



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

1 PRACTICA # 2 PRESIÓN

1.1 Presión

La presión es una de las variables más comúnmente medidas, su persistencia se debe, entre otras razones, a que la presión puede reflejar la fuerza motriz para la reacción o transferencia de fase de gases; la fuerza motriz para el transporte de gases o líquidos; la cantidad másica de un gas en un volumen determinado; etc. Es también común medir la presión en una línea para cuantificar caudal, cuando se conoce la pérdida de carga; o pérdida de carga cuando se conoce el caudal.

La presión está definida como la cantidad de fuerza por unidad de área ejercida por un fluido. La presión "P" de un fluido se puede definir por medio de la siguiente expresión:

$$P = \frac{F}{A} [F m^{-2}]$$

donde F es la fuerza normal que actúa sobre el área A. Dado que tanto la fuerza como el área son de naturaleza vectorial, la presión es una magnitud escalar (es decir, sólo tiene magnitud, no dirección).

La unidad estándar para la presión en unidades SI es el Pascal (Pa) o N/m^2 . Mientras que la unidad estándar para la presión en el Sistema Británico de Unidades es lb/pt^2 , pero la unidad $lb/pulg^2$ es utilizada con mayor frecuencia.

Para realizar cálculos donde se involucra la presión de un fluido, se debe realizar la medición en relación con alguna presión de referencia. Normalmente, la presión de referencia es la presión atmosférica, y la presión resultante que se mide se conoce como presión manométrica. La presión en el vacío se denomina cero absoluto y todas las presiones referidas a esta presión se denominan presiones absolutas, Figura 1.

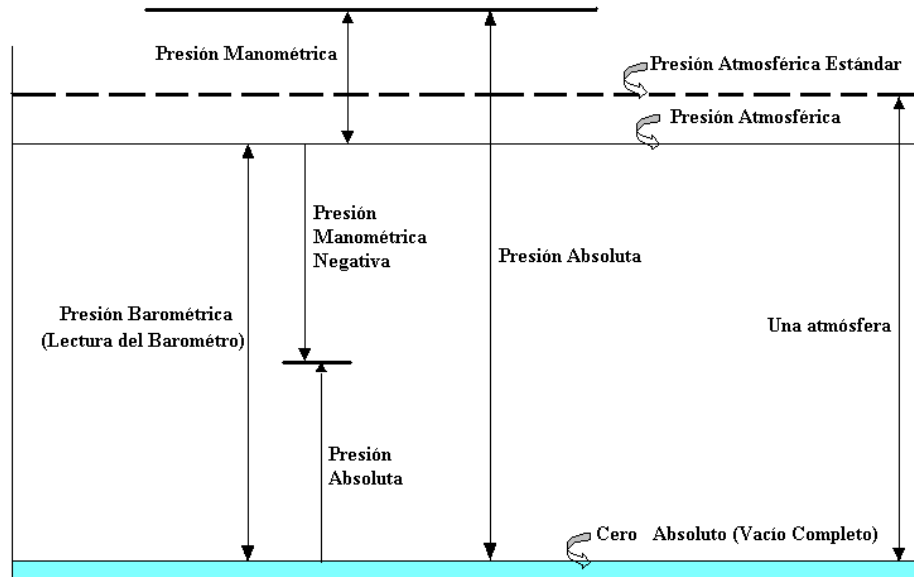


Figura 1 Diversas definiciones de la presión

La expresión que permite relacionar los dos sistemas de medición de presión se expresa como sigue:

$$P_{abs} = P_{man} + P_{atm}$$

donde:

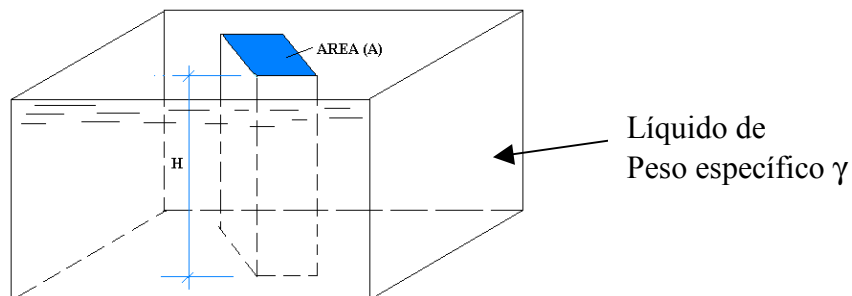
P_{abs} = Presión Absoluta

P_{man} = Presión Manométrica

P_{atm} = Presión Atmosférica

1.2 Variación de presión con la profundidad

La figura 10 un tanque que contiene un fluido en su interior de profundidad H. Si consideramos un prisma vertical del líquido de área A.





UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

Figura 2 Columna de líquido

La fuerza total sobre la base del prisma F_p es igual al peso del líquido contenido en el prisma, es decir

$$F_p = \gamma V = \gamma A H$$

donde, V es el volumen ocupado por el líquido y γ el peso específico del líquido.

La presión en la base del prisma $p = \frac{F_p}{A} = \frac{\gamma A H}{A} = \gamma H$, donde se aprecia que la presión de un fluido varía con la profundidad:

$$p = \gamma H$$

1.3 Instrumentos utilizados para medir la presión atmosférica

1.3.1 BAROMETRO

Instrumento para medir la presión atmosférica, es decir, la fuerza por unidad de superficie ejercida por el peso de la atmósfera. La forma más fácil de medir la presión atmosférica es observar la altura de una columna de líquido cuyo peso compense exactamente el peso de la atmósfera.

Los barómetros que se utilizan actualmente pertenecen a dos tipos:

a) Barómetro de Mercurio

El barómetro más sencillo es el barómetro de cubeta, que es, con pequeñas variaciones de detalle, idéntico al aparato de Torricelli. Un barómetro de mercurio ordinario está formado por un tubo de vidrio cerrado por el extremo superior y abierto por el inferior. Cuando el tubo se llena de mercurio y se coloca el extremo abierto en un recipiente lleno del mismo líquido, el nivel del tubo cae hasta una altura de unos 760 mm por encima del nivel del recipiente y deja un vacío casi perfecto en la parte superior del tubo. Las variaciones de la presión atmosférica hacen que el líquido del tubo suba o baje ligeramente; al nivel del mar no suele caer por debajo de los 737 mm ni subir más de 775 mm. Cuando el nivel de mercurio se lee con una escala graduada denominada nonius y se efectúan las correcciones oportunas según la altitud y la latitud (debido al cambio de la gravedad efectiva), la temperatura (debido a la dilatación o contracción del mercurio) y el diámetro del tubo (por los efectos de capilaridad), la lectura de un barómetro de mercurio puede tener una precisión hasta 0,1 milímetros, Figura 3.



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

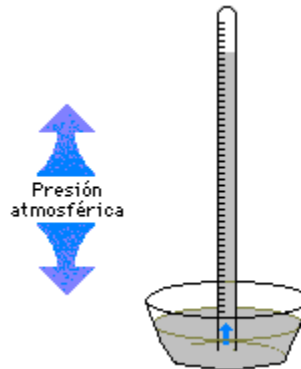


Figura 3 Barómetro de cubeta

b) Barómetros Metálicos

Este tipo de barómetros están basados, en la elasticidad de los metales, y constituyen un caso particular de los dinamómetros especiales.

El barómetro anerode, consta, esencialmente, de una caja metálica cilíndrica, cuyo fondo está constituido por una lámina muy delgada y enrollada circularmente, figura 3. Si se hace el vacío en el interior de la caja y se cierra herméticamente, la presión de aire hace encorvar a la lámina elástica, que se hunde más o menos, según el valor de la presión, transmitiendo los movimientos por un sistema de engranajes a una aguja que los amplifica sobre un cuadrante graduado.

A menudo se emplean como altímetros (instrumentos para medir la altitud) barómetros aneroides de características adecuadas, ya que la presión disminuye rápidamente al aumentar la altitud. Para predecir el tiempo es imprescindible averiguar el tamaño, forma y movimiento de las masas de aire continentales; esto puede lograrse realizando observaciones barométricas simultáneas en una serie de puntos distintos. El barómetro es la base de todos los pronósticos meteorológicos.

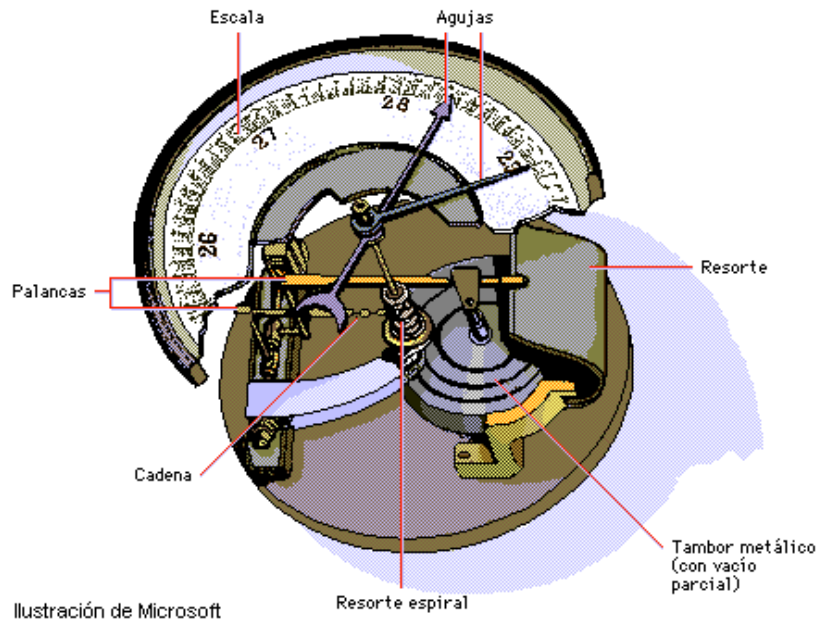


Figura 4 Barómetro aneroides

1.4 Medición de Presión

1.4.1 PRESIÓN MANOMÉTRICA

Los instrumentos utilizados para medir presión reciben la denominación: "*manómetros*". La forma más tradicional de medir presión en forma precisa se basa en la utilización de un tubo de vidrio en forma de "U", donde se deposita una cantidad de líquido de densidad conocida (para presiones altas, se utiliza habitualmente mercurio para que el tubo tenga dimensiones razonables; sin embargo, para presiones pequeñas el manómetro en U de mercurio sería poco sensible). Este tipo de manómetros tiene una ganancia que expresa la diferencia de presión entre los dos extremos del tubo mediante una medición de diferencia de altura (es decir, una longitud).

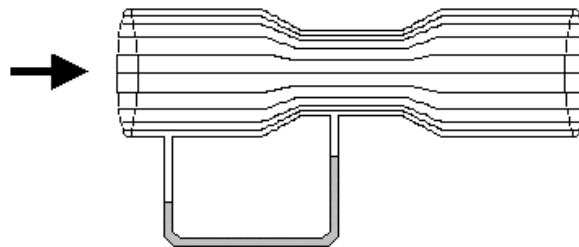


Figura 5 Medición de la presión diferencial



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

La ganancia se puede obtener analíticamente, de modo que este tipo de manómetros conforma un estándar de medición de presión. Básicamente, utiliza la relación que existe entre un cambio de presión y un cambio de elevación en un fluido estático.

Muchos dispositivos medidores de presión no miden las presiones absolutas, sino únicamente diferencias de presión. Por ejemplo, el manómetro indica la diferencia entre la presión del fluido al cual se conecta y la presión atmosférica. En este caso en especial como la presión de referencia es propiamente la presión atmosférica, esta lectura se conoce como presión manométrica, Figura 6.

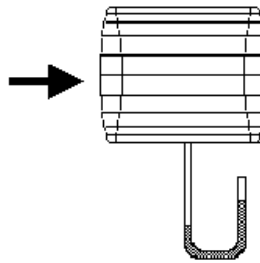


Figura 6 Medición de la presión manométrica

Midiendo la variación de altura del líquido en un tubo simple o un tubo en forma de U (manómetro diferencial), puede evaluarse la presión en el punto donde los tubos se conectan, Figura 7. Estos dispositivos se utilizan para medir las presiones que se encuentran por debajo de la presión atmosférica y contienen el mismo fluido que circula por el sistema a medir.

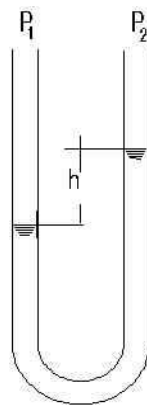


Figura 7 Manómetro Diferencial

1.4.2 MANOMETRO BOURDON

Este dispositivo consta de un tubo que tiene una sección transversal elíptica doblado en un arco circular (figura 7). Cuando la presión atmosférica prevalece en el manómetro, el tubo no se deforma, en este punto se debe calibrar para leer una presión cero. Su



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

funcionamiento se basa en la deformación calibrada de este tubo. Este aparato se gradúa por comparación con manómetros de gran precisión.

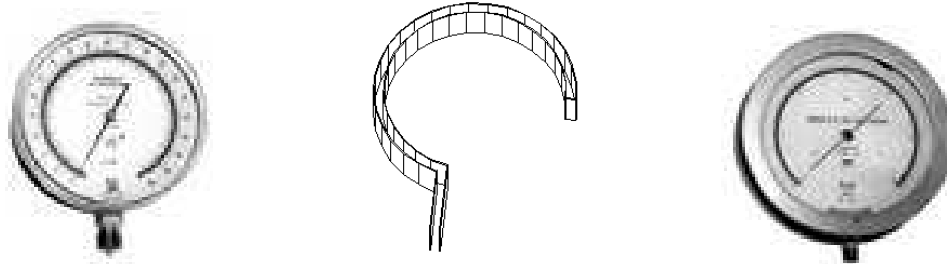


Figura 8 Manómetro Bourdon

1.4.3 MEDIDORES DE PRESION DIFERENCIAL (ELECTRONICOS)

Los sistemas discutidos antes, para medición de Presión (Bourdon, Tubos en "U" de líquidos de alta densidad, etc.) miden, en general, la presión relativa a la presión atmosférica. A menudo es necesario conocer la presión relativa entre dos puntos; tales sistemas se conocen como sensores (o manómetros) de presión diferencial. Entre ellos encontramos los transmisores de presión diferencial electrónicos, que convierten las señales de presión en amperaje y voltaje, Figura 9.



Figura 9 Medidor de presión diferencial electrónico

Los medidores de presión diferencial electromagnéticos transmiten una señal de corriente entre 4 y 20 mA dc, representativa al valor de la medición que ellos realizan. La medición de presión está ajustada a un rango, el cual permite ajustar la medición de presión a obtener en el medidor.



El principio básico se basa en la transformación de la presión diferencial; la cual es captada en una unidad de detección (sistema diafragma-electrodos) en una capacitancia electrostática en la unidad de detección. El cambio es proporcional a la presión diferencial detectada y a la amplificación en la unidad de transmisión, produciendo una salida de corriente hacia el sistema de medición, Figura 10.

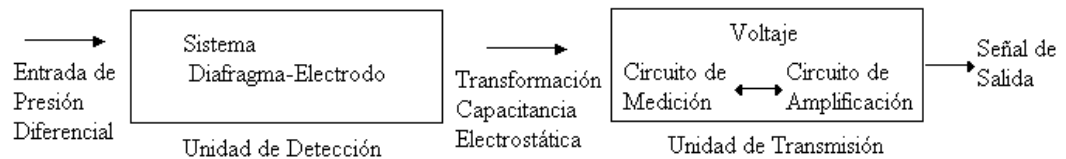
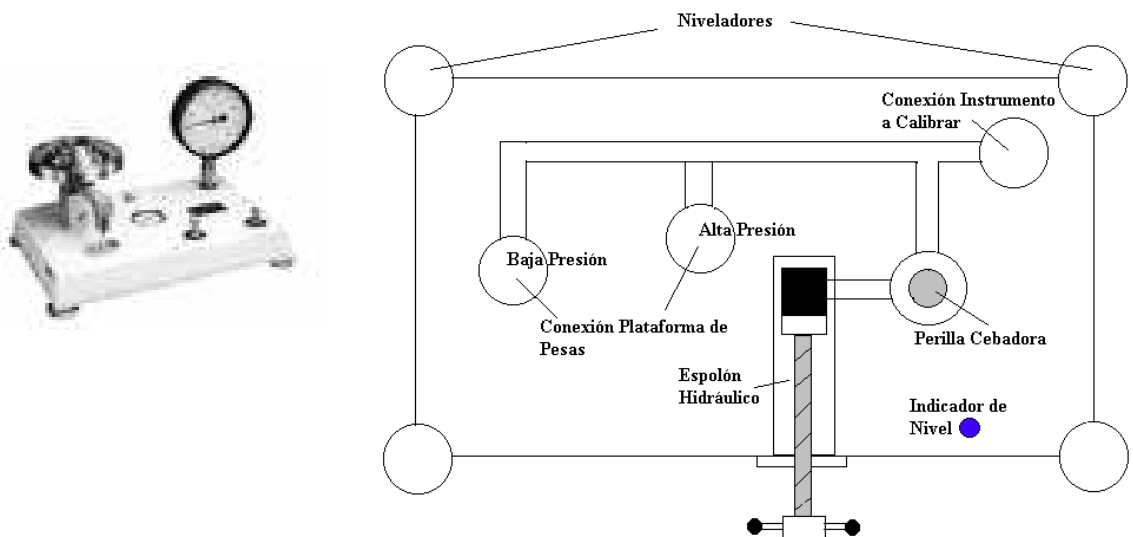


Figura 10 Diagrama de funcionamiento del medidor de presión diferencial

1.4.4 CALIBRADOR DE PESO MUERTO

Este dispositivo consta de un cilindro de acero en el cual actúa un pistón accionado por una palanca o tornillo; del extremo opuesto del cilindro salen dos conexiones: conexión de prueba, donde se conecta el instrumento que se ha de calibrar y la conexión hacia la plataforma de pesas.

Figura 11 Ejemplo de calibrador de peso muerto para alta presión





UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

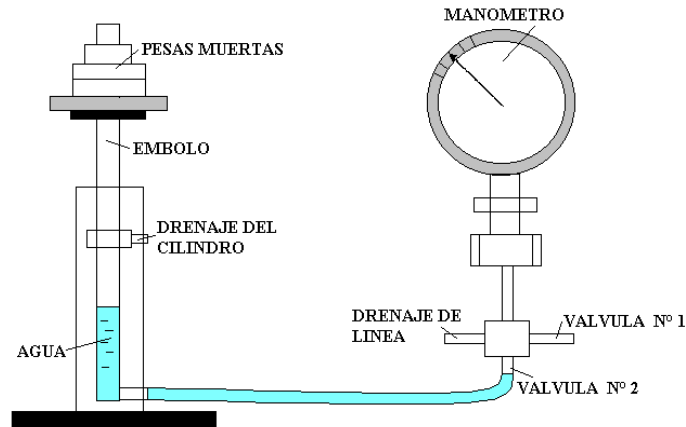


Figura 12 Calibrador de peso muerto

2 PRACTICA #3 PRESIÓN Y FUERZA HIDROSTÁTICA SOBRE OBJETOS SUMERGIDOS

La presión que ejerce un fluido sobre una superficie sumergida depende de la profundidad a la que se encuentra dicha superficie, por lo cual se tiene una fuerza distribuida en toda el área de aplicación. Por lo tanto, existe una fuerza resultante que tiene como valor, la fuerza promedio y su ubicación es llamada centro de presiones, donde dicha fuerza resultante realiza un momento respecto a cualquier punto igual al que ejerce toda la distribución de fuerzas.

Si se considera una superficie plana sumergida, la cual forma un ángulo con la superficie libre del líquido podemos obtener la fuerza que ejerce la presión sobre dicha superficie, mediante la fórmula:

$$F = \gamma \cdot \text{Sen} \theta \cdot Y_c \cdot A = \gamma \cdot h_c \cdot A = p_c \cdot A$$

Para hallar el centro de aplicación, centro de presión p , se toma momentos del sistema de fuerzas de presión con respecto a dos ejes cualesquiera, lo cual da por resultado:

$$Y_p = \frac{\int_A y^2 \cdot dA}{\int_A y \cdot dA} = \frac{I_{xx}}{Y_c \cdot A} \qquad X_p = \frac{\int_A x \cdot y \cdot dA}{\int_A y \cdot dA} = \frac{I_{xy}}{Y_c \cdot A}$$

o bien:



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
MECÁNICA DE FLUIDOS I
MC - 2312

$$y_p = y_c + \frac{I_{x'x'}}{y_c \cdot A} \qquad x_p = x_c + \frac{I_{x'y'}}{y_c \cdot A}$$

donde $I_{x'x'}$, $I_{x'y'}$ son los momentos y productos de inercia de área, respectivamente, de la superficie respecto a ejes que pasan por su centroide.

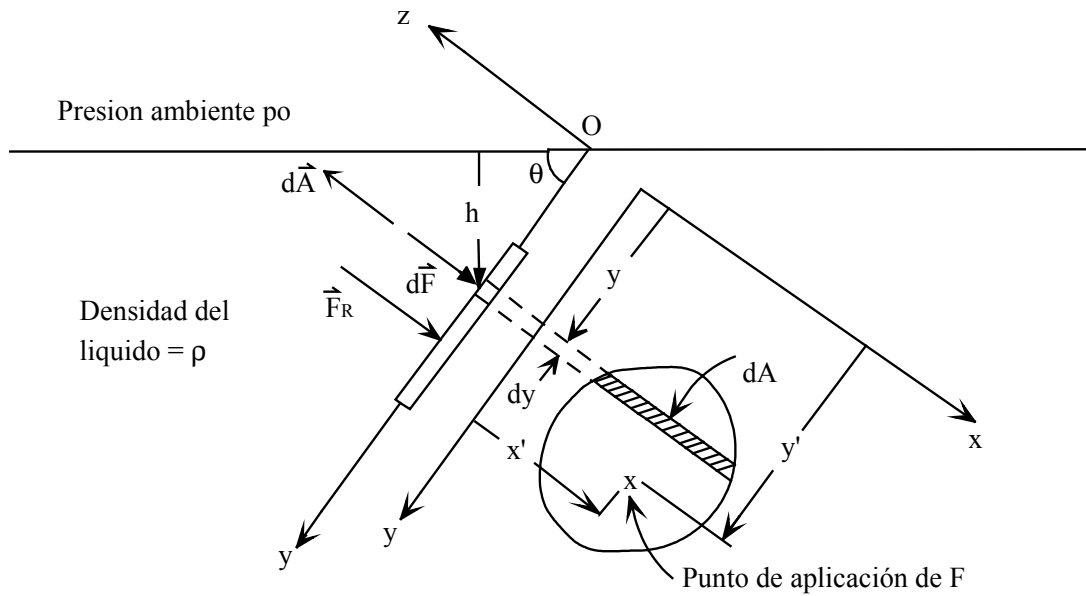


Figura 13 Fuerza sobre superficies planas sumergidas