

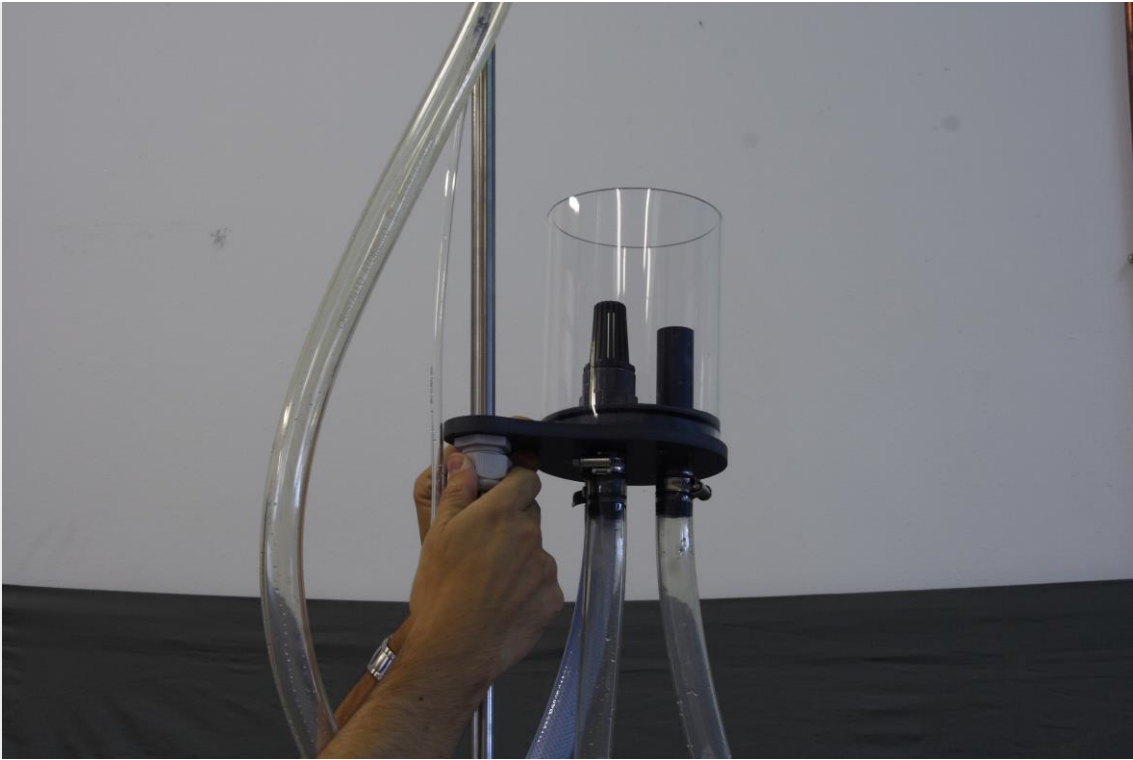


With this equipment is intended to study and demonstrate the operation of a hydraulic ram, a system by which we can raise a liquid to a height higher than the height of supply, without external energy input.

The ram uses more water in its process than the one that drives, the proportion driven is between 10-15%. But as it operates all the time, this small amount will always be useful.

The practices and experiences that will be realized with this equipment are the following:

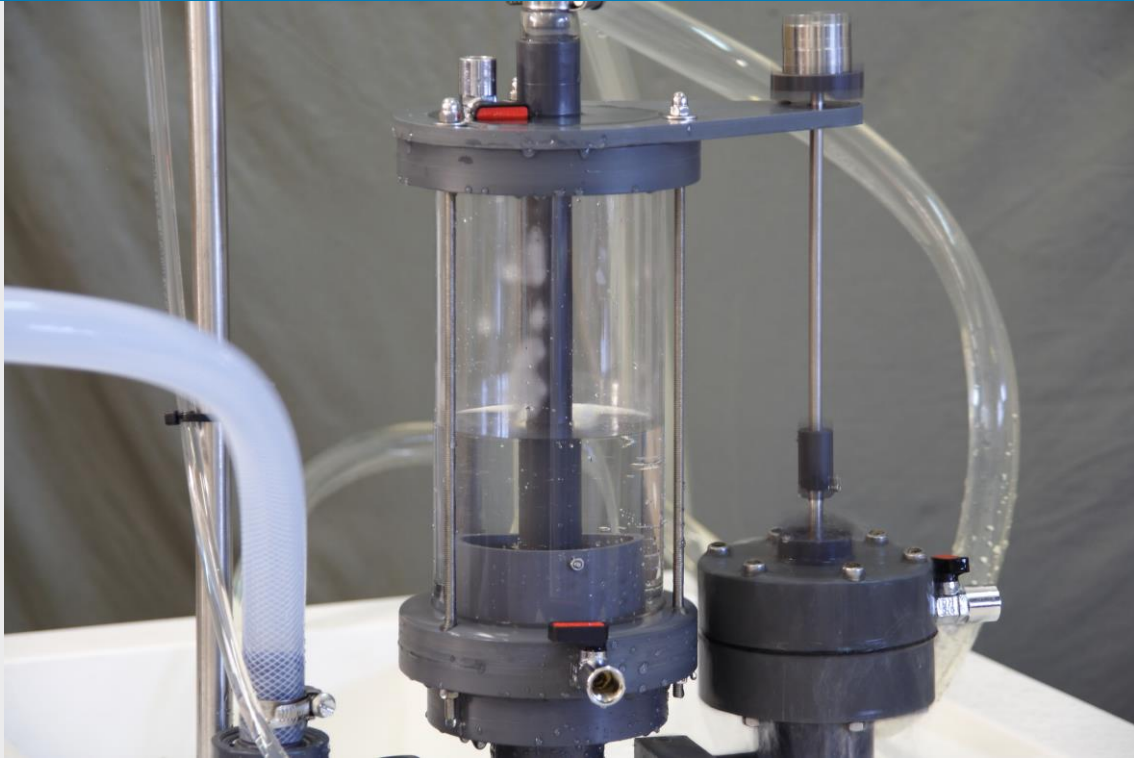
- Visualization and analysis of the water hammer phenomenon caused by the closing of a valve.
- Study and understanding the operation of the hydraulic ram.
- Obtaining the flow ratio.
- Water hammer efficiency.



Possibility of varying the height of the deposits.



Easy connection of the equipment to the hydraulic bench.



Transparent deposits to appreciate the operation of the equipment

<p>DIKOIN FLB 09.2 ARIETE HIDRÁULICO</p> <p>5. PRÁCTICAS REALIZABLES</p> <p>5.1. VISUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL FENÓMENO DE GOLPE DE ARIETE PRODUCIDO POR EL CIERRE DE UNA VÁLVULA</p> <p>5.1.1. FUNDAMENTO TEÓRICO</p> <p>Cuando en una conducción por la que circula un líquido con una velocidad determinada, cambiamos el régimen de flujo cerrando parcial o totalmente una válvula, se genera una sobrepresión brusca conocida como golpe de ariete.</p> <p>El golpe de ariete puede ser tanto positivo como negativo. Llamamos golpe de ariete positivo cuando en la conducción lo primero que se genera es una sobrepresión y negativo cuando lo primero que se produce es una depresión.</p> <p>Distinguiremos dos casos en función del tiempo de cierre de la válvula y de la longitud de la tubería.</p> <ul style="list-style-type: none"> CIERRE RÁPIDO <p>Fórmula de Allievi. Utilizaremos esta expresión cuando la longitud de la tubería es mayor de la mitad del recorrido de la onda en el tiempo de cierre de la válvula, es decir:</p> $\text{Si } L > \frac{c \times t}{2} \quad \Delta H = \frac{c \times v}{g}$ <p>Donde:</p> $c = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k \frac{20}{e}}}$ <p>t: tiempo de cierre de la válvula. L: longitud de la tubería. v: velocidad del líquido en la tubería.</p> <ul style="list-style-type: none"> CIERRE LENTO <p>Si la longitud de la tubería es menor de la mitad del recorrido de la onda en el tiempo de cierre de la válvula, es decir:</p> $\text{Si } L < \frac{c \times t}{2} \quad \Delta H = k \frac{c \times v}{g \times t} \text{ donde } 1 < k < 2;$ <p>16</p>	<p>DIKOIN FLB 09.2 ARIETE HIDRÁULICO</p> <p>5.2. FUNCIONAMIENTO DEL ARIETE HIDRÁULICO.</p> <p>En 1796, Joseph Montgolfier inventó el ariete hidráulico, sistema que utiliza el fenómeno del golpe de ariete para con la única energía de la propia agua, elevar parte del caudal utilizado a una altura superior.</p> <p>RELACION DE CAUDALES TEÓRICA</p> <p>Partiendo de un depósito a una altura h, la energía que tenemos en la superficie libre del mismo es energía potencial según la expresión:</p> $E_{pot1} = m_1 \times g \times h_1$ <p>La energía del agua elevada al depósito superior, es también energía potencial según la expresión:</p> $E_{pot2} = m_2 \times g \times H$ <p>Iguando ambas expresiones tenemos que:</p> $m_1 \times h_1 = m_2 \times H$ <p>Si empleamos los caudales máscicos o volumétricos, ya que consideramos el agua como un fluido incompresible, tenemos:</p> $Q_1 \times h_1 = Q_2 \times H \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{H}{h_1}$ <p>Es decir, que la relación entre el caudal inicial y el caudal elevado es inversamente proporcional a la relación entre la altura elevada y la altura inicial. A mayor altura de elevación menor proporción de caudal elevado.</p> <p>RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO</p> <p>El rendimiento volumétrico es la relación entre el caudal total que llega al ariete hidráulico y el caudal elevado o útil.</p> $\eta_{volumétrico} = \frac{Q_{elevado}}{Q_{total}}$ <p>17</p>	<p>DIKOIN FLB 09.2 ARIETE HIDRÁULICO</p> <p>EFICIENCIA DEL ARIETE HIDRÁULICO</p> <p>En ingeniería se define la eficiencia como la relación entre la potencia útil y la potencia entregada.</p> <p>En nuestro caso la potencia entregada es la que tenemos en la entrada del ariete hidráulico que es el depósito inicial, $P_{entregada} = \rho \times Q_{entrada} \times g \times h_1$ y la potencia útil es la que obtenemos a la salida, en el depósito superior, $P_{util} = \rho \times Q_{elevado} \times g \times H$, es decir:</p> $\eta = \frac{P_{util}}{P_{entregada}} = \frac{Q_{elevado} \times H}{Q_{total} \times h_1}$ <p>Algunos autores consideran la potencia útil como la potencia proporcionada por encima de la de partida, es decir el Qelevado por el salto proporcionado por el ariete hidráulico, siendo esta última la diferencia entre la altura de salida H y menos la de entrada h1. $P_{util} = \rho \times Q_{elevado} \times g \times (H - h_1)$, donde $H = h_1 + \Delta H$, con lo que $H - h_1 = \Delta H$</p> $\eta = \frac{P_{util}}{P_{entregada}} = \frac{Q_{elevado} \times \Delta H}{Q_{total} \times h_1}$ <p>18</p>
---	--	--

The practical manual shows and explains all the theoretical foundations, as well as the mathematical formulas used to carry out all the experimentation.

5.2.2. LECTURAS Y RESULTADOS

Altura suministro agua (h1)			0.8	Incremento de altura (ΔH)				0.7
Tiempo (s)	Volumen (litros)	Caudal elevado (l/s)	Tiempo(s)	Volumen (litros)	Caudal perdido (l/s)	Relación caudales teórica (%)	Rend. Volumétrico (%)	Eficiencia
Sin pesas								
30.96	0.6854	0.02213	42.1	2.5	0.0593	52	27.2	52.5
Con 1 pesa								
30.75	0.5435	0.0176	53.78	4.5	0.0836	52	17.4	33.7
Con 2 pesas								
31.09	0.369	0.0118	35.69	4.5	0.126	52	8.6	16.6

22

4. MÉTODO GENERAL

- Colocamos el equipo sobre la parte más baja del depósito del banco, ya que debido a su gran altura, resulta más seguro trabajar con el equipo en esta posición.
- Conectamos la entrada de agua a la toma del banco hidráulico.



- Situamos el depósito elevado a una altura h.



7

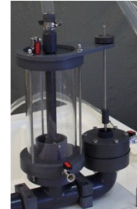
- Tanto el depósito de elevación de agua como el depósito de carga se pueden desplazar verticalmente por el mástil según el ensayo a realizar. Para ello basta con aflojar las tuercas de cada una de las fijaciones, desplazar el depósito y finalmente volver a apretar las tuercas.



- Conectamos mediante manguera flexible la cámara de aire con el depósito elevado.
- En el depósito de carga tenemos 3 conexiones.
 - La entrada de agua al depósito desde la toma del banco hidráulico y que se hace a través del filtro.
 - La alimentación a la válvula del ariete hidráulico, conectando ambas tomas con manguera semirrígida.
 - El rebosadero del depósito de carga que es la toma con el tubo de PVC elevado. Esta conexión se hace con manguera flexible y va hasta el depósito inferior del banco hidráulico para que el agua se recircule pero evitando así que nos influya en las lecturas de caudal del tanque volumétrico.

8

- Al final de dicha tubería y en la cota cero, hay una válvula junto con la cámara de aire.



- Enchufamos el banco hidráulico a una toma de corriente y, con la válvula de regulación del banco hidráulico cerrada, accionamos el interruptor general.



9

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

LEARNING OBJECTIVES

The practices and experiences that will be realized with this equipment are the following:

- Visualization and analysis of the water hammer phenomenon caused by the closing of a valve.
- Study and understanding the operation of the hydraulic ram.
- Obtaining the flow ratio.
- Water hammer efficiency.

TECHNICAL DATA**Pipe:**

- Inner pipe 19 mm.
- Fast connections Ø32.

Hydraulic ram:

- Delivery height 450 at 1200 mm.
- Output height: 600 at 1500 mm.

Others:

- Weight 50 gr (x3).

REQUIREMENTS

- Hydraulic bench FL 01.4, FL 01.5, FL 01.6.