

Manual de laboratorio de simulación computacional

Práctica N°8: Caudal y Carga en un Vertedero Rectangular de Pared Delgada

Fuente del recurso: Ejemplo adaptado del libro Hidráulica de Canales (Villón, 1995) por el estudiante UIS, Eliel David Malaver Nieto, en el desarrollo de su trabajo de grado

1. Objetivos de la simulación

- ✓ Comprender los conceptos de los vertederos rectangulares de pared delgada en canales abiertos mediante la implementación de una simulación en la herramienta computacional H-Canales
- ✓ Aplicar los conceptos adquiridos sobre los vertederos rectangulares de pared delgada, mediante el desarrollo de un ejemplo orientador utilizando el programa H-Canales
- ✓ Evaluar y fortalecer la comprensión de los conceptos de los vertederos rectangulares de pared delgada en canales abiertos, a través de la resolución de preguntas orientadoras que involucren la aplicación de los conocimientos teóricos en situaciones prácticas simuladas con la herramienta H-Canales

2. Requerimientos para la simulación

- ✓ Sistema operativo Windows
- ✓ Seguir el manual de instrucciones para descargar e instalar el programa H-Canales
- ✓ Preferiblemente poseer la versión 3 del programa H-Canales

3. Introducción

En los canales abiertos ya sean naturales o artificiales independientemente de su destinación o servicio que prestan en distintas estructuras como plantas de tratamiento, servicios de riego entre otros, es importante y necesario cuantificar el flujo a través de ellos para efectos de contingencia, costos y racionamiento. Para ese propósito se han implementado distintas estructuras que posibilitan dicha cuantificación o medición, una de esas estructuras son los vertederos, que además de servir como dispositivo de control de nivel, permiten hacer una valoración muy precisa del flujo, teniendo en cuenta variables como el ancho de la cresta y la carga sobre el vertedero (Portillo, 2012).

La implementación de vertederos es el método más sencillo para la medición de flujo, ya que son estructuras fáciles de construir. Estas estructuras se clasifican según el grosor de la pared como vertederos de pared delgada y vertederos de pared gruesa, y según la forma se clasifican como rectangulares, triangulares, trapezoidales, circulares, semicirculares, parabólicos, simétricos, asimétricos, exponenciales, entre otros (Marbello, 2005).

Es importante precisar que los vertederos de pared delgada son realmente más precisos en el propósito de medir el flujo, ya que su construcción como su nombre lo indica consiste en una lámina delgada y además biselada. De otro lado los vertederos de pared gruesa son más aplicados a controlar el nivel del agua, aunque también ofrecen medición, pero con menor precisión (Portillo, 2012).

La elección del tipo de vertedero a utilizar es el resultado de considerar factores como por ejemplo el tamaño del canal, el nivel de flujo y el servicio esperado ya sea prioritariamente medición o sólo controlar nivel (Portillo, 2012).

4. Marco teórico

4.1 Definición de vertedero

Un vertedero es un dique o pared que presenta una escotadura de forma regular, a través de la cual fluye una corriente líquida, en la *Figura 1* se puede ver un ejemplo de ello. El vertedero intercepta la corriente, causando una elevación del nivel de aguas arriba, y se emplea para controlar niveles y/o para medir caudales (Marbello, 2005).

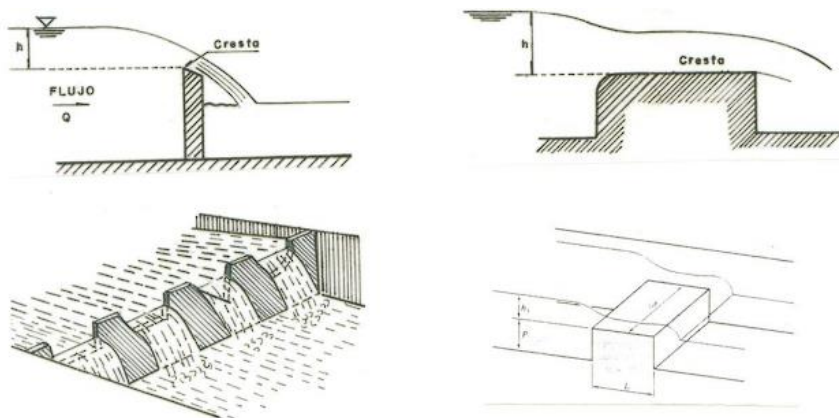


Figura 1 Flujo a través de vertederos (Marbello, 2005)

La arista más elevada del vertedero, que está en contacto con el agua, se llama cresta. La altura h de la lámina de fluido sobre la cresta, responsable de la descarga, se llama cabeza o carga del vertedero, como se puede observar en la *Figura 1* (Marbello, 2005).

El flujo del vertedero tiene su motor en la fuerza de gravedad y el uso frecuente de los vertederos de pared delgada, como aforadores, se debe a que son estructuras de construcción sencilla y, principalmente, por la facilidad de determinar, con bastante aproximación, el caudal del flujo en un canal, a partir de la carga del vertedero, h como se puede ver en la *Figura 1* (Marbello, 2005).

4.2 Terminología relativa a los vertederos

Por medio de la *Figura 2*, se mostrarán los términos utilizados comúnmente en los vertederos y se nombrará cada uno de ellos.

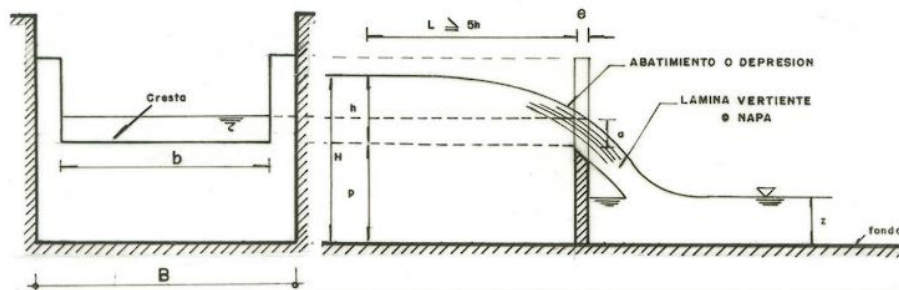


Figura 2 Terminología relativa al flujo en vertederos (Marbello, 2005)

Donde:

b: Longitud de la cresta del vertedero

B: Ancho del canal de acceso

h: Carga del vertedero. Siendo este el desnivel entre la superficie del agua y la cresta del vertedero

a: Carga sobre la cresta

P: Altura o cota de la cresta, referida al fondo del canal

z: Espesor de la lámina de agua, aguas abajo del vertedero

L: Distancia mínima, aguas arriba del vertedero, a la cual se coloca el medidor de niveles (Limnómetro). **$L \geq 5h$**

e: Espesor de la pared del vertedero

H: Espesor de la lámina de agua, aguas arriba del vertedero

El chorro descargado a través de la escotadura del vertedero, modelado por la cresta, forma una hoja llamada napa o lámina vertiente, como se muestra en la *Figura 2*. Como se verá posteriormente, el caudal, ***Q***, descargado a través de un vertedero, se puede expresar en función exclusiva de la carga del vertedero, ***h***, es decir, **$Q = f(h)$** (Marbello, 2005).

4.3 Tipos de lámina vertiente

Cuando el aire atmosférico rodea externa y completamente a la lámina vertiente y ésta se despega totalmente de la cara de aguas abajo del vertedero, se dice que es de lámina vertiente, como se muestra en la *Figura 1*. Esta forma de lámina corresponde al régimen más estable y, por lo tanto, la más deseable en el empleo de los vertederos de pared delgada como medidores de caudal. En el caso de un vertedero rectangular, sin contracciones laterales, esto es, con longitud de cresta igual al ancho de plantilla del canal de acceso, el espacio situado bajo la lámina de agua estará incomunicado con la atmósfera exterior, y el escurrimiento puede tomar una de las siguientes formas, las cuales se mostrarán a modo de resumen en la *Tabla 1*.

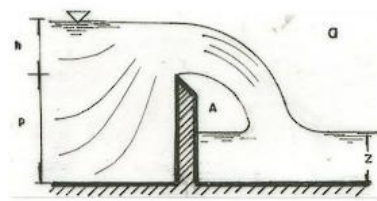
Tipo de Lámina	Descripción	Figura
Lámina Libre	Se obtiene mediante la instalación de orificios de ventilación en las paredes del canal, inmediatamente aguas abajo del vertedero.	

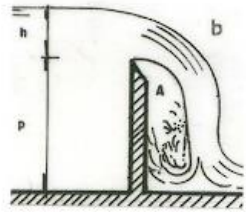
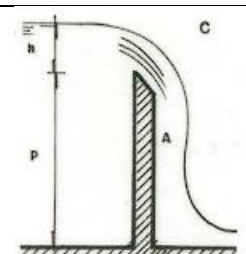
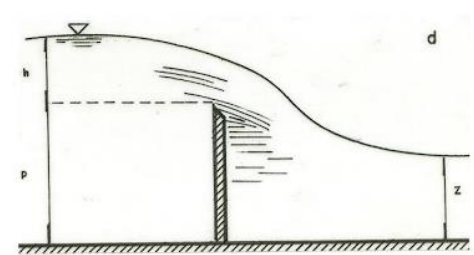
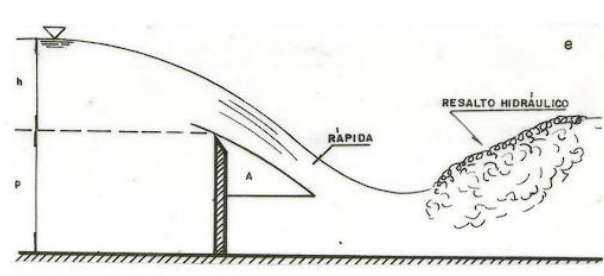
Lámina Abatida	Ocurre cuando la ventilación de la descarga es insuficiente, por lo cual se introduce aire en la parte inferior de dicha lámina.	
Lámina Adherente	Es el caso de menor aireación de la lámina vertiente; es decir, la ventilación por debajo de la lámina es nula.	
Lámina Ahogada Inferiormente (Caso 1)	Ocurre al aumentar la carga de un vertedero de lámina adherente, sin que el aire pueda entrar debajo del manto inferior de la lámina.	
Lámina Ahogada Inferiormente (Caso 2)	Cuando, en un vertedero de lámina libre, la carga es bastante grande se produce una rápida al pie de la placa del vertedero; posteriormente, un poco aguas abajo, el flujo adquiere su velocidad normal y, dadas las condiciones de régimen subcrítico aguas abajo, se forma un resalto hidráulico.	

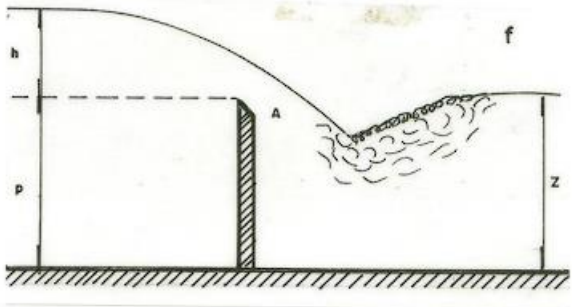
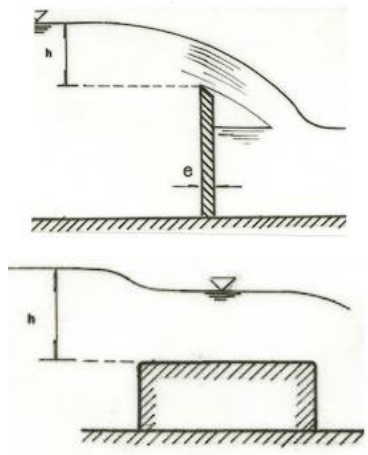
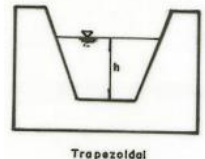
Lámina Ahogada Superiormente	Se presenta cuando el resalto hidráulico se acerca al vertedero cubriendo el pie de la lámina vertiente. En este caso, por ser constante el caudal aguas arriba del vertedero, toda variación en el nivel de aguas abajo repercute en el nivel aguas arriba.	
---------------------------------	--	--

Tabla 1 Tipos de láminas (Marbello, 2005)

4.4 Clasificación de los vertederos

Para la clasificación de los vertederos, se presentará una tabla resumen la cual se muestra en la *Tabla 2*

Clasificación	Descripción	Representación
Según el espesor de la pared	<ul style="list-style-type: none"> -Vertederos de pared delgada ($e/h < 0.67$) -Vertederos de pared gruesa o cresta ancha ($e/h \geq 0.67$) 	
Según su forma geométrica	<ul style="list-style-type: none"> -Rectangulares -Triangulares -Trapezoidales -Circulares 	 <p>Trapezoidal</p>

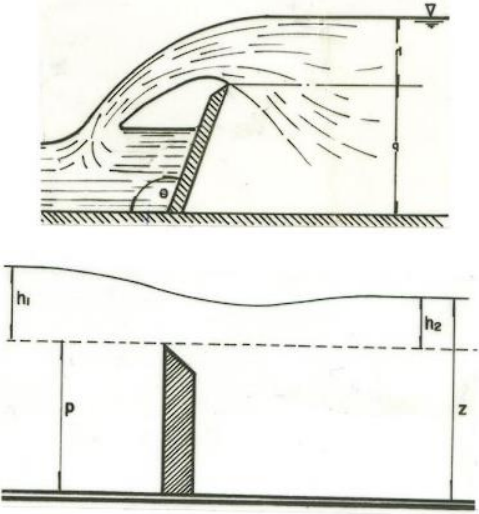
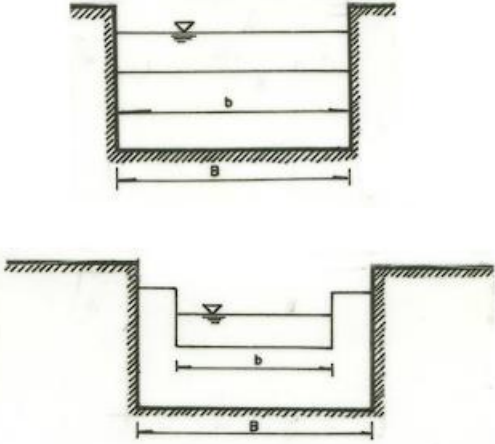

<p>Según la altura de la lámina de agua, aguas abajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Vertederos de descarga libre -Vertederos sumergidos o ahogados 	
<p>Según la longitud de la cresta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vertederos sin contracciones laterales ($b=B$) -Vertederos con contracciones laterales ($b<B$) 	
<p>Según la posición del plano del vertedero con respecto a la dirección de la corriente</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Vertederos transversales o normales -Vertederos laterales (Aliviaderos) -Vertederos oblicuos -Vertedero de aducción radial o de pozo 	

Tabla 2 Clasificación de los vertederos (Marbello, 2005)

4.5 Deducción de fórmulas para el caudal a través de vertederos de pared delgada

Se presenta a continuación la deducción de expresiones que permiten calcular el caudal de flujo a través de vertederos de pared delgada y de forma rectangular, para ello se requiere plantear las siguientes hipótesis (Marbello, 2005):

- Aguas arriba del vertedero, el flujo es uniforme y la presión varía linealmente con la profundidad, de acuerdo con la ley hidrostática de presiones
- La superficie libre es paralela al fondo del canal, lo suficientemente lejos del plano del vertedero, aguas arriba, y todas las partículas que fluyen sobre el vertedero, se mueven horizontalmente
- La presión externa de la lámina vertiente es la atmosférica
- Los efectos debidos a la viscosidad y tensión superficial del líquido son despreciables

4.5.1 Expresión para el caudal en vertederos rectangulares de pared delgada

Considérese una corriente líquida que fluye a través de un vertedero rectangular, como se muestra en la *Figura 3*. Sean los puntos 0 y 1 en la superficie libre del fluido, en una sección suficientemente lejos aguas arriba del vertedero, y justo encima de la cresta, respectivamente (Marbello, 2005).

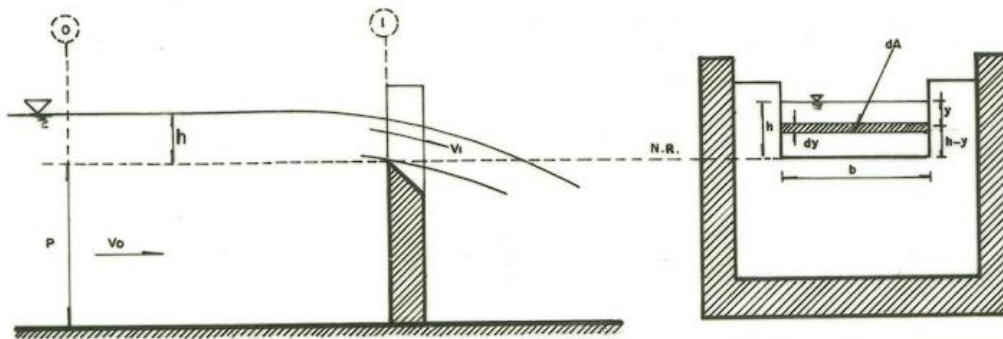


Figura 3 Flujo a través de un vertedero rectangular de pared delgada (Marbello, 2005)

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre las secciones (0) y (1), despreciando las pérdidas de carga, se tiene:

$$Z_0 + \frac{P_0}{\gamma} + \alpha_0 \frac{V_0^2}{2g} = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} \quad (1)$$

Reemplazando se obtiene:

$$h + \frac{P_{atm}}{\gamma} + \alpha_0 \frac{V_0^2}{2g} = (h - y) + \frac{P_{atm}}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} \quad (2)$$

Resultando:

$$\alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = y + \alpha_0 \frac{V_0^2}{2g} \quad (3)$$

Donde:

α_0, α_1 : Coeficientes de corrección por energía cinética, de Coriolis

V_0 : Velocidad de aproximación del flujo, medida en una sección lo suficientemente lejos, aguas arriba del vertedero

En la mayoría de los casos, la velocidad de aproximación, V_0 , suele despreciarse por ser muy pequeña, si se le compara con V_1 . Además en flujos turbulentos y uniformes, los coeficientes de Coriolis son aproximadamente iguales a la unidad: por ello, se supone que $\alpha_0 = \alpha_1 = \alpha = 1$.

Despejando la velocidad del flujo en la sección (1), justo encima de la cresta, de la ecuación 3, se tiene:

$$V_1 = \sqrt{2gy + V_0^2} \quad (4)$$

De otro lado, aplicando la ecuación de conservación de masa, el caudal elemental, teórico, que fluye a través del área diferencial, $dA = b * dy$, sobre la cresta, es:

$$dQ_t = V_1 dA = \sqrt{2gy + V_0^2} b * dy \quad (5)$$

El caudal teórico, a través del vertedero, será:

$$Q_t = \int dQ_t \quad (6)$$

$$Q_t = \int_0^h \left(\sqrt{2gy + V_0^2} \right) b * dy \quad (7)$$

El caudal real descargado por el vertedero se obtiene introduciendo un coeficiente de descarga, C_d , el cual sirve para corregir el error de despreciar las **pérdidas** de carga del flujo, y tiene en cuenta, también, el efecto de la **contracción** de las líneas de corriente en la proximidad del vertedero y de la lámina vertiente sobre la cresta de este. Además, C_d es adimensional, menor que 1, y es función de la viscosidad y tensión superficial del líquido, de la rugosidad de las paredes del vertedero y del canal

de acceso, de la relación h/P y de la forma geométrica de la escotadura del vertedero (Marbello, 2005).

Luego, el caudal real a través del vertedero será:

$$Q = C_d Q_t \quad (8)$$

$$Q = C_d b * \int_0^h \left(\sqrt{2gy + V_0^2} \right) dy \quad (9)$$

Haciendo:

$$u = 2gy + V_0^2 ; du = 2g dy \quad (10)$$

$$\therefore dy = \frac{du}{2g} \quad (11)$$

Sustituyendo, se tiene:

$$Q = C_d b * \int_{V_0^2}^{2gh+V_0^2} \left(\frac{u^{\frac{1}{2}}}{2g} \right) du \quad (12)$$

$$Q = C_d \left(\frac{b}{2g} \right) \left[\frac{u^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} \right]_{\frac{V_0^2}{2}}^{2gh+V_0^2} \quad (13)$$

Realizando las respectivas sustituciones y reducciones se llega a la siguiente expresión:

$$Q = \frac{2}{3} C_d b \sqrt{2g} \left[\sqrt{\left(\frac{V_0^2}{2g} + h \right)^3} - \sqrt{\left(\frac{V_0^2}{2g} \right)^3} \right] \quad (14)$$

Como V_0 depende de Q , y éste es lo que se desea medir, la solución de la anterior ecuación es difícil, excepto por ensayo y error. Sin embargo, la velocidad de aproximación, V_0 , es, a menudo, muy pequeña y, por tanto, despreciable, con lo cual la ecuación 14 se convierte en:

$$Q = \frac{2}{3} C_d b \sqrt{2g} h^{3/2} \quad (15)$$

La exactitud obtenida con esta fórmula y otras análogas depende del conocimiento del valor que, en cada caso, tome el coeficiente C_d , para lo cual es preciso, ante todo, distinguir el caso en que el vertedero consista en una escotadura mucho más estrecha que el canal, y aquel otro en que, como ocurre en muchas obras hidráulicas (presas, aliviaderos, etc.) son las mismas paredes del canal depósito o embalse, las que limitan el vertedero (Marbello, 2005). Es de esta forma que se ha encontrado una relación entre el caudal y la carga del vertedero, para un vertedero rectangular de pared delgada.

4.5.2 Ecuación para el vertedero de cresta aguda sin contracciones

- ✓ James B. Francis (1852) encontró que, para un vertedero rectangular de cresta aguda, sin contracciones (longitud de la cresta del vertedero igual que el ancho del canal) como se muestra en la *Figura 4*, la ecuación del caudal es (Villón, 1995):

$$Q = 1.84 L h^{\frac{3}{2}} \quad (16)$$

La representación de las variables es mostrada en la *Figura 4*.

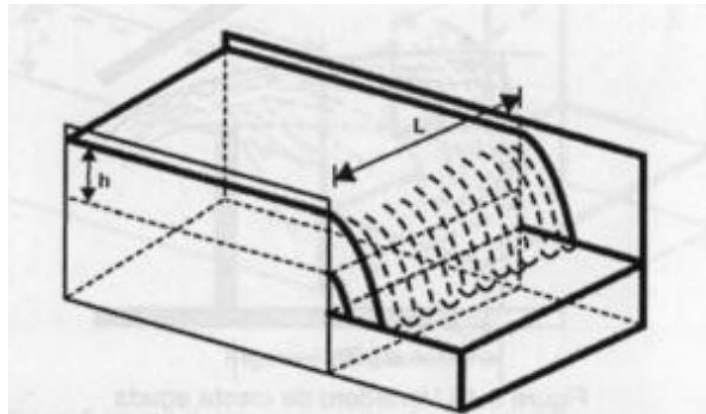


Figura 4 Vertedero rectangular, de cresta aguda sin contracciones (Villón, 1995)

Donde:

h : Altura de la carga sobre el vertedero [$m^{\frac{3}{2}}$]

L : Longitud de la cresta del vertedero [m]

1.84: Constante [$m^{\frac{1}{2}}/s$]

- ✓ H. Bazin emprendió ensayos en mayor escala con cargas $0.08 < h < 0.5$ [m], para establecer el siguiente resultado:

$$Q = \left(0.405 + \frac{0.0027}{h}\right) \left(1 + 0.55 \left(\frac{h}{h+p}\right)^2\right) bh\sqrt{2gh} \quad (17)$$

Y es válida para vertederos rectangulares sin contracciones laterales. Q [m³/s], b [m], h [m], P [m]. La variable P hace referencia a la altura desde el fondo del canal hasta la cresta del vertedero, como se muestra en la *Figura 3*.

- ✓ Posteriormente, Theodore. Rehbock (1912) modificó su fórmula, dándole la forma siguiente, más manejable para el cálculo:

$$Q = \frac{2}{3} \left(0.605 + \frac{1}{1100h} + \frac{h}{12P}\right) bh\sqrt{2gh} \quad (18)$$

4.6 Fuente de información adicional

Para una mayor información adicional, puede consultar los siguientes enlaces:

- ✓ Enlace del documento: [2. ESTUDIO DE FLUJOS A TRAVES DE VERTEDEROS Y CALIBRACION DE \(unal.edu.co\)](#)
- ✓ Libro Hidráulica de Canales Abiertos: [\(PDF\) Ven Te Chow - HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS | David Abarca Gutiérrez - Academia.edu](#)
- ✓ Al final del video de la práctica número 2 ([\(11\) P2 Energía Específica y Régimen Crítico - YouTube](#)), puede encontrar un paso a paso para hallar el libro Hidráulica de Canales del profesor Máximo Villón Béjar (Villón, 1995).

5. Implementación de la simulación

5.1 Descripción del problema

Se requiere confirmar que el caudal que fluye por un canal rectangular es de $0.3407 \text{ [m}^3/\text{s]}$; para esto, se procede a incorporar en el canal un vertedero rectangular de pared delgada sin contracciones, con un ancho de canal igual al ancho de cresta y es de 0.8 [m] , se encontró que la carga sobre el vertedero es de 0.3769 [m] y la altura desde el fondo del canal hasta la cresta del vertedero es de 0.7 [m] . Se le solicita utilizar el programa H-Canales para confirmar que el valor del caudal es $0.3407 \text{ [m}^3/\text{s]}$ o aproximado.

5.2 Procedimiento de implementación

Para realizar la implementación en el programa, se desarrollará el siguiente procedimiento:

5.2.1 Ubicación del programa H-Canales

- ✓ Busque el acceso directo que se creó al instalar H-Canales, y ejecute el programa
- ✓ Al abrir el programa encontrará una ventana como la siguiente



Figura 5 Ventana del programa H-Canales

5.2.2 Ingreso de los datos para la simulación

- ✓ Estando en la ventana de la Figura 5 dé clic en *Medición* y posteriormente en *Vertederos* como se muestra en la Figura 6



Figura 6 Icono para realizar mediciones sobre vertederos

- ✓ Se abrirá la siguiente ventana en la cual se pueden realizar cálculos en distintos tipos de vertederos para la medición del caudal, como se muestra en la *Figura 7*

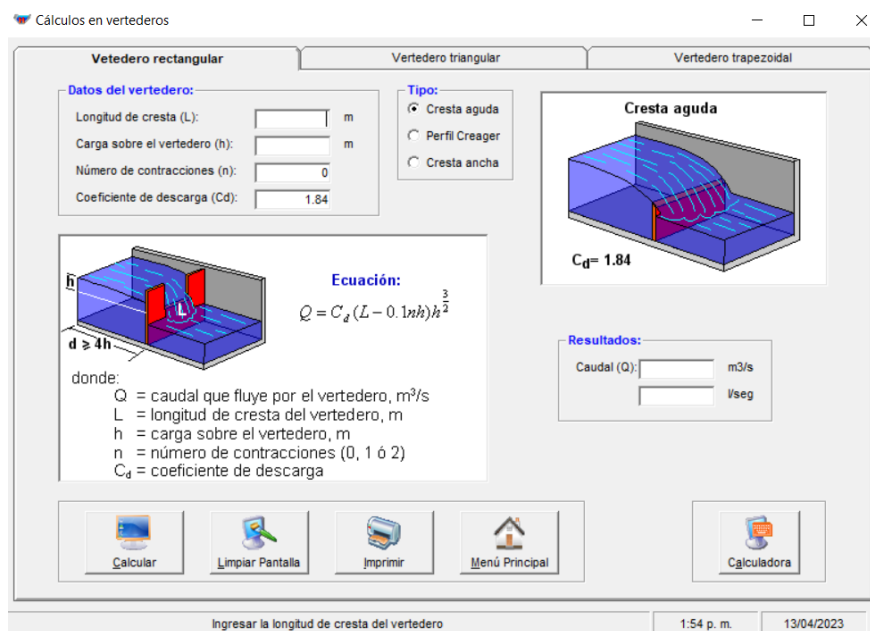


Figura 7 Ventana para realizar cálculos de caudal sobre vertederos

- ✓ En la ventana de la *Figura 7* se puede evidenciar que el valor del coeficiente de descarga C_d , es igual al presentado en la ecuación 16 de Francis
- ✓ Para realizar el cálculo del caudal, tenga en cuenta que el tipo de vertedero será de *Cresta Aguda* para ello, asegúrese que la opción de *Tipo* esté con esta selección, como se muestra en la *Figura 8*

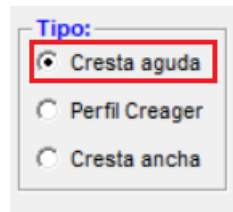


Figura 8 Ventana del tipo de vertedero a utilizar

- ✓ Luego de esto, proceda a ingresar los datos de la sección, como se muestra en la *Figura 9*

Figura 9 Datos del vertedero a ingresar

- ✓ Tenga en cuenta que el valor de la longitud de la cresta (L), es de 0.8 [m], el valor de la carga sobre el vertedero (h) es de 0.3769 [m], el número de contracciones es igual a cero ya que no hay presencia de ellas (véase *Tabla 2* [Según la longitud de la cresta]) y el coeficiente de descarga, como se vio en la ecuación 16 de Francis es de 1.84
- ✓ Luego ubique el icono de *Calcular* que se encuentra en la parte inferior izquierda de la ventana, y dé clic en él (*Figura 10*)

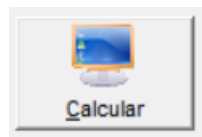


Figura 10 Icono de Calcular

- ✓ Luego de dar clic en el icono de *Calcular* que se muestra en la *Figura 10*, se presentarán los resultados en la parte inferior derecha de la ventana, como se muestra en la *Figura 11*

Cálculos en vertederos

Vetadero rectangular

Datos del vertedero:

Longitud de cresta (L): 0.8 m

Carga sobre el vertedero (h): 0.3769 m

Número de contracciones (n): 0

Coficiente de descarga (Cd): 1.84

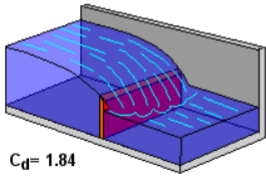
Tipo:

☒ Cresta aguda

☐ Perfil Creager

☐ Cresta ancha

Cresta aguda



$C_d = 1.84$

Ecuación:

$$Q = C_d (L - 0.1nh) h^{3/2}$$

donde:

Q = caudal que fluye por el vertedero, m³/s

L = longitud de cresta del vertedero, m

h = carga sobre el vertedero, m

n = número de contracciones (0, 1 ó 2)

C_d = coeficiente de descarga

Resultados:

Caudal (Q): 0.3406 m³/s

340.6019 l/seg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

2:22 p. m. 13/04/2023

Figura 11 Ventana de presentación de resultados

Como se puede observar, el valor del caudal es de aproximadamente 0.3406 [m³/s] y por lo tanto se puede confirmar que la suposición planteada inicialmente en la descripción del problema es acertada. También se pueden encontrar en el programa H-Canales, herramientas para calcular el caudal en vertederos rectangulares de cresta aguda, perfil Creager, cresta ancha, con contracciones y sin ellas. A su vez, también es posible hallar el valor del caudal para vertederos triangulares y trapezoidales bajo ciertas condiciones; esta orientación se llevará a cabo en el video de la simulación.

5.3 Video de la simulación

A continuación, se presentará el enlace del video que hace referencia a la simulación número ocho presentada en este documento. Este video hace parte de una serie de tutoriales que ayudan al usuario en el manejo del programa computacional abordado en cada una de las simulaciones.

✓ Enlace del video: <https://www.youtube.com/watch?v=2372I2r-u5M>

6. Descripción del entregable

6.1 Entregables de la simulación inicial

Debe entregar en archivo PDF un documento donde se realice una captura de toda la pantalla (no solo una sección del programa computacional sino **TODA LA PANTALLA DEL ESCRITORIO**) de los siguientes pasos durante el proceso.

- ✓ La ventana inicial del programa H-Canales, mostrada en la *Figura 5*
- ✓ La ventana para realizar el cálculo de caudal sobre vertederos mostrada en la *Figura 7*
- ✓ Los datos ingresados al programa mostrados en la *Figura 9*
- ✓ Los resultados de la simulación mostrados en la *Figura 11*

6.2 Preguntas de análisis

1. En sus palabras, ¿qué entiende por el concepto de vertedero y cuál es la diferencia fundamental entre los tipos de láminas vertientes?
2. Utilizando la ecuación número 15, encuentre el valor del caudal teórico, sin tener en cuenta el valor del coeficiente de descarga (C_d), luego compárelo con el valor de caudal obtenido mediante la simulación, mostrado en la *Figura 11* y presente conclusiones de la importancia del coeficiente de descarga (teniendo en cuenta conceptos teóricos presentados en este documento).
3. Para una sección rectangular con un vertedero de pared delgada sin contracciones, con una longitud de la cresta (**b**), de 1 [m], una altura desde el fondo del canal hasta la altura de la cresta (**P**) de 1 [m] y una carga sobre el vertedero (**h**) de 0.5 [m]. Halle el valor del caudal mediante el programa H-Canales; presente evidencia mediante pantallazos de todo su escritorio, de los datos ingresados (*Figura 9*), y de los resultados obtenidos (*Figura 11*). Además de esto, halle el valor del caudal mediante la ecuación 15 presentada en este documento, sin tener en cuenta el valor del coeficiente de descarga (C_d), y nuevamente presente conclusiones de los resultados observados, y de la importancia del valor del coeficiente de descarga (C_d) para los resultados.

7. Referencias Bibliográficas

Marbello, R. (2005). 2. *Vertederos y calibración de vertederos de medida*. Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21725/3353962.2005.Parte%206.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Portillo, L. (2012). *Calibración de Vertederos de Pared Delgada para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3356_C.pdf

Villón, B. (1995). *Hidráulica de canales*. <https://uis-odilotk-es.bibliotecavirtual.uis.edu.co/.https://pdfb9c6919cf9985b759bfeca2ebb3e1fa1.odilo.us/#/e81c25ea3bb04acc86cfe4f557ac2fae/18955710ff93c4e1ea3445e0c6c773fc3fa6b9587e23c2b8572103ae049747ae>