

PRACTICA N°3: MANOMETRÍA

INTRODUCCIÓN

Los fluidos en reposo ejercen fuerzas sobre los cuerpos con los que tienen contacto. Este fenómeno ocurre debido a la presión, que se define como la fuerza normal sobre unidad de área. La presión tiene distintas formas de analizarse. Por ejemplo, existen la presión absoluta y la presión manométrica. Así mismo, existen diferentes instrumentos para medir la presión. En esta práctica de laboratorio, se utilizará el manómetro como instrumento para medir la presión. Se realizarán diferentes mediciones que permitirán estudiar el comportamiento del fluido estático cualitativa y cuantitativamente.

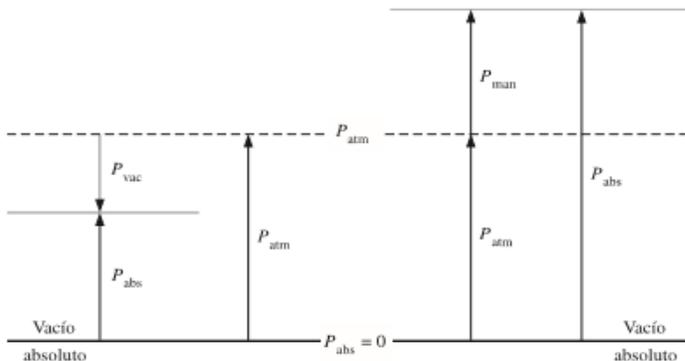
OBJETIVOS

- ✓ Determinar la variación de la presión en un fluido en reposo.
- ✓ Comprender los principios de funcionamiento de los manómetros.

MARCO TEÓRICO

La presión se define como una fuerza normal ejercida por un fluido por unidad de área. Se habla de presión solo cuando se trata de un gas o un líquido. Debido a que la presión se define como fuerza por unidad de área, tiene la unidad de newton por metro cuadrado (N/m^2), a la que se le denomina pascal (Pa).

La presión real que se encuentra en una posición dada se llama presión absoluta, y se mide en relación con el vacío absoluto (es decir, presión cero absoluta). La mayoría de los instrumentos para medir presión se calibran con el fin de que se produzca una lectura de cero en la atmósfera, de modo que indican la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica local. Esta diferencia se llama presión manométrica (Ecuación 1). Las presiones por debajo de la atmosférica se conocen como presiones de vacío (Ecuación 2) y se miden con instrumentos de vacío que indican la diferencia entre la presión atmosférica y la absoluta.



$$P_{man} = P_{abs} - P_{atm} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$P_{vac} = P_{atm} - P_{abs} \quad \text{Ecuación 2}$$

Figura 1 . Presión Manométrica y Absoluta¹

¹ Çengel, Y. A., Cimbala, J. M., & Skarina, S. F. (2006). Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones (Vol. 1). McGraw-Hill.

La presión varía únicamente con la distancia vertical y no horizontal (Ecuación). Por lo tanto, es posible usar una columna de fluido para medir diferencias en la presión. Este principio, es el fundamento del funcionamiento del manómetro como instrumento, que permite medir presiones pequeñas y moderadas.

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Ecuación 3

Donde:

P = Presión

ρ = Densidad del fluido

g = Aceleración de la gravedad

h = Diferencia de cabeza

TEMAS DE CONSULTA

- ✓ Presión de líquidos en reposo.
- ✓ Tipos de manómetros, funcionamiento y aplicaciones.
- ✓ Unidades de medida de presión.

EQUIPOS:

- ✓ F1-10 Banco Hidráulico.
- ✓ F1-29 Aparato de estática y manometría de fluidos.
- ✓ Tinte soluble en agua (Observación más clara del fenómeno).



Figura 2. F1-29 Aparato de estática y manometría



Figura 3. F1-10 Banco Hidráulico

ACTIVIDADES

Actividad A

Demostrar que la superficie libre (Presión atmosférica) de un líquido es horizontal e independiente de la sección transversal o inclinación del recipiente.

Procedimiento:

- 1) Nivelar el equipo F1-29. Ajustar los soportes observando el nivel de burbuja en la base de este.
- 2) Cerrar la válvula de salida en la parte delantera del depósito.
- 3) Conectar el tubo flexible de llenado del banco hidráulico F1-10 al conector de liberación rápida en la base del depósito.
- 4) Llenar el depósito hasta una profundidad de 130 [mm], agregando tinte al líquido.
- 5) Abrir las válvulas ubicadas tanto en la parte superior del depósito como en cada manómetro individual, de modo que se encuentren a presión atmosférica.
- 6) Conectar el depósito con el tubo flexible al manómetro en U, para permitir el paso del líquido.
- 7) Abrir la válvula de aislamiento en la base del depósito para permitir el paso del líquido hacia los demás manómetros.
- 8) Registrar el nivel del líquido en el depósito y en cada uno de los tubos.
- 9) Inclinarse el manómetro de la derecha, un ángulo de 60° y registrar el nivel del líquido en el depósito y en los manómetros. Repetir el procedimiento para un ángulo de 30° .
- 10) Repetir el procedimiento desde el paso 4 al 8, llenando el depósito hasta 330 [mm].
- 11) Inclinarse el manómetro de la derecha, a un ángulo de 60° . Registrar el nivel en el depósito y en los manómetros.

Actividad B

Demostrar cómo el cambio en la presión de aire sobre los manómetros interconectados afecta el nivel de estos.

Procedimiento:

- 1) A partir de las condiciones finales de la Actividad A (Nivel depósito: 330 [mm]), conectar una jeringa con el émbolo extraído a la parte superior del depósito y presionar el émbolo. Registrar la diferencia de nivel entre el depósito y los manómetros.
- 2) Desconectar la jeringa y permitir la estabilización, posteriormente conectar la jeringa con el émbolo presionado a la parte superior del depósito y retirar el émbolo. Registrar la diferencia de nivel entre el depósito y los manómetros.
- 3) Desconectar la jeringa de la parte superior del depósito para que todo el sistema permanezca a presión atmosférica. Conectar la jeringa con el émbolo retirado a la parte superior de una extremidad del manómetro en U y presionar. Registrar la diferencia de nivel en el manómetro.
- 4) Desconectar la jeringa y permitir la estabilización, posteriormente conectar la jeringa con el émbolo presionado a la parte superior del depósito y retirar el émbolo. Registrar la diferencia de nivel en el manómetro.



ANÁLISIS DE DATOS

Actividad A

- ¿Cuál es el comportamiento de la superficie del agua en cada uno de los manómetros para los diferentes niveles de depósito planteados? ¿Por qué sucede esto?
- ¿De qué variables depende este comportamiento? ¿Cuál es la incidencia de la sección transversal en la medición del manómetro de sección variable?
- ¿Por qué la medida en el manómetro inclinado es diferente a las demás? ¿Cuál sería la lectura real de la presión en el manómetro? ¿Qué ventajas trae la medición con un manómetro inclinado?
- Calcule la cabeza de presión real en el manómetro inclinado, para los diferentes ángulos y niveles planteados.

Actividad B

- Para cada configuración calcule la presión del aire (kN/m^2) sobre el líquido que genera la diferencia de presión. Comente sobre el efecto de los cambios en la presión del aire sobre el manómetro de U.
- ¿Por qué la fórmula de presión hidrostática solo se cumple para los fluidos líquidos?

BIBLIOGRAFÍA:

- ✓ Y.A Cengel y J. M. Cimbala, Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones, 5° ed., Nueva York: McGraw-Hill, 2006.
- ✓ F. M. White, Fluid Mechanics, 5° Ed., Nueva York McGraw-Hill, 2006.
- ✓ Armfield, Estática y Manometría de fluidos - Manual de Instrucciones F1-29. Issue 1., Noviembre 2010.

TABLAS DE DATOS

PRACTICA N°3: MANOMETRÍA

AUXILIAR _____

FECHA: _____

GRUPO: _____ SUBGRUPO: _____

NOTA: _____

NOMBRES	CÓDIGO

ACTIVIDAD A

Altura de llenado inicial: 130 [mm]			
Alturas [mm]	90°	60°	30°
Depósito			
Manómetro U			
Manómetro 1			
Manómetro 2			
Manómetro sección variable			
Manómetro inclinable			

Altura de llenado inicial: 330 [mm]		
Alturas [mm]	90°	60°
Depósito		
Manómetro U		
Manómetro 1		
Manómetro 2		
Manómetro sección variable		
Manómetro inclinable		

ACTIVIDAD B

Depósito		Manómetro en U	
Presión [mm]	Succión [mm]	Presión [mm]	Succión [mm]