



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
Facultad de Ingeniería



HIDRÁULICA GENERAL

TEMA 7A: VERTEDEROS EN

PARED DELGADA

JTP: Andrés Facundo Correas

Ing. Civil

2024



Hidráulica General Unidad 7A: Vertederos de pared delgada

Objetivos

Para completar los conocimientos respecto a las canalizaciones abiertas, es necesario incluir las singularidades en contornos abiertos, es decir, los cambios de sección y dirección en los canales. Así como singularidades cuya finalidad es medir caudales en canales, o sea, los vertederos en sus distintas formas.

El objetivo es que adquieras las capacidades necesarias en la comprensión del funcionamiento de los vertederos y el diseño de los mismos para medir caudales en canales.

Bibliografía

1. *HIDRÁULICA GENERAL DE GILBERTO SOTELO ÁVILA*
2. *MECÁNICA DE FLUIDOS DE VICTOR L. STREETER.*
3. *HIDRÁULICA DE FANCISCO J. DOMINGUEZ.*
4. *HIDRÁULICA DE LOS CANALES ABIERTOS DE VEN TE CHOW*
5. *MECÁNICA DE LOS FLUIDOS DE HUNTER ROUSE.*
6. *MANUAL CÉSPEDES DE HIDRÁULICA DE JUAN Y JOSE GANDOLFO*
7. *MECÁNICA DE LOS FLUIDOS DE FRANK M. WHITE*
8. *APUNTES DE CÁTEDRA*



**TEORÍA DE
VERTEDEROS
DELGADOS**

**EJERCICIOS
PRÁCTICOS
EJEMPLO**

**TAREA
PRESENCIAL**

Comenzamos!



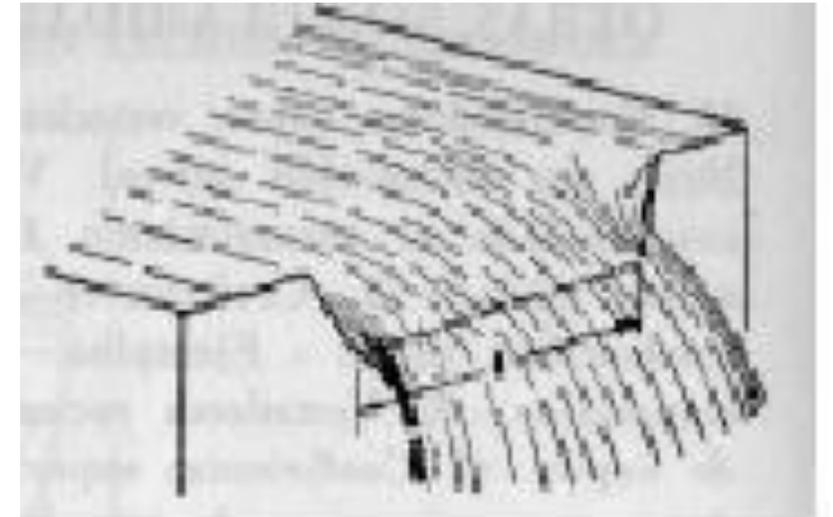
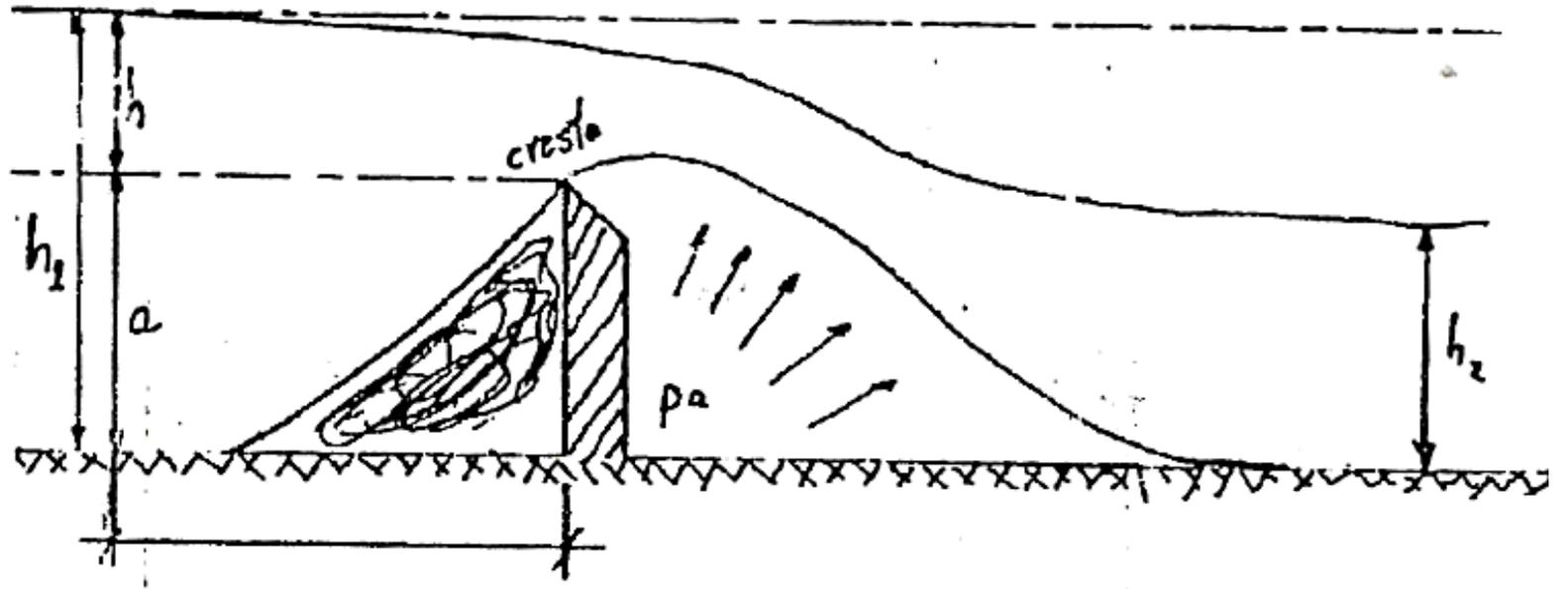
TEORÍA DE
VERTEDEROS
DELGADOS

GENERALIDADES

Desde el punto de vista hidráulico, es el escurrimiento que se verifica sobre una barrera cuando ésta se interpone en una canalización abierta.

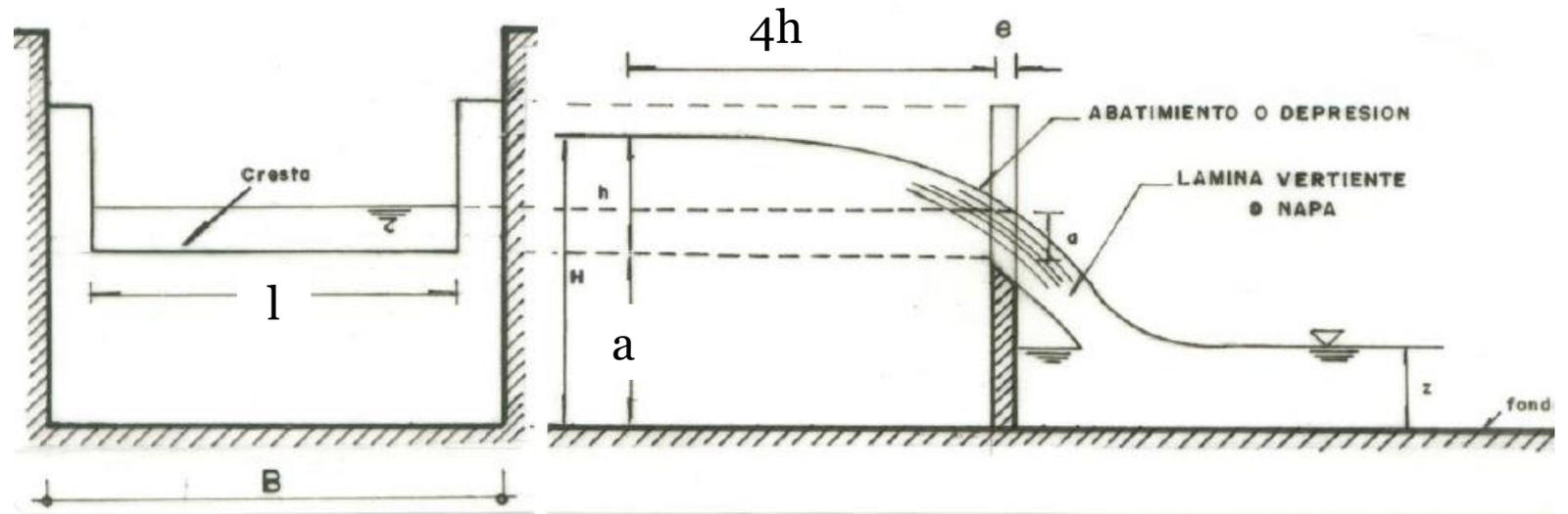
Si se considera sólo la singularidad, vertedero es la barrera que se interpone en el escurrimiento en un canal.

Sus aplicaciones son muchas, fundamentalmente sirven para medir caudales (aforar) y también en obras de control de excedentes en presas.

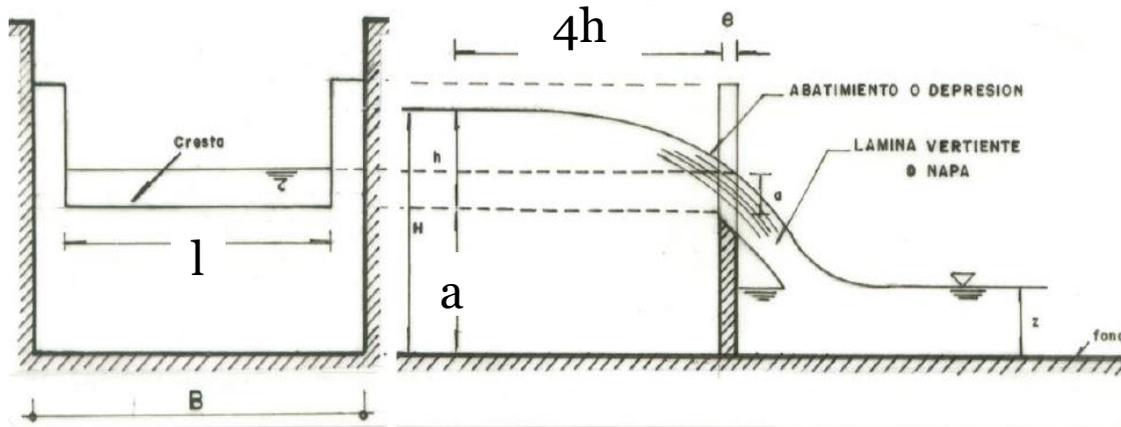


ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS/ DEFINICIONES

1. Lámina vertiente: el agua que vuelca o rebalsa sobre el vertedero, también conocido como **napa**.
2. Umbral o cresta: el límite superior de la barrera.
3. Longitud (l): será la distancia entre las paredes verticales o inclinadas que limitan el umbral
4. Carga hidráulica (h): la altura de agua medida entre la cresta del vertedero y la altura de aguas "aguas arriba" del mismo.
5. Altura del vertedero (a): será la distancia desde el fondo de la canalización hasta la cresta del vertedero.
6. Sacado: sección llena de agua que se aprecia observando el vertedero desde aguas abajo, la forma de la vena líquida de salida del vertedero.



ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS



El tirante de altura h_1 aguas arriba del vertedero va modificando su valor de acuerdo con el llamado hidráulico experimentado.

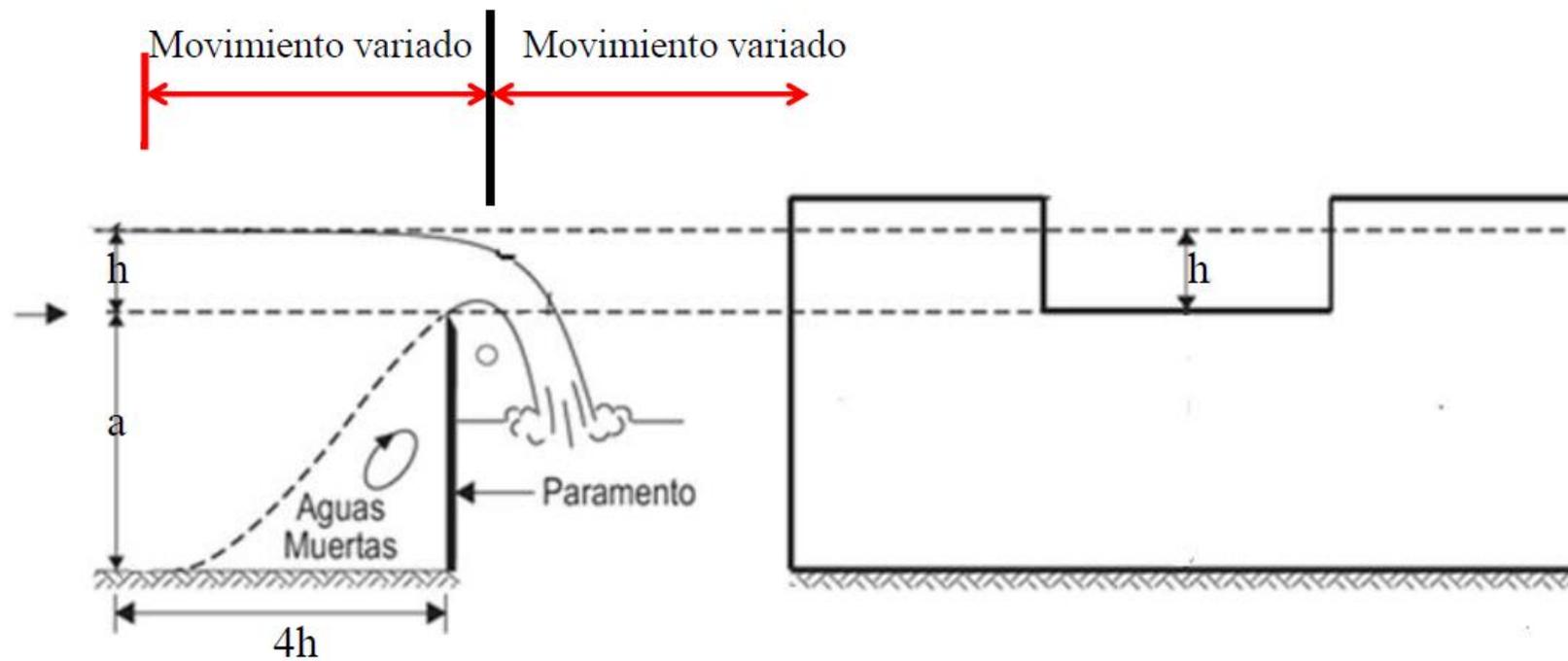
Se debe al cambio de régimen que se produce en el escurrimiento, pasando de MPU a variado, por la presencia de la **singularidad vertedero**.

Todas las singularidades en los canales abiertos producen MPV hacia aguas arriba y hacia aguas abajo de la misma.

Por esta razón la carga hidráulica “ h_1 ” no se mide sobre la cresta del vertedero, sino a una distancia hacia aguas arriba de la misma donde no es influenciada por la singularidad, adoptándose un valor de $4h$.

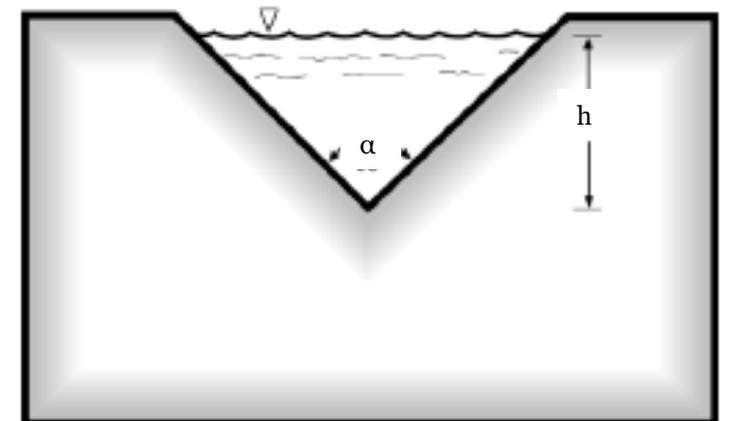
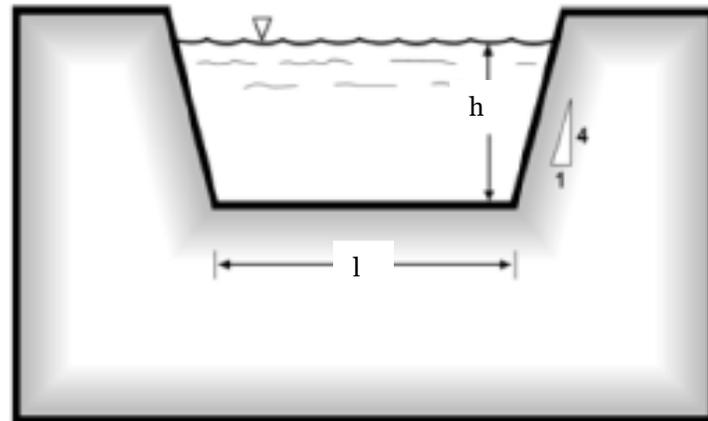
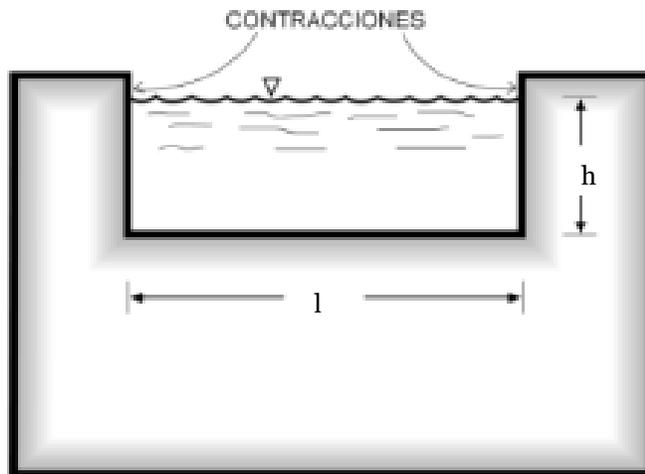
Allí es donde en toda la sección hay escurrimiento, es decir, rige la ley de la hidrostática y a partir de allí la variación de h es muy pequeña.

ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS



Clasificación de vertederos

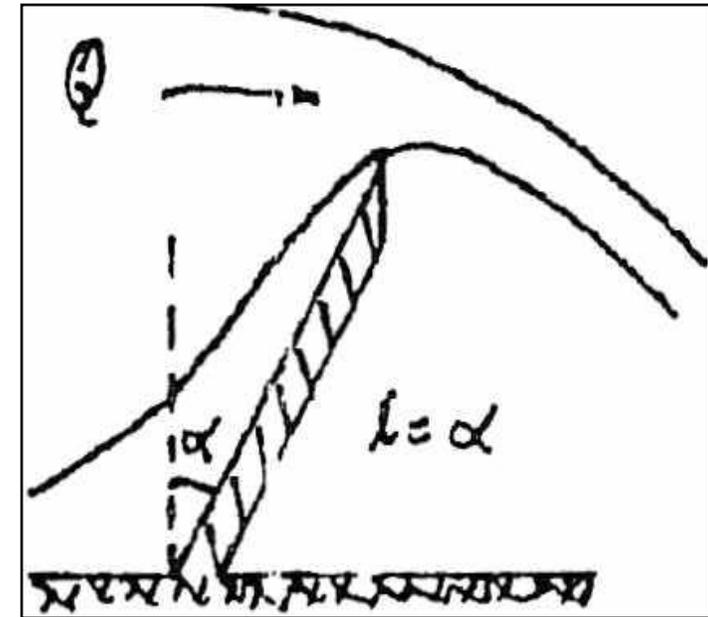
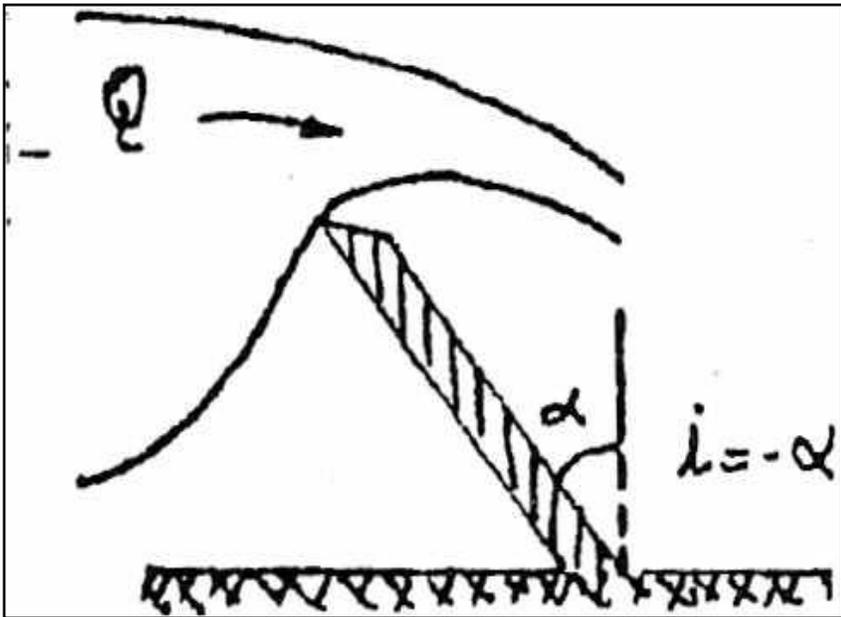
- Por la forma del sacado: Rectangulares, trapeziales, triangulares





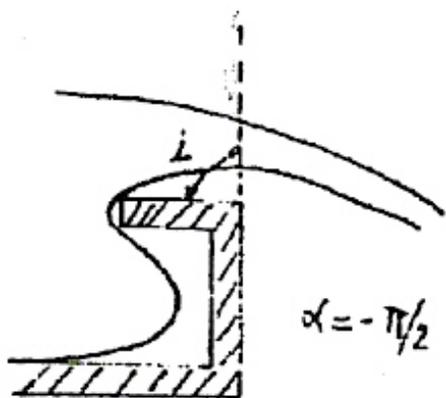
Clasificación de vertederos

- Según la inclinación del paramento: hacia aguas arriba o hacia aguas abajo

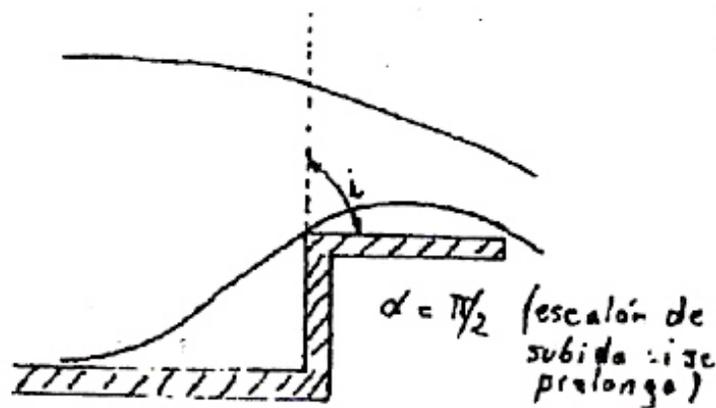


Clasificación de vertederos

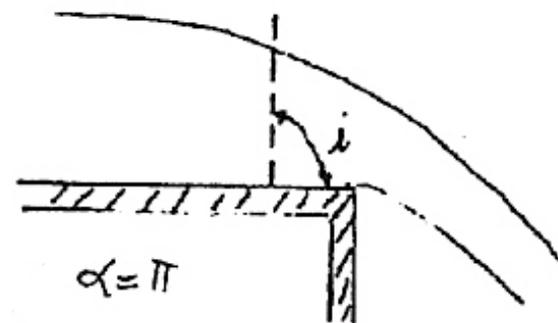
- Según la inclinación del paramento: hacia aguas arriba o hacia aguas abajo



Vertedero entrante



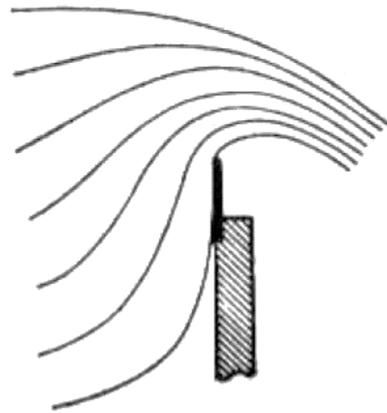
Contracción de la vena líquida



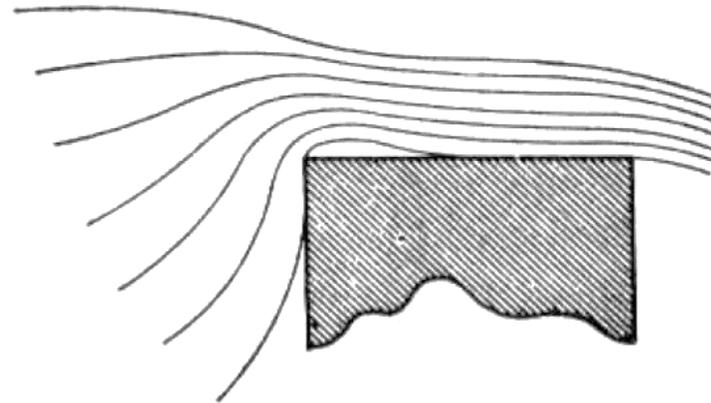
Cascada

Clasificación de vertederos

- Según su comportamiento hidráulico: Vertederos de pared delgada o gruesa



Vertederos en pared delgada



Vertederos en pared gruesa

- $e \leq 0,5 h$
- Vena líquida tiene contacto con el umbral en una línea (arista).

- $3h \leq e \leq 15 h$
- Vena líquida tiene contacto con el umbral en una superficie.

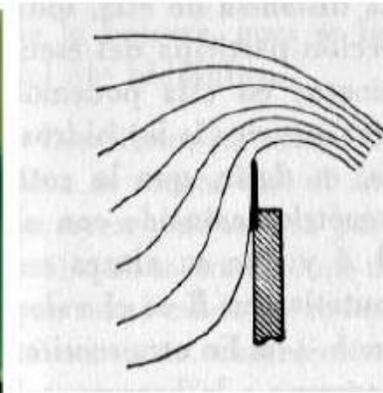
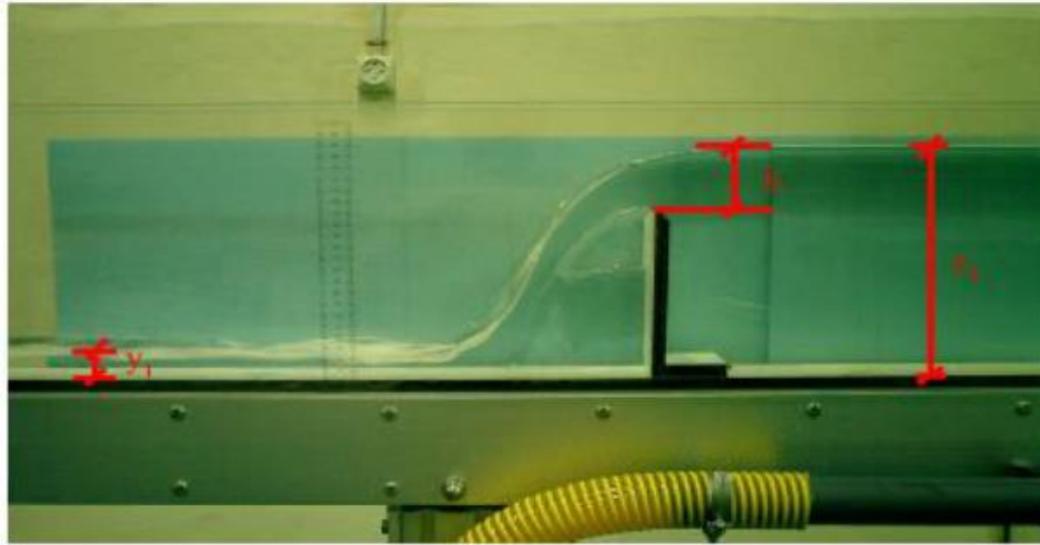
Clasificación de vertederos



- Según su comportamiento hidráulico: Vertederos de pared delgada o gruesa

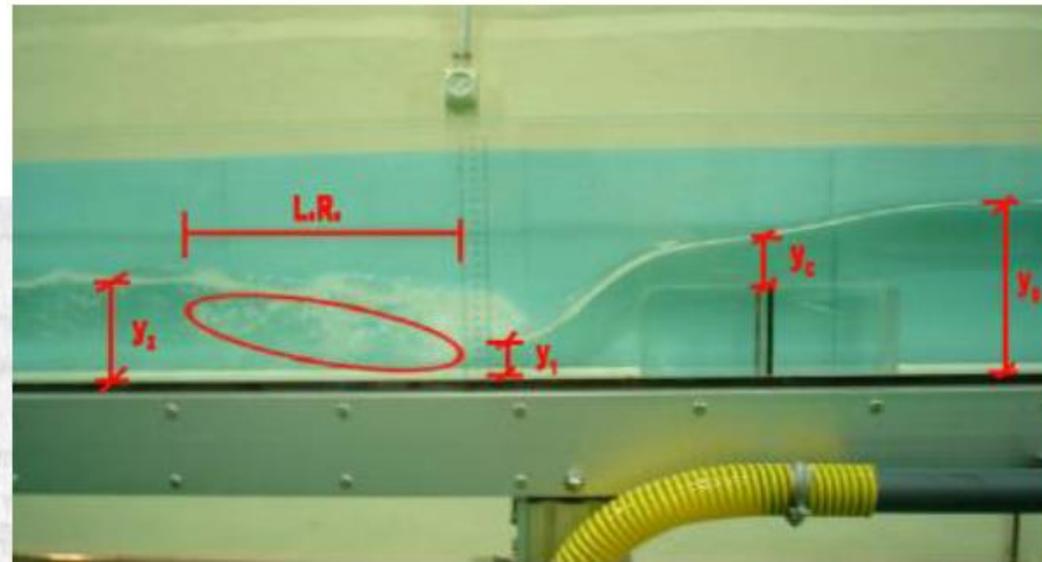
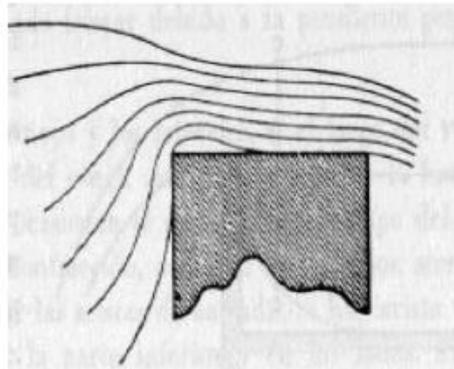
Vertederos en pared intermedia

- $0,5 h \leq e \leq 3 h$
- Vena líquida tiene contacto con el umbral en una superficie.



Pared delgada

Pared gruesa

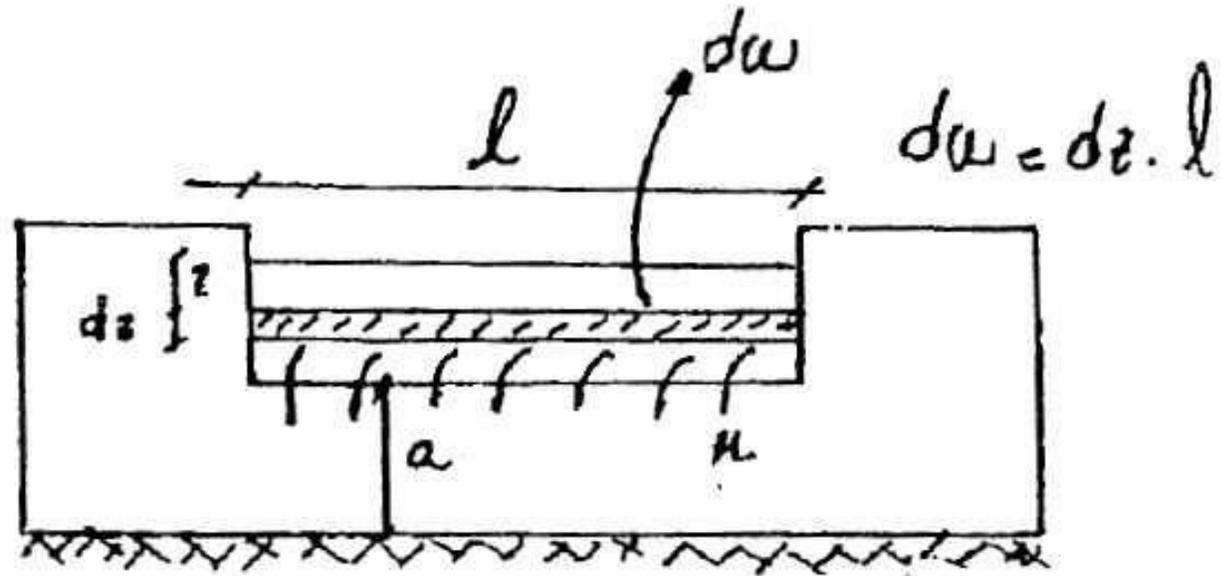


ECUACIÓN DE GASTO DE VERTEDERO

La ecuación de gasto puede obtenerse aplicando lo visto en orificios. Aunque esto es una aproximación, la velocidad varía en la cresta del vertedero ya que la singularidad está sometida a presión atmosférica (orificio está sometido a presión mayor).

No obstante, lo importante es observar la estructura de la ecuación de gasto para poder interpretar el desarrollo realizado por Boussinesq.

$$Q = m_{VPD} \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$



VERTEDERO DELGADO PERFECTO

1. Pared delgada:

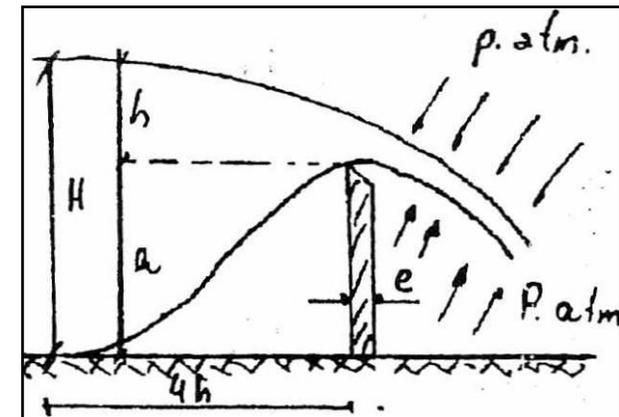
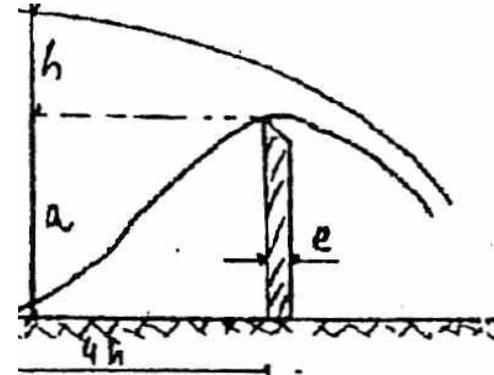
- $e \leq 0,5 h$

El espesor de la pared (e) debe ser menor que la mitad de la carga hidráulica del vertedero

2. Contracción de fondo completa:

- $H \geq 4h \Rightarrow h + a \geq 4h \Rightarrow a \geq 3h$

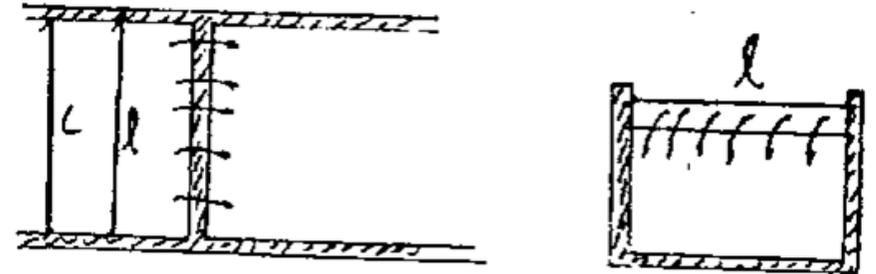
La línea de corriente inferior debe tener suficiente espacio hacia aguas arriba del vertedero, para que se deforme y pueda pasar por encima del paramento, pueda “saltar” el paramento



VERTEDERO DELGADO PERFECTO

3. Contracción lateral nula:

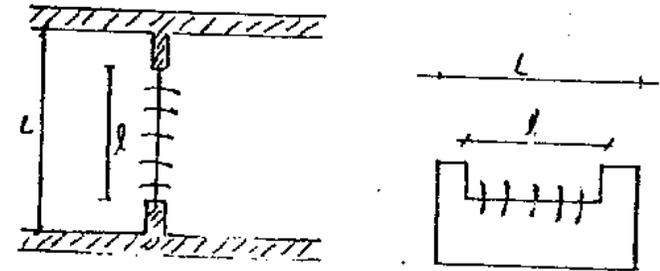
Cuando la longitud del vertedero es igual al ancho del canal



4. Velocidad de llegada nula:

- $U_{llegada} = \frac{Q}{L \cdot H} \leq 0,3 \text{ m/s}$

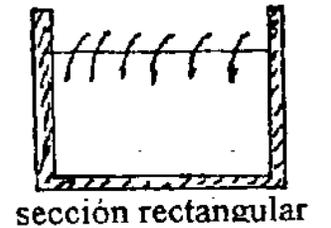
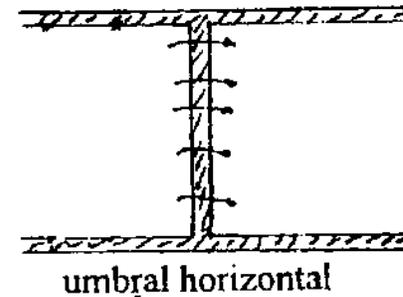
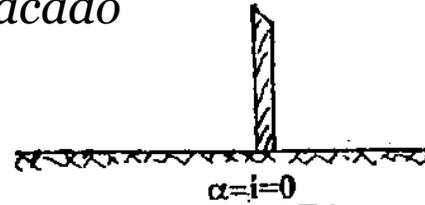
La condición de contracción de fondo completa y la de velocidad de llegada nula están vinculadas, si el paramento es alto se produce una importante disminución de velocidad



VERTEDERO DELGADO PERFECTO

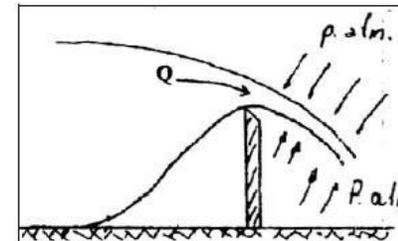
5. Paramento vertical, umbral horizontal y sección de calado rectangular:

Formas geométricas de la barrera y forma del sacado



6. Lámina libre:

Se verifica considerando que existe presión atmosférica por debajo y por encima de la lámina vertiente



COEFICIENTE DE GASTO

Si se cumplen las condiciones de vertedero perfecto

Se adopta un coeficiente:

$$m_{vpd} = 0,42$$

Si no se cumplen hay que aplicar un coeficiente de corrección

$$BOUSSINESQ \Rightarrow m_{VP} = 0.4232 \therefore h > 0.15m$$

$$CIPOLLETTI \Rightarrow m_{VP} = 0.42$$

$$BAZIN \Rightarrow m_{VP} = \left(0.405 + \frac{0.003}{h} \right) \therefore 0.1m < h < 0.6m$$

$$AICHEL \Rightarrow m_{VP} = \left(0.4107 + \frac{0.00033}{h - 0.0003} \right)$$

$$KING \Rightarrow m_{VP} = 0.4165 \times h^{-0.03}$$

$$FRESE \Rightarrow m_{VP} = 0.41 + \frac{0.0014}{h} \therefore 0.1m < h < 0.6m \Rightarrow y \therefore b > h$$

$$FRANCIS \Rightarrow m_V = 0,416$$

Coeficientes de corrección

Coeficiente de Francis. NO se cumple
contracción lateral nula

N: número de contracciones laterales
h: carga hidráulica sobre el vertedero en (m)
b: ancho del vertedero en (m)

$$C_3 = \left(1 - 0.1 \times N \times \frac{h}{b} \right)$$

Coeficiente de Bazin: NO se cumplen las
condiciones de contracción fondo completa y
velocidad de llegada nula

a: altura barrera

$$C_{24} = 1 + 0.55 \frac{h^2}{(h + a)^2}$$

Coeficientes de corrección

Coeficiente C_{34} . NO se cumplen las condiciones de contracción lateral nula y velocidad de llegada nula.

U: velocidad de llegada

$$C_{34} = \left(1 - 0.1 \times N \times \frac{h}{b}\right) \left[\left(h + \frac{U^2}{2g}\right)^{3/2} - \left(\frac{U^2}{2g}\right)^{3/2} \right]$$

Coeficiente C_4 . NO se cumple la condición de velocidad de llegada nula

$$m_{VP} \times C_4 = 0.434 + 0.21 \times \left(\frac{h}{h+a}\right)^2$$

$\alpha > 0$ para inclinación desde la vertical hacia aguas abajo.
 $\alpha < 0$ para inclinación desde la vertical hacia aguas arriba

Coeficientes de corrección

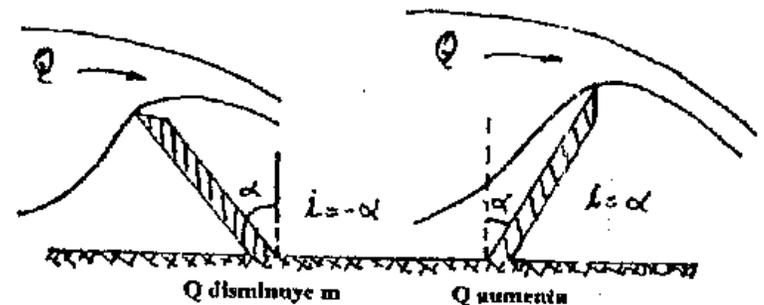
Coeficiente de Hègly. NO se cumplen las condiciones de contracción de fondo, contracción lateral y velocidad de llegada nula.

$$C_{234} \times m_{VP} = \left[0.405 + \frac{0.0027}{h} - 0.03 \left(\frac{B-b}{B} \right) \right] \left[1 + 0.55 \left(\frac{b}{B} \right)^2 \left(\frac{h^2}{(h+a)^2} \right) \right]$$

Coeficiente de Boussinesq. NO se cumple la condición de pared vertical

$\alpha > 0$ para inclinación desde la vertical hacia aguas abajo.
 $\alpha < 0$ para inclinación desde la vertical hacia aguas arriba

$$C_5 = 1 \pm 0.39 \left(\frac{\alpha}{180^\circ} \right)$$

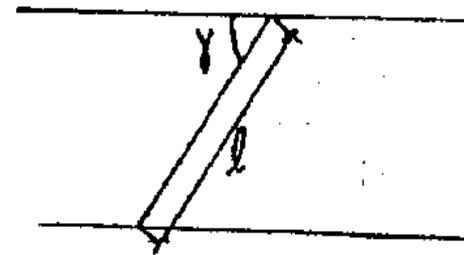


Coeficientes de corrección

Coeficiente de Boileau. NO se cumple la condición de vertedero perpendicular a la corriente

Si el ángulo es 90° C_5 es 1

$$C_5 = 0,80 + 0,20 \times \text{sen}\gamma$$



l es la longitud real

Vertederos Especiales

Vertedero Cipolletti

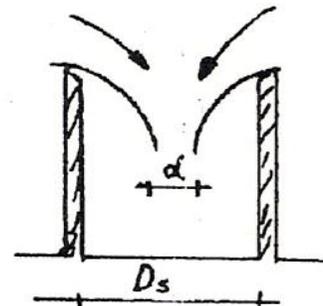
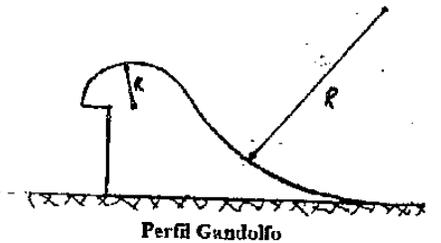
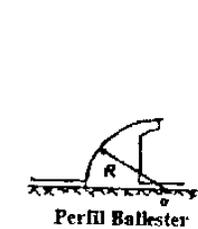
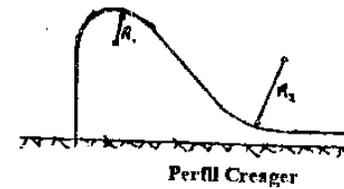
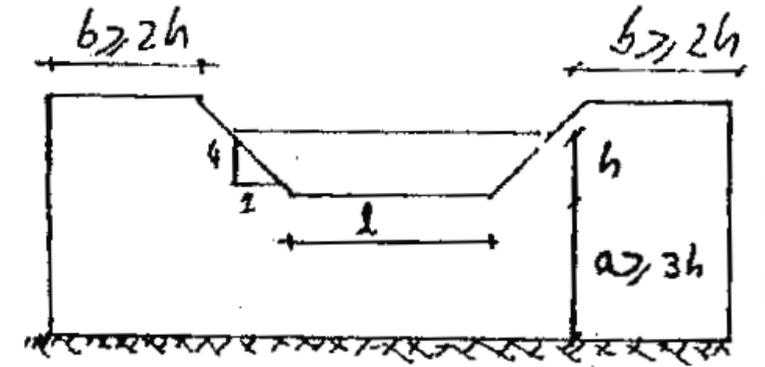
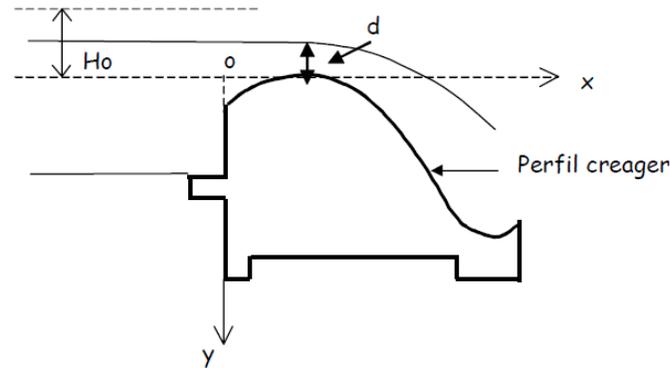
Perfil Creager

Perfil Baltester

Perfil Gandolfo

Sumideros : La longitud de lámina vertiente es el perímetro de la circunferencia

$$Q = 1,86 \times l \times h^{3/2}$$



$$Q = m h \sqrt{2g h l}$$

$$l = \pi D_s$$

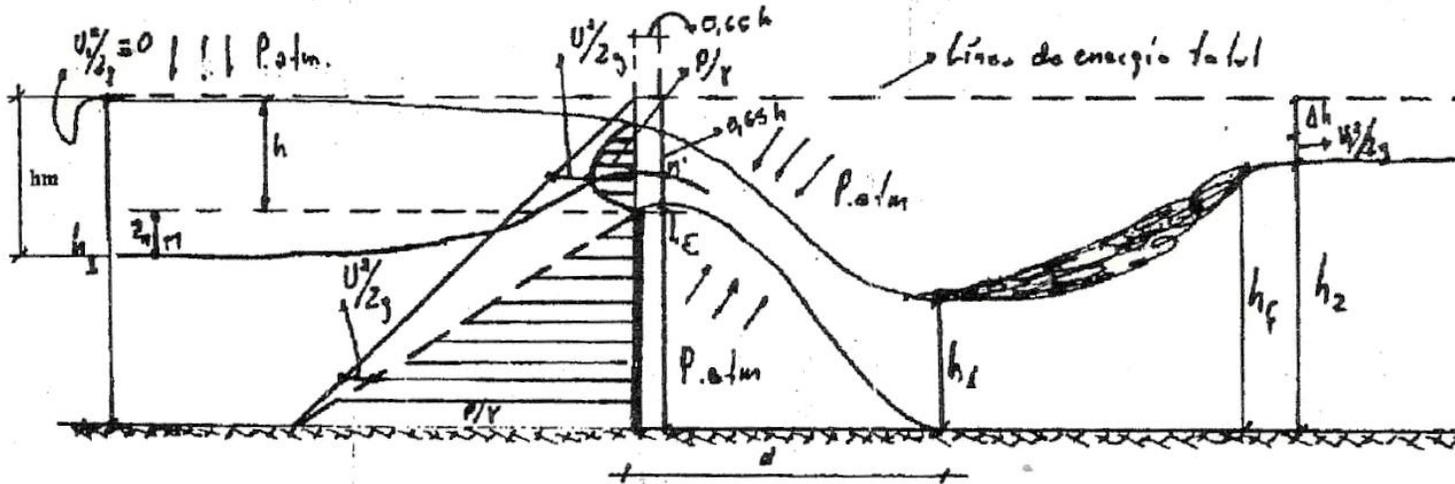
$$\text{si } D_s > 0.80h \Rightarrow m=0.42$$



Vertedero de pared delgada.

Comportamiento hidráulico (teoría de Boussinesq)

En forma análoga a lo visto en orificios, en un vertedero de pared delgada, podemos despreciar las pérdidas de carga. La teoría sobre el comportamiento hidráulico para el vertedero perfecto fue desarrollada por Boussinesq

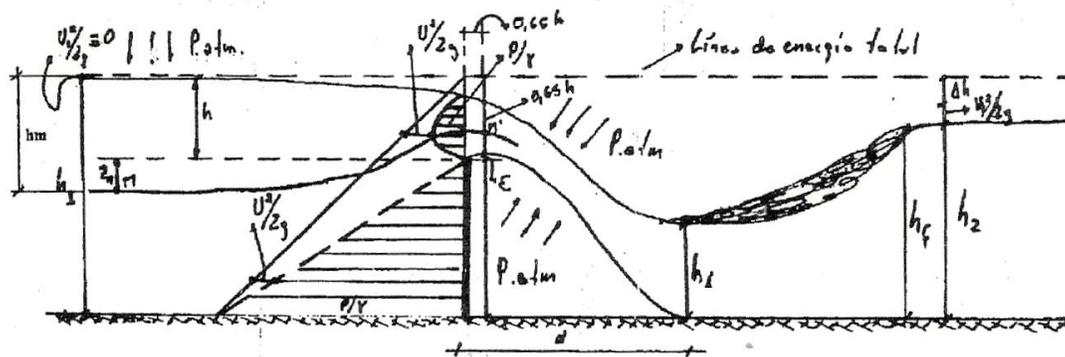


En la sección 1 MPU líneas de corriente paralelas, velocidades bajas.

Al llegar a la singularidad se producirá una aceleración de la corriente, variación de los parámetros del escurrimiento en el espacio MPV.

Vertedero de pared delgada.

Comportamiento hidráulico (teoría de Boussinesq)



La singularidad es un obstáculo al escurrimiento y para salvarlo la corriente hace uso de la mínima energía por lo que sobre la cresta se producirá una **altura crítica**.

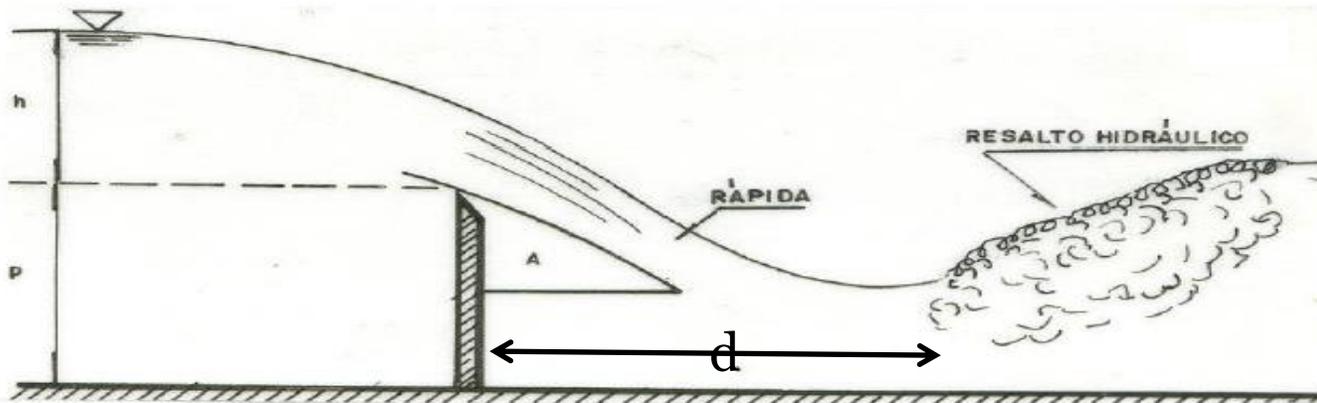
Aguas arriba generalmente se tiene un régimen de velocidades bajas, río, y al formarse la sección crítica sobre la cresta del vertedero, se iniciará, a continuación, un torrente

Aguas abajo de la singularidad, si el régimen vuelve a ser de río, habrá, necesariamente, un pase de torrente a río, esto se hará a través de un fenómeno hidráulico conocido como **resalto hidráulico**.

Si se cumplen algunas condiciones, el agua circulará por debajo del resalto, el cual tendrá una longitud determinada y además una altura inicial h_i y una final h_f , conjugadas, es decir que producida h_i , por ejemplo, le corresponderá una y sólo una h_f .

Vertedero de pared delgada.

Comportamiento hidráulico (teoría de Boussinesq)



" d " es la distancia que va de la barrera al comienzo del resalto, en tanto y en cuanto exista " d " tendremos un **resalto rechazado**, siendo el límite $d=0$, resalto al pie.

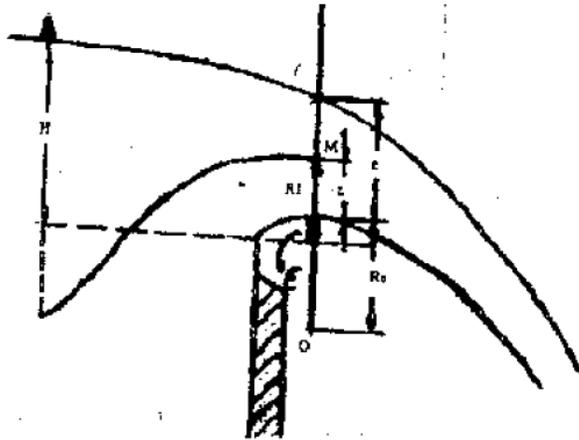
Mientras exista resalto, sección crítica, tendremos un vertedero tapón hidráulico, el cual aísla las condiciones de aguas arriba respecto a las condiciones de aguas abajo.

En estas condiciones tendremos **napa o lámina libre** con presión atmosférica arriba y abajo.

Si $d=0$ la cola del resalto se pega al paramento, se tiene un vertedero ahogado y en estas circunstancias las condiciones de aguas abajo influirán sobre las de aguas arriba.

Vertedero de pared delgada.

Comportamiento hidráulico (teoría de Boussinesq)



Hipótesis:

- a) En la sección contraída la trayectoria de las partículas resulta concéntrica.
- b) En la sección contraída, la cual se ubica sobre la cresta del vertedero, se forma una sección crítica. Por lo tanto, $h = h_c$.

La hipótesis a) no es totalmente cierta, pero introduce una simplificación considerable en el planteamiento matemático.

La b) tiene que ver con que, sobre el vertedero, pasará el mayor caudal posible con la mínima energía.

Es decir, si tenemos una canalización con escurrimiento $Q = \text{cte.}$ y levantamos una barrera, el tirante de agua comenzará a aumentar hasta que sobre la barrera pase el mismo caudal o sea el máximo con la menor energía posible (h_c).

$$m = 0,4232$$

Coeficiente de gasto de un vertedero perfecto. Según Boussinesq

Cómo se calcula un vertedero??



Una vez fijadas las condiciones iniciales lo primero es verificar las condiciones de vertedero perfecto.

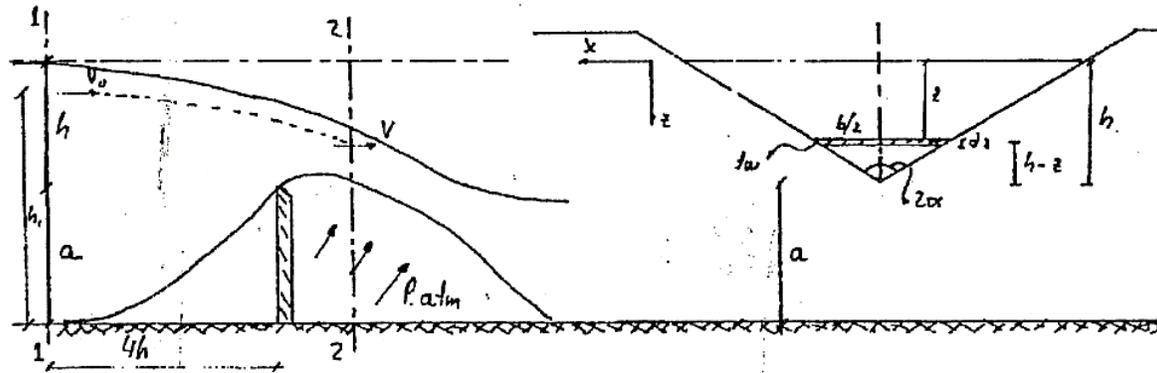
Algunas (contracción lateral nula, por ejemplo) se verifican directamente, otras (lámina libre) se suponen y al finalizar el cálculo se verifican.

Aquellas condiciones que no verifiquen se corrigen con los coeficientes que multiplican al de **vertedero perfecto** obteniéndose el coeficiente de gasto corregido.

VERTEDERO TRIANGULAR

Se usan en general para caudales pequeños.
de gasto corregido.

Dependen de $h^{\frac{5}{2}}$ por lo que son muy sensibles a los cambios en la carga hidráulica. Se debe medir h con precisión para no magnificar errores.



$$Q = K \cdot h^{\frac{5}{2}} \Rightarrow \alpha = 45^\circ \wedge \mu = 0,62 \Rightarrow K = 1,25$$

INFLUENCIA DE LA CANALIZACIÓN – NAPAS NO LIBRES



Para un caudal determinado y con una carga determinada la lámina inferior, será "libre" si y sólo si existe presión atmosférica debajo de ella.

Si se aumenta el caudal y por lo tanto la carga hidráulica h , la lámina inferior comienza a cambiar su curvatura, acercándose al paramento del vertedero, originándose una **depresión** de esta, o sea "deprimiéndose".

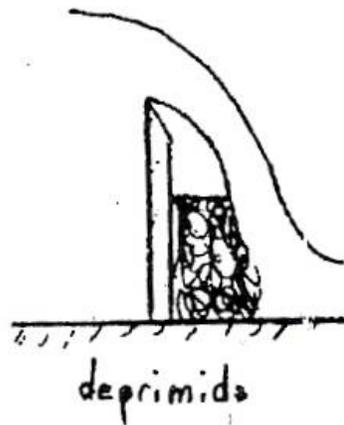
Finalmente, si el caudal continúa en aumento, la lámina se termina **adhiriendo** al paramento aguas abajo del vertedero.

Bajo estas circunstancias, la condición de lámina libre deja de cumplirse, y por lo tanto el coeficiente de gasto se debe corregir mediante coeficientes de corrección adecuados.

INFLUENCIA DE LA CANALIZACIÓN – NAPAS NO LIBRES



El coeficiente de gasto resulta ser una función de la carga hidráulica del vertedero, y por lo tanto, experimentan una variación de su valor



El coeficiente de gasto de una lámina adherida resulta mayor que el de una lámina deprimida, y éste último también es mayor que el coeficiente de gasto de una lámina libre.

INFLUENCIA DE LA CANALIZACIÓN – NAPAS NO LIBRES



El proceso físico se inicia con un comportamiento de lámina libre, el arrastre del aire por debajo de la misma, produce una disminución de la presión atmosférica, el aire va siendo reemplazado por una mezcla de agua con aire, subiendo el nivel de agua muerta.

El resultado es una presión inferior que la atmosférica, por lo que la lámina (o napa) es empujada contra la barrera, produciéndose entonces una depresión que lleva a una "lámina deprimida".

Con presión inferior que la atmosférica, se produce un aumento de la curvatura de los filetes, es decir el valor de la fuerza centrífuga aumenta de manera que a igualdad de carga hidráulica el gasto que escurre sobre el vertedero resultará mayor que si la lámina fuese libre.

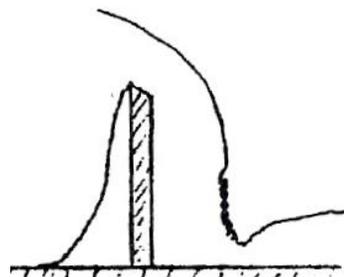
A su vez, si la pared del vertedero tiene un espesor considerable la lámina se podrá adherir, estableciéndose de esta forma un tipo de lámina adherida como continuidad de la lámina deprimida.

INFLUENCIA DE LA CANALIZACIÓN – NAPAS NO LIBRES

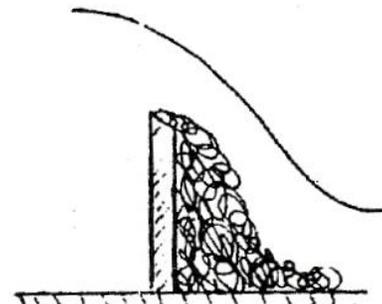
Si con un tipo de lámina adherida se produce un aumento de carga hidráulica, la lámina se comienza a deformar con la aparición de pliegues o estrías, esta última lámina resulta inestable y termina por separarse bruscamente de la barrera, la que se llena de agua tumultuosa, formándose una **lámina o napa ahogada**

A veces por la forma de la barrera del vertedero, el paso de la lámina deprimida a la lámina sumergida o ahogada es directo.

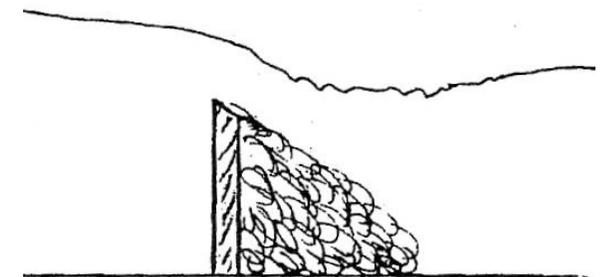
Cuando tenemos aguas abajo un aumento del nivel de agua (régimen de río), la napa ahogada que se dirigía al fondo comienza a emerger, produciéndose ondulaciones superficiales, llamada **napa ondulada**



Napa adherida



Napa ahogada



Napa superficial u ondulada

INFLUENCIA DE LA CANALIZACIÓN – NAPAS NO LIBRES

Para corregir una napa **no libre** se recurre al gráfico de Patrickson y Alfaro. Este permite obtener la carga a partir del caudal o al revés para los distintos tipos de napa.

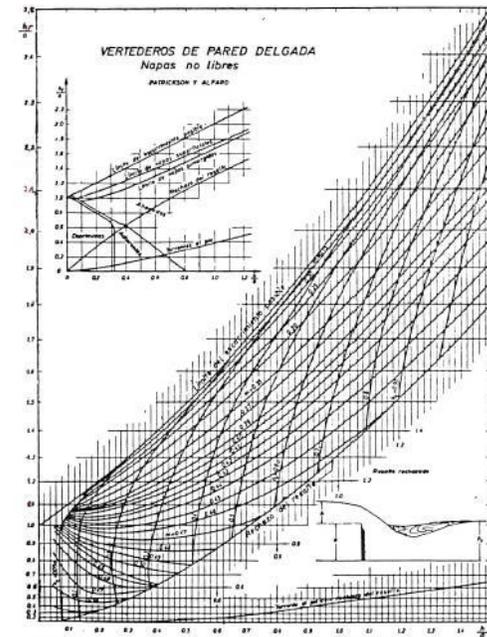


Figura 23-7. GRÁFICO DE PATRICKSON Y ALFARO.

**TEORÍA DE
VERTEDEROS
DELGADOS**

**EJERCICIOS
PRÁCTICOS
EJEMPLO**

**TAREA
PRESENCIAL**

Seguimos!



**EJERCICIOS
PRÁCTICOS
EJEMPLO**

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°1 (9)

En un canal rectangular de 10 metros de ancho se instala un vertedero rectangular en pared delgada, sin contracción lateral.

La altura de agua aguas arriba del vertedero con relación a la solera del canal es de 1.5 m, cuando el mismo desagua un caudal de $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Calcular la altura del vertedero (a).

Se revisa el cumplimiento de las condiciones de vertedero perfecto.

| CONDICIONES | CUMPLIMIENTO |
|--|---|
| 1 – Pared delgada, $e \leq 0,5 h$ | Sí cumple (por enunciado) |
| 2 – Contracción de fondo completa, $H = a + h > 4h$ | Suponemos que se cumple y luego se verifica. |
| 3 – Contracción lateral nula, $b = B$ | Sí cumple (por enunciado) |
| 4 – Velocidad de llegada nula, $U < 0,3 \text{ m/s}$ | $U = Q / (h+a) b = 0.27 \text{ m/s}$. Si cumple. |
| 5 – Pared vertical y umbral horizontal | Sí cumple |
| 6 – Caída libre | Sí cumple. |

NO es necesario corregir el coeficiente de vertedero perfecto.

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°1 (9)

$$Q = m_{VP} \times b \times h \sqrt{2gh} = 0.42 \times 10 \text{ m} \times h \times \sqrt{2gh}$$

$$h = \left(\frac{4 \text{ m}^3/\text{s}}{0.42 \times 10 \text{ m} \times \sqrt{2g}} \right)^{2/3} = 0.36 \text{ m}$$

Se debe verificar la tercera condición (contracción de fondo completa) que se supuso que se cumplía.

$$a + h = 1.5 \text{ m} \Rightarrow a = 1.5 \text{ m} - 0.36 \text{ m} = 1.14 \text{ m}$$

$$H = a + h = 1.5 \text{ m} > 4h = 4 \times 0.36 \text{ m} = 1.44 \text{ m}$$

CUMPLE

$$a = 1.14 \text{ m}$$

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

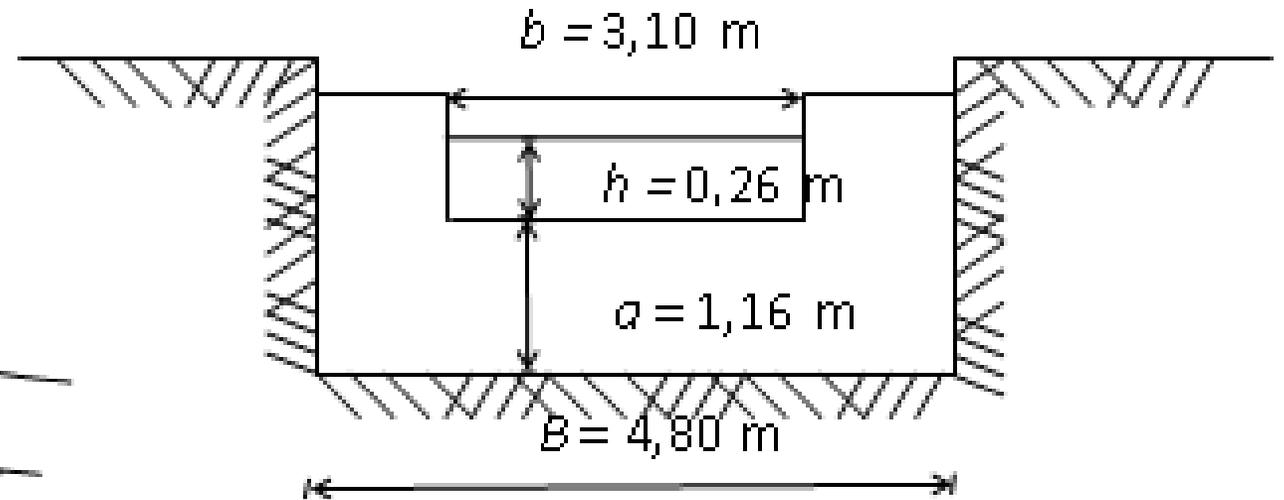
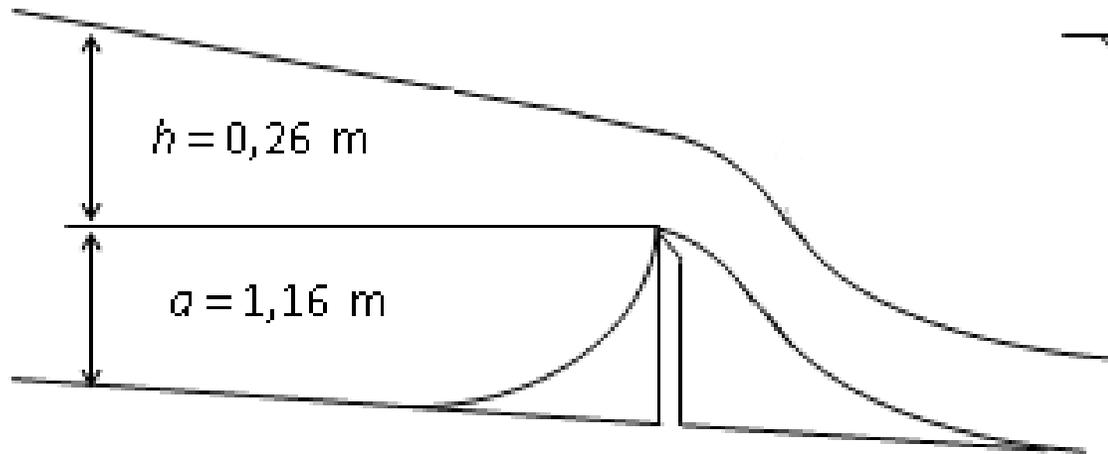
Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2 (1)

Un vertedero rectangular de pared delgada tiene un ancho de 310 cm y está situado a 116 cm sobre el fondo del canal. Si el canal tiene un ancho de 480 cm ¿Cuál es la cantidad de agua que descarga, si la carga es de 26 cm y la napa es libre?

En las siguientes figuras se representan esquemas del vertedero. Aguas abajo del vertedero la altura normal es de 1,17m.



Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2 (1)

$$Q = C_i m_{VP} \times b \times h \sqrt{2gh}$$

| CONDICIONES | CUMPLIMIENTO |
|--|--|
| 1 – Pared delgada, $e \leq 0,5 h$ | Sí cumple (por enunciado) |
| 2 – Contracción de fondo completa, $H=a + h > 4h$ | $a + h = (1,16 + 0,26) = 1,42 \text{ m}$ $4 h = 4 \times 0,26 \text{ m} = 1,04 \text{ m}$ Sí cumple |
| 3 – Contracción lateral nula, $b= B$ | No cumple |
| 4 – Velocidad de llegada nula, $U < 0,3 \text{ m/s}$ | Se supone que cumple. Se verifica posteriormente. |
| 5 – Umbral horizontal y pared vertical | Sí cumple |
| 6 – Caída libre | Sí cumple (por enunciado) |

La condición de velocidad de llegada nula se verifica después de calcular el caudal.

CONTRACCIÓN LATERAL NULA

Al no cumplir la condición de contracción lateral nula se utiliza la ecuación de Francis

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicio N°2 (1)

N: número de contracciones laterales.

h: carga hidráulica sobre el vertedero en (m).

b: ancho del vertedero en (m).

Hay contracción completa cuando: $(B-b)/2 \geq 2h$

$$C_3 = 1 - 0,1 \times N \times \frac{h}{b}$$

$$\frac{B - b}{2} \geq 2h \quad \left(\frac{4.8 - 3.1}{2} \right) m \geq 2 \times 0.26 m \quad 0.85 m \geq 0.52 m$$

$$N = 2 \quad h = 0.26 m \quad b = 3.1 m$$

$$C_3 = 1 - 0,1 \times 2 \times \frac{0,26m}{3,10m} = 0,98$$

$$Q = 0,98 \times 0,42 \times 3,10 m \times 0,26 m \times \sqrt{2 \times g \times 0,26} = 0,75 m^3 / s$$

Se verifica la condición de velocidad de llegada.

$$U = \frac{Q}{B \times H} = \frac{0,75 m^3 / s}{4.8 m \times (1.16 + 0.26)m} = 0.11 m/s < 0.3 m/s$$

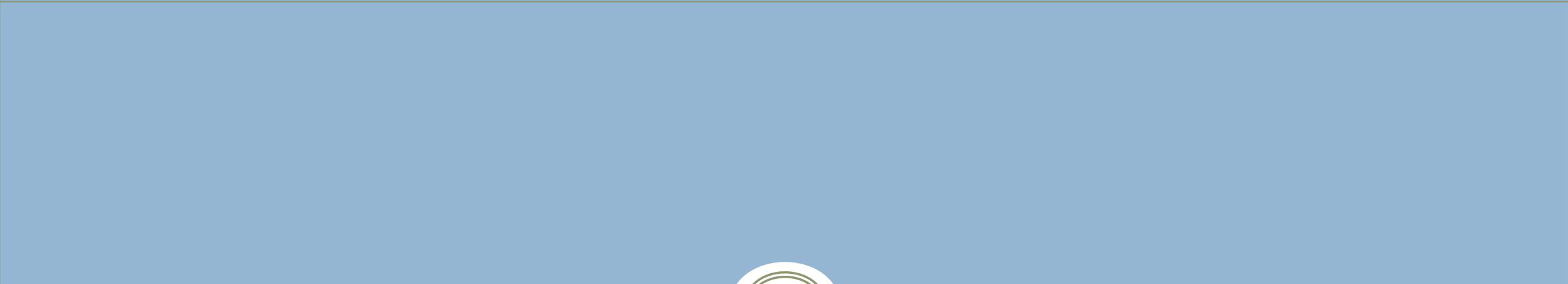
Entonces:

$$Q = 0,75 m^3 / s$$

**TEORÍA DE
VERTEDEROS
DELGADOS**

**EJERCICIOS
PRÁCTICOS
EJEMPLO**

**TAREA
PRESENCIAL**



**TAREA
PRESENCIAL**



Ejercicio N°1

Ejercicio N°2

Ejercicio N°3

Ejercicio N°4

Ejercicios Propuestos

Realizar un esquema de la instalación de un vertedero de pared delgada destinado a aforar un caudal máximo de agua de 70 l/s. El vertedero se ubica en una zanja de 1 m de ancho para colectar las infiltraciones provenientes de una presa de tierra. La velocidad antes del vertedor es de 0,15 m/s. Mostrar en el esquema donde se ubicará la escala de limnómetro necesaria para medir el nivel de agua y el vertedero. Considerar que la napa es libre. El vertedero debe ser de pared vertical y umbral horizontal.

Rta.: $h = 0,11$ m; $l = 0.45$ m

Un vertedero rectangular de pared delgada y vertical y umbral horizontal tiene una longitud de 1m. a) ¿Qué altura (a) debe tener el vertedero, en un canal de 2,1m de ancho, para conseguir un nivel de agua (H) de 2m y un caudal de 0,25 m³/s? b) ¿Cuál es la carga sobre un vertedero triangular de $\alpha=45^\circ$ para erogar el mismo caudal?

Rta.: $a = 1,73$ m; $h_1 = 0,53$ m



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

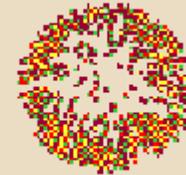


**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
Facultad de Ingeniería



***MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN
FIN***



Expositor: Andrés Facundo Correas

Ing. Civil