
	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	1/7
		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			

TANQUE AMORTIGUADOR

Práctica 2

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
M.I. Alexis López Montes, M.I. Alejandro Maya Franco, Dr. José A. Bonilla Porras	M.I. Alexis López Montes	Ing. Jesús Gallegos Silva	1 de agosto de 2022

	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	2/7
		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. Objetivo general:

Analizar una obra de excedencias con tanque amortiguador.

II. Objetivos específicos:


Revisar el funcionamiento hidráulico del tanque amortiguador y el diseño de la curva vertical de fondo alojados en una obra de excedencias.

3. Introducción y antecedentes

- Obra de excedencias y estructuras que la componen
- Estructuras disipadoras de energía en obras de excedencias (tanque amortiguador)
- Energía específica
- Salto hidráulico y sus características
- Control del salto hidráulico a través de un escalón ascendente

4. Material y equipo

- Estructura de obra de excedencias con tanque amortiguador (C-01)
- Limnómetro de gancho (LMG-07-TANQUE)
- Limnómetro de punta (LMP-02-TANQUE)
- Flexómetro

	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	3/7
		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

1. Identificar y comentar la función de las partes que componen la estructura de obra de excedencias con tanque amortiguador.
2. Medir el nivel de la cresta N_C , en m, establecer un gasto y medir el nivel del agua N_{SA} en el vertedor triangular, en m los niveles serán medidos con el limnómetro de gancho.

$$N_C = \text{_____ m}, N_{SA} = \text{_____ m}$$

3. Identificar las secciones mostradas en la figura 1, y para cada una de ellas, medir y registrar en la tabla 1 el nivel de fondo N_f y superficie libre del agua N_s , en m los niveles serán medidos con el limnómetro de punta.

Tabla 1. Registro de datos de las secciones.

Sección	N_f [m]	N_s [m]	$y = N_s - N_f$ [m]
0			
1			
2			
3			

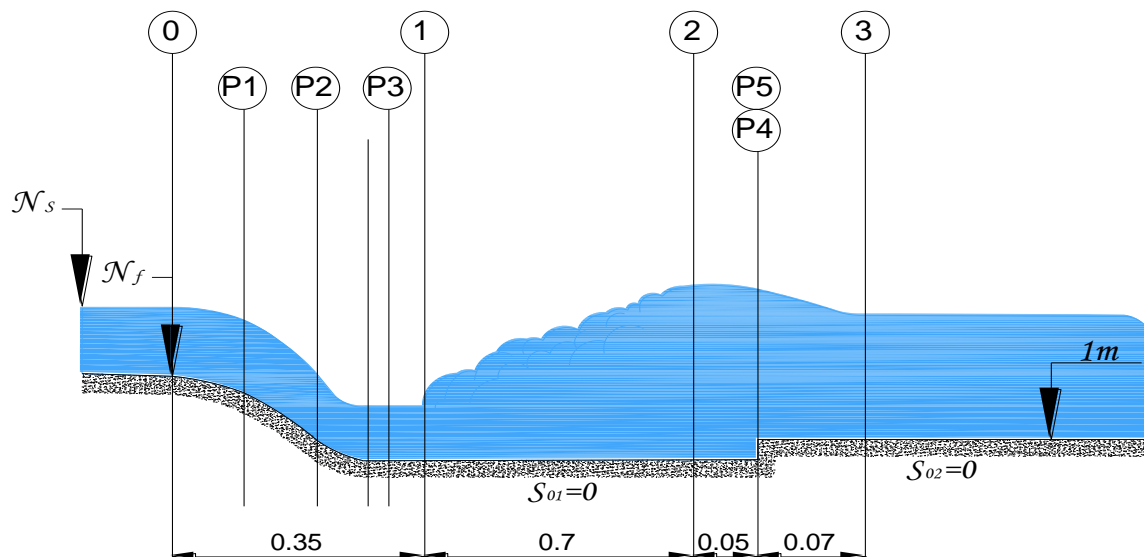



Figura 1. Vista longitudinal del modelo de tanque amortiguador.

	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	4/7
		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. Análisis del funcionamiento de un tanque amortiguador y el diseño de la curva vertical de fondo de la obra de excedencias.

Ejercicio 1

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

$$Q = C h^{5/2}$$

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 , según la figura 7.9, referencia 1

K coeficiente que depende de B/h y θ , según la figura 7.10, referencia 1

B ancho del canal de llegada, 1.16 m

2. Diseñar la curva vertical de fondo al final del canal de descarga, con la ecuación de la curva parabólica vertical, figura 2 y tabla 2.

$$Y = X \tan \theta + \frac{X^2}{6 \left(d + \frac{V^2}{2g} \right) \cos^2 \theta}$$

Donde:

X, Y coordenadas ortogonales referidas a la plantilla al final del canal de descarga, en m. El eje Y dirigido hacia abajo

θ ángulo de inclinación del canal antes de la caída, 0.3504°

d tirante medido al final del canal de descarga en sección de despegue de la caída, en m

V velocidad en la sección de despegue (sección 0), en m


	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	5/7
		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. Coordenadas de la plantilla para la curva vertical de fondo.

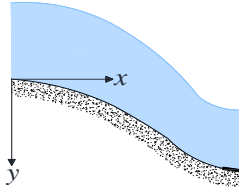


Figura 2. Orientación de los ejes para la curva vertical de fondo.

X[m]	Y[m]
0	0
0.02	
0.03	
0.04	
⋮	
0.25	

- Obtener el tirante y_1 , en m, al pie de la curva vertical, a partir del tirante medido en la sección 0. Considerar despreciable la pérdida de energía y un ancho de canal de $b=0.4$ m.

$$\Delta z_{0-1} + E_0 = E_1$$

Donde:

Δz_{0-1} desnivel entre las secciones 0 y 1, en m, $\Delta z_{0-1} = N_{f0} - N_{f1}$


E_0 energía específica en la sección 0, en m, $E_0 = y_0 + \frac{Q^2}{2gy_0^2b^2}$

- Calcular el tirante conjugado mayor y_2 , en m, del salto hidráulico. Considerar el tirante y_1 obtenido en el inciso anterior como el conjugado menor del salto hidráulico.

$$y_2 = \frac{y_1}{2} \left[\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right]$$

- Calcular la altura del escalón s , en m, con ayuda del diagrama experimental de Forster y Skrinde (figura 3), empleando los tirantes y_1 y y_3 medidos, y compararla con el desnivel Δz_{2-3} .

$$\Delta z_{2-3} = N_{f3} - N_{f2}$$

	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	6/7
		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			

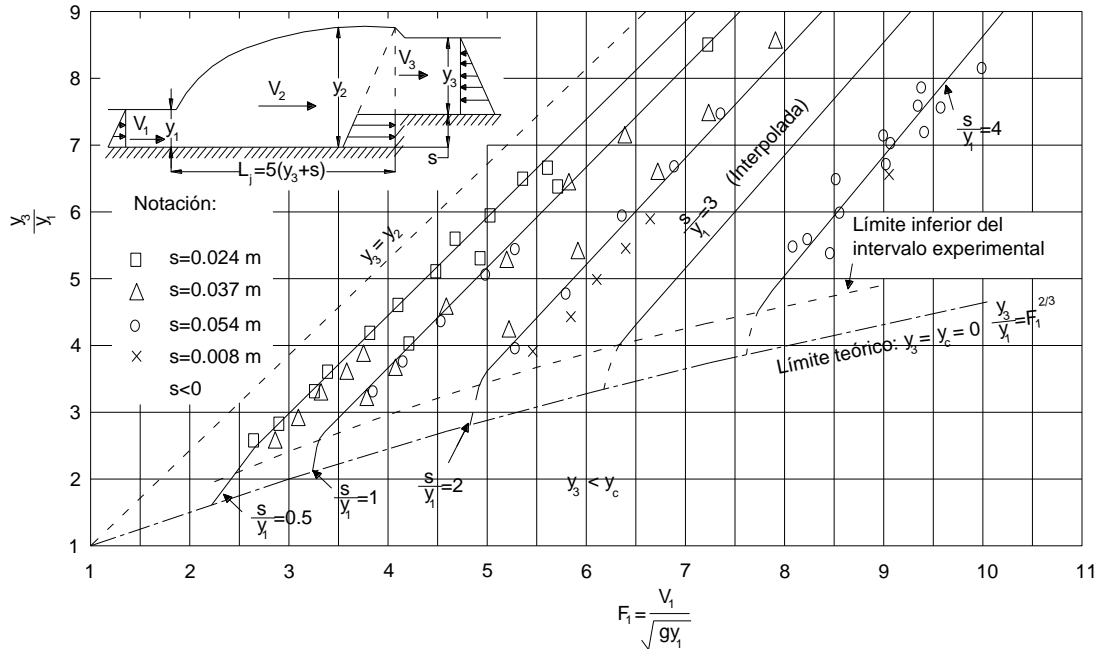


Figura 3. Salto hidráulico antes de un escalón brusco ascendente según Forster y Skrinde.

- Obtener el tirante y_3 , en m, en el canal de descarga, a partir del tirante calculado y_2 obtenido en el inciso 4 y del escalón s calculado en el punto anterior. Considerar despreciable la pérdida de energía.

$$E_2 = E_3 + s$$

- Calcular la longitud del salto hidráulico L_j en m, con el tirante y_3 medido y la altura del escalón Δz_{2-3} , de acuerdo con la expresión de Forster y Skrinde, compararla con L_{1-2} del tanque del laboratorio.

$$L_j = 5(y_3 + \Delta z_{2-3})$$

- Dibujar la obra de excedencia con tanque amortiguador mostrado en la figura 1, que contenga lo siguiente:
 - El perfil de la plantilla del canal (tabla 3), en color negro
 - Las secciones de estudio, con línea discontinua, en color negro
 - El perfil del flujo medido, en color rojo
 - El perfil del flujo calculado, en color azul


	Manual de prácticas de obras hidráulicas	Código	MADO-30
		Versión	03
		Página	7/7
		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 3. Coordenadas de la plantilla del canal en el tiro parabólico.

Sección	X	Y
0	2.496	1.061
P1	2.596	1.044
P2	2.696	0.984
P3	2.796	0.954
1	2.846	0.954
2	3.546	0.954
P4	3.596	0.954
P5	3.596	1
3	3.666	1

7. Conclusiones

8. Referencias bibliográficas

1. Sotelo A., G. *Hidráulica general*, Vol. 1, México, Editorial Limusa, 2006.
2. Sotelo A., G. *Hidráulica de canales*. México, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002.