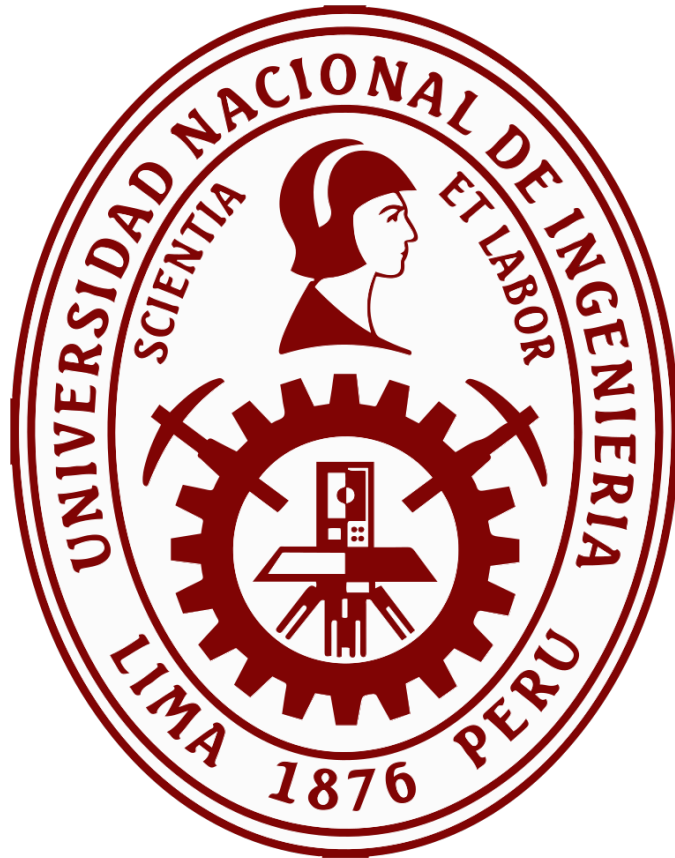


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



INFORME DE LABORATORIO
LABORATORIO DE INGENIERÍA MECÁNICA

MEDICIÓN DE FLUJO

MEDICIÓN DE FLUJO

ENTREGADO:

11 OCTUBRE 2019

ALUMNOS:

Carranza Zavala David, 20174065E

Huaroto Villavicencio Josue, 20174070I

Landeo Sosa Bruno, 20172024J

Lino Carbajal Franklin, 20110146D

Quesquen Vitor Angel, 20170270C

Sotelo Caverro Sergio, 20172125K

PROFESOR:

ING. MORALES TAQUIRI OSWALDO

Índice general

1. Objetivos	1
2. Materiales	2
2.1. Manómetro Bourdon	2
2.1.1. ¿Cómo funciona un manómetro de Bourdon?	3
2.1.2. ¿Para qué sirve un manómetro de Bourdon?	3
2.1.3. Partes de un manómetro de Bourdon	3
2.2. Calibrador de peso muerto	4
3. Procedimiento	6
4. Cálculos y resultados	9
5. Conclusiones	11
Bibliografía	13

Capítulo 1

Objetivos

1. Calibrar un manómetro Bourdon con un calibrador de peso muerto.
2. Obtener gráficamente la curva de calibración y la curva de error.
3. Comprobar experimentalmente las relaciones físicas que existen entre los vasos comunicantes, las cuales usamos desde nuestros inicios en la física básica.
4. Definir las escalas y unidades de medición de la presión.
5. Estudiar los dispositivos para medir presión manométrica: Manómetro de Bourdon.
6. Estudiar el funcionamiento del banco calibrador a pesas para manómetros.
7. Determinar los diferentes tipos de errores que puede presentar un manómetro y establecer el procedimiento de corrección adecuado.

Capítulo 2

Materiales

2.1. Manómetro Bourdon

Los manómetros son instrumentos de medición que se usan para medir la presión en determinados lugares. Miden la presión manométrica, que se define como la presión total que tiene el gas menos la presión atmosférica, por tanto, desprecia la presión atmosférica. El manómetro de Bourdon consiste en un tubo aplanado con el que se forma una sección circular de unos 270° aproximadamente. En un extremo del tubo se sella y queda libre de sus desplazamientos, mientras al otro extremo se lo fija y está conectado a la cámara o a un conducto en el que la presión se mide.



2.1.1. ¿Cómo funciona un manómetro de Bourdon?

El manómetro de Bourdon se basa en el funcionamiento del tubo de Bourdon. Este es un mecanismo que consta de un tubo de forma semicircular donde uno de sus extremos está cerrado, mientras que el otro se encuentra conectado a la fuente de presión.

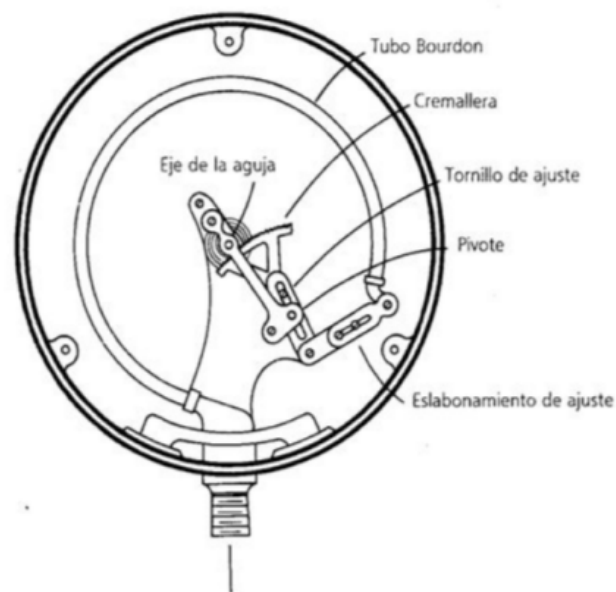
Cuando la presión es aplicada por la parte del tubo abierta, este tiende a enderezarse. Este movimiento es transferido a una aguja que se moverá en forma proporcional a la presión dentro del tubo. Se resalta que la aguja se va a situar delante de una plantilla con las indicaciones del valor de la presión según se relacione con la posición que tenga la aguja.

2.1.2. ¿Para qué sirve un manómetro de Bourdon?

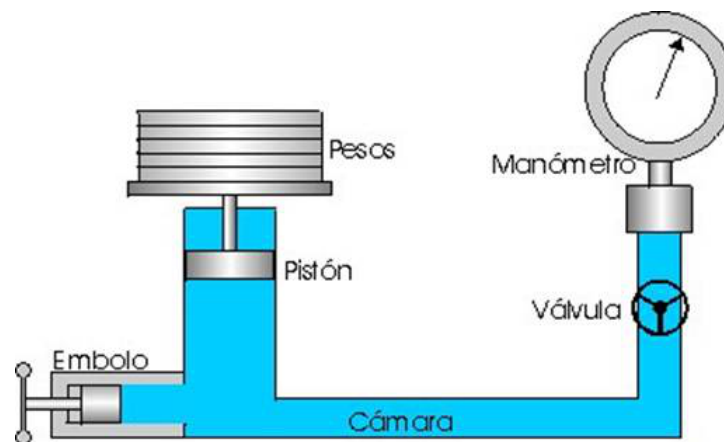
El manómetro de Bourdon sirve del mismo modo que los demás manómetros, aunque este es una versión primitiva, para medir la presión de un lugar en particular. En ese sentido, se encarga de medir la presión manométrica, la cual se comprende como la presión total que un gas tiene menos la presión atmosférica, así que la presión atmosférica es despreciada. Se recuerda que los manómetros son muy usados en sitios en los que se necesita medir la presión, pero sin el efecto que la presión atmosférica puede ocasionar, como por ejemplo ocurre con la presión de un gas en un tubo.

2.1.3. Partes de un manómetro de Bourdon

1. Una aguja.
2. Muelle Bourdon.
3. Una terminal.
4. Un tirante.
5. Un segmento dentado.
6. El movimiento.
7. Un portamuelles.



2.2. Calibrador de peso muerto



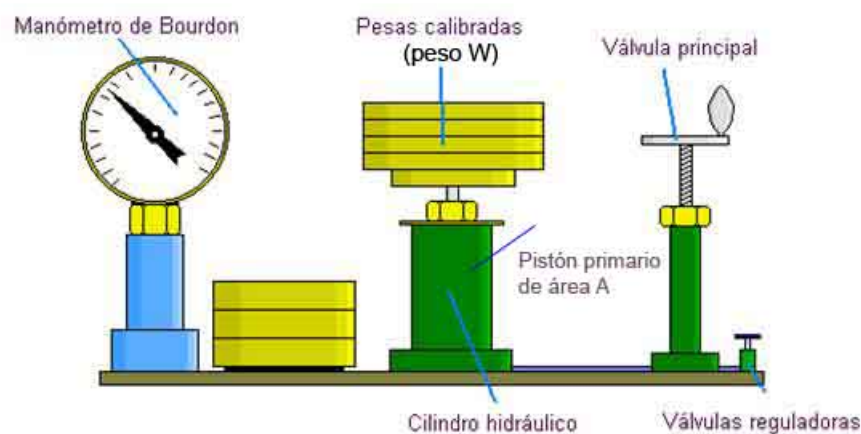
Los medidores de peso muerto son usados para la calibración precisa de manómetros, transductores de presión, etc. El equipo es portátil, de manera que es posible usarlo tanto en demostraciones en el aula, como de calibrador maestro en el laboratorio. El equipo consiste en un sistema de vasos comunicantes que trabaja con aceite bajo el principio de Pascal. Sus partes principales son:

- Un émbolo
- Émbolo tornillo

- Un pistón
- Un sistema de cañerías
- Pesas de diferentes medidas

Las pesas se colocan en el cilindro hidráulico y girando la válvula principal se regula de tal forma que la cabeza del tornillo quede alineada con la referencia. Si al agregar una pesa el manómetro también aumenta en esa cantidad, entonces se puede decir que está bien calibrado. Ojo, previamente se debe verificar que no haya aire en el sistema de cañerías. Este procedimiento de adición de medición se realiza nuevamente, pero esta vez sustrayendo pesos.

Las normas usadas son la Norma NMP 017 de metrología peruana y la norma alemana DNI 1600, DNI 16002, DNI 16003.



Capítulo 3

Procedimiento

1. Desmontamos el equipo, retirando la caja superior desajustando las perillas.



2. Procedemos a verificar que el plano de trabajo este nivelado, para esto debemos lograr colocar la burbuja del indicador exactamente en el centro de las marcas.



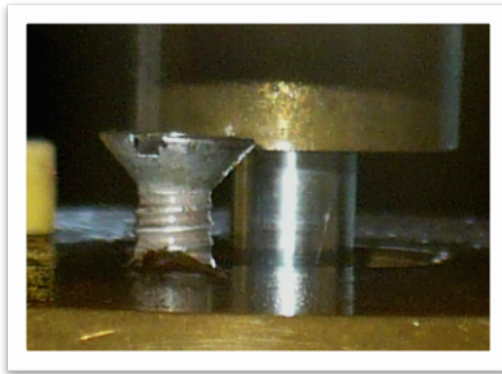
3. Retiramos las pesas, verificamos que las válvulas estén completamente cerradas. Abrimos lentamente la válvula reguladora 1 para que el aceite pase al émbolo de tornillo.



4. Cerramos la válvula 1 y se procede a abrir la válvula 2, observamos que el émbolo de tornillo baja empujando el aceite hacia cámara del pistón y hacia la boquilla de salida cuando el aceite llegue a un determinado nivel se procede a colocar el manómetro de Bourdon. Primero ajustamos el manómetro manualmente, luego lo ajustamos completamente con la llave de 1/2 mixta.



5. Giramos la válvula principal hasta alinear el tornillo de referencia y el filo inferior de referencia del pistón. Empezamos con una presión de 5 psi debido al peso del pistón y al área de contacto con el aceite.



6. Repetimos el proceso de medición aumentando la presión en el pistón de 10 en 10 psi por medio de un juego de pesas graduadas, empezando con una presión de 10 psi hasta llegar a 330 psi (ya que a mayores presiones de 330 psi excedemos el rango medible del manómetro de Bourdon). Posteriormente, anotamos la lectura del manómetro para cada presión.
7. Al llegar a los 450 psi de presión se repite el proceso en forma descendente hasta llegar a los 10 psi.
8. Finalmente, para retirar el manómetro, se abre la válvula reguladora 2 que permite el paso de aceite del pistón al émbolo de tornillo succionando todo el aceite para evitar que se derrame al retirar el manómetro.

Capítulo 4

Cálculos y resultados

	W(lb)	Presión de subida (psi)	Presión de bajada (psi)	Presión promedio (psi)
0	5	22	25	23.5
1	10	30	30	30.0
2	20	40	38	39.0
3	30	50	50	50.0
4	50	70	70	70.0
5	70	88	90	89.0
6	80	96	100	98.0
7	100	115	120	117.5
8	150	165	165	165.0
9	200	212	215	213.5
10	250	260	260	260.0
11	300	310	310	310.0
12	400	410	410	410.0
13	450	460	460	460.0

La presión medida por el manómetro de bourdon será el promedio obtenido entre los datos de subida con los de bajada.

$$P_{\text{medida}} = \frac{P_{\text{subida}} + P_{\text{bajada}}}{2}$$

Se calcula la presión real teniendo en cuenta que el diámetro del pistón es de 1 in.

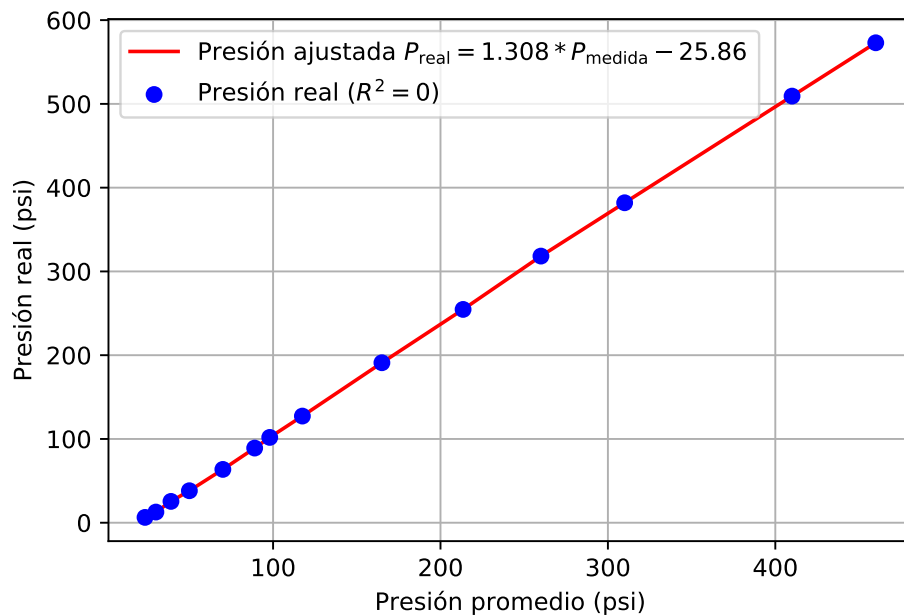
$$P_{\text{real}} = \frac{W_{\text{adicionado}}}{\pi/4}$$

Ya que se tiene un valor real y un valor experimental, aplicamos la formula de %E mas simple, y que para nuestro caso es más fácil de aplicar.

$$\%E = \left| \frac{P_{\text{real}} - P_{\text{medida}}}{P_{\text{real}}} \right| \cdot 100 \%$$

	Presión promedio (psi)	Presión real (psi)	Error (%)
0	23.5	6.366198	72.909797
1	30.0	12.732395	57.558682
2	39.0	25.464791	34.705664
3	50.0	38.197186	23.605627
4	70.0	63.661977	9.054318
5	89.0	89.126768	0.142234
6	98.0	101.859164	3.788725
7	117.5	127.323954	7.715716
8	165.0	190.985932	13.606202
9	213.5	254.647909	16.158746
10	260.0	318.309886	18.318591
11	310.0	381.971863	18.842190
12	410.0	509.295818	19.496688
13	460.0	572.957795	19.714854

Con dichos resultados se procede a realizar las gráficas correspondientes.




Capítulo 5

Conclusiones

1. Se concluye que el error fluctúa más mientras mayor sea presión, de acuerdo con nuestros datos experimentales.
2. Es de utilidad tener el valor del coeficiente de descarga para estimar el caudal que se obtendrá al usar cualquier dispositivo que pueda afectar el caudal.
3. Al someter a una masa mínima se muestra un porcentaje de error alto, ello es debido a que el circuito muestra obturación; es decir el flujo se limita debido a que sustancias ajenas se adhieren al conducto del fluido

Anexos

✱



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Mecánica
Laboratorio de Energía - Lab. 05

20-09-19

DATOS PARA EL EXPERIMENTO									
	Potón	Presión (+)		Presión (-)					
	5 lb	22 PSI		25 PSI				23,5	
	10 lb	30 PSI		30 PSI				30	
	20 lb	40 PSI		38 PSI				39	
	30 lb	50 PSI		50 PSI				50	
	50 lb	70 PSI		70 PSI				70	
	70 lb	88 PSI		90 PSI				89	
	80 lb	96 PSI		100 PSI				98	
	100 lb	115 PSI		120 PSI				117,5	
	150 lb	165 PSI		165 PSI				165	
	200 lb	212 PSI		215 PSI				213,5	
	250 lb	260 PSI		260 PSI				260	
	300 lb	310 PSI		310 PSI				310	
	400 lb	410 PSI		410 PSI				410	
	450 lb	460 PSI		460 PSI				460	

OBSERVACIONES

FIRMA DEL PROFESOR: _____

Bibliografía

- [1] Chow, V. “Open Channel Hydraulics”. *McGraw-Hill*
- [2] Domínguez, F. “Hidráulica”.
- [3] Guevara, Robert (2009). “Manual de prácticas de laboratorio de energía II”.
- [4] Mott, R. “Mecánica de fluidos”. *Prentice-Hall*