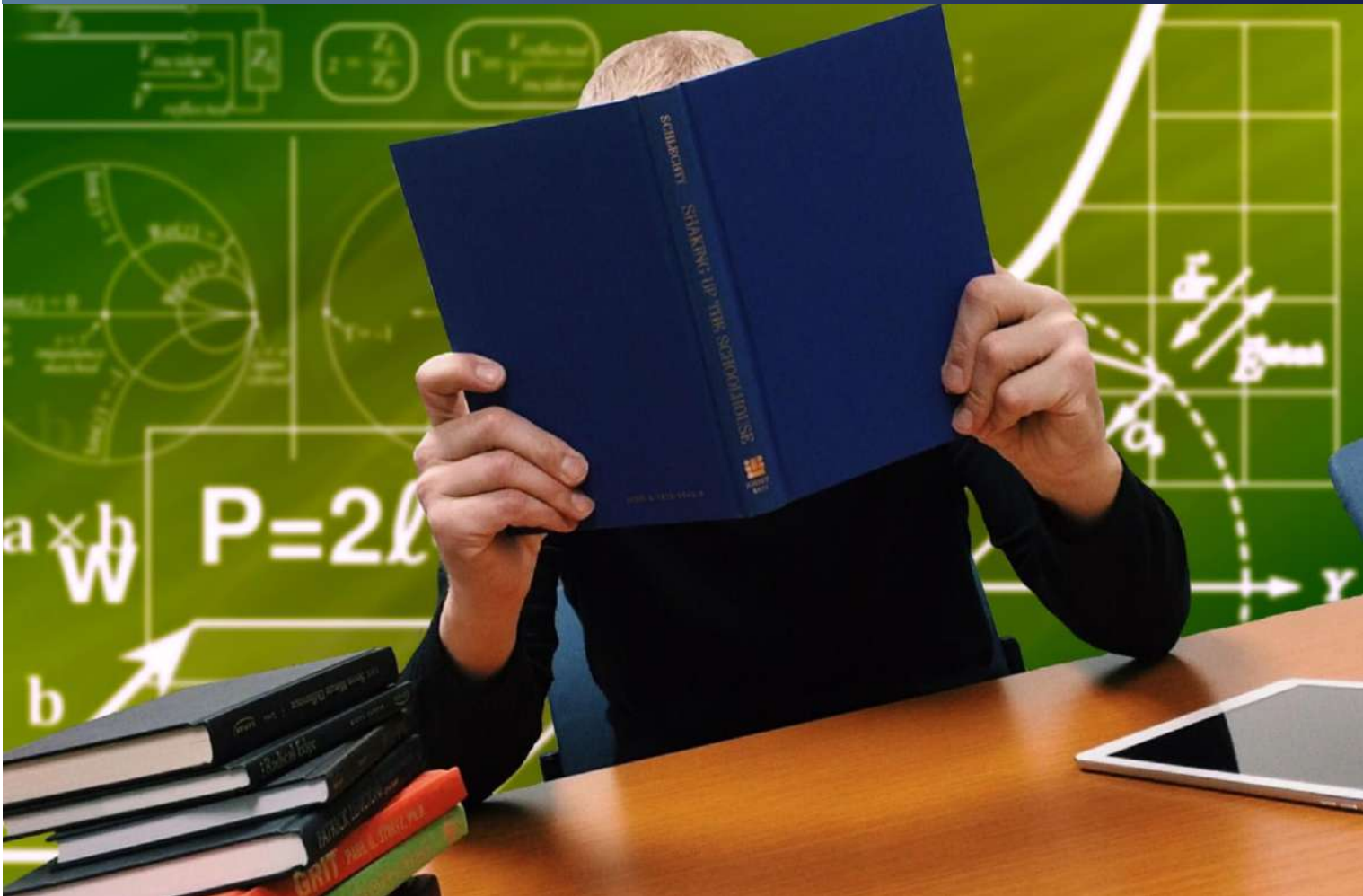


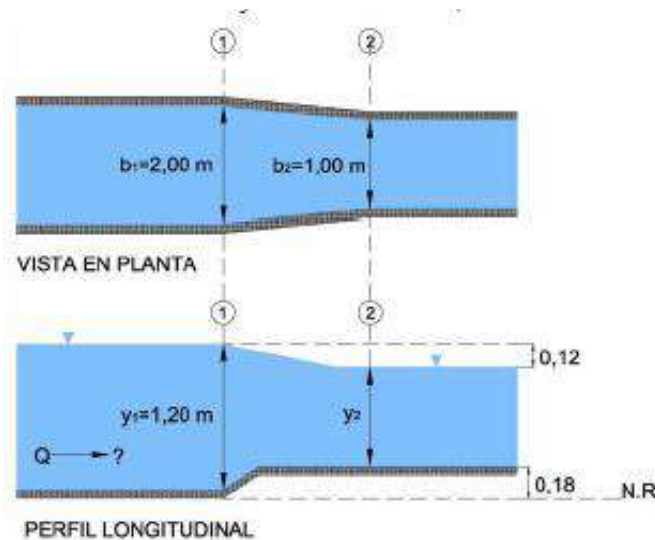
Ejercicios y Talleres



puedes enviarlos a
klasesdematematicasymas@gmail.com

EXAMEN FINAL

1. En un canal rectangular, en cierto tramo de su perfil longitudinal y en la dirección de flujo, se produce una contracción y una elevación del fondo, de tal manera que el ancho del canal se reduce de 2 a 1 m y el fondo se eleva 0,18m.

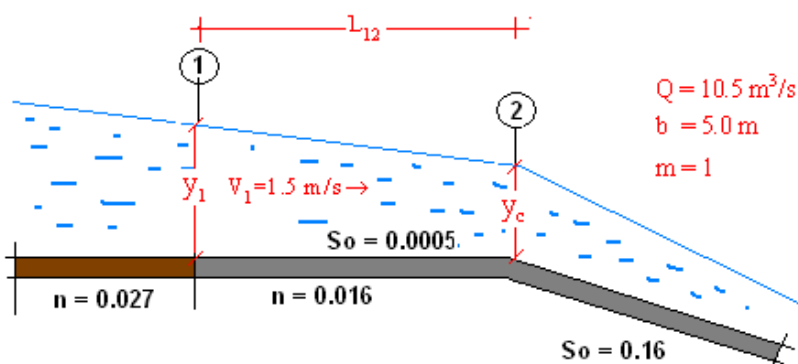


Considerando que:

- Aguas arriba de la contracción el nivel es de 1,20 m
- En la zona contraída la superficie libre descende 0,12m
- Las pérdidas de fricción son despreciables

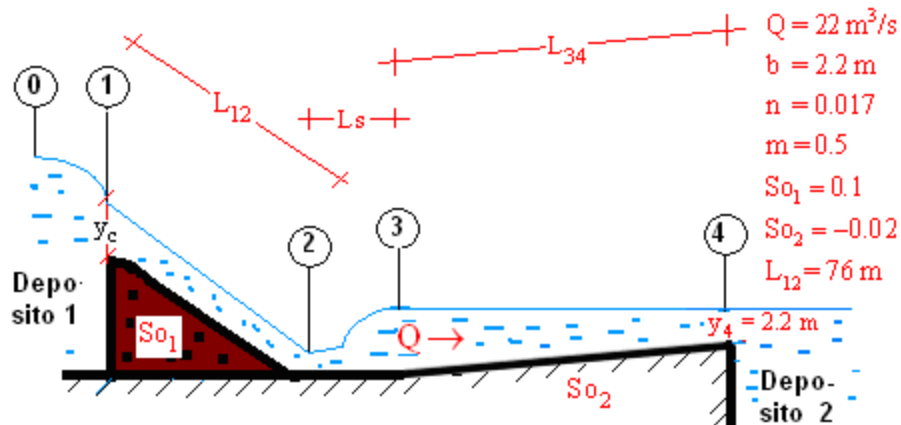
¿Calcular el caudal en el canal?

2. Un canal sin revestimiento con pendiente $S_o = 0,5/1000$ se une aguas abajo con una rápida con $S_o = 160/1000$, para evitar la erosión parte del canal de tierra se debe revestir de concreto con un número de Manning de 0,016 hasta alcanzar una velocidad permisible de 1,5 m/s, determine: a) la profundidad y_1 , b) la profundidad normal y crítica del canal de concreto con pendiente de 0,5/1000, c) el tipo de perfil entre las secciones 1 y 2, d) la longitud revestida de concreto L_{12} .



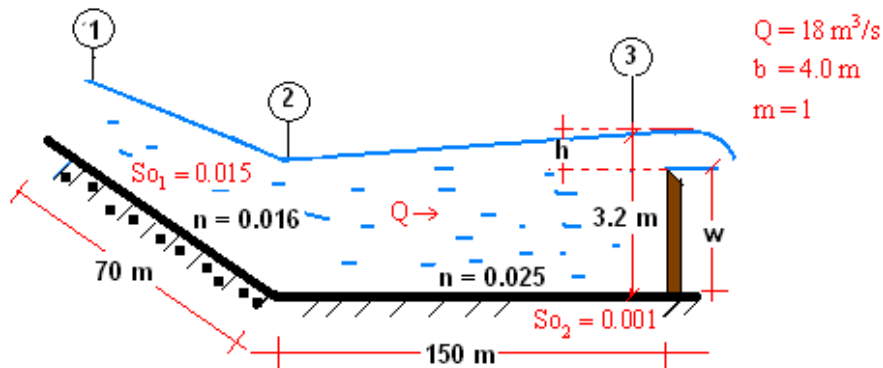
3. Un canal trapecial conecta dos depósitos a través de dos tramos de canal como se indica en la figura. Un resalto hidráulico claro se produce en la sección 2 donde la profundidad $y_2 = 0,8$ m determine:

- La profundidad normal y crítica del tramo del canal de 3 a 4 que tiene pendiente adversa.
- La altura conjugada del salto y_3 , la longitud del salto L_s .
- El tipo de perfil entre las secciones 3 y 4.
- La distancia L_{34} .
- La longitud total de la sección 1 a la sección 4 L_{14} .



4. Un vertedor rectangular de pared delgada produce una profundidad de 3,2 m en un canal trapecial, aguas arriba, en la sección 2, la pendiente cambia como se indica en la figura, determine:

- El perfil que se forma entre las secciones 2 y 3.
- La profundidad en la sección 2.
- El perfil que se forma entre las secciones 1 y 2.
- La profundidad en la sección 1.
- La altura w del vertedor y h de la ola, si el vertedor es rectangular de pared delgada y sin contracciones.



$$1) \quad b_1 = 2 \text{ m} \quad b_2 = 1,0 \text{ m}$$

$$y_1 = 1,20 \text{ m} \quad y_2 = 1,20 - 0,12 = 1,08$$

Suponemos que la transición genera una pérdida igual a $\frac{1}{10}$ de la diferencia de las alturas de velocidad.

(Mecánica de Fluidos
 Ronald Giles - Shaun
 2ª Edición - pag 188)

$$y_1 + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{1}{10} \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) = y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + z \quad z = 0,18$$

$$1,2 + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{1}{10} \left(\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right) = 1,08 + \frac{V_2^2}{2g} + 0,18$$

Además se cumple $Q_1 = Q_2$

$$b_1 y_1 V_1 = b_2 y_2 V_2$$

$$2 \cdot 1,2 \cdot V_1 = 1 \cdot 1,08 V_2$$

$$2,4 V_1 = 1,08 V_2$$

Solucionando el sistema 2x2 se tiene

$$V_1 = 0,5210 \text{ m/s} \quad V_2 = 1,1578 \text{ m/s}$$

$$Q = 2,4 \cdot 0,5210 = 1,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$2) \quad S_0 = 0,00005 \quad V_0 = 1,5 \text{ m/s} \quad n = 0,016$$

$$b = 5,0 \quad m = 1 \quad Q = 10,5 \text{ m}^3$$

$$a) \quad y_1 = ?$$

$$A = (b + my) \cdot y = (5 + 1 \cdot y) \cdot y = 5y + y^2$$

$$Q = V \cdot A \quad \frac{Q}{V} = A \quad \frac{10,5}{1,5} = 5y + y^2 \quad 7 = 5y + y^2$$

$$y^2 + 5y - 7 = 0 \quad y = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 28}}{2} = 1,14 \text{ m}$$

b) Profundidad normal y crítica.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Para una sección trapezoidal $R = \frac{(b+my)y}{b+2y\sqrt{1+m^2}}$

$$R = \frac{(5+1 \cdot y) \cdot y}{5+2y\sqrt{1+1^2}} = \frac{5y+y^2}{5+2\sqrt{2}y}$$

$$V = \frac{1}{0,016} \cdot \left(\frac{5y+y^2}{5+2\sqrt{2}y} \right)^{2/3} \cdot (0,00005)^{1/2} = \frac{10,5}{5y+y^2}$$

Solucionando para y se tiene $y = 1,26 \text{ m}$

Profundidad crítica $y_c \rightarrow NF = 1 \rightarrow V^2 = D \cdot g$

$$\text{Siendo } D = \frac{(b+my) \cdot y}{b+2my} = \frac{(5+y) \cdot y}{5+2y} = \frac{5y+y^2}{5+2y}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{10,5}{5y+y^2} \quad \left(\frac{10,5}{5y+y^2} \right)^2 = 9,8 \cdot \frac{5y+y^2}{5+2y}$$

De aquí $y_c = 0,73 \text{ m}$.

c) Tipo de perfil entre las secciones 1 y 2.

Pendiente suave $y_n > y_c$

$$d) L_{12} = \frac{(y_1 + \frac{v_1^2}{2g}) - (y_2 + \frac{v_2^2}{2g})}{S - S_0}$$

Siendo $S = \frac{h_f}{L} \rightarrow$ Pendiente de alturas totales.

$S_0 =$ Pendiente del canal.

$$L_{12} = \frac{(1,14 + (1,5 \text{ m/s})^2 / 2 \cdot 9,8) - (0,73 + \frac{v_2^2}{2g})}{S - 0,00005}$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{10,5}{5 \cdot 0,73 + 0,73^2} = 2,51 \text{ m/s}$$

Libro de Shawn, pag 179, sugiere para S hallar V_{med} Eined www.klasesdematematicasymas.com Oscar Restrepo

$$V_{med} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{1,5 + 2,51}{2} = 2,005 \text{ m/s}$$

$$R_2 = \frac{(5 + my)y}{b + 2y\sqrt{1+m^2}} = \frac{(5 + 0,73)0,73}{5 + 2 \cdot 0,73 \cdot \sqrt{2}} = 0,59 \text{ m.}$$

$$R_{med} = \frac{R_1 + R_2}{2} \Rightarrow R_1 = \frac{(5 + 1,14)1,14}{5 + 2 \cdot 1,14 \cdot \sqrt{2}} = 0,85$$

$$R_{med} = \frac{0,59 + 0,85}{2} = 0,72$$

$$S = \left(\frac{n \cdot V_{med}}{R_{med}^{2/3}} \right)^2 = \left(\frac{0,016 \cdot 2,005}{0,72^{2/3}} \right)^2 = 0,00159$$

$$L_{12} = \frac{(1,14 + 0,1147) - (0,73 + 0,3214)}{0,00159 - 0,00005}$$

$$L_{12} = 132,01 \text{ m.}$$

3) $Q = 22 \text{ m}^3/\text{s}$ $y_4 = 2,2 \text{ m.}$
 $b = 2,2 \text{ m}$ $y_2 = 9,8 \text{ m.}$
 $n = 0,017$
 $m = 0,5$
 $S_{01} = 0,1$
 $S_{02} = -0,02$
 $L_{12} = 76$

a) Profundidad normal y crítica del tramo 3 a 4

$$A = (b + my) \cdot y \quad V = \frac{Q}{A} = \frac{22}{(2,2 + 0,5y)y}$$

$$NF = 1 \quad V^2 = gD$$

$$V^2 = g \cdot \frac{(b + my)y}{b + y \cdot 2m} \quad V = Q/A$$

$$\left(\frac{22}{(2,2 + 0,5y)y} \right)^2 = \frac{g \cdot (2,2 + 0,5y)y}{2,2 + 2 \cdot 0,5 \cdot y} \quad (1) \quad y_c = 1,86 \text{ m.}$$

www.klasesdematematicasymas.com

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0,017} \cdot R^{2/3} \cdot (0,02)^{1/2}$$

$$R = \frac{(b + my) y}{b + 2y \sqrt{1 + m^2}} = \frac{(2,2 + 0,5y) y}{2,2 + 2y \sqrt{1 + 0,5^2}}$$

$$\frac{22}{(2,2 + 0,5y) y} = \frac{1}{0,017} \cdot \left(\frac{(2,2 + 0,5y) y}{2,2 + 2y \sqrt{1 + 0,5^2}} \right)^{2/3} \cdot (0,02)^{1/2}$$

Solucionando

$$y_n = 1,2071 \text{ m}$$

b) la altura del salto

$$\frac{y_3}{y_2} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8F_2^2} - 1)$$

$$F_2 = \frac{V}{\sqrt{gD}} \quad V = \frac{Q}{A} = \frac{22}{2,2 + 0,5 \times 0,8} \quad V = 10,57 \text{ m/s}$$

$$F_2 = \frac{10,57}{\sqrt{9,8 \times 0,69}} = 4,05$$

$$D = \frac{(2,2 + 0,5 \times 0,8) \times 0,8}{2,2 + 2 \times 0,5 \times 0,8} = 0,69$$

$$\frac{y_3}{y_2} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8 \times 4,05^2} - 1) \quad y_3 = 4,2 \text{ m}$$

d) Distancia L_{34}

$$L_{34} = \frac{E_4 - E_3}{S_{0,2} - S_{1,4}}$$

$$E_3 = \frac{V^2}{2g} + y_3 = \frac{1,29^2}{2 \times 9,8} + 4,2 = 4,28$$

$$E_4 = \frac{3,03^2}{2 \times 9,8} + 2,2 = 2,66$$

$$Sf = \left(\frac{V_1 \cdot n}{R_1^{2/3}} \right)^2 \quad Sf_3 = \left(\frac{V_3 \cdot n}{R_3^{2/3}} \right)^2 = 0,000079.$$

$$Sf_4 = \left(\frac{V_4 \cdot n}{R_4^{2/3}} \right)^2 = 0,0012 \quad Sf_{3,4} = \frac{Sf_3 + Sf_4}{2} = 0,0054.$$

$$L_{34} = \frac{2,66 - 4,28}{-0,02 - 0,00054} = 784 \text{ m}$$

e) Longitud total. = $L_{12} + L_{23} + L_{34}$

Longitud del resalto = L_{23}

$$= 76 + L_{23} + 78,42.$$

Existe una fórmula para el trapecio que dice.

$$L_R = z \cdot \sigma \cdot (F_1 - 1)^n \quad \text{si } m = 0,5 \quad \sigma = 35 \quad n = 0,836.$$

$$L_R = 0,8 \cdot 35 \cdot (4,05 - 1)^{0,836} = 71,1 \text{ m.}$$

$$L_{\text{total}} = 76 + 71,1 + 78,42 = 225,52$$