

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	1/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

SALTO HIDRÁULICO

Práctica 3

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
M.I. Alejandro Maya Franco, Dr. José A. Bonilla Porras, Ing. Víctor M. Palma Valderrama, et al.	M.I. Alejandro Maya Franco	Ing. Jesús Gallegos Silva	1 de agosto de 2022

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	2/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Rejillas de los canales del cárcamo	Posible caída

2. Objetivos de aprendizaje

I. Objetivos generales

Calcular las características del salto hidráulico en canales con secciones usuales.

II. Objetivos específicos

Analizar las características de un salto hidráulico en un canal horizontal de sección rectangular (Rehbock).

3. Introducción y antecedentes

- Energía específica
- Función momentum
- Salto hidráulico
- Características del salto hidráulico

4. Material y equipo

- Canal de pendiente horizontal (Rehbock) (C-05)
- Cinta métrica
- Limnómetro de gancho (LMG-08-REHBOCK)
- Limnómetro de punta (FI:16012)
- Vertedor triangular

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	3/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

5. Desarrollo

Actividad 1. Salto libre

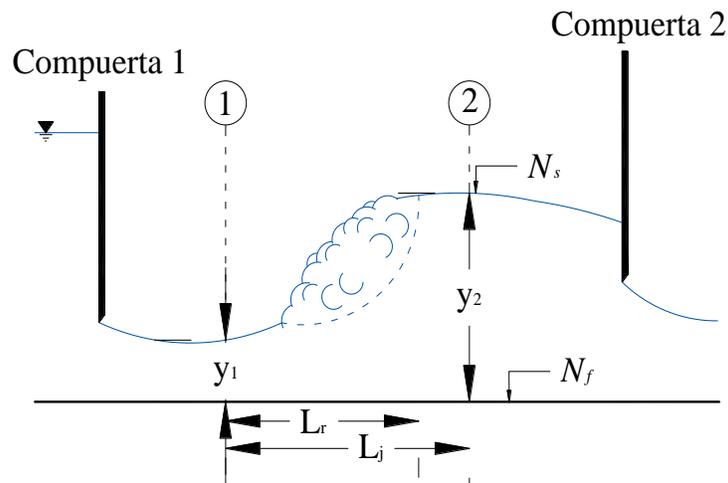


Figura 1. Corte longitudinal del salto hidráulico libre en el canal horizontal.

1. Fijar una abertura a de 0.067 m para la compuerta 1.
2. Medir el nivel de la cresta N_c , en m, del vertedor triangular.

$$N_c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$$

3. Verificar que la compuerta 2 (figura 1), esté abierta y no obstruya el flujo del canal.
4. Abrir la válvula de alimentación y establecer un gasto en el canal, medir el nivel de superficie del agua en el vertedor triangular.

$$N_{SA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$$

5. Con ayuda de la compuerta 2 generar y establecer un salto hidráulico libre. Como el que se muestra en la figura 1.

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	4/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

6. Medir el nivel de plantilla N_f y el de la superficie libre del agua N_s en las secciones correspondientes a los tirantes conjugados del salto hidráulico libre. Registrar las mediciones en la tabla 1.

Tabla 1. Tirantes conjugados del salto hidráulico libre.

Sección	N_s [m]	N_f [m]	$y = N_s - N_f$ [m]
1			
2			

7. Medir la longitud la longitud L_r y L_j del salto hidráulico del remolino, en m.

$$L_r = \text{_____ m} \quad L_j = \text{_____ m}$$

Actividad 2. Salto ahogado

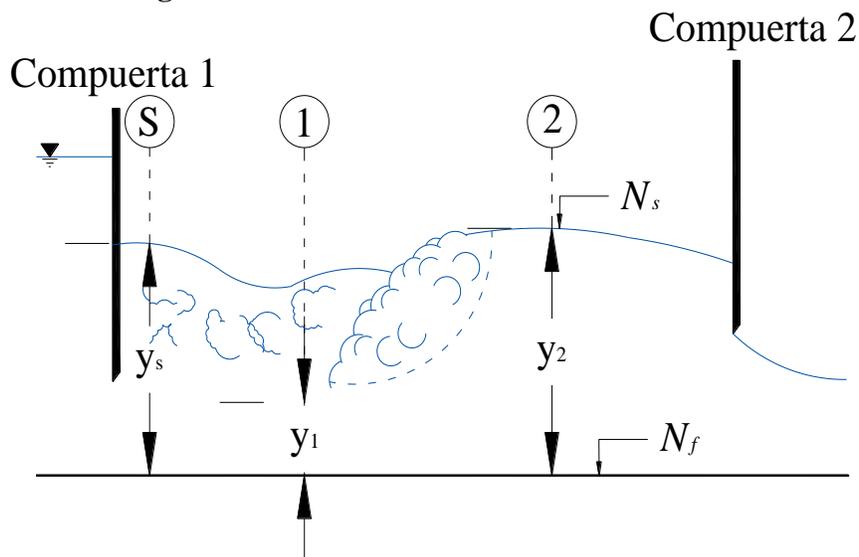


Figura 2. Corte longitudinal de un salto hidráulico ahogado

8. Revisar que la abertura a de la compuerta 1 sea de 0.067m.
9. A partir del salto libre establecer un salto ahogado en el canal horizontal cerrando la compuerta 2, cuidar que no se desborde el canal.
10. Medir el nivel de la plantilla N_f y el de la superficie libre del agua N_s en las secciones de sumergencia y_s y en la sección 2, ver figura 2. Registrar las mediciones en la tabla 2.

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	5/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Tabla 2. Tirantes del salto ahogado

Sección	N_s [m]	N_f [m]	$y = N_s - N_f$ [m]
S			
2			

6. Análisis de las características de un salto hidráulico en un canal horizontal de sección rectangular

I. Ejercicio 1. Salto libre

1. Calcular el gasto Q , en m^3/s , en el vertedor triangular.

$$Q = Ch^{5/2}$$

donde:

h carga sobre el vertedor, en m, $h = N_{SA} - N_C$
 C coeficiente de descarga del vertedor, en $m^{1/2}/s$

$$C = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \mu K$$

g aceleración de la gravedad, 9.81 m/s^2 .
 θ ángulo en el vértice del vertedor triangular, 90°
 μ coeficiente de gasto, que depende de h y θ , $\mu = 0.585$
 K coeficiente que depende de B/h , $K = 1$
 B ancho del canal de aproximación, 1.025 m

2. Para los tirantes conjugados medidos, calcular:

- a) El momentum M , en m^3 , y comprobar que $M_1 = M_2$

$$M = Az_G + \frac{Q^2}{gA}$$

donde:

A área hidráulica, en m^2
 z_G profundidad del centroide del área hidráulica, en m
 b ancho del canal rectangular, igual a 0.25 m

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	6/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

b) La energía específica E , en m

$$E = y + \frac{V^2}{2g}$$

donde:

V velocidad, en m/s

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

c) El número de Froude y el régimen de flujo

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \frac{A}{T}}}$$

3. Calcular el tirante crítico y_c , en m con ayuda de la expresión simplificada de tirante crítico en canal rectangular.

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A_c^3}{T_c}$$

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gb^2}}$$

4. Obtener la pérdida de energía ΔE provocada por el salto hidráulico, en m, y la eficiencia η , en porciento, con las expresiones

$$\Delta E = E_1 - E_2$$

$$\eta = \frac{\Delta E}{E_1} \times 100$$

5. Calcular y dibujar las curvas de energía específica-tirante y momentum-tirante, para el gasto constante establecido.

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	7/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

6. Calcular las longitudes L_j y L_r del salto hidráulico, con las formulas empíricas indicadas a continuación. Comparar las longitudes L_j y L_r calculadas contra las obtenidas durante la práctica.

$$\text{Woyciki} \quad \frac{L_j}{y_2 - y_1} = 8 - 0.05 \left(\frac{y_2}{y_1} \right)$$

$$\text{Ludin} \quad \frac{y_2 - y_1}{L_r} = \frac{1}{4.5} - \frac{1}{6Fr_1}$$

II. Ejercicio 2. Salto ahogado

1. Calcular el tirante en la sección 1 con la siguiente expresión:

$$y_3 = C_c a$$

donde

C_c coeficiente de contracción igual a 0.62
 a abertura de la compuerta igual a 0.067, en m

2. Calcular el tirante de sumergencia y_s , mediante la relación de sumergencia, para canales de sección rectangular.

$$\frac{y_s}{y_2} = \sqrt{1 - 2Fr_2^2 \left[\frac{y_2}{y_3} - 1 \right]}$$

donde

y_2 tirante medido en el salto ahogado, en m
 y_3 tirante calculado en el punto anterior, en m

3. Comparar el tirante y_s de sumergencia medido respecto al calculado. Obtener el error relativo

	Manual de prácticas de hidráulica de canales	Código	MADO-26
		Versión	03
		Página	8/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2022
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

5. Conclusiones

6. Referencias

1. Sotelo, A. G. *Hidráulica General*, Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 2001.
2. Sotelo, A. G. *Hidráulica de Canales*, Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 2001.
3. Chow, V.T *Hidráulica de Canales Abiertos*, Editorial Mc Graw Hill, México 1985.
4. Gardea, V. H. *Hidráulica de Canales*. Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 2001.