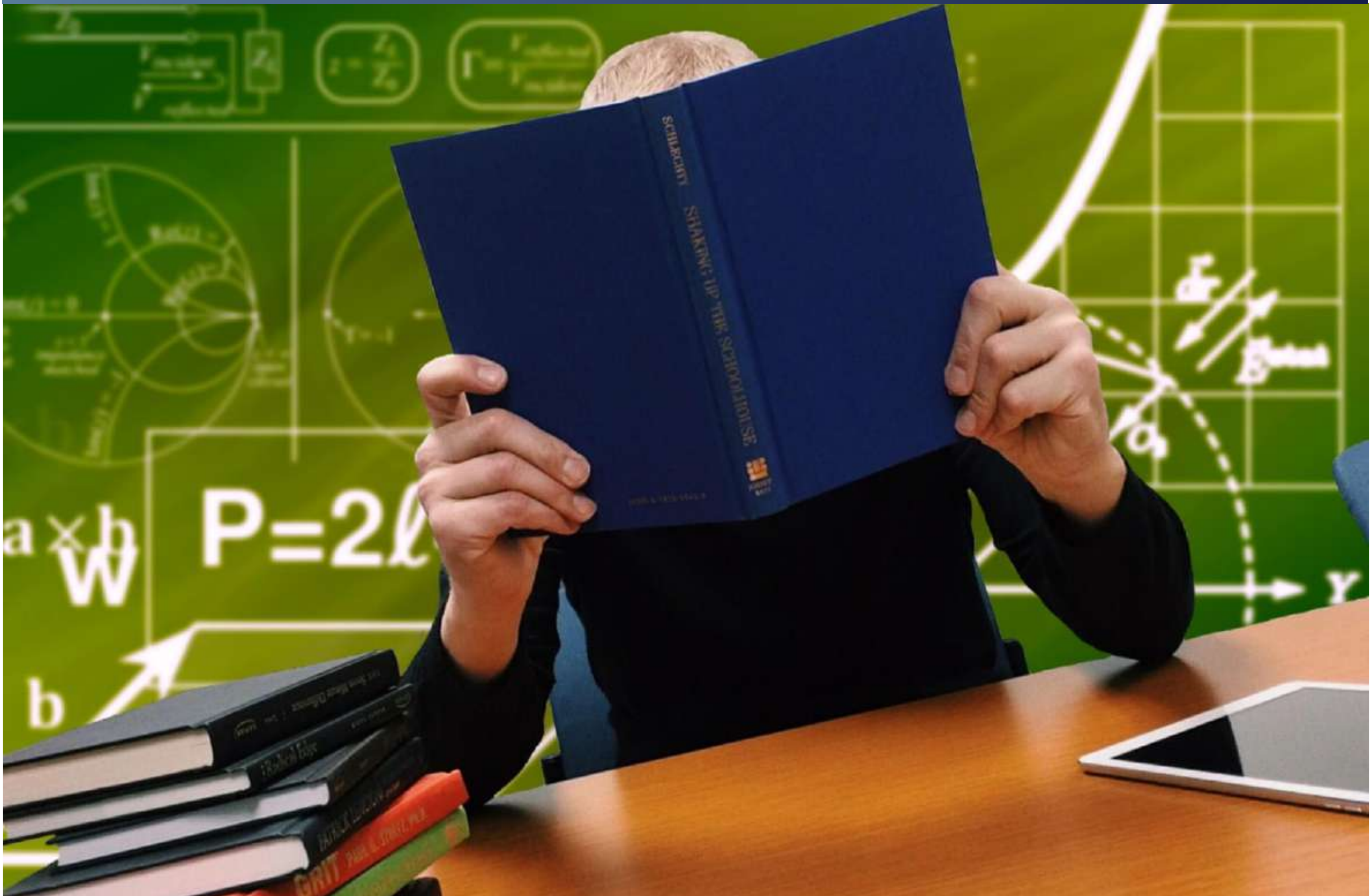
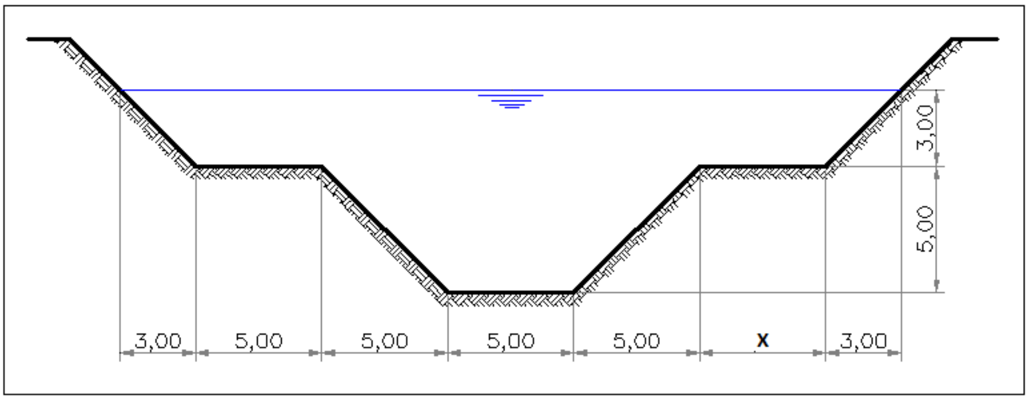
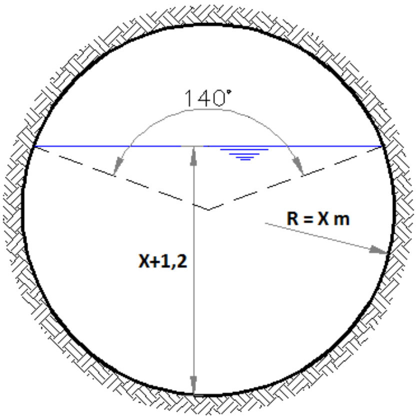
Ejercicios y Talleres



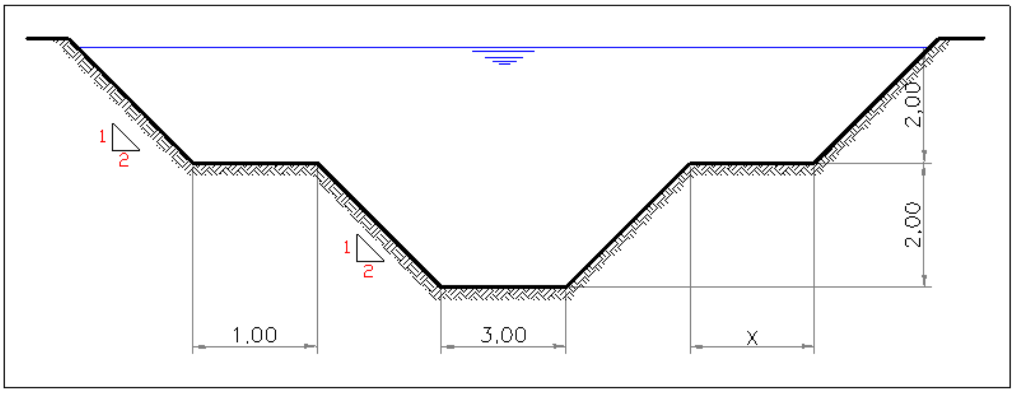
puedes enviarlos a
klasesdematematicasymas@gmail.com

1. Calcular los elementos geométricos de la sección de canal de las siguientes secciones de flujo. El Valor de X = 9.





2. Agua fluye por un canal de sección trapezoidal compuesta tal y como se define en la Figura. Si la velocidad media en cada sección está dada por V1=2 m/s, V2=3m/s, V3=m/s bajo condiciones de flujo permanente, determínese los coeficientes de corrección de energía cinética α y de momentum lineal β del flujo en la sección ya definida. El Valor de X = 9

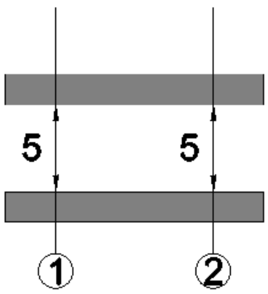


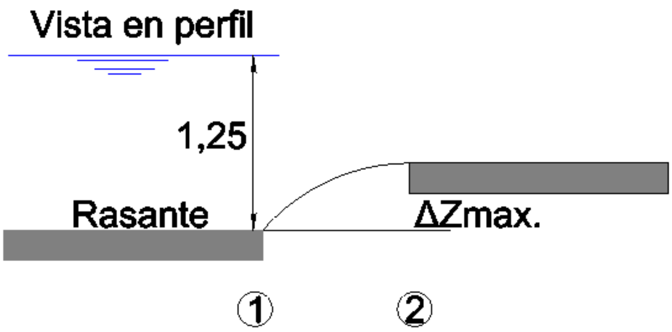
3. Se define un canal de sección transversal trapezoidal con b= 3m y m=2. A) calcular y dibujar la curva de energía especifica si el caudal a fluir por el canal es igual a X m3/s, El Valor de X es el último digito de su código. Si es cero, le suma 2 m3/s. B) determine la magnitud de la profundidad critica para ese caudal. C) si la energía especifica del flujo es 1m, determine la magnitud de las profundidades alternas. D) realice el mismo análisis para un caudal de 7 m3/s y obtenga las profundidades alternas para una energía específica de 1,5m.

4. Por un canal rectangular de pendiente longitudinal horizontal fluye un caudal de 100 m3/s en condiciones subcríticas y con energía especifica de 1,87 m. la sección transversal del canal tiene una anchura de base de b1=30 m y una profundidad (distancia desde el fondo del canal hasta la banca del mismo) de 2,0 m. Sin embargo, aguas abajo se piensa construir un puente cuyos estribos invaden la sección del canal reduciendo la anchura de base del canal a una magnitud b2.
Se solicita analizar el comportamiento del flujo para las siguientes situaciones:

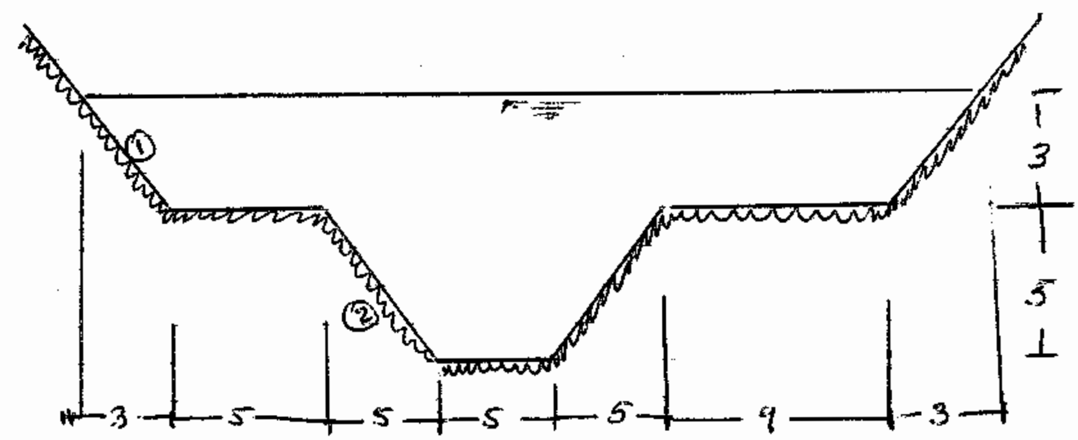
A) Los estribos reducen la sección transversal del canal a una anchura de b2=25m.
B) El diseñador del puente solicita cual puede ser la anchura mínima del canal en la sección de cruce para evitar alteraciones en el flujo.
C) Si el puente debe diseñarse de tal forma que la anchura del canal en el sitio de cruce se reduce a 20 m, ¿Qué alteraciones se pueden presentar en las características del flujo?

5. Un canal de sección rectangular con anchura de base de 5,0 m y coeficiente α=1,0, Debe evacuar un caudal de X m3/s manteniendo una profundidad del flujo en la zona 1 de 1,25m. El Valor de X es el último digito de su código. Si es cero, le suma 6 m3/s. Si en una sección aguas abajo existe un cambio en las condiciones de contorno, determine la máxima cota a la cual debe ascender la rasante para no generar cambio alguno en las condiciones del flujo aguas arriba de la transición en perfil.





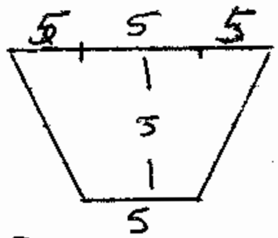
1)



Elementos geométricos.

Area Mojada. Se divide en dos trapecios.

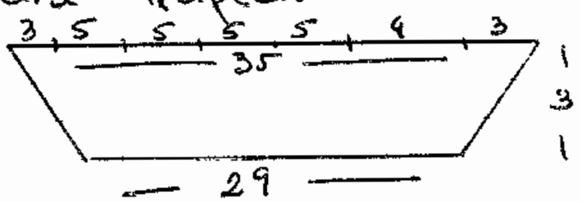
Trapecio 1



Para hallar el Área $A = \frac{(B_{mayor} + B_{menor})\,h}{2}$

$$A = \frac{(15+5)\cdot 5}{2} = 50$$

Para Trapecio 2



$$A = \frac{(35+29)\cdot 3}{2} = 96$$

Área Mojada = 50 + 96 = 146 m^2

Profundidad del flujo = 8 m.

Ancho Superficial = 35 m.

Perimetro mojado.-

Para el sector ① $\sqrt{3^2+3^2} = 4{,}24$

② $\sqrt{5^2+5^2} = 7{,}07$

Perimetro mojado = 4,24 + 5 + 7,07 + 5 + 7,07 + 9 + 4,24

= 41,62 m.

Radio Hidráulico $R = \frac{A}{P} = \frac{146\ m^2}{41{,}62\ m} = 3{,}50\ m.$

Profundidad hidraulica $D = \frac{A}{T} = \frac{146\ m^2}{35\ m} = 4{,}17\ m.$

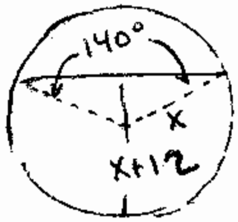
Factor de sección para el flujo critico

$$Z_c = A\sqrt{D} = 146\sqrt{4{,}17} = 298{,}19$$

Factor de sección para flujo uniforme

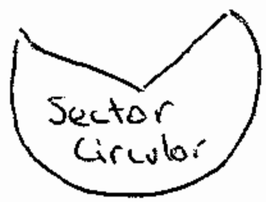
$$Z_U = A \cdot R^{2/3} \quad Z_U = 146\,(3{,}50)^{2/3} = 336{,}56$$

(B) Profundidad del flujo $= 9 + 1{,}2 = 10{,}2\ m$

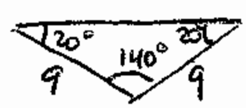


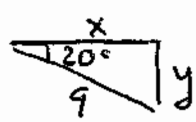
Area Mojada. $360° - 140° = 220°$

$$A = 9^2 \times \frac{220}{360°} \times \pi$$



$$A = 155{,}50\ m^2$$





$x = 9 \cdot \cos 20° = 8{,}45\ m$
$y = 9 \cdot \operatorname{sen} 20° = 3{,}07\ m$

Area del triángulo $A = \frac{b \cdot h}{2} \quad A = \frac{\cancel{2}(8{,}45)\cdot(3{,}07)}{\cancel{2}}$

$$A = 25{,}94\ m^2$$

Area mojada $= 155{,}5 + 25{,}94 = 181{,}44\ m^2$

Ancho Superficial $T = 2 \times 8{,}45\ m = 16{,}9\ m$

Perimetro mojado $P = 2 \cdot \pi \cdot 9 \times \frac{220°}{360} = 34{,}55\ m.$

Radio Hidraulico $R = \frac{A}{P} \quad R = \frac{181{,}44}{34{,}55} = 5{,}25\ m.$

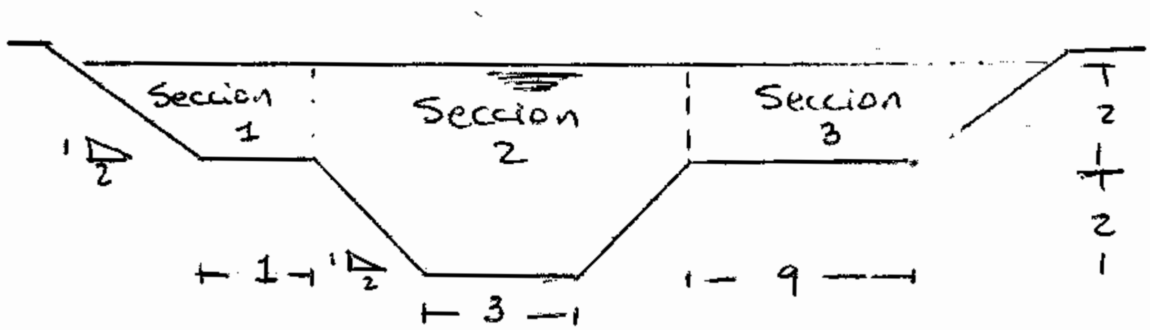
Profundidad Hidraulica $D = \frac{A}{T} = \frac{181.44}{16{,}9} = 10{,}73\ m.$

Factor seccion flujo critico $Z_c = A\sqrt{D} \quad Z_c = 181{,}44\sqrt{10{,}73}$
$Z_c = 594{,}33$

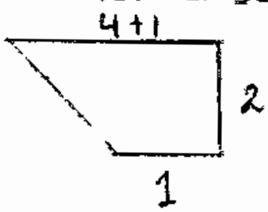
Factor seccion flujo uniforme.

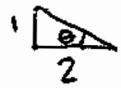
$$Z_U = AR^{2/3} = 181{,}44 * (5{,}25)^{2/3} = 548{,}07$$

2)

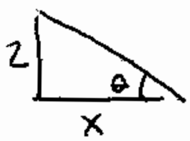


Para la sección 1





$\tan\theta = \frac{1}{2}$ $\theta = 26{,}56$

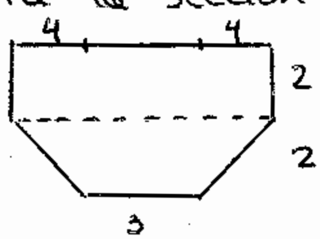


$\frac{2}{x} = \tan\theta$ $x = \frac{2}{\tan\theta}$

$x = \frac{2}{\frac{1}{2}}$ $x = 4$

$$A_1 = \frac{(5+1)\cdot 2}{2} = 6\ m^2$$

Para la seccion 2.



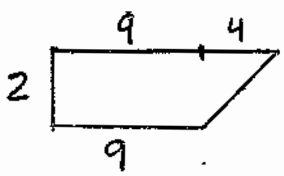
Es un rectángulo más un trapecio

Rectangulo $= (4+3+4) * 2 = 22$

Trapecio $= \frac{(4+3+4+3) * 2}{2} = 14$

$A_2 = 22 + 14\ m^2$ $A_2 = 36\ m^2$

Para sección 3



$$A = \frac{(9+4+9)\cdot 2}{2} = 22\ m^2$$

$V_1 = 2\ m/s$ $V_2 = 3\ m/s$ $V_3 = 1{,}6\ m/s$

Para $\alpha = \dfrac{\sum v_i^3 \Delta A}{V^3 \cdot A}$ $\beta = \dfrac{\sum v_i^2 \Delta A}{V^2 A}$

$$\alpha = \frac{2^3 * 6 + 3^3 * 36 + 1{,}6^3 * 22}{V^3 \cdot A} = \frac{48 + 972 + 90{,}11}{2{,}42^3 * 64} = 1{,}2238$$

Para calcular $V \rightarrow$ $Q_{Total} = V_1 A_1 + V_2 A_2 + V_3 A_3$
$= 2 * 6 + 3 * 36 + 1{,}6 * 22$
$= 155{,}2$

$$V = \frac{Q_{Total}}{A} = \frac{155{,}2\ m^3/s}{6 + 36 + 22\ m^2} = 2{,}42\ m/s$$

$$\beta = \frac{2^2 \cdot 6 + 3^2 \cdot 36 + 1.6^2 * 22}{2{,}42^2 * 64} = 1{,}0787$$

$\alpha = 1{,}2238$ $\beta = 1{,}0787$

3) Sección trapezoidal $b = 3\,m$ $m = 2$

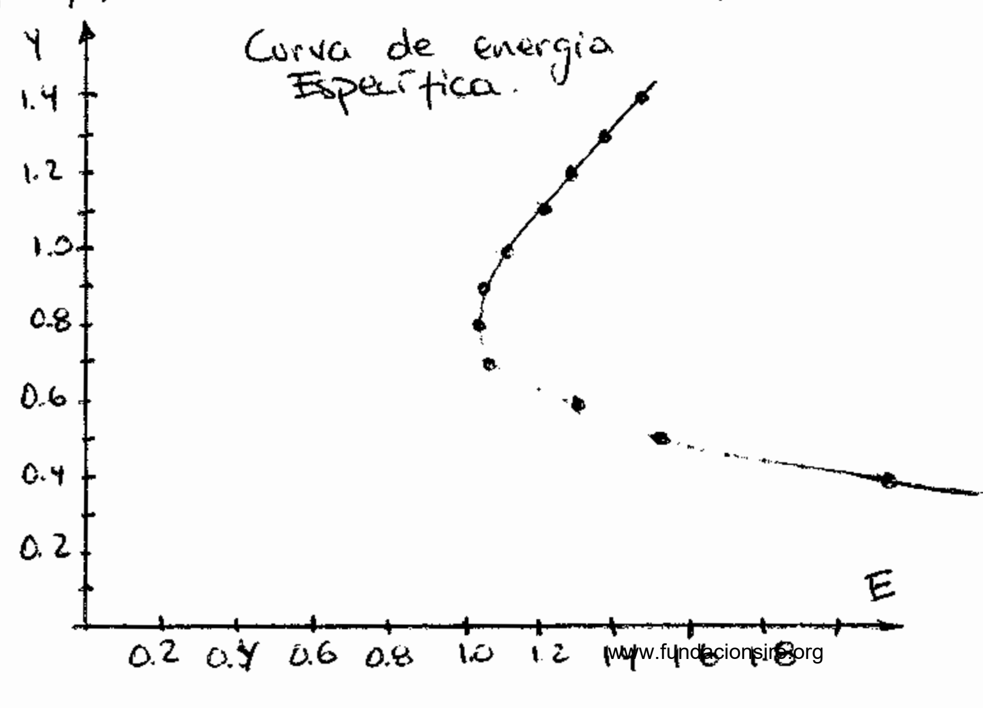
$Q = 9\ m^3/s$. En la sección trapezoidal $A = (b + my)y$

$E = y + \dfrac{Q^2}{2gA^2}$ $A = (3 + 2y)y$

$E = y + \dfrac{9^2}{2 * 9.8 (3y + 2y^2)^2}$ $E = y + \dfrac{81}{19.6 (3y + 2y^2)^2}$

Hacemos la tabla

y	E
0,3	3,84
0,4	2,18
0,5	1,53
0,6	1,25
0,7	1,13
0,8	1,10
0,9	1,12
1,0	1,16
1,1	1,22
1,2	1,29
1,3	1,37
1,4	1,46



B) $NF = \dfrac{V}{\sqrt{gD}}$

Si $NF = 1 \rightarrow$ Para el y_c.

Para el canal trapezoidal $D = \dfrac{(b+my)\,y}{b+2my}$

$$1 = \frac{V}{\sqrt{g}\sqrt{\dfrac{(b+my)y}{b+2my}}}$$

$\dfrac{Q}{A} = V$

$A = (b+my)y$

$$V = \frac{Q}{(b+my)y} \qquad 1 = \frac{\dfrac{Q}{(b+my)y}}{\sqrt{g}\sqrt{\dfrac{(b+my)y}{b+2my}}}$$

$Q = 9 \quad m = 2 \quad b = 3$

$$1 = \frac{\dfrac{9}{(3+2y)y}}{\sqrt{9.8}\sqrt{\dfrac{(3+2y)y}{(3+4y)}}}$$

$$\sqrt{9.8} = \frac{9\sqrt{(3+4y)}}{[(3+2y)y]^{3/2}}$$

Utilizando herramientas de cómputo para encontra y_c

$y = 0{,}8063$ m

Profundidad crítica para el canal $y_c = 0{,}8063$.

c) Si $E = 1 \quad y = ?$

$$E = y + \frac{81}{19{,}6 * (3y+2y^2)^2}$$

$$1 = y + \frac{81}{19{,}6\,(3y+2y^2)^2}$$

Utilizando herramientas de cómputo para encontrar y.

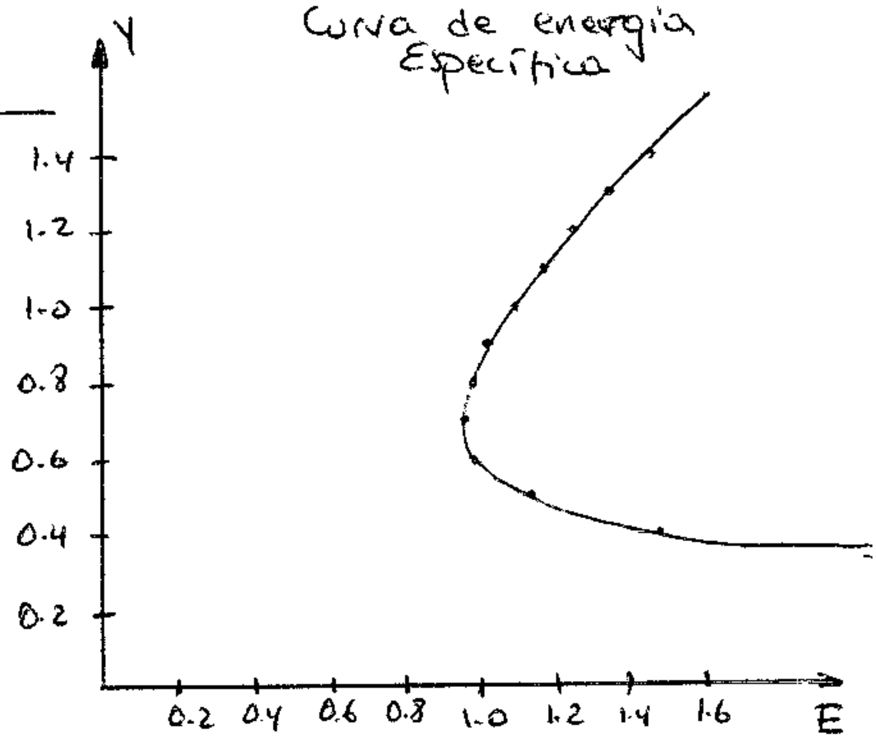
Esta ecuación no tiene solución dentro de los reales acorde al problema.

D) $Q = 7\ m^3/s$

$$E = y + \frac{49}{19{,}6\,(3y + 2y^2)^2}$$

Tabla

y	E
0.4	1,48
0.5	1,12
0.6	0,99
0.7	0,96
0.8	0,98
0.9	1,03
1,0	1,10
1,1	1,17
1,2	1,25
1,3	1,34
1,4	1,43



Profundidad Crítica

$$1 = \frac{\frac{7}{(3+2y)\,y}}{\sqrt{9.8}\sqrt{\frac{(3+2y)y}{3+4y}}}$$

Usando herramientas de cómputo

$y_c = 0{,}6984\ m$.

Si $E = 1{,}5$

$$1{,}5 = y + \frac{49}{19{,}6\,(3y + 2y^2)^2}$$

$y = 0{,}3968\ m \qquad y = 1{,}4670\ m$

4) $Q = 100\ m^3$ Condiciones subcríticas $E = 1{,}87 \quad b_1 = 30\ m$

$$E = y + \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot A^2} \qquad E = y + \frac{100^2}{2 * 9.8 * (30 \cdot y)^2}$$

Usando herramientas de cómputo $y_1 = 0{,}69 \quad y_2 = 1{,}66\ m$

Si $y = 1{,}66 \quad NF < 1$ Es subcrítico

$$NF = \frac{v}{\sqrt{gy}} = \frac{100}{\sqrt{9.8 * 1{,}66} * (30 * 1{,}66)} = 0{,}49 < 1.$$

Por tanto la profundidad en el canal es de $1{,}66\ m$

A.) Ahora $b = 25$

$E = y + \frac{Q^2}{2g A^2}$ $E = 1,87$ (Se mantiene constante)

$$1,87 = y + \frac{100^2}{2(9.8)\cdot(25y)^2}$$

Usando herramientas de computo $y = 0,93\ m$ $y = 1,51\ m$.

Con ~~[illegible]~~ $y = 1,51$ $NF < 1$ es subcritico el flujo

Por tanto si se reduce el ancho a 25 m el flujo continua siendo ~~es~~ subcritico.

B) Si lo que se desea es no alterar el flujo $NF < 1$

$$1 = \frac{100}{\sqrt{gy}\cdot b\cdot y}$$ Son dos incógnitas.

Suponemos que E permanece constante.

$$1,87 = y + \frac{100^2}{19,6 * (b\cdot y)^2}$$

Realizando iteraciones.

$$1 = \frac{100}{\sqrt{gy}\cdot by} \qquad 1.87 - 0.87 = y - 0.87 + \frac{100^2}{19,6 * (by)^2}$$

$$\frac{100}{\sqrt{gy}\ by} = y - 0.87 + \frac{100^2}{19.6\cdot(by)^2}$$

Cuando $b = 23$ $y = 1,25$ se cumple.

Ancho mínimo $b = 23\ m$ y el flujo sigue siendo subcrítico.

5) $b = 5$ $\alpha = 1$ $Q = 9\ m^3/s$ $y = 1,25$

El Flujo no cambia, determinamos qué tipo de flujo es.

$$NF = \frac{V}{\sqrt{gy}} = \frac{9/5 * 1.25}{\sqrt{9.8 * 1,25}} = \frac{1,44}{3,5} = 0,41$$

$NF < 1$ el flujo es subcritico.

En la seccion 2 el flujo de seguir siendo subcritico

$NF < 1$ $\qquad \dfrac{9}{\sqrt{9.8\,y^2 \cdot 5 \times y}} < 1$

$y_c = 0{,}6914 \qquad y > 0{,}7\ m.$

$\Delta z = 1{,}25 - 0{,}7 = 0{,}55\ m.$