

HIDRÁULICA

3° ING. CAMINOS, C Y P - CURSO 2002-3

PROBLEMAS DE FLUJO EN CANALES

Problema 1: Para un canal trapezoidal de ancho de solera $b = 6$ m y pendiente lateral $z = 2$, calcular el calado crítico si el caudal es $Q = 17$ m³/s.

Problema 2: Un canal rectangular se expande suavemente desde un ancho de 1,5 m a uno de 3 m. Aguas arriba de la expansión, el calado es $y_1 = 1,5$ m y la velocidad media $\bar{u}_1 = 2$ m/s. Estimar la profundidad del flujo luego de la expansión, despreciando pérdidas de energía en la transición.

Problema 3: En un canal rectangular de 3 m de ancho, la velocidad media del flujo es de 3 m/s y el calado de 3 m. Si existe un escalón de 0,61 m, ¿Qué expansión en ancho debe darse simultáneamente para que el flujo exista y sea posible? Despreciar pérdidas de energía en la transición.

Problema 4: En un canal de gran ancho (radio hidráulico \approx calado) existe una elevación del fondo de 0,1 m. Si la velocidad de aproximación del flujo es de 1,5 m/s y el calado de 1 m:

- Estimar el calado y_2 sobre la elevación.
- Calcular la altura de la elevación que produciría un flujo crítico.

Problema 5: El caudal específico en un canal es $q = 10$ m²/s y el calado $y_1 = 1,25$ m. Si en estas condiciones existe un resalto hidráulico, calcular:

- El calado conjugado y_2 .
- La velocidad u_2 .
- El número de Froude aguas abajo del resalto.
- La pérdida de energía en el resalto.
- La disipación porcentual de energía.
- La potencia disipada por unidad de ancho.
- El aumento de temperatura debido a la disipación si el calor específico del agua es de 4200 J/kg·K.

Problema 6: Dimensionar el cuenco de resalto de protección al pie de una presa cuyo aliviadero vierte 500 m³/s, que llegan al pie con una velocidad de 28 m/s con un ancho de 16 m. El calado en el río donde se restituye el caudal es $y_R = 6,5$ m. Calcular la potencia disipada.

Problema 7: Dado un canal de hormigón (rugosidad $\varepsilon = 2$ mm) de sección rectangular de ancho 1 m, calado 1 m y pendiente de solera de 1 mm/m, calcular la velocidad media mediante la fórmula de Chezy, empleando: a) El ábaco de Moody, b) El coeficiente de Manning, y comparar resultados. Asumir que el movimiento es turbulento rugoso.

Problema 8: Un canal trapezoidal de ancho de solera de 3 m y taludes laterales 1,5H:1V, con pendiente longitudinal de 0,0016 y coeficiente de Manning $n = 0,013$, tiene un calado normal $y_N = 2,6$ m. Determinar el caudal de descarga del canal.

Problema 9: Dado un canal de sección trapezoidal con ancho de solera de 3 m, pendiente lateral 1,5H:1V, pendiente de fondo de 0,0016 y coeficiente de rugosidad de Manning $n = 0,013$, calcular el calado normal y_N para un caudal de $70 \text{ m}^3/\text{s}$.

Problema 10: Un canal de hormigón (n de Manning = 0,014) sirve como alimentación de una central hidroeléctrica y tiene una sección rectangular de 12 m de ancho, 4,5 m de altura y una pendiente de 0,2 mm/m. Se pide:

- Calcular el caudal máximo que puede transportar el canal agotando el resguardo.
- Calcular el calado que adopta el canal para un caudal de $44 \text{ m}^3/\text{s}$, si es posible.
- Determinar el régimen del flujo para los casos a) y b)
- Calcular en los casos a) y b) la fuerza de tracción que ejerce el agua sobre las paredes del canal por metro lineal de éste.

Problema 11: Para un canal rectangular de ancho 6 m y n de Manning 0,02, se pide:

- Para $y_N = 1 \text{ m}$ y $Q = 11 \text{ m}^3/\text{s}$, calcular la pendiente normal.
- Hallar la pendiente crítica y el calado crítico, para un caudal $Q = 11 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Encontrar la pendiente crítica y el caudal correspondiente para $y_N = 1 \text{ m}$.

Problema 12: Dado un canal trapezoidal de 6 m de base y cajeros que forman un ángulo de 60° con la horizontal, con una rugosidad de Manning $n = 0,0135$:

- Calcular el caudal que puede transportar en régimen uniforme si la pendiente $S = 0,04$ y el calado es de 3 m.
- Determinar la pendiente que haría a este canal con el calado igual a 3 m funcionar en régimen crítico y calcular el caudal.
- Calcular los caudales para $y_1 = 1 \text{ m}$, $y_2 = 2 \text{ m}$, con la pendiente crítica obtenida en el punto b) y obtener los números de Froude.

Problema 13: Dibujar la curva característica caudal contra calados (Q - y) de un canal de sección circular considerando una pendiente $S = 0,005$, una rugosidad de Manning $n = 0,014$ y un diámetro $d_0 = 2 \text{ m}$.

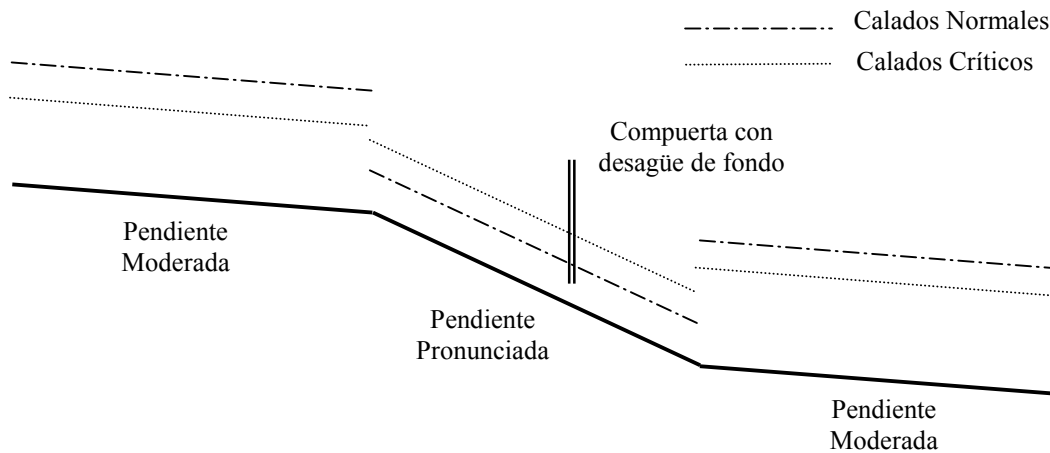
Problema 14: Un canal rectangular revestido de hormigón de 5 m de ancho y 3 m de altura de cajeros, presenta tres tramos sucesivos con las siguientes características en cada uno:

- Tramo de varios kilómetros con pendiente $S_1 = 0,0003$.
- Tramo con pendiente alta $S_2 = 0,12$ y con longitud suficiente para alcanzar régimen uniforme.
- Tramo corto horizontal con caída libre (trampolín), lanzando el caudal a una balsa cuyo nivel se encuentra 20 m por debajo del borde de salida del chorro.

Calcular:

- El caudal máximo que puede transportar el canal con un resguardo mínimo de 0,5 m.
- El régimen en el primer tramo.
- El calado al final del segundo tramo (régimen uniforme), la velocidad y el régimen del flujo, con el caudal máximo calculado.
- El alcance del salto, si la velocidad se conserva en el tercer tramo.

Problema 15: Analizar cualitativamente los perfiles de la lámina libre para las condiciones que se esquematizan en la figura:



Problema 16: La sección 1 de un canal trapecial tiene 10 m de ancho de solera, pendiente lateral con $z = 2$ y calado de 7 m. La sección 2 del mismo canal se encuentra 200 m aguas abajo, la solera se encuentra a 0,08 m por encima de la altura de solera en la sección 1, el ancho es de 15 m y la pendiente lateral $z = 3$. Si el caudal es de $200 \text{ m}^3/\text{s}$ y el coeficiente de Manning $n = 0,035$, determinar el calado en la sección 2.

Problema 17: Examen del 8 de junio de 2001

Un canal que debe transportar un caudal de $4 \text{ m}^3/\text{s}$ tiene dos tramos con la misma rugosidad de Manning de 0,016, pero de diferente forma y pendiente:

- El primero, de sección trapecial, de 2 m de base, talud 1:1 y pendiente del 0,0005.
- El segundo, de sección rectangular, de 2 m de base y pendiente del 0,01.

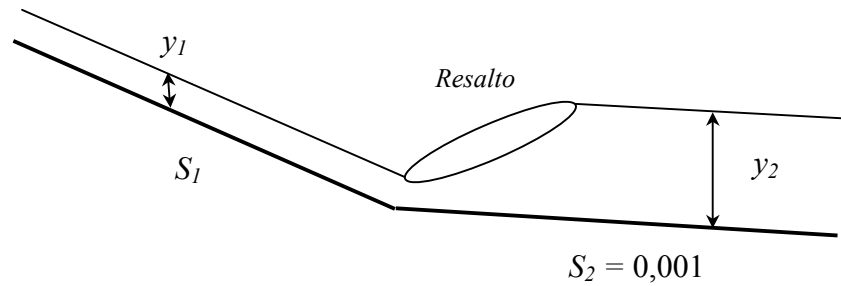
Suponiendo que en ambos tramos se desarrolla movimiento uniforme se pide:

- a) Calcular el calado normal, el calado crítico y la energía específica en el primer tramo.
- b) Calcular el calado normal, el calado crítico y la energía específica en el segundo tramo.
- c) Elegir las curvas de remanso correspondientes y dibujar esquemáticamente el perfil de la lámina de agua resultante en la transición entre los dos tramos.

Problema 18: Examen del 2 de julio de 2001

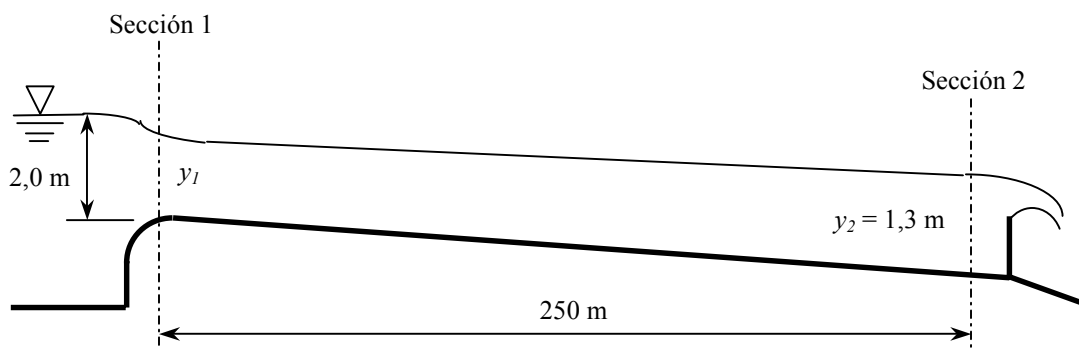
Se tiene un canal rectangular con ancho constante $b = 3 \text{ m}$, por el que circula un caudal $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ y tiene una rugosidad de Manning $n = 0,015$. Este canal tiene un tramo con pendiente pronunciada S_1 y otro con pendiente moderada S_2 . Se pide:

- a) Calcular el calado normal en el segundo tramo ($S_2 = 0,001$), suponiendo que se desarrolle movimiento uniforme.
- b) Calcular la pendiente del primer tramo sabiendo que justo en la transición de los dos tramos se produce un resalto hidráulico.



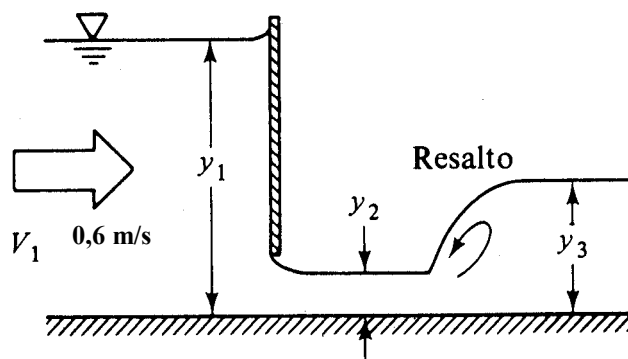
Problema 19: Examen del 19 de septiembre de 2001

Un depósito alimenta un canal rectangular de 3 metros de ancho y rugosidad $n = 0,015$. La altura de agua en el depósito es de 2 metros por encima de la solera del canal en la sección 1. El canal tiene 250 metros de longitud y un desnivel de 0,225 m en esa longitud. El calado en la sección 2 aguas arriba de un vertedero situado en el extremo de salida del canal es de 1,3 metros. Determinar el caudal que transporta el canal suponiendo un coeficiente de pérdida de carga a la entrada del canal $K = 0,25$.



Problema 20: Examen del 15 de diciembre de 2001

En el flujo estacionario que se desarrolla en el canal horizontal de la figura, y_1 es igual a 3 m, V_1 es de 0,6 m/s y se desprecian todas las pérdidas de carga excepto las del resalto. Calcular los calados y_2 e y_3 y el porcentaje de disipación de energía que se produce en el resalto.



Problema 21. Examen del 13 de junio de 2002

Un canal que debe transportar un caudal de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ tiene un tramo construido en sección trapecial, de 2 m de ancho, taludes 1:1 y con una pendiente de $1/1000$. Aguas abajo existe otro tramo en sección rectangular de 3 m de ancho y una pendiente de $5/10000$. La rugosidad del canal en ambos tramos es $n = 0,015$.

Considerando movimiento permanente uniforme calcular:

- Los calados normal y crítico y número de Froude del primer tramo.
- Los calados normal y crítico y número de Froude del segundo tramo.
- La pendiente crítica y el caudal del segundo tramo para esa pendiente, correspondiente a un calado de 2 m

Considerando movimiento permanente gradualmente variado:

- Dibujar esquemáticamente el perfil de la lámina de agua en la transición entre ambos tramos e indicar qué tipo de curvas intervienen.

Problema 22: Examen del 21 de junio de 2002

Se desea construir una presa de derivación, cuya consecuencia será la elevación del calado en un río, a 3 km de distancia aguas abajo de un puente de alto valor histórico que no se quiere afectar.

¿Cuál es el calado máximo posible en la sección del río donde estará ubicada la presa para que la variación del calado en la sección del puente sea despreciable para una avenida de $100 \text{ m}^3/\text{s}$?

La sección del río en el puente es rectangular de 20 m de base, siendo el calado para ese caudal es de 2 m.

La sección del río a 2000 m aguas abajo del puente es trapecial de 25 m de base y taludes 1:1 y se mantiene constante (excepto el calado) hasta la sección de la presa.

La pendiente media del río entre el puente y la sección situada 2000 m aguas abajo del puente es de $0,0015$ y la pendiente media del río entre dicha sección y la presa es de $0,001$.

Considerar movimiento permanente gradualmente variado y que la sección varía suavemente entre el puente y la sección situada 2000 m aguas abajo del mismo.

¿Qué tipo de curva de remanso se formaría? Dibujarla esquemáticamente.

