
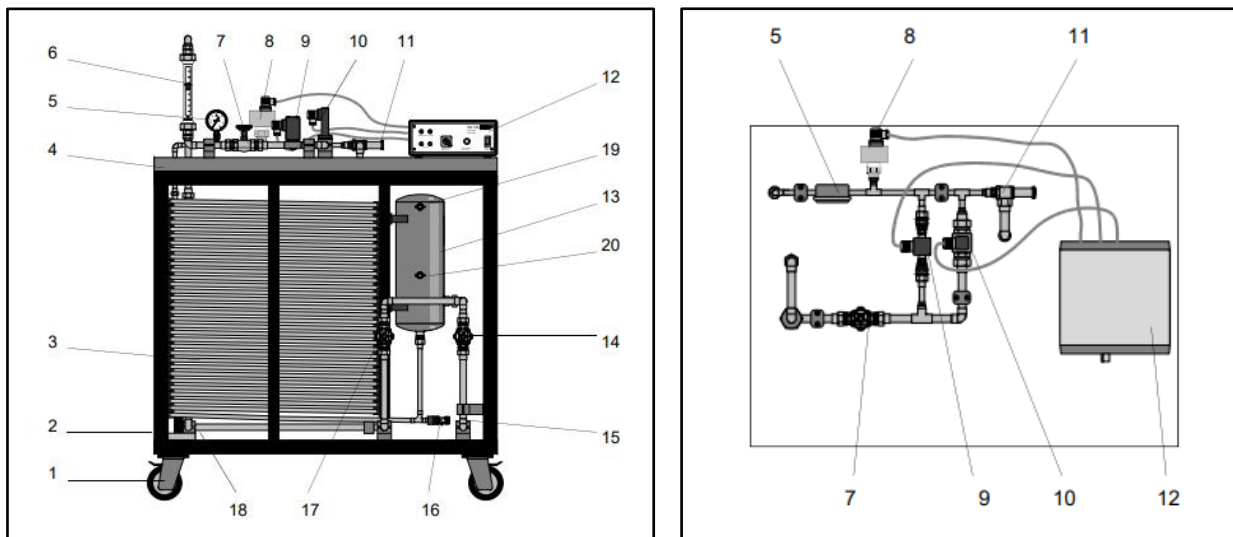
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		



1. BANCO DE GOLPE DE ARIETE

Diagrama del equipo:



Componentes del equipo:

1. Rodillos orientables.- Permite el movimiento del equipo hacia otro lugar.
2. Estructura del marco de la base, soldada y con recubrimiento en polvo negro.
3. Bobina de 3 tubos de 60 m de largo, diámetro interior 10 mm de cobre.
4. Mesa de trabajo.- Área donde se encuentran los componentes para trabajar.
5. Manómetro (P).- Medidor de presión.
6. Medidor de flujo de área variable.
7. Válvula reguladora manual (V3) para ajuste fino del caudal.
8. Transmisor electrónico de presión.
9. Válvula solenoide 1, tiempo de cierre constante 20 – 30 ms.
10. Válvula solenoide 2, tiempo de cierre ajustable 1 – 4 s.



	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

11. Válvula de seguridad, 16 bar.
12. Unidad de control.- Es el osciloscopio digital.
13. Recipiente a presión.
14. Válvula de cierre (V1) para pre-configuración del caudal.
15. Puerto de suministro de agua.
16. Puerto de drenaje del recipiente a presión.
17. Válvula de cierre (V2) para drenar el recipiente a presión.
18. Puerto de salida.
19. Válvula de ventilación (V4).- Ubicada en la parte superior del recipiente a presión.
20. Válvula de ventilación (V5).- Ubicada en la parte central del recipiente a presión.

1.1 Propósito del equipo

Este equipo tiene el propósito de ser utilizado para estudiar los golpes de ariete y ondas de presión que se presentan en tuberías largas. Permite crear picos de presión (ondas directas) al cerrar varias válvulas (puntos de perturbación), esos golpes de presión se reflejan entonces en la superficie del agua del recipiente a presión (punto de reflexión) como ondas indirectas, para conseguir tiempos de reflexión adecuados se instaló un serpentín de tubo de 60 m de longitud.

Se estudia la creación de golpes de ariete en función de los tiempos de cierre de una válvula. Por esta razón, el equipo dispone de dos válvulas electromagnéticas, una con un tiempo de cierre constante y otra con un tiempo de cierre ajustable. Las oscilaciones de presión creadas son registradas por un sensor de presión y el perfil de la presión es representado con la ayuda del software GUNT.



	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

1.2 Principios de operación

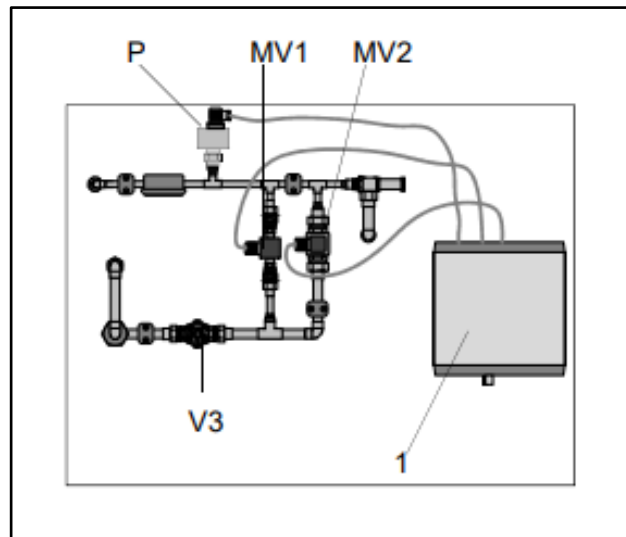
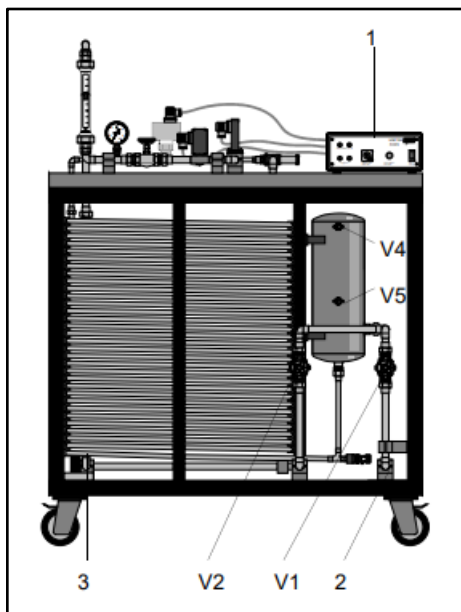
Arranque del equipo

Antes de comenzar cualquier práctica, el sistema debe estar conectado a la red del laboratorio. Debe estar lleno con agua y completamente abierto, para realizar esto se recomienda de la siguiente manera:



- Cerrar válvulas V1, V2 y V3.
- Cerrar las válvulas V4 y V5 del depósito.
- Conectar el suministro de agua por medio de una manguera en la conexión (2) al suministro de agua central del sistema.
- Introducir la manguera desde la salida del sistema hasta un fregadero o similar.
- Conectar la caja de control a la corriente.
- Conectar la válvula solenoide MV1 a la caja de control (1) en el enchufe que diga "válvula 1".
- Conectar la válvula solenoide MV2 a la caja de control (1) en el enchufe que diga "válvula 2".
- Conectar el transmisor de presión (P) a la caja de control en el enchufe que diga "sensor de presión".
- Abrir completamente la válvula V3.
- Abrir lentamente la válvula V1. (En todos los experimentos el caudal es ajustado con la válvula V1 y simplemente se regula con precisión con la válvula V3. La válvula V3 deberá estar siempre completamente abierta, de lo contrario la presión del sistema podría elevarse demasiado).

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

El caudal siempre se establece con la válvula V3 y pre-configurando el flujo en la válvula V1, seguido de un ajuste fino en la válvula V3 hasta que se indique el valor deseado en el medidor de flujo de área variable.



Configuración de la almohadilla de aire en el recipiente a presión

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

El recipiente a presión sirve como extremo de tubería definido. Esto evita que las ondas de presión se propaguen a la red del laboratorio. Para un funcionamiento adecuado, la almohadilla de aire en el recipiente a presión, debe llevarse a un nivel específico. Esto se hace de la siguiente manera:

- Ajustar el caudal a aproximadamente 200 l/h con la válvula V1.
- Abrir la válvula de ventilación V5.
- Cerrar de nuevo la válvula V5 en cuanto comience a salir el agua.

El tamaño de la almohadilla de aire se puede reducir aún más abriendo la válvula V4.



Para volver a aumentar el tamaño de la almohadilla de aire:

- Cerrar la válvula V1.
- Abrir la válvula V4.
- Abrir la válvula V2. El agua en el depósito sale.
- Cerrar la válvula V4.
- Cerrar la válvula V2.

Válvulas de cierre

Para crear el aumento de presión deseado, el caudal volumétrico debe reducirse a cero en muy poco tiempo. La magnitud del aumento de presión también depende del tiempo de cierre de la válvula. A medida que aumenta el tiempo de cierre, el aumento de presión disminuye.

En el banco de golpe de ariete se utilizan dos válvulas solenoides como válvulas de cierre. La válvula solenoide MV1 con tiempo de cierre fijo y la válvula solenoide MV2 con tiempo de cierre ajustable.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

Válvula solenoide MV1

- La válvula MV1 es una válvula solenoide de 2 vías de acción directa, que es abierta con una tensión de funcionamiento de 24 V DC.
- El ancho nominal es DN = 3 mm.
- El caudal nominal es de 250 l/h.
- La presión de funcionamiento permitida es de 0 – 22 bar.
- El tiempo de cierre es de 20 a 30 ms y no se puede cambiar.

Válvula solenoide MV2

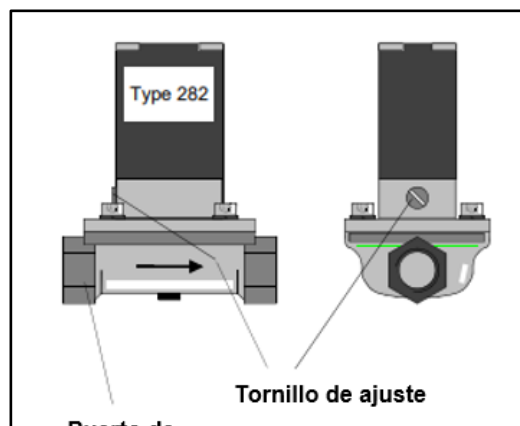
- La válvula MV2 es una válvula solenoide de 2 vías pre-comandada, que es abierta con una tensión de funcionamiento de 24 V DC.
- El ancho nominal es DN = 13 mm.
- El caudal nominal es de 4000 l/h.
- La presión de funcionamiento permitida es de 0.2 – 12 bar.



El tiempo de cierre es de 1 a 4 s y se puede ajustar de la siguiente manera:

El tiempo de cierre de la válvula se puede ajustar de 1 a 4 s. Realizar el ajuste girando el tornillo de ajuste de la válvula con un destornillador. El tiempo de cierre de la válvula aumenta girando el tornillo en el sentido de las agujas del reloj.

Asegurarse de girar solo el tornillo que se muestra en la siguiente figura.

La dirección del flujo (flecha en la carcasa de la válvula) sirve como ayuda para la orientación. El tornillo de ajuste está ubicado encima del puerto de entrada.



	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

1.3 Precauciones para el manejo del equipo

Seguridad del equipo.- Se deben seguir las siguientes instrucciones para garantizar un funcionamiento seguro y confiable del sistema. Todas las personas que trabajen con este sistema, en particular los estudiantes, deben estar familiarizados con las instrucciones de seguridad. El sistema solo puede funcionar en presencia de personal debidamente capacitado.

Peligro de descarga eléctrica.

Antes de abrir la caja de control, debe apagar el interruptor principal y desconectar los enchufes principales. Los trabajos en el sistema eléctrico deben ser realizados por el personal capacitado. Proteger el sistema eléctrico contra la humedad y las salpicaduras de agua. Siempre estar precavidos por la alta tensión.



Peligro de explosión.

No exceda la presión máxima en el sistema:

Máxima presión 6 bar.

Antes de desatornillar los racores y mangueras, liberar la presión de los componentes del sistema y ventilarlos.

1.4 Instrucciones importantes para operación y mantenimiento

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

Se deben seguir las siguientes instrucciones para garantizar y mantener un funcionamiento seguro y sin fallos.



- ❖ El sistema está diseñado para funcionar en habitaciones secas y cerradas.
- ❖ El sistema sólo debe funcionar con agua limpia. En particular, no se permiten aditivos corrosivos, agresivos o abrasivos.
- ❖ El agua debe ser reemplazada aproximadamente cada 3 meses, si el sistema se suministra desde un tanque de reserva y no desde la red del laboratorio.
- ❖ El puesto de experimentación debe almacenarse lleno y protegido del riesgo de heladas.
- ❖ La caja de control sólo debe recibir la tensión y la frecuencia de red especificadas en la parte posterior de la caja.
- ❖ Las piezas barnizadas deben limpiarse únicamente con productos de limpieza sin disolventes

1.5 Importancia del uso del banco de golpe de ariete

Un sistema con tuberías largas, como las redes públicas de agua, el flujo se desacelera repentinamente, y ese cambio de velocidad provoca modificaciones en la presión que se genera. Si el cambio es muy rápido, las fluctuaciones de presión se emiten como golpes de presión en el tubo en el punto de perturbación, se extienden por ambos lados (ondas directas) y, dependiendo de las condiciones, se reflejan en puntos de discontinuidad.

El equipo ofrece varias posibilidades para reproducir las condiciones que han sido mencionadas en relación al tema de golpe de ariete. Permite llevar a cabo los siguientes experimentos:

- ❖ Demostración del principio del ariete hidráulico.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

- ❖ Investigación de la característica de golpe de presión de la válvula solenoide con tiempo de cierre constante (20 – 30 ms).
- ❖ Investigación de la característica de sobrepresión de la electroválvula con tiempo de cierre regulable (1 – 4 segundos).
- ❖ Investigación de la característica del aumento de presión en varios flujos.
- ❖ Determinar la velocidad del sonido en el agua.

Los golpes de ariete son creados mediante el cierre de una válvula al final de la sección de tubo, estos golpes de ariete son reflejados en la parte inicial del tubo como ondas invertidas. Un depósito a presión con almohadilla de aire al inicio de la sección de tubo simula la parte inicial abierta del tubo, de modo que se obtiene una reflexión clara de la onda. Para lograr unos tiempos de reflexión bastante grandes, se tiene instalado una sección de tubo de 60m de largo en forma de serpentín para ahorrar espacio en el equipo.



1.6 Dimensiones principales del banco de golpe de ariete

Banco de pruebas.

Longitud:	131 cm
Ancho:	79 cm
Altura:	150 cm
Peso:	130 Kg

Alimentación.

Eléctrica:	230 V 50 Hz
Agua:	300 l/h Máx. 6 bar

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

Válvula de seguridad: 16 bar

Sección de tubo de cobre.

Longitud: 60 m

Diámetro interior: 10 mm

Depósito a presión: 5 Litros

Rangos de medición.

Presión: 0 - 16 bar

Caudal: 30 – 320 l/h

1.7 Osciloscopio Digital (Caja de control)



Para generar los golpes de presión es necesaria la caja de control, que acciona las válvulas solenoides y alimenta el transmisor de presión.

Las señales necesarias para el osciloscopio se envían a través de dos pares de conectores de laboratorio.

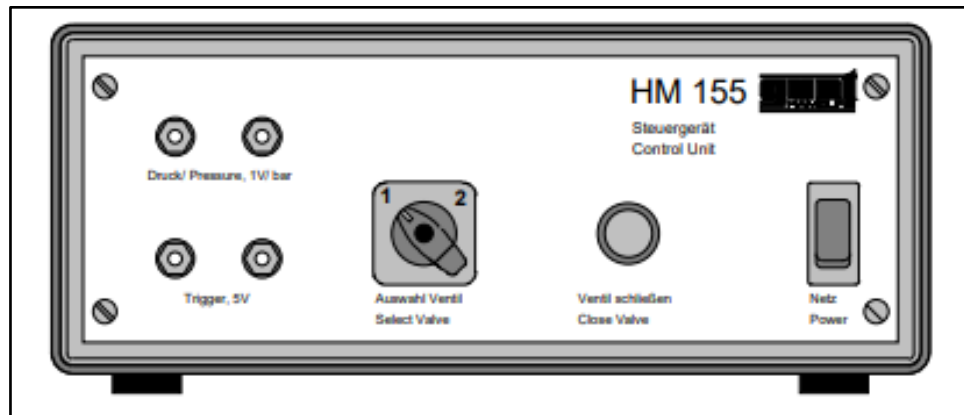
La presión se emite en las tomas de laboratorio superiores en 0 – 10 VCC (correspondiente a 0 – 10 bar). Esta señal se conectará al osciloscopio en el canal 1.

Los enchufes de laboratorio inferiores entregan la señal de disparo en formato TTL. Esta señal se aplica cuando se presiona el botón “Cerrar válvula”. Se conecta al canal 2 del osciloscopio y sincroniza el inicio de la medición del osciloscopio con el cierre de la válvula solenoide MV1 o MV2.

El interruptor “Seleccionar válvula” se utiliza para elegir entre las dos válvulas solenoides. Las válvulas solenoides están cerradas sin corriente. Cuando se

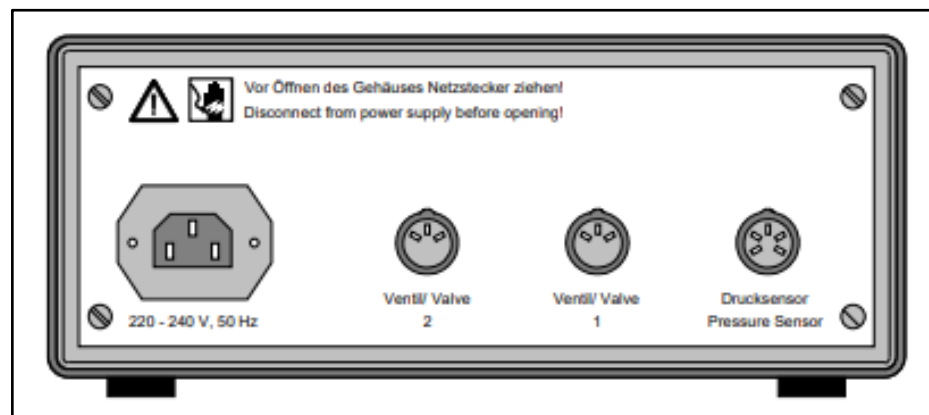
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

presiona el botón “Cerrar válvula”, se corta el suministro de energía a la válvula seleccionada. La válvula se cierra.





Vista frontal

La vista posterior de la caja de control muestra las terminales de las válvulas o transmisor de presión, según corresponda.



Vista trasera



- ❖ Conectado al “Sensor de presión”: Transmisor de presión; Enchufe de 5 pines.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		

- ❖ Conectado a “Válvula/válvula 1”: Válvula solenoide MV1; Enchufe de 3 pines.
- ❖ Conectado a “Válvula/válvula 2”: Válvula solenoide MV2; Enchufe de 3 pines.
- ❖ Conectado a “220-240 V, 50 Hz”: Cable para aparatos no calefactores de la fuente de alimentación del sistema.

El banco de golpe de ariete utilizado en el Laboratorio de Hidráulica es el mostrado en las siguientes fotografías:



	<p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p>Guía práctica para el uso y manejo del Banco de Golpe de Ariete</p>		