

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	1/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

PÉRDIDAS DE ENERGÍA

Práctica 4

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Ing. Víctor M. Palma Valderrama, Ing. Luis A. Hernández González, Ing. Natalia Molina Loyola, M.I. Alexis López Montes	M.I. Omar E. Cabrera Lumbreras	M.I. Liliana Aguilar Yáñez	1 de agosto de 2024

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	2/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
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 Irving	Posible caída

2. Objetivos de aprendizaje

I. Objetivos generales

El alumno calculará las pérdidas de energía en conductos a presión.

II. Objetivos específicos

Analizar la variación de las líneas piezométrica y de energía en un conducto a presión e identificar el tipo de pérdida de energía que se presenta.

3. Introducción y antecedentes

- Ecuación de continuidad
- Ecuación de la energía
- Flujo en conductos a presión
- Resistencia al flujo en conductos a presión

4. Material y equipo

- Modelo tubería-tanque (G-02)
- Limnómetro de gancho (LMG-10-TUBERÍA)
- Flexómetro
- Nivel de mano

5. Desarrollo

Actividad 1: Tubería de cobre con válvula de esfera

	Manual de prácticas de hidráulica básica		Código	MADO-25
			Versión	04
			Página	3/8
			Sección ISO	8.3
			Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica		
La impresión de este documento es una copia no controlada				

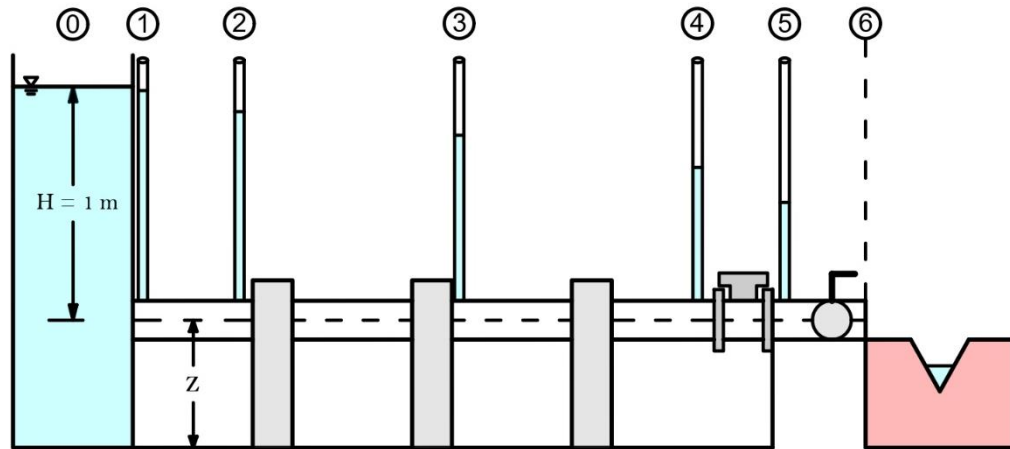


Figura 1. Tubería a presión con válvula de esfera.

1. Medir el nivel de cresta N_C , en el vertedor triangular, en m. Con el limnómetro de gancho.

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

2. Abrir completamente la válvula de esfera, purgar todos los piezómetros.
3. Establecer un nivel, $H = 1 \text{ m}$, sobre el eje de la tubería en el tanque de carga constante, figura 1.
4. Medir el nivel de la superficie libre del agua N_{SA} , en m, en el vertedor triangular con el limnómetro de gancho.

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

5. Medir en cada sección i , las cargas h en los piezómetros, en m. Registre sus mediciones en la tabla 1.

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	4/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

6. Medir las distancias entre cada sección d_{i-j} , en m. Registre sus mediciones en la tabla 1.

Tabla 1. Secciones de medición, Tubería de cobre con válvula de esfera

Sección	h (m)	Secciones	d_{i-j} (m)
0		1 – 2	
1		2 – 3	
2		3 - 4	
3			
4			
5			
6			

6. Análisis de la variación de las líneas piezométrica y de energía en un conducto a presión, identificación del tipo de pérdida de energía que se presenta.

Ejercicio 1: Tubería de cobre con válvula de esfera

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 $\text{m}^{1/2}/\text{s}$.

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	5/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

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

- g aceleración de la gravedad, 9.81 m/s^2
 θ ángulo en el vértice del vertedor triangular, 45°
 μ coeficiente de gasto, que depende de h y θ , según la figura 7.9 de la referencia 1
 K coeficiente que depende de B/h , según la figura 7.10 de la referencia 1
 B ancho del canal de aproximación, 1.70 m

2. Con los datos de la Tabla 1, determinar para cada sección:

a) La carga de presión, en m, como:

$$\frac{P_i}{\rho g} = h_i$$

b) La velocidad media V_i , en m/s

$$V_i = \frac{Q}{A_i}$$

donde

A_i área de la sección i , en m^2 , para un diámetro de 0.0635 m .

c) La carga de velocidad, en m.

$$\frac{V_i^2}{2g}$$

d) La carga total, H_i , en m. Considere el plano horizontal de comparación, como el eje de la tubería.

$$H_i = \frac{P_i}{\rho g} + \frac{V_i^2}{2g}$$

e) Presentar los resultados en una tabla.

Tabla 2. Resumen de resultados

Sección	$p_i/\rho g$ (m)	$V_i^2/2g$ (m)	H_i (m)
0			
.	.	.	.
6			

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	6/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Calcular la pérdida de energía h_m , en m, entre las secciones 0-1, 1-4, 4-5 y 5-6 de la tubería a partir de las diferencias de energía:

$$h_m = H_i - H_j$$

4. Calcular el número de Reynolds de la tubería, considere viscosidad cinemática $\nu = 1.1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ y una rugosidad absoluta de 0.20 mm (Tubo de acero limpiado después de mucho uso, Tabla 8.1 Ref.1). Determine el factor de fricción f , utilice la Figura 2(diagrama de Moody).

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

5. Calcular la pérdida por fricción entre la sección 1 y 4.

$$h_{f(1-4)} = f \frac{L_{(1-4)}}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

h_f pérdida por fricción, en m.

f factor de fricción, sin dimensiones. Punto anterior.

L longitud del tubo, en m.

D diámetro del tubo, en m.

V velocidad media, en m/s.

6. Calcular la pérdida total de la T con bridas.

$$h_L = K \frac{V^2}{2g}$$

donde:

h_L pérdida de energía local, en m.

K coeficiente de pérdida local, sin dimensiones, igual a 2.35, obtenido de la Figura 8.36 de la Ref.1.

V velocidad media, en el tramo aguas abajo del accesorio, en m/s.

7. Calcular la pérdida total de la válvula de esfera.

$$h_L = K \frac{V^2}{2g}$$

donde:

h_L pérdida de energía local, en m.

K coeficiente de pérdida local, sin dimensiones, igual a 9, obtenido de la Figura 8.3 de la Ref.1.

V velocidad media, en el tramo aguas abajo del accesorio, en m/s.

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	7/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

8. Compare las pérdidas de energía obtenidas en el punto 3 con las calculadas en los puntos 5, 6 y 7. Calcule el error relativo correspondiente

$$e = \frac{|h_{f(1-4)} - h_{rm(1-4)}|}{h_{rm(1-4)}} \times 100$$

$$e = \frac{|h_L - h_{rm}|}{h_{rm}} \times 100$$

9. Dibujar un plano a escala (AUTOCAD) que contenga:

- La tubería color negro.
- Las secciones de estudio.
- El horizonte de energía en color verde.
- La línea de cargas piezométricas en color azul.
- La línea de energía en color rojo.
- Acote las pérdidas medidas h_{rm} .

7. Conclusiones

8. Referencias bibliográficas

- Sotelo, A. G. (1999). *Hidráulica General*. México. Limusa Noriega.
- Potter, M. C., Wiggert, D. C. (1997). *Mecánica de Fluidos*. México. Prentice Hall.
- Mataix, C. (1990) *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*, México. Ed. Harla.
- Munson, R. B. (1990) *Fundamentos de mecánica de fluidos*, Ed. Limusa. Wiley.

	Manual de prácticas de hidráulica básica	Código	MADO-25
		Versión	04
		Página	8/8
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	1 de agosto de 2024
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de hidráulica	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

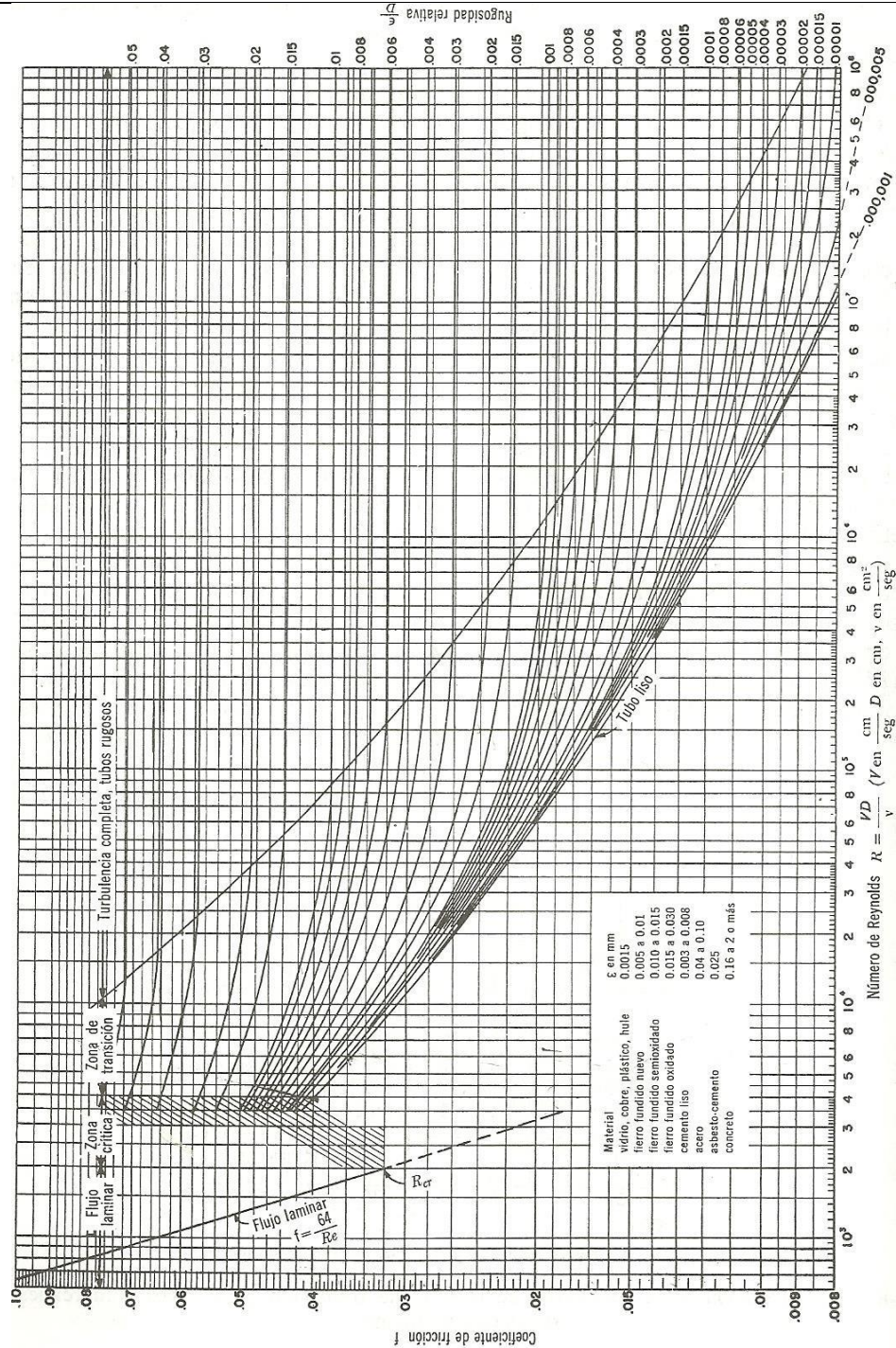


Figura 2. Diagrama de Moody