuerta no hay pérdida de energía, $E_2 = E_3$

$E_2 = h_2 + \frac{q^2}{2 g h_2^2} = 2{,}419 = h_3 + \frac{q^2}{2 g h_3^2} \Rightarrow h_3 = 0{,}311 = \mu a \Rightarrow a = \frac{h_3}{\mu} = 0{,}509\,[m]$

Para calcular h_4, igualamos momentas: $M_3 = M_4$

$M_3 = \frac{h_3^2}{2} + \frac{q^2}{g h_3} = 1{,}36\,[m^2] = M_4 = \frac{h_4^2}{2} + \frac{q^2}{g h_4} \Rightarrow h_4 = 1{,}472\,[m]$

$E_4 = h_4 + \frac{q^2}{2 g h_4^2} = 1{,}566\,[m]$; $E_5 + a = E_4 \Rightarrow E_5 = E_4 - a = 1{,}566 - 0{,}6 = 0{,}966\,[m]$

Pero, $E_5 < E_c \Rightarrow$ Crisis en (5) $\Rightarrow E_5 = E_c = 1{,}113\,[m] \Rightarrow h_5 = h_c = 0{,}742\,[m]$

Hay que recalcular hacia atrás: $E_4 = E_5 + a = 1{,}113 + 0{,}6 = 1{,}713$

$1{,}713 = h_4 + \frac{q^2}{2 g h_4^2} \Rightarrow h_4 = 0{,}393$ torrente $\quad M_4 = \frac{h_4^2}{2} + \frac{q^2}{g h} = 1{,}589\,[m^3] > M_3$

$\boxed{h_4 = 1{,}637}$ río

$\Rightarrow$ El resalto se ahoga, pero necesitamos que el primer resalto se mantenga en donde está

Por lo tanto tenemos dos incógnitas: a y h_3

Ojo, ahora μa es la altura que aporta para el escurrimiento, pero el nivel de agua es $h_3 > \mu a$, ya que hay una zona de "aguas muertas"

$E_3 = h_3 + \frac{q^2}{2g(\mu a)^2}$; $h_3 \rightarrow$ altura de presión ; $\frac{q^2}{2g(\mu a)^2} \rightarrow$ altura de velocidad

Dos ecuaciones: $E_2 = E_3$ (1)

$M_3 = M_4$ (2)

(1): $2{,}419 = h_3 + \frac{q^2}{2g(\mu a)^2} \Leftrightarrow 2{,}419 = h_3 + \frac{4}{2 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}611^2 \cdot a^2} \Leftrightarrow 2{,}419 = h_3 + \frac{0{,}547}{a^2}$

(2): $\frac{h_3^2}{2} + \frac{q^2}{g\mu a} = 1{,}589 \Leftrightarrow 0{,}5 h_3^2 + \frac{4}{9{,}8 \cdot 0{,}611 \cdot a} = 1{,}589 \Leftrightarrow h_3^2 + \frac{1{,}337}{a} = 3{,}178$

h_3(1)	a	h_3(2)
2	1,143	[illegible]
1,5	[illegible]	[illegible]
1,3	0,699	1,124
1,2	0,669	1,087
1,1	0,644	1,050
1,0	0,621	1,012
1,025	0,626	1,022
1,023	0,626	1,021
$\boxed{1{,}020}$	$\boxed{0{,}625}$	$\boxed{1{,}02}$

$\Rightarrow h_3 = 1{,}02$ [m]

$a = 0{,}625$ [m]