

## Guía Corta Laboratorio 3 Fuerza de Chorro

### Conceptos Importantes

- El concepto más importante para este laboratorio corresponde a la fuerza que genera un chorro debido al **cambio de moméntum que sufre**, esto se expresa en la siguiente ecuación:

$$\vec{F} = \dot{m}\Delta\vec{v} = \rho Q(\vec{v}_{entrada} - \vec{v}_{salida}) \quad (1)$$

- Donde  $Q$  corresponde al caudal y  $\rho$  es la densidad del agua. En el caso del laboratorio en realidad solo interesa el cambio de velocidad en la dirección vertical ya que los cambios horizontales se compensan (idealmente).
- Para cada cuerpo entonces, cómo cada uno desvía el flujo de forma distinta, se generará una fuerza mayor o menor según corresponda.
- La velocidad de entrada siempre apunta verticalmente hacia arriba y viene dada por el caudal como sigue:

$$\vec{v}_{entrada} = \frac{Q}{A}\hat{j} \quad (2)$$

Donde  $A$  es el área de salida de la tobera dada por su diámetro (que lo puede encontrar en la guía de equipo).

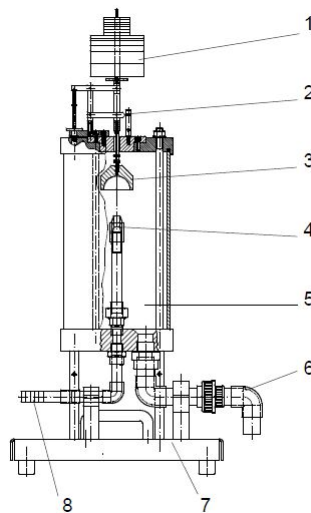
- Caso esfera: la velocidad de salida apunta íntegramente hacia abajo.
- Caso cono: la velocidad tiene un ángulo de salida y solo interesa la componente vertical.
- Caso placa: la velocidad de salida solo tiene componente horizontal e idealmente se reparte de forma pareja en todas las direcciones (verificar si experimentalmente se cumple o no).
- Caso cuña: idealmente el flujo solo se desvía en  $45^\circ$  y nada de este se devuelve (verificar si se cumple experimentalmente).
- Notar que la fuerza es proporcional a  $Q^2$  debido a la dependencia de las velocidades del valor del caudal.
- INDICACIÓN: Antes del laboratorio escriba la expresión para  $\vec{v}_{salida}$  de cada cuerpo y analice cuál cuerpo siente la mayor fuerza por el impacto del chorro.

### Descripción del Equipo

1. **Pesos:** Estos corresponden a discos de variados tamaños que permiten igualar con su peso la fuerza del chorro. Están graduados y cada uno indica el peso que posee como 0.1, 0.2 o 0.5 N.
2. **Sistema de palancas:** La fuerza del chorro genera una fuerza vertical hacia arriba la cual mueve un indicador a través de un sistema de palancas. Este indicador se debe nivelar con los pesos nombrados recién hasta quedar horizontal indicando que las fuerzas son iguales.
3. **Cuerpo de choque:** Corresponde a la figura geométrica que recibirá el impacto del

chorro, está la semiesfera, la placa plana, el cono recto (ángulo de  $90^\circ$ ) y la cuña en  $45^\circ$ .

4. **Tobera:** Tramo por donde sale el chorro de agua, el cual disminuye su sección para aumentar así la velocidad del chorro, considerar que a medida que sube el chorro (cuando ya está en contacto con el aire) disminuirá su velocidad cambiando su sección igualmente.
5. **Depósito de plexiglás:** Depósito que permite observar directamente la desviación del flujo de agua y además lo canaliza hacia su conexión de salida de modo de devolver el agua al estanque con bomba.
6. **Conexión de salida:** Cañería que conecta el depósito con el estanque del equipo HM150.
7. **Placa base:** Placa que soporta todo el equipo de medición, posee dos asas con las cuales el equipo se puede montar y transportar.
8. **Conexión de entrada:** Cañería que conecta el estanque del equipo HM150 al depósito de plexiglás, canalizando el flujo que impactará al cuerpo de choque.



**Figura 1:** Equipo HM 150.08

## Procedimiento Experimental

- En primer lugar, pedir a los ayudantes la caja con los cuerpos de choque y los pesos si es que no la han llevado aún.
- Verificar que el equipo se encuentra enchufado a la red, con el botón de seguridad desactivado, la conexión de entrada debidamente colocada y que el sistema de palancas esté debidamente en su lugar.
- Antes de encender se debe colocar un cuerpo de choque el cual debe ser 'atornillado' al sistema de palancas, para esto retire el sistema de palancas levantándolo y coloque el cuerpo adecuadamente.
- Una vez puesto el cuerpo colocar nuevamente el sistema de palancas fijándose en que entre ajustadamente en su posición y que no quede levantado en ningún sitio.

- Para cada cuerpo de choque se debe variar el caudal y encontrar el peso adecuado que contrarreste la fuerza del chorro, o al revés colocando pesos variar el caudal para equilibrarlo (usted escoja qué le parece mejor).
- Hacer 3 casos distintos para cada cuerpo (o sea, 3 caudales y sus pesos respectivos). En cada caso deben medir el caudal al menos 3 veces con un recipiente (midiendo el tiempo de llenado).
- Apagar el equipo y cambiar el cuerpo de choque siguiendo los mismo pasos ya realizados. Verificar que al cambiar el cuerpo el sistema de palancas indique con su medidor que no hay fuerzas (consultar al ayudante). Luego realizar nuevas medidas considerando que para algunos cuerpos necesitará caudales mayores (por qué cree que es así?).
- De ser posible, si fue colocando pesos y variando el caudal para balancearlo, haga coincidir al menos un peso entre distintos cuerpos, así tendrá otro dato con el cual comparar sus resultados.
- Realice el procedimiento para los 4 cuerpos, teniendo especial cuidado con la cuña (deje esta para el final) siendo cuidadoso en su procedimiento.
- Apague el equipo y guarde TODOS los cuerpos de choque (el último que hizo también) y los pesos en la caja donde estaban guardados.