

1. MEDICION DE CAUDAL

Con la presente práctica, se pretende dar aplicación al principio de Daniel Bernoulli. Para ello, nuestro laboratorio cuenta con un Banco de Pruebas y el aparato de Medición de Caudal.

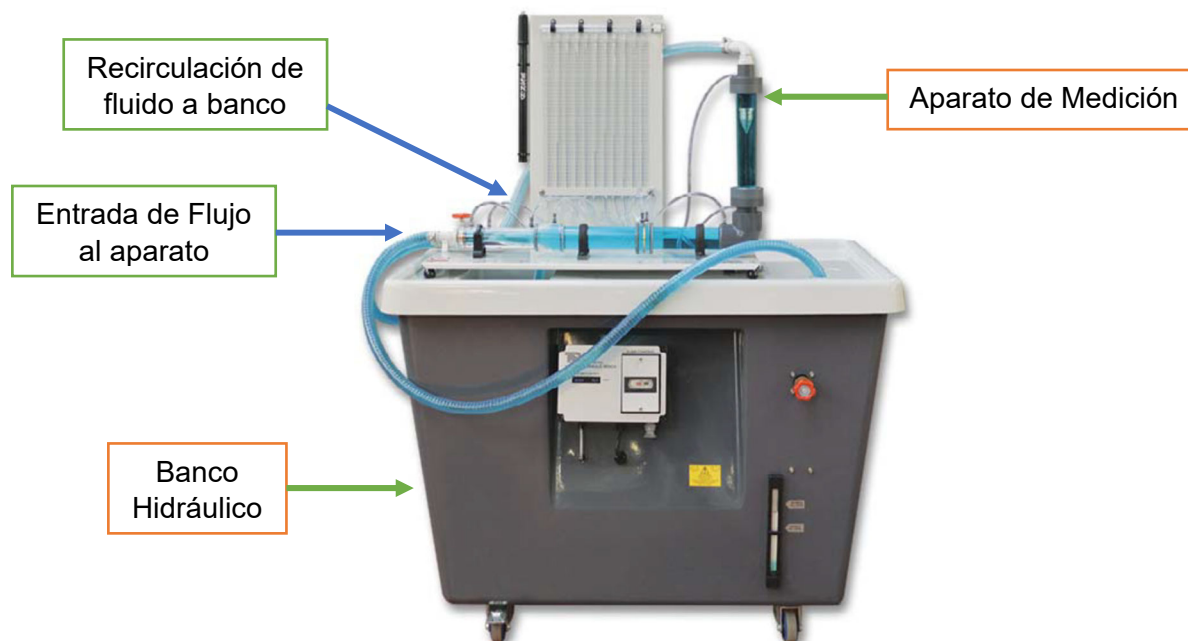


Fig. 1. Montaje a ejecutar en laboratorio (Banco Hidráulico TQ).

1.1 PRIMER ACERCAMIENTO

Para ello, se requiere que previo al inicio de la sesión se visualice cada uno de los siguientes videos, como primer acercamiento a la experiencia de la que vamos a hablar. Los cuales se explicaran detalladamente durante y al final de la sesión.

https://www.youtube.com/watch?v=VbO2awSGOkg&feature=emb_logo

https://www.youtube.com/watch?v=aCAuiCeRo5g&feature=emb_logo

https://www.youtube.com/watch?v=hHu25Zdrflo&feature=emb_logo

<https://www.youtube.com/watch?v=6pK3qlCya28>

1.2 APARATOS A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DEL LABORATORIO

1.2.1 BANCO HIDRAULICO O DE PRUEBAS

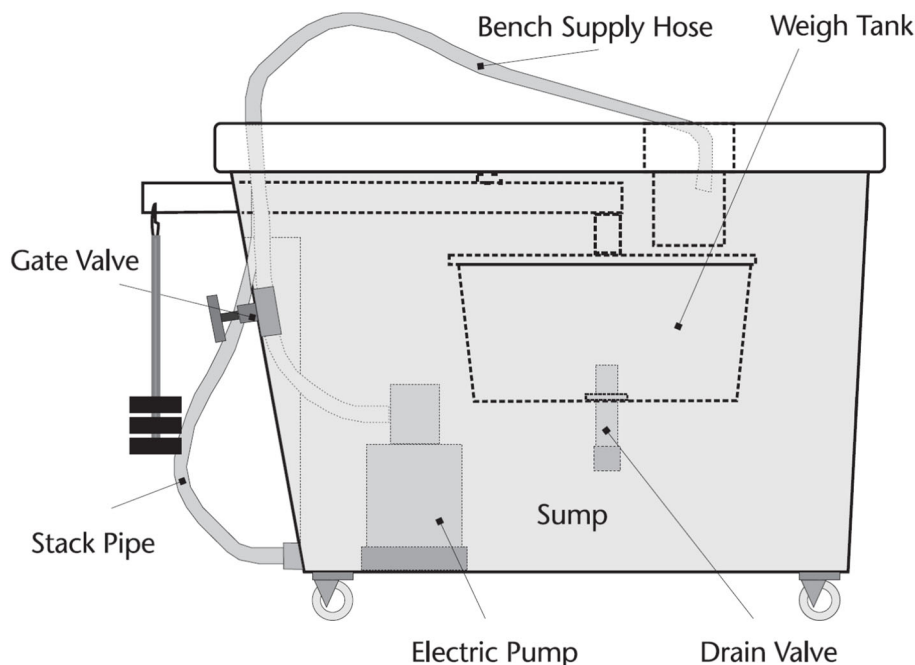


Fig. 2. Banco Hidráulico y su funcionamiento interno (Banco Hidráulico TQ).

Sobre éste se apoyará cada uno de los aparatos que se utilizarán para realizar las pruebas y consiste en un depósito o "tanque de sumidero" con una bomba sumergible, el cual permite asegurar el flujo continuo de fluido (agua) durante cada una de las pruebas – mediante recirculación –, a una velocidad constante.

Por accionamiento manual de una válvula de control, se ajusta la velocidad y/o caudal de agua impulsado por la bomba.

A la vez que se va modificando el caudal de ensayo, se instalan una serie de pesas o masas, al extremo de la palanca o balancín que proviene del banco hidráulico. Con esto, se busca establecer la masa del fluido dentro del tanque interno, que permite obtener una condición de equilibrio o por tanto la cantidad de agua dentro del depósito.

Cada vez que se levanta el extremo del balancín o palanca, lo que se hace es asegurar el vaciado del mismo y marcar el punto de inicio del llenado del mismo. Una vez vaciado el tanque interno, se procede a soltar la palanca, con lo que se inicia el llenado del tanque. A la par iniciamos el registro del tiempo requerido por el fluido para llenarlo a la velocidad dada por la apertura de la válvula (cronometrar).

Se entiende que el tanque se ha llenado con una cantidad de agua igual a la masa equivalente a las pesas colocadas en el extremo del balancín, cuando este logra nivelarse y en este instante paramos el cronómetro y registramos en tiempo requerido.

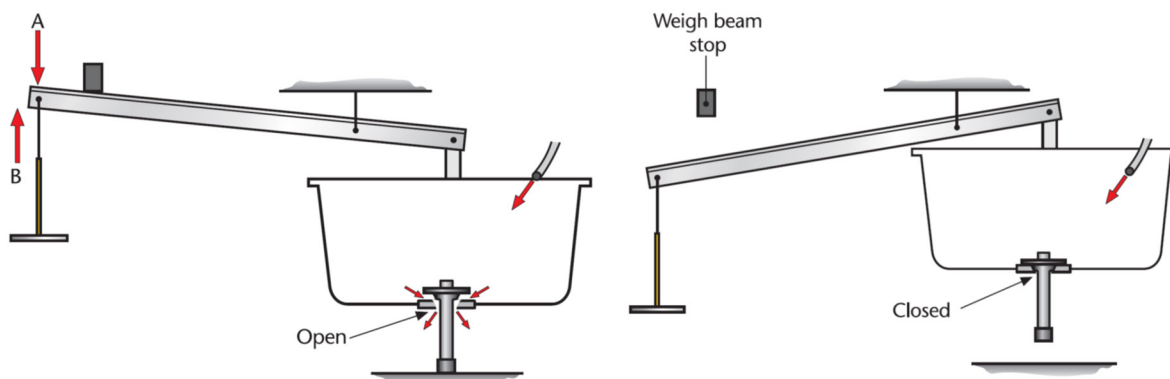


Fig. 3. Banco Hidráulico y su equivalente (Banco Hidráulico TQ).

A continuación, se indica el procedimiento detallado de trabajo con el banco hidráulico (de acuerdo a funcionamiento interno):

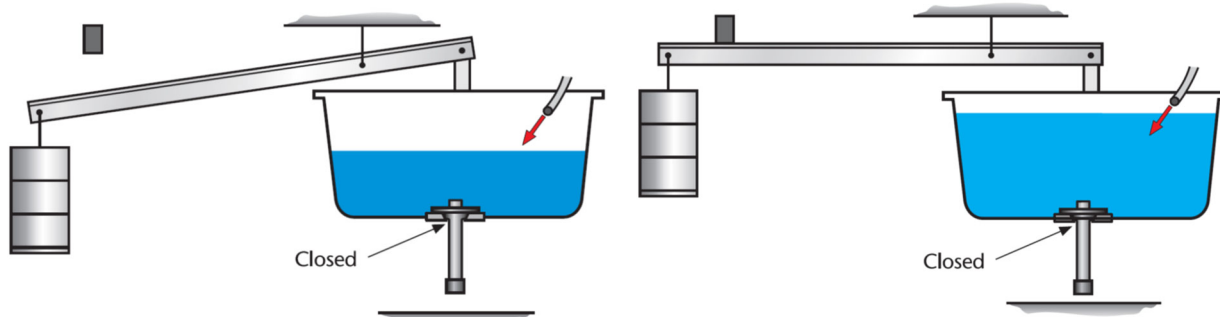


Fig. 4. Accionamiento del banco hidráulico (TQ).



a. Posición para el vaciado del tanque: se eleva palanca o balancín hasta donde el aparato lo permita.

b. Posición inicial de registro: instaladas las masas se deja caer suavemente el balancín, hasta la posición indicada. Comienza el registro de tiempo.



c. La palanca comienza a elevarse hasta alcanzar la posición horizontal, mientras se va llenando internamente.

d. Posición final de registro: una vez nivelada la palanca del balancín, se registra el tiempo tomado para alcanzar esta posición desde la inicial.

Este procedimiento debe realizarse cada vez que se modifique la abertura de la válvula de control (por giro manual), ya que regula la velocidad de flujo y por tanto, el caudal real de ensayo durante cada una de la serie de mediciones programadas.

1.2.2 APARATO DE MEDICION DE CAUDAL

El aparato de medición de caudal, está constituido por los métodos típicos de medir el flujo de un fluido esencialmente incompresible (agua), despreciando efectos debido a la viscosidad del fluido y transferencia de calor, bajo condiciones de conservación de masa y energía, y flujo constante. Para ello posee dentro del trayecto de ensayo del flujo un medidor Venturi o Venturímetro (1), un medidor de Placa de Orificio (2) y un Rotámetro (3).

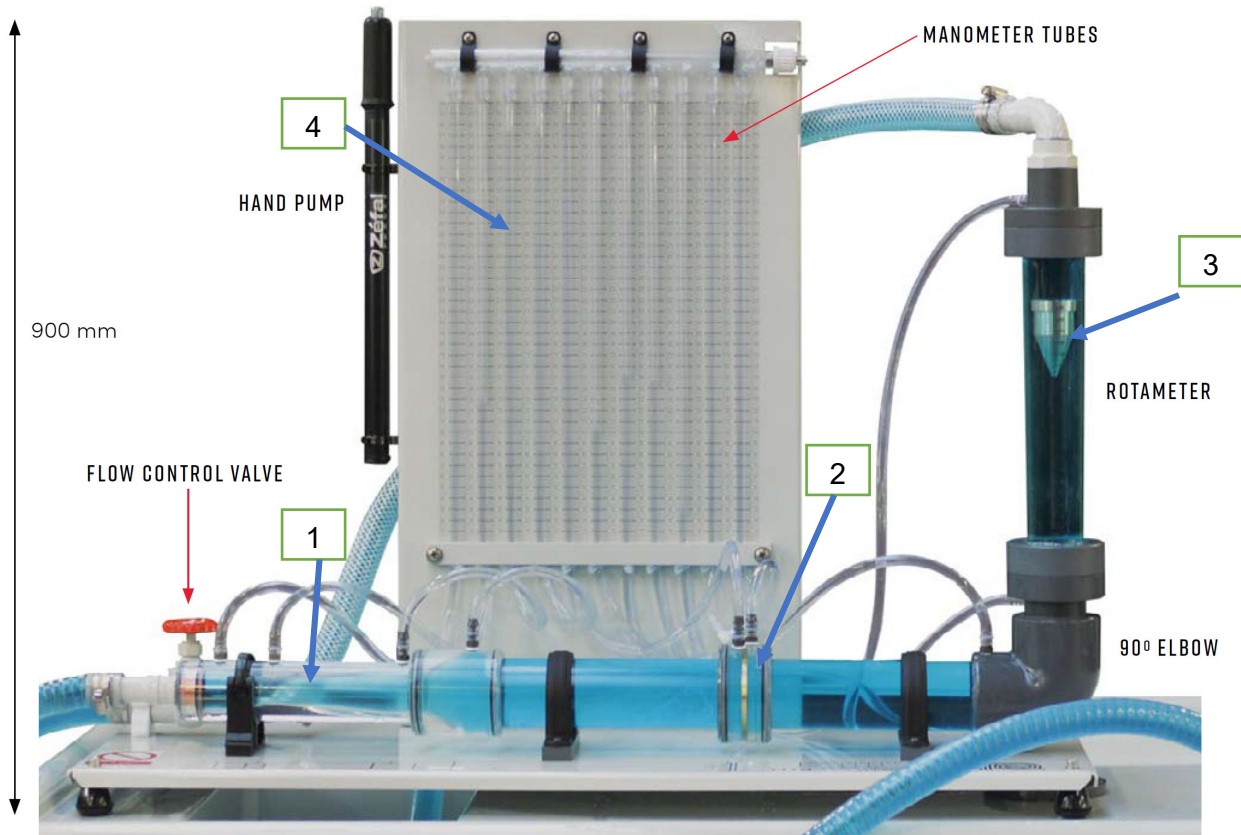


Fig. 5. Montaje a ejecutar en laboratorio (Métodos de Medición de Flujo TQ).

En cada uno de los medidores, se busca verificar la validez de aplicación de la ecuación planteada por D. Bernoulli, aprovechando el registro de caída de presión después de cada accesorio (o dentro de él, para el caso del Venturímetro) y su disposición horizontal.

Es decir, se aprovecha el efecto producido por cada uno de estos elementos para así, determinar las pérdidas de energía generadas al flujo por el cambio de sección en cada medidor, con lo que se obtiene la velocidad de flujo (indirectamente la cantidad de fluido que atraviesa la sección o caudal, por continuidad).

Las conexiones de presión o piezómetros, están adheridos a un tablero con una escala (4), el cual permite registrar los cambios de presión en cada una de las posiciones de conexión antes y después de cada dispositivo, concediendo la posibilidad de visualizar la distribución de presión en el trayecto de flujo, sobre una escala calibrada.

1.3 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Para realizar estas pruebas, los estudiantes conectan el equipo al suministro del banco hidráulico asegurando flujo bajo y constante a través del aparato medidor. El agua del banco hidráulico primero ingresa al medidor de Venturi, luego pasa a través de una ampliación repentina, una longitud de sedimentación y la placa de orificio. Luego fluye alrededor del codo y termina el

recorrido pasando a través del rotámetro verticalmente, luego regresa al banco hidráulico. Donde reinicia su circulación gracias a la bomba que contiene internamente.



Fig. 6. Montaje de prueba: Venturi, Placa de Orificio, Codo y Rotámetro. Las flechas muestran el ingreso de flujo al Venturi (amarillo), los trayectos de conexión (azul) y la salida (rojo).

Para cada valor de caudal (velocidad) o grado de apertura de la válvula de control, los estudiantes deben:

- Registrar el flujo usando el banco hidráulico (valor real de caudal) y registro de tiempo del cronometro.
- Anotar los niveles de los manómetros obtenidos para cada caudal y la lectura del rotámetro. Con lo que obtienen el caudal teórico usando la ecuación de D. Bernoulli.

Luego se modifica el grado de apertura de la válvula de control, o aumentan el flujo en incrementos de ajuste, tomando lecturas cada vez, hasta alcanzar el caudal máximo.

Luego, utilizando los datos registrados: masas, tiempo, registros de manómetros y posición del rotámetro (incluida la temperatura del agua), junto con las constantes y dimensiones de los equipos, se procede a realizar los cálculos dando uso a la ecuación de Bernoulli para encontrar el caudal másico (teórico) registrado por cada uno de los medidores, comparando los caudales

medidos con el banco hidráulico (real). Los estudiantes pueden comparar ventajas, desventajas aplicabilidad y potencial del ensayo realizado.

1.4 DATOS EXPERIMENTALES

A continuación, se dan a conocer los datos experimentales, obtenidos durante una de las pruebas realizadas. Los cuales se convierten en el insumo para el desarrollo del informe en casa.

La tabla que se muestra a continuación, corresponde a la altura de fluido registrada por cada uno de manómetros en las posiciones indicadas en la Figura 1 de la Guía de Laboratorios.

Tabla ALTURAS MANOMÉTRICAS (mm)									
N	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Q1	264	259	261	262	264	260	259	259	159
Q2	264	252	258	261	262	252	251	250	150
Q3	263	248	258	260	263	248	248	245	145
Q4	264	240	257	260	263	235	238	233	133
Q5	270	226	260	264	267	219	227	217	115
Q6	276	219	263	267	272	209	219	205	101
Q7	282	208	267	272	277	195	207	191	83
Q8	295	185	276	284	290	166	186	159	49
Q9	307	171	285	292	300	148	172	141	25
Q10	315	158	289	298	308	130	160	125	5

La siguiente muestra: la posición alcanzada verticalmente por el rotámetro, las masas instaladas en el extremo del balancín y el tiempo requerido por este último, para nivelarse. Lecturas que han sido registradas para cada valor velocidad de flujo o caudal permitida mediante el accionamiento de la válvula de control.

Tabla DATOS MASA, TIEMPO, ALTURA (Rotámetro)										
N	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
L (mm)	11	24	38	58	66	83	100	116	133	155
M (kg)	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
T (s)	143	109	108	93	76	74	70	61	60	59

Tabla CONSTANTES y DIMENSIONES DE EQUIPOS	
$\varnothing a$	26 mm
$\varnothing b$	16 mm
$\varnothing e$	51 mm
$\varnothing$ orificio	20 mm
Cd orificio	0.601
$\varnothing$ rotámetro	35 mm

Es importante mencionar que existe una relación que los estudiantes no suelen preguntar, pero que esta anotada en el banco de Pruebas (por eso en la práctica suele decirse al estudiante tome las notas, dimensiones y otros que aparecen anotados en los equipos); y es que la cantidad de agua suministrada es 3 veces la masa de las pesas o masas colocadas, debido a la relación de brazo o momento con que está diseñado el "mecanismo de SUBE y BAJA" del banco de pruebas. Además, se requiere que tenga en cuenta relación de densidades, aunque se asume que se entiende dado que es un tema de la asignatura Mecánica de Fluidos (pre-requisito).

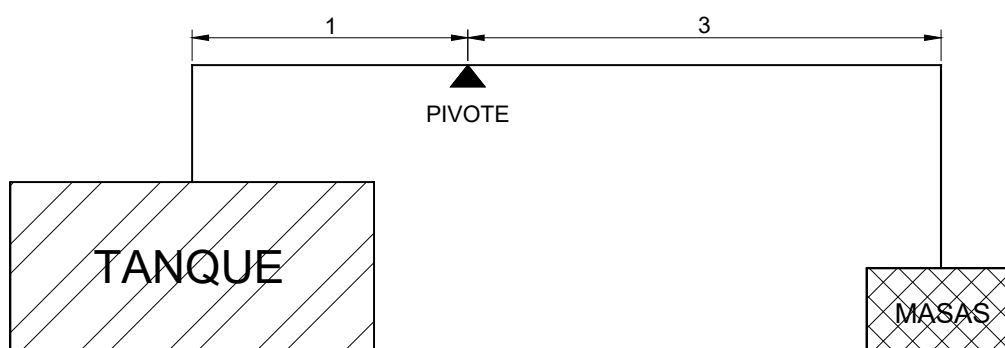


Fig. 7. Relación de brazo en balancín.

1.5 FORMA, FECHA Y PLATAFORMA DE ENTREGA

Al respecto, se informa a los estudiantes que:

FORMA DE ENTREGA: Acordar e indicar.

FECHA DE ENTREGA: Acordar e indicar.

PLATAFORMA PARA LA ENTREGA: Acordar e indicar.