

LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
UNIVERSIDAD VERACRUZANA



**Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos**

Práctica 1.

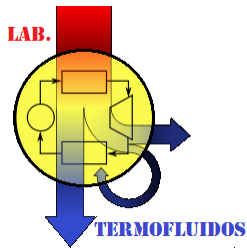
Calibración del manómetro

EE: MECÁNICA DE FLUIDOS

| | | | |
|------------|----------------------|-------------------|-----------|
| MATRÍCULA: | APELLIDO PATERNO: | APELLIDO MATERNO: | NOMBRE(S) |
| GRUPO: | HORARIO DE PRACTICA: | FECHA: | FIRMA: |

REVISÓ (PARA SER LLENADO POR EL INSTRUCTOR):

| | | |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| NOMBRE DEL PROFESOR: | | |
| NOMBRE DEL INSTRUCTOR: | | |
| FECHA DE REVISION | RESULTADO | FIRMA |
| | ACREDITADO NO ACREDITADO | |
| OBSERVACIONES: | | SELLO DEL LABORATORIO |



Objetivos

Comprender el principio de operación de un manómetro de tubo de Bourdon.

Experimentar el proceso de calibrado de manómetro; así como entender su funcionamiento para la correcta calibración de este.

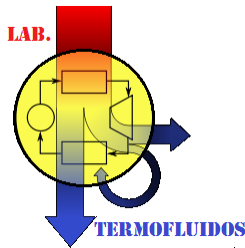
Equipo

- APARATO PARA EL CALIBRADO DE MANÓMETROS Y PRESOSTATOS
CÓDIGO 939402

Introducción

El manómetro es un instrumento de medida para la magnitud de la presión. En función del tipo de presión, las condiciones de uso y el rango de presión; el tipo de manómetro puede adoptar una gran variedad de formas y prestaciones. Algunos de los manómetros que se pueden encontrar en el mercado actualmente pueden ser manómetros analógicos en los casos que se busque una solución económica, manómetros digitales en los casos que se quiera aprovechar las posibilidades de comunicación existentes hoy en día o manómetros de columna de líquido para aplicaciones especiales. Los manómetros tipo Bourdon son los más utilizados industrialmente, debido a su excelente relación calidad/precio. Estos utilizan la deformación de un material al que es sometido a una cierta presión para traducir esa deformación en una presión equivalente en una escala analógica.

En un fluido que se encuentra sin movimiento sobre la superficie de la Tierra, se presenta con frecuencia una situación estática. Aunque la Tierra tiene cierto movimiento propio, puede despreciarse la aceleración absoluta del sistema de coordenadas, dentro de los límites normales de exactitud, en este caso estaría fijo en relación con la Tierra. Se dice que tal sistema de coordenadas es una referencia inercial. Si un fluido es estacionario con respecto a un sistema de coordenadas con cierta aceleración absoluta significativa propia, se dice que la referencia es no inercial. Un ejemplo de esta última situación sería el fluido en un tanque de ferrocarril cuando viaja en una parte curva de las vías.



La aplicación de la segunda ley de Newton del movimiento a una masa fija de fluido se reduce a la expresión de que la suma de las fuerzas externas es igual al producto de la masa por su aceleración. En el caso de una referencia inercial se tendría, naturalmente, la relación $\Sigma F = 0$, mientras que en el caso no inercial debe utilizarse el postulado más general $\Sigma F = ma$.

La presión se define como una fuerza normal ejercida por un fluido por unidad de área. Se habla de presión sólo cuando se trata de un gas o un líquido. La contraparte de la presión en los sólidos es el esfuerzo normal. Puesto que la presión se define como fuerza por unidad de área, tiene la unidad de newtons por metro cuadrado (N/m^2), la cual se llama pascal (Pa); es decir, $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$. La unidad de presión pascal es demasiado pequeña para las presiones que se encuentran en la vida real; por lo tanto, es más común utilizar sus múltiplos:

- Kilopascal ($1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$)
- Megapascal ($1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$).

Otras unidades de presión de uso general en la práctica son:

- Bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$)
- Atmosfera estándar ($1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$)
- Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado ($1 \text{ kgf/cm}^2 = 9.807 \times 10^4 \text{ N/m}^2 = 9.807 \times 10^4 \text{ Pa}$)
- Psi ($1 \text{ psi} = 6894.75 \text{ Pa}$)

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 la presión se calibran para que den una lectura de cero en la atmósfera, de modo que indican la diferencia entre la presión absoluta y la presión atmosférica local.

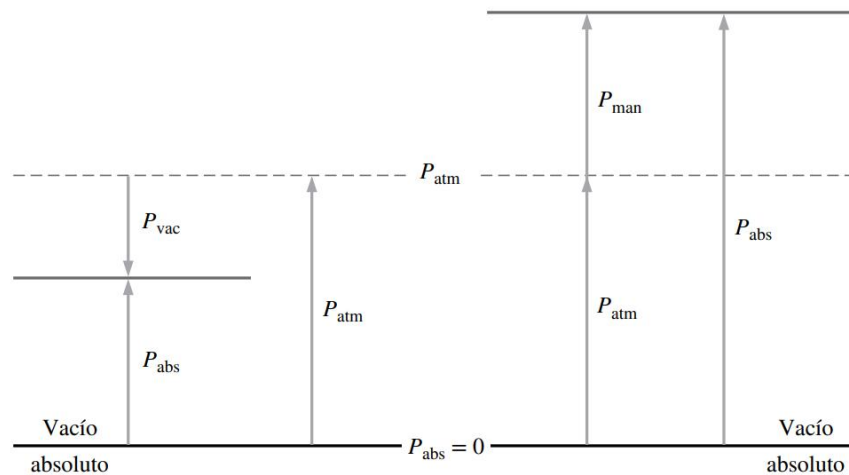
Esta diferencia se llama presión manométrica. Las presiones por abajo de la atmosférica se conocen como presiones de vacío y se miden con instrumentos de vacío que indican la diferencia entre la presión atmosférica y la absoluta.

Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos

Las presiones absoluta, manométrica y de vacío son todas cantidades positivas y están interrelacionadas por lo siguiente:

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

$$P_{vacio} = P_{atm} - P_{abs}$$



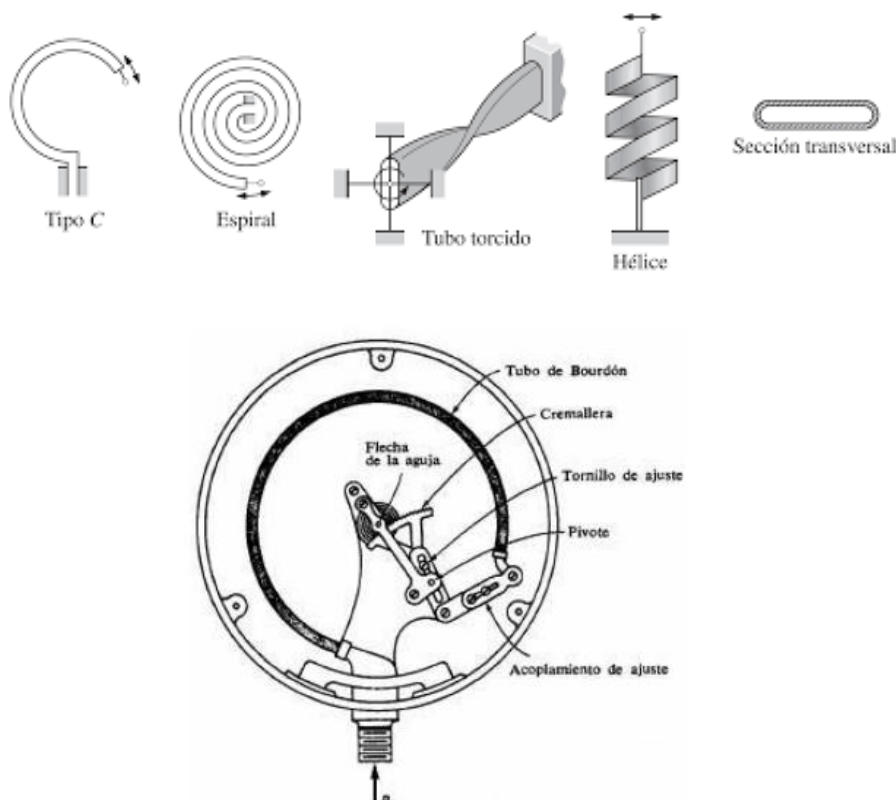
Manómetro de Burdon

Es un instrumento mecánico de medición de presiones que emplea como elemento sensible un tubo metálico curvado o torcido, de sección transversal aplanada. Un extremo del tubo está cerrado, y la presión que se va a medir se aplica por el otro extremo. A medida que la presión aumenta, el tubo tiende a adquirir una sección circular y enderezarse. El movimiento del extremo libre (cerrado) mide la presión interior y provoca el movimiento de la aguja. Los manómetros Burdon se utilizan tanto para presiones manométricas que oscilan entre 0 y 1 Kg/cm² como entre 0 y 10000 Kg/cm², así como también para vacío. Las aproximaciones pueden ser del 0.1% al 2% de la totalidad de la escala, según el material, el diseño y la precisión de las piezas. El elemento sensible del manómetro puede adoptar numerosas formas. Las más corrientes son las de tubo en C, espiral y helicoidal.

El tubo en C es simple y consistente y muy utilizado con esferas indicadoras circulares. También se emplea mucho en algunos indicadores eléctricos de presión, en los que es permisible o deseable un pequeño movimiento de la aguja. El campo

Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos

de aplicación es de unos 1500 Kg/cm^2 . El manómetro Burdon es el instrumento industrial de medición de presiones más generalizado, debido a su bajo costo, su suficiente aproximación y su duración.



Calibración

Para medir el nivel de presión de distintos fluidos que se encuentran encerrados en los recipientes que los contienen, se recurre a un instrumento de precisión conocido como manómetro. Al igual que acontece con otros dispositivos, equipos e instrumentos usados cotidianamente en laboratorios científicos o de análisis, esta clase de instrumento también debe revisarse a lo largo del tiempo, esto para estar seguros de que entrega mediciones precisas y confiables. Para ello se somete a una calibración de manómetros.

Hay manómetros que miden la presión de los gases; y hay otros que miden la de los líquidos. A fin de medir la presión, los aparatos suelen usar como referencia a la presión atmosférica. De allí que se hable de la calibración de manómetros por comparación. Con lo cual lo que hacen es medir la diferencia que existe entre la

Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos

presión absoluta o real, y la atmosférica; al valor resultante se lo denomina presión manométrica, y su exactitud dependerá de que el aparato sea sometido a instancias de mantenimiento que pueden ser regulares o eventuales, conocidas en el ambiente de los laboratorios como calibración de manómetros de presión. Un manómetro utiliza para su funcionamiento principios similares al de aneroides y los barómetros, la medición que entrega este aparato se manifiesta por arriba o por debajo de la presión de la atmósfera.

Equipo de prueba de peso muerto

Consiste en un pedestal sobre el cual está montado un cilindro de bronce calibrado. Este puede ser usado para el calibrado del manómetro suministrado con el banco hidráulico de base o de otros manómetros con prestaciones análogas. Este está constituido por las siguientes partes:

- Émbolo de acero
- Plataforma para pesos
- Pesa de 5 N
- Pesa de 10 N

En su interior se coloca el pistón de acero inoxidable, el cual tiene una sección transversal de 1 cm^2 ($100 \text{ mm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$). En la parte superior del pistón estará la plataforma para colocar los pesos respectivamente. El peso del pistón y de la plataforma juntos es de 5 N. Se tienen dos pesos suplementares de 5 N y 10 N, de forma que se pueda variar el peso total de 5 N en 5 N.

Debajo del pedestal hay dos enlaces para recibir el fluido en presión y una salida de desahogo que impide que el pistón sea expulsado del cilindro por una presión excesiva.

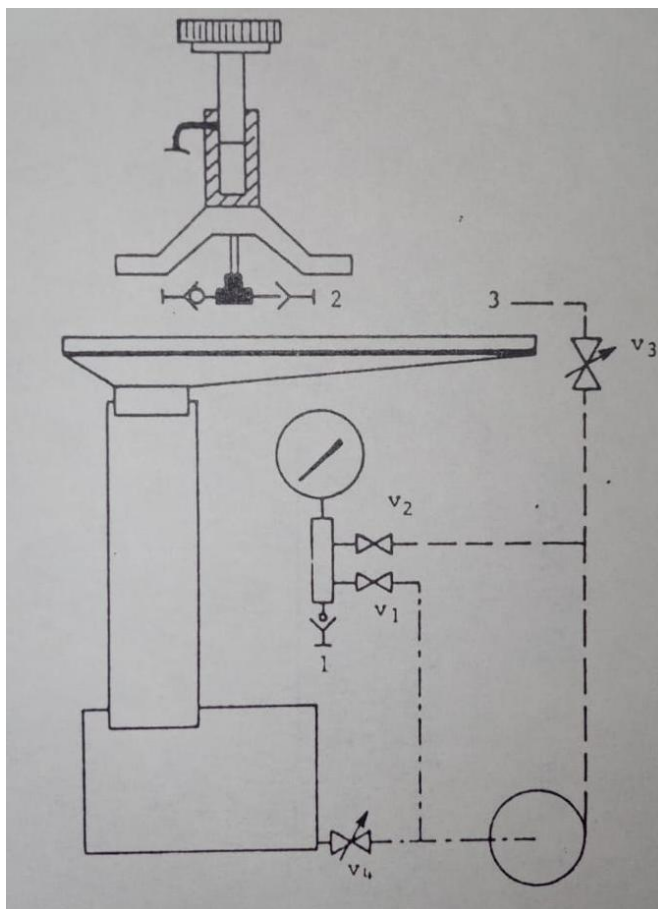
Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos



Metodología

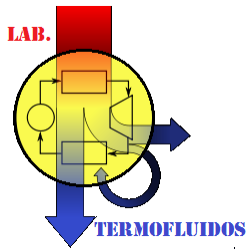
1. Poner la unidad de prueba de pesos muertos sobre la mesa de trabajo sin ninguna carga en la plataforma de pesos.
2. Conectar los puntos 1 y 2 con el tubo flexible. Abrir las válvulas V1 y V2, y cerrar la válvula V3. Poner en marcha la bomba sólo durante algunos segundos, de esta forma se lograrán llenar de agua todas las tuberías.
3. Cerrar las válvulas V1 y V2, y abrir la válvula V3. Conectar los puntos 1 y 2 con el tubo flexible y abrir la válvula V2.
4. Poner de nuevo en marcha la bomba y cerrar lentamente la válvula V3 hasta que el plato de la unidad de pesos muertos esté en equilibrio. Esta condición existirá cuando una pequeña variación de la posición de la válvula V3 determine el descenso del plato o la salida del agua del respiradero.
5. Leer la posición indicada en la aguja del manómetro y anotar dicho valor arrojado.
6. Aumentar la carga en la plataforma agregando peso y repetir las operaciones descritas en los puntos 4 y 5.

Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos



Es apropiado realizar por lo menos dos ciclos completos de descarga y carga. La comparación entre los resultados obtenidos durante el ciclo de carga y el de descarga permiten que se verifique la histéresis del instrumento.

Para obtener una lectura precisa se recomienda girar los pesos durante la prueba. Así se reduce el frotamiento entre el cilindro y el pistón. Al terminar la prueba se deberá trazar la curva de calibración, en esta veremos la relación entre las lecturas efectuadas con el manómetro y los valores efectivos de presión.



LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
UNIVERSIDAD VERACRUZANA



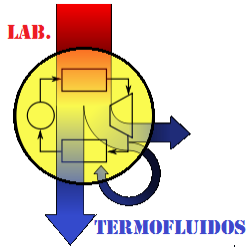
**Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos**

| PRESIÓN EFECTIVA | LECTURAS | | |
|------------------|----------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

PRESIÓN EFECTIVA



LECTURA



LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
UNIVERSIDAD VERACRUZANA



**Aparato para el calibrado de manómetros
y presostatos**

Conclusiones: