



The objective of this equipment is the study and calibration of manometers, as well as the visualization and understanding of its operation.

#### **HIGHLIGHTS**

- Completely autonomous equipment without water supply.
- Very didactic equipment because it has a transparent manometer.
- It has a cylinder with flywheel to introduce pressure in the circuit.
- Possibility of working in parallel with a digital manometer (Manometer not supplied).

**FL-13.1-CALIBRACIÓN-DE-MANÓMETROS**

**4.-MÉTODO-GENERAL**


**4.1.-PASOS-PREVIOS-INSTRUCCIONES-DE-USO**

**4.1.1.-CONEXIÓN,DESCONEXIÓNDE-LOS-RACORES-INSTANTANEOS**

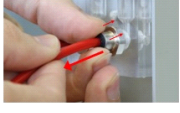
Para conectar los tubos a las tomas manométricas, simplemente empujar los tubos dentro de las mismas hasta que hagan tope.

Para su desconexión, utilizar ambas manos. Con una presionar hacia adentro la anilla negra de la toma manométrica que rodea al tubo de conexión, y con la otra tirar de éste último.

**CONECTAR**



**DESCONECTAR**




..... Salto de página .....

**FL-13.1-CALIBRACIÓN-DE-MANÓMETROS**

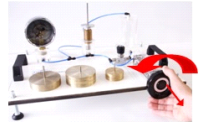
**4.2.-PROCEDIMIENTO-GENERAL**

→ Con el husillo (8) metido y la válvula (3) abierta, llenamos de agua el depósito de metacrilato (4).



→ Accionamos el volante (7) en sentido antihorario sacando el husillo (8).

*Nota: Esta operación la realizaremos siempre con la válvula abierta, ya que de lo contrario podemos crear una depresión y romper el manómetro objeto de ensayo.*



→ Cerramos la válvula (3) y comenzamos a efectuar las lecturas.

→ Tras la realización de cada práctica, retiramos el pistón (2) de su ubicación y secarlo correctamente para su correcta conservación.

..... Salto de página .....

**FL-13.1-CALIBRACIÓN-DE-MANÓMETROS**

**5.-PRÁCTICAS-REALIZABLES**

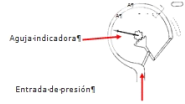
**5.1.-EXPLICACIÓN-DEL-FUNCIONAMIENTO-DE-UN-MANÓMETRO**

**Puesta en marcha del equipo.**

Colocamos el equipo sobre una superficie plana nivelándolo a continuación. Para ello giramos las patas de apoyo hasta que alcancemos nuestro objetivo.

**Funcionamiento de un manómetro tipo Bourdon.**

En la figura que se muestra a continuación se explica de forma esquemática el funcionamiento de un de estos manómetros.



Aguja indicadora

Entrada de presión

Como se observa en la figura a medida que aumenta la presión en el interior del tubo, éste se deforma abriéndose más según incrementamos la presión. Este desplazamiento del tubo actúa sobre la aguja indicadora marcando la presión.

..... Salto de página .....

The user manual clearly shows and with a large number of images, the entire process to be followed to operate the equipment.

**FL-13.1-CALIBRACIÓN-DE-MANÓMETROS**

**5.2.-CALIBRACIÓN-DE-UN-MANÓMETRO**

**5.2.1.-FUNDAMENTO-TÉORICO**

Los calibradores de manómetros de balanza de pesos muertos, son elementos primarios para la determinación de la presión. El sistema consiste en un pistón vertical que se mueve libremente dentro de un cilindro. Sobre el pistón vertical se depositan pesas calibradas las cuales equilibran la fuerza ejercida por la presión que hay en el circuito.

$$Presión = \frac{Fuerza}{Área}$$

En nuestro caso particular tenemos que el peso del pistón es de 130,7 g, y el área del mismo es de 1,13 cm<sup>2</sup>.

Para una perfecta calibración deberíamos de tener en cuenta aspectos tales como la variación de la gravedad terrestre (0,5% a lo largo del planeta), así como la variación de la temperatura y densidad del aire. Esto implica que si se quiere aumentar la precisión del equipo habría que recalibrar las pesas teniendo en cuenta la gravedad local. Es recomendable obtener el peso exacto de las pesas utilizando para ello una balanza de precisión.

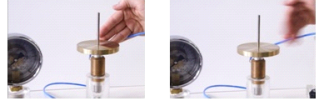
..... Salto de página .....

**FL-13.1-CALIBRACIÓN-DE-MANÓMETROS**


**5.2.2.-MÉTODOS**

→ Con el circuito lleno de agua y la válvula (3) cerrada, accionamos el volante (7) en sentido horario.

→ Con el pistón (2) levantado, lo hacemos girar anotando entonces la lectura proporcionada por el manómetro Bourdon (1). Para una adecuada calibración, las lecturas siempre deben de hacerse con el pistón (2) girando.



→ Vamos añadiendo pesas (5) sobre el pistón (2) anotando en la tabla de la página siguiente las lecturas del manómetro (1) frente al peso colocado.



→ Si llegamos al final de la carrera del husillo (8) y queremos seguir haciendo lecturas con las pesas (5) sobre el pistón, abrimos la válvula (3), girando a continuación el volante (7) en sentido antihorario hasta llegar al inicio. Una vez en este punto comenzamos de nuevo el proceso explicado anteriormente.

..... Salto de página .....

**FL-13.1-CALIBRACIÓN-DE-MANÓMETROS**

**5.2.3.-LECTURAS-Y-RESULTADOS**

Peso sobre el pistón.	Presión patrón.	Presión manómetro	%Error.
100,9*	20,1*	14*	30,3%*
203,1*	29,0*	24*	17,1%*
305,1*	37,8*	32*	15,3%*
406,7*	46,6*	42*	9,9%*
503,2*	55,0*	49*	10,9%*
997,7*	97,9*	92*	6,0%*
1497,8*	141,3*	134*	5,1%*
1701,3*	158,9*	152*	4,3%*
1904,4*	176,5*	169*	4,3%*
2109*	194,3*	186*	4,3%*
2211,1*	203,1*	195*	4,0%*
2414,7*	220,8*	213*	3,5%*

..... Salto de página .....

The practical manual shows and explains all the theoretical foundations, as well as the mathematical formulas used for the realization of all the experimentation.



**LEARNING OBJECTIVES**

- Calibration of manometers.
- Explanation of the operation of a manometer.
- Principle of Pascal.
- Possibility of working in parallel with a digital manometer (Manometer not supplied).

**TECHNICAL DATA**

- Range of measurements 0 – 250 kPa.
- Weights (Weight (kp)/Quantity):
  - 1/ 1
  - 0.5/ 3
  - 0.1/ 4
- Construction of the cylinder in bronze.
- Calibrated steel piston.