
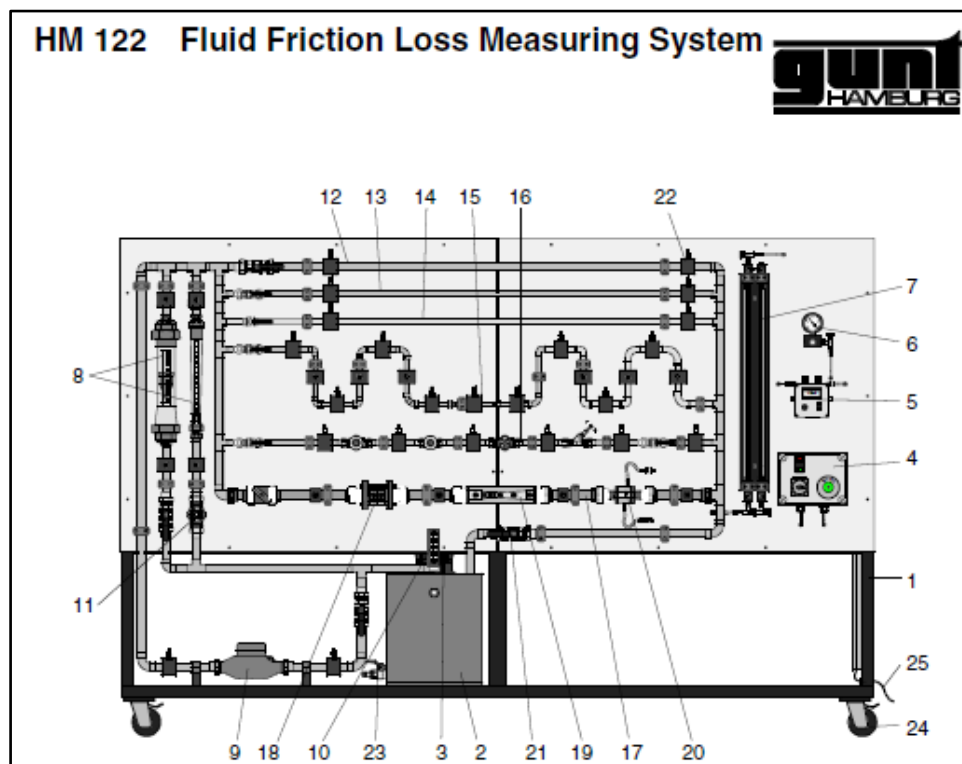
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del tablero de Gunt</p>		



1. TABLERO DE PÉRDIDAS MENORES GUNT

Diagrama del equipo:



Componentes del equipo:

1. **Carro de laboratorio.-** Es el soporte movable que sostiene al tablero.
2. **Tanque con una mirilla.-** Se encuentra en la parte inferior donde se llena de agua.
3. **Bomba sumergible.-** Situada arriba del tanque.
4. **Gabinete de control con paro de emergencia.-** Está en la parte derecha y cuenta con un botón que permite detener el funcionamiento en caso de emergencia.

	<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 tablero de Gunt</p>		

5. Unidad de medición de presión diferencial.- Ubicada justo arriba del gabinete de control, con la cual se puede tomar la medida de la presión diferencial que se presenta.

6. Manómetro.- Está arriba de la unidad de medición, mediante el cual se toma la lectura de presión.

7. Manómetro de tubo de nivel.- Muestra, a través de los dos tubos en posición vertical, la presión generada.

8. Medidor de flujo de área variable.- Cuenta con dos rangos de medición (700 l/h, 4m³/h).

9. Medidor de agua.- Situado en la parte inferior, cercano al tanque.

10. Termómetro.- Permite tomar la lectura de la temperatura que tiene el agua en el tanque.

11. Válvula de ajuste fino.- Sirve para ajustar cuando se trata de cantidades pequeñas de flujo.

12. Tramo de medición tubo de cobre medida 28x1 mm.- Es el primero que está colocado en la parte superior del tablero.

13. Tramo de medición tubo de cobre medida 18x1 mm.- Situado enseguida del anterior.

14. Tramo de medición tubo galvanizado St 1/2".- Se encuentra debajo de los tubos de cobre de 28x1 mm y 18x1 mm.

15. Sección de medición curvas y ángulos.



16. Sección de medición válvulas de tubería.

17. Sección de medición boquilla/orificio, tubo Venturi, tubo de Pitot.

18. Boquilla/orificio.

19. Tubo Venturi.

20. Tubo de Pitot.

	<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 tablero de Gunt</p>		

21. Válvula de bola, drenaje.
22. Cámara de anillo.
23. Válvula de drenaje, tanque.
24. Rodillos.

1.1 Propósito del equipo

Este equipo tiene la finalidad de permitir realizar experimentos de medición de caudal y presión, así como para la determinación de pérdidas de flujo y curvas de presión en tuberías y elementos especiales de tuberías. Otra función que tiene el tablero de Gunt es ayudar en el desarrollo de habilidades generales en el estudiante, relacionadas a la preparación y realización de series de experimentos, además de conocimientos en el manejo de las unidades de medición de presión y flujo.

1.2 Principios de operación

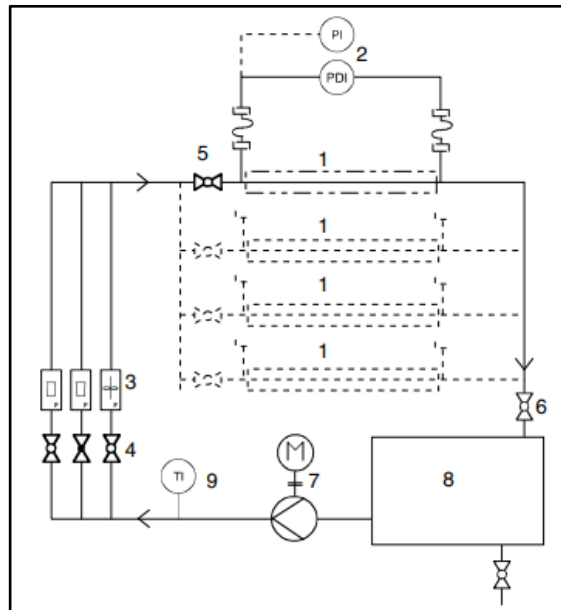
Primero es importante conocer las funciones del banco de pruebas, mediante el siguiente diagrama que se presenta y su descripción.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA
FACULTAD DE INGENIERÍA



Guía práctica para el uso y manejo del tablero de Gunt



La
fuera del

1. Sección de medición.
 2. Manómetro.
 3. Medidor de flujo.
 4. Válvula de ajuste, para flujo.
 5. Válvula de cierre, para admisión.
 6. Válvula de cierre, para drenaje.
 7. Bomba.
 8. Tanque.
 9. Termómetro.
- bomba (7) transporta el agua
tanque (8) a la línea de
admisión. Luego, el caudal es



regulado con las válvulas (4). La sección de medición (1) que se está investigando puede ser abierta con la válvula de cierre (5). Las válvulas de cierre de las demás secciones de medición están cerradas.

La presión diferencial se puede medir en las boquillas de medición antes y después del elemento que se estudia (2). También se puede medir la presión que prevalece en el elemento.

Después de atravesar la sección de tubería, el agua regresa al tanque (8). El drenaje se puede cambiar con la válvula (6). Esto permite también adaptar la presión en el sistema a los instrumentos de medición.

Para comenzar, para utilizar el equipo se deben conocer los siguientes puntos:

- Instalar el banco de pruebas en una superficie nivelada y asegurarlo para evitar que se desplace (mediante los frenos de las ruedas).
- Llenar el tanque de agua hasta la mirilla.

	<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 tablero de Gunt</p>		

- Conectar la fuente de alimentación (120V / 60Hz, 10A).
- Mover el interruptor principal.
- La bomba se enciende y apaga con el doble pulsador.

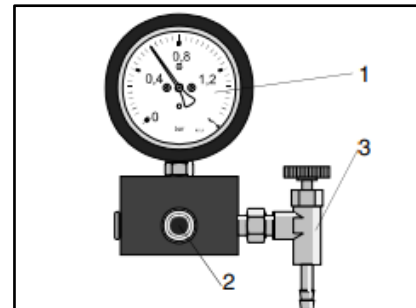
Posteriormente, al estar en operación el tablero, se deben cuidar distintos aspectos como a continuación se describe.

Medición de presión

El banco de pruebas dispone de 3 unidades de medición de presión diferentes. Están conectadas mediante mangueras y acoplamientos rápidos. Para evitar que se escape demasiada agua al momento de cambiar las mangueras de medición, las válvulas de admisión deben estar cerradas durante el cambio.



Manómetro de tubo de resorte.

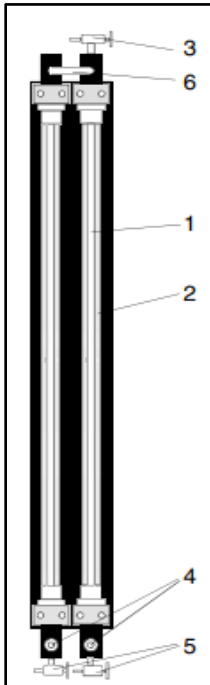
Las altas presiones en las tuberías se pueden medir con el manómetro de tubo de resorte **(1)**, para ello se conecta una manguera de medición al casquillo **(2)** y se conecta a la cámara anular en el punto a medir. Es imprescindible purgar cuidadosamente el conducto de medición, para ello, se debe abrir la válvula **(3)** y enjuagar con fuerza a través de la línea. Después de cerrar la válvula, la presión en el punto de medición se muestra en el manómetro.



Doble manómetro.

El manómetro doble permite medir en mm WS, tanto para presiones diferenciales como sobrepresiones las cuales pueden convertirse en presiones absolutas teniendo en cuenta la presión atmosférica del aire.

	<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 tablero de Gunt</p>		



- El rango de medición es 680 mmH₂O.
- El manómetro consta de dos tubos de nivel de vidrio **(1)** con una escala metálica en mm **(2)** detrás.
- Ambos tubos de nivel están conectados entre sí por el extremo superior **(6)** y disponen de una válvula de purga conjunta **(3)**.
- La presión diferencial se mide cuando la válvula de purga está cerrada, y la sobrepresión es medida cuando la válvula de purga está abierta.
- Los puntos de medición están conectados a los extremos inferiores de los tubos de nivel **(4)** con conexiones de manguera de liberación rápida.
- Cada tubo de nivel tiene una válvula de drenaje **(5)** en su extremo inferior.

Purgar tuberías.



Dado que las burbujas de aire en las mangueras de conexión provocan mediciones incorrectas debido a la baja densidad del aire, es necesario purgarlas. Para esto se realiza lo siguiente:

- Cerrar la válvula de purga en la parte superior.
- Abrir ambas válvulas de drenaje en la parte inferior.
- Abrir lentamente la válvula de bola en la entrada del tramo de tubería que se está midiendo.

La potente corriente de agua purga el tramo de tubería y las mangueras de conexión.

Ya no quedan burbujas de aire en las mangueras de conexión, entonces:

- Se cierra el drenaje del tramo de tubería.

	<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 tablero de Gunt</p>		

- Cerrar lentamente ambas válvulas de drenaje en la parte inferior de manera simultánea.

Se debe asegurar que ambas columnas de agua suban simultáneamente y que no haya desbordamiento entre los tubos de nivel.

Ajuste de la posición cero.

Para garantizar el mayor alcance de medición posible, la posición cero del manómetro debe estar en el centro de la escala. Para ello se hace lo siguiente:

- Cerrar el tramo de tubería de drenaje. El caudal es igual a cero.
- El nivel es el mismo en ambos tubos de medición.
- Ajustar cuidadosamente el nivel al centro de la escala con la válvula de purga.

Nota importante: El nivel solo puede ajustarse hacia arriba con la válvula de purga. Si el nivel es demasiado alto, se debe vaciar la red de tuberías. Entonces es necesario volver a purgar antes de poder ajustar una posición cero más baja.



Realización de la medición.

Cumplir con los siguientes puntos:

- Ajustar el caudal requerido a través de la válvula de admisión. Revisar en la unidad de medición la cantidad de partículas en suspensión.
- Leer la diferencia de presión como una diferencia de altura entre ambas columnas de agua.

Calcular el valor medio si la visualización fluctúa. En el caso de mediciones de presión diferencial, son importantes las lecturas reproducibles más que la precisión absoluta.

Nota importante: En el caso de un caudal elevado, la presión diferencial puede aumentar tanto que el agua rebose a través del conducto de conexión hacia el tubo

	<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 tablero de Gunt</p>		

La pantalla se puede poner en cero mediante un **regulador de punto cero (6)**.

El sensor de presión es adecuado para diferencias de presión positivas y negativas, y tiene un **rango de medición de 0 – 2000 mbar**.

Nota importante: No se debe superar un valor límite de 3 bar para evitar la destrucción del sensor.

Ajuste del punto cero.



Dado que los sensores electrónicos reaccionan de forma muy sensible a las influencias ambientales, es necesario realizar un ajuste antes de iniciar una serie de mediciones. Para evitar que el aire entre en las mangueras de conexión purgadas, se procede de la siguiente manera.

- Cerrar la válvula de bola en la admisión.
- Cerrar la válvula de bola en el drenaje.
- Apagar la bomba de circulación.
- Desconectar las mangueras de la unidad medidora de presión.
- Para garantizar una compensación de presión viable entre las dos cámaras de medición, abrir ambas válvulas de purga.
- Poner en cero el indicador en la pantalla mediante el regulador de punto cero.

Purgar.

Proceder con los siguientes pasos para purgar el indicador electrónico de presión diferencial.

- Cerrar todas las válvulas de purga.
- Conectar las líneas de medición al tramo de tubería que se está midiendo.
- Abrir las válvulas de bola en la admisión y drenaje.

	<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 tablero de Gunt</p>		

- Encender la bomba de circulación.

Un potente chorro de agua fluye a través del tramo de tubería y de los conductos de medición. Entonces realizar estos dos puntos:

- Aumentar la presión en el sistema de tuberías cerrando la válvula de drenaje.
- Abrir las válvulas de purga hasta que no se vean pequeñas burbujas de aire en las líneas de medición.

Cambiar la batería.

La batería tiene una **vida útil de 40 horas**. Una batería que necesita ser reemplazada se indica en la pantalla mediante un símbolo de batería.

El compartimiento de la batería **(7)** está localizado en la parte inferior de la unidad de visualización. Prestar atención a la polaridad al insertar una batería nueva.

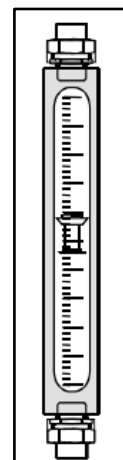
Para evitar que la batería se descargue, se recomienda que **la batería se remueva en caso de pausas prolongadas durante su operación.**



Medición de flujo

La medición del flujo se realiza mediante un caudalímetro de área variable en la admisión. Para garantizar un ancho de banda amplio de caudales junto con una buena precisión de lectura, se instalan dos caudalímetros de área variable con diferentes rangos de medición.

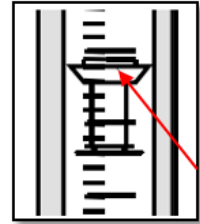
Se caracterizan por lo siguiente:

- Resistente a la corrosión y a la rotura gracias al uso de PVC y trogamid.



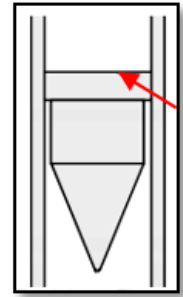
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	
<p style="text-align: center;">Guía práctica para el uso y manejo del tablero de Gunt</p>		

- Marcas de valor de consigna ajustables.
- Balanzas de lectura directa.
- Rango de medición F1: 60 - 700 l/h.
- Rango de medición F2: 0.4 – 4 m³/h.



En el caudalímetro de superficie variable F1 se puede leer el caudal en el borde superior del hombro cónico (como se observa en la figura).

En el caudalímetro de superficie variable F2 se puede leer el caudal en el borde superior del hombro cilíndrico (como se observa en la figura).





Además, la unidad dispone de un contador de agua con el que también se puede determinar el caudal. La cantidad de agua medida por el contador permite la conversión al caudal volumétrico mediante una medición del tiempo separada con un cronómetro.

1.3 Precauciones para el manejo del equipo

Seguridad del equipo.- Antes de poner en funcionamiento el sistema, los participantes en el experimento deben recibir instrucciones sobre los aspectos de seguridad y sobre cómo manejar correctamente la máquina.

Peligros para la seguridad de la persona.- Existe el peligro de descarga eléctrica, por lo tanto, cumplir con las siguientes indicaciones:

- ❖ Sólo personal autorizado puede abrir el armario de control.
- ❖ Desenchufar de la red antes de abrir el armario eléctrico.
- ❖ Proteger el armario de control contra salpicaduras de agua.

	<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 tablero de Gunt</p>		

Peligros para el aparato y su funcionamiento.- Utilizar el sistema sólo en habitaciones cerradas y secas. Guardar el banco de pruebas en un lugar protegido de las heladas. En caso de pausas prolongadas en el funcionamiento, vacíe el tanque de agua a través de la válvula de drenaje.



1.4 Recomendaciones para mantenimiento preventivo

- ❖ Realizar la limpieza del equipo después de cada uso.
- ❖ Revisar el estado de la batería, por si es necesario realizar el cambio.
- ❖ Observar que las mangueras y demás elementos se encuentren en buen estado para llevar a cabo la práctica.
- ❖ Si existe algún problema o falla en el funcionamiento del tablero, avisar al encargado del laboratorio inmediatamente.

1.5 Ventajas que otorga el uso del tablero de Gunt

Este equipo ofrece ciertas ventajas que permiten obtener el mayor provecho de su funcionamiento, como lo son:

- ❖ Cuenta con un ciclo de agua cerrado, por lo tanto, el banco de pruebas está independiente de la red de agua y puede ser usado en diferentes ubicaciones donde se requiera utilizarlo.
- ❖ Toda la estructura está dispuesta en un carro de laboratorio.
- ❖ Movilidad y fácil posicionamiento.
- ❖ Sistemas de medición para medir presión diferencial y caída.
- ❖ Distribución de presión sin fallos mediante cámaras de anillo.
- ❖ Conexión sencilla y rápida entre los puntos de medición y unidades de medición de presión mediante mangueras con acoplamientos rápidos.

	<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 tablero de Gunt</p>		

- ❖ Cuenta con varios objetos de medición relacionados con el flujo.
- ❖ Objetos de medición en algunos casos transparente, por lo tanto, función visible.
- ❖ Diferentes tramos de tubería instalados de forma permanente.
- ❖ Selección sencilla de la sección de tubería mediante válvulas.

1.6 Dimensiones principales del tablero y sus elementos

Banco de pruebas.

Longitud:	2740 mm
Ancho:	620 mm
Altura:	1800 mm
Peso:	275 Kg
Alimentación:	120V, 60Hz, 10 ^a



Bomba centrífuga sumergible.

Máximo empuje (elevación vertical):	12.5 m
Máxima corriente de entrega:	230 l/min
Tanque de agua, contenido:	70 L

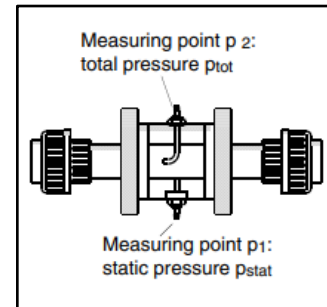
1.7 Tubo de Pitot y tubo Venturi

Tubo de Pitot

El tubo de pitot del objeto de medición se enrosca en el tramo de tubo. Los casquillos de medición están conectados con el manómetro doble o el sensor de presión diferencial. Al hacerlo se debe prestar atención a que la presión estática sea siempre menor que la presión total.

	<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 tablero de Gunt</p>		

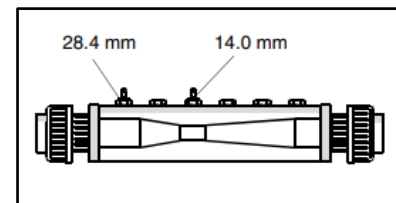
Está formado por dos tubos que constituyen una L, su tamaño varía de acuerdo a la función que vaya a tener. Uno de los tubos se encarga de medir la presión de impacto del flujo (“Measuring point 2: total pressure”), mientras que el otro mide la presión estática (“Measuring point 1: static pressure”).



Para interpretar los datos obtenidos se apoya de la “Expresión de Pitot”, la cual está basada en la ecuación de Bernoulli. Es uno de los medidores más exactos para medir la velocidad de un fluido dentro de una tubería.

Tubo Venturi

El tubo venturi es un dispositivo diseñado para medir la velocidad y el caudal de un fluido en el interior de un conducto, partiendo de la diferencia de presiones entre dos puntos de ese conducto; tiene una sección más estrecha en la que el fluido experimenta una disminución de presión de acuerdo con el efecto venturi. Este efecto se presenta cuando un fluido que circula por el interior de un conducto cerrado pasa por un estrechamiento de dicho conducto, su velocidad aumenta y su presión disminuye.



El diagrama muestra el estrechamiento corto entre los tramos de forma cónica, así como las secciones de flujo en los puntos de medición, en el punto de la sección transversal más pequeña surgirá una presión más baja. Dispone de dos medidores de presión, uno en la sección ancha y otro en la estrecha, obteniendo la disminución exacta de dicha presión y después realizar los cálculos necesarios.

Con el empleo de este dispositivo es posible, por tanto, acelerar la velocidad de circulación de un fluido.