

# MECÁNICA DE FLUIDOS 1

---

## Guía de Trabajo

---



## **VISIÓN**

Ser la mejor organización de educación superior posible para unir personas e ideas que buscan hacer realidad sueños y aspiraciones de prosperidad en un entorno incierto

## **MISIÓN**

Somos una organización de educación superior que conecta personas e ideas para impulsar la innovación y el bienestar integral a través de una cultura de pensamiento y acción emprendedora.



## Presentación

La materia está formada por átomos que difieren sus propiedades y/o características particulares. Pero para su estudio conviene omitir la naturaleza atómica y tratarla como una materia homogénea y continua. Es el caso de todas las aplicaciones de la mecánica de fluidos. Esta idealización del medio continuo es implícito en los enunciados, como "la viscosidad del agua, en un sistema de bombeo, es la misma en cualquier punto".

Para la Estática de los fluidos, la propiedad responsable de las fuerzas es la presión, que es una fuerza normal por unidad de área o como este depende de la profundidad y del peso específico.

Numerosas aplicaciones de sistemas hidráulicos, como una central hidroeléctrica, se analizan mediante la aplicación de los principios de conservación de la masa, cantidad de movimiento, de Bernoulli y de energía.

La ecuación de la continuidad es una expresión del principio de conservación de masa. La ecuación de la energía es una expresión basado en la ecuación de Bernoulli en donde las fuerzas viscosas netas se transforma en pérdidas de cargas, entonces la ecuación de la energía se convierte en el balance de la energía mecánica

El flujo de un fluido a través de tuberías o ductos se utiliza en redes de distribución de fluido en serie, paralelo, sistemas de bombeo o sistemas de turbina. El fluido en estas aplicaciones usualmente es forzado a fluir mediante una bomba. Se analiza la pérdida por fricción y la pérdida por accesorios, que se relaciona con la caída de presión que se da entre la entrada y salida del volumen de control definida a través de tuberías y ductos. La caída de presión o la pérdida de carga se usa para determinar la potencia hidráulica necesaria para trasladar el fluido de un punto a otro. Una red de tuberías típico incluye tuberías de diferentes diámetros, unidas con varios tipos de uniones o codos para trasladar el fluido, válvulas para controlar el caudal del fluido o para presurizar el fluido del sistema.

En casos prácticos ocurre que el flujo de fluidos impactan sobre cuerpos sólidos causando un sin número de fenómenos físicos como la fuerza de arrastre que actúa sobre los aviones, chimeneas, edificios y ductos submarinos. En consecuencia, el desarrollo de una adecuada comprensión de flujo externo es importante en el diseño de numerosos sistemas de ingeniería como aeronaves, automóviles, edificios, barcos, submarinos y turbinas hidráulicas. Por ejemplo, los perfiles aerodinámicos de los automóviles de fórmula 1 se han diseñado con énfasis en la aerodinámica. Esto ha resultado en reducciones considerables en el consumo de combustible y el ruido, y notable mejoría en el manejo.

Ma. Ing. RAFAEL DE LA CRUZ CASAÑO



## Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
PRESENTACIÓN	3
ÍNDICE	4
<b>Primera unidad</b>	
GUÍA DE PRACTICA 01 -Viscosímetro por caída libre	5
GUÍA DE PRACTICA 02-Elevador Hidráulico	7
GUÍA DE PRACTICA 03 Superficies planas parcialmente sumergida	9
<b>Segunda unidad</b>	
GUÍA DE PRÁCTICA 04-Tiempo de vaciado	14
GUÍA DE PRÁCTICA 05-Ecuacion de Bernoulli	16
GUÍA DE PRÁCTICA 06-Ecuacion de la Energía	18
GUÍA DE PRÁCTICA 07-Cálculo del Caudal con un Tubo Venturi	20
<b>Tercera unidad</b>	
GUÍA DE PRACTICA 08 Impacto de chorro	23
GUÍA DE PRÁCTICA 09 Tipo de flujos (Número de Reynolds)	25
GUÍA DE PRÁCTICA 10 Pérdidas por fricción en una tubería.	27
<b>Cuarta unidad</b>	
GUÍA DE PRÁCTICA 11 Pérdidas Primarias o por Fricción en una Tubería	11
GUÍA DE PRÁCTICA 12 Coeficientes de fricción de accesorios	33
GUÍA DE PRÁCTICA 13 Cálculo de Pérdida de carga	37
GUÍA DE PRÁCTICA 14 Empuje Dinámico en una Esfera en Caída libre	40
<b>Referencias bibliográficas</b>	43



## Primera unidad

### . Guía de Práctica N° 01: Viscosímetro por caída libre

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docente :	Fecha : ...../...../..... Duración : 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

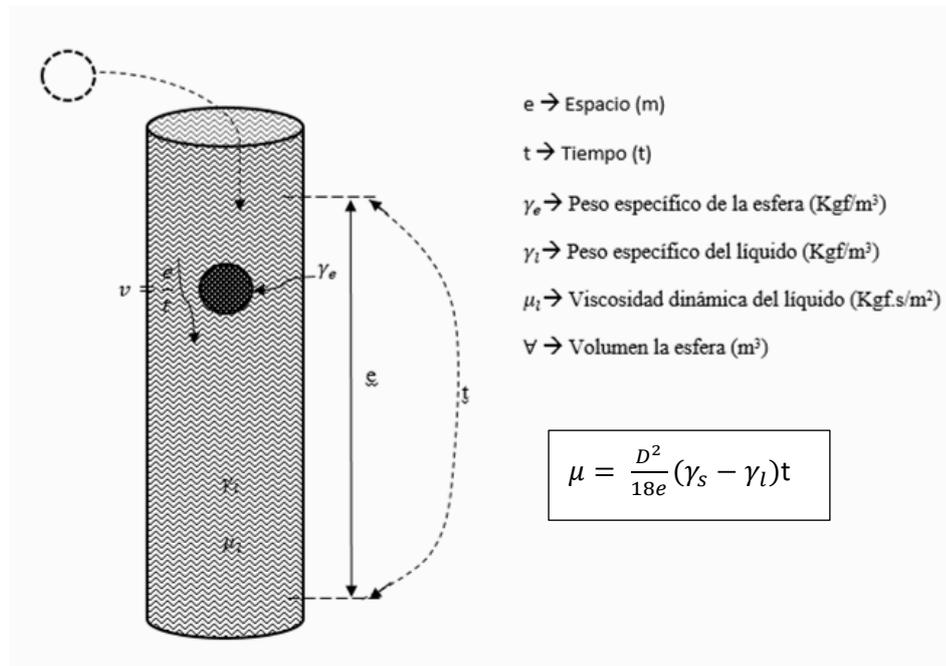
- Tema:** Viscosímetro por caída libre (ley de stokes).  
En todo cuerpo que se mueve en un líquido actúa una fuerza de rozamiento de sentido opuesto al movimiento. Su valor es función de la geometría del cuerpo, de su velocidad y del rozamiento interno del líquido.
- Propósito/objetivo/logro:**
  - Determinar la viscosidad dinámica de los fluidos utilizando el viscosímetro de bola y la ecuación de la ley de stokes.
- Equipos a utilizar:**
  - Cronómetro.
- Materiales e insumos:**
  - Fluido (agua y glicerina)
  - Probeta graduada o acondicionado con un tubo transparente (plástico, vidrio).(mínimo de 80 cm)
  - Una esfera sólida (vidrio; acero; mármol; etc.)
  - Útiles de escritorio.
- Notas de seguridad:**
  - Tener cuidado con el manejo de los materiales, si trabajan con tubo transparente de vidrio es recomendable forrarlo con cinta de embalaje transparente.
- Procedimiento experimental :**  
Con el agua:
  - Pesar un volumen determinado de fluido (agua), para evaluar su peso específico.
  - También pesar cada esfera y medir el diámetro para calcular su peso específico.
  - Vaciar el fluido en la probeta graduada.
  - Soltar las esferas, midiendo el tiempo que demora en caer una determinada altura. (repetir tres veces).
  - Con los datos obtenidos, calcular la viscosidad dinámica utilizando la ecuación matemática de la ley de stokes (revisar los links)
  - Evaluar los cálculos.
  - Repetir el procedimientos con la glicerina.
  - Preguntas:
    - ¿Qué entiendes por viscosidad dinámica ( $\mu$ )?, unidades en el sistema Técnico e Internacional
    - ¿Qué entiendes por viscosidad cinemática ( $\nu$ )?, unidades en el sistema Técnico e Internacional
    - ¿Qué entiendes por fuerza de empuje de Arquímedes (**E**)?
    - ¿Qué entiendes por la fuerza viscosa resistente (fuerza de arrastre **R**)?
    - ¿Cómo obtienes la ecuación para el cálculo de la viscosidad a partir de la fuerzas del peso (**W**), empuje (**E**) y la fuerza viscosa resistente(**R**)?



7. Conclusiones:

8. Recomendaciones:

Bosquejo del trabajo:



Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

Enlaces Recomendados:

- <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/laclyfa/carpetas/catedra/archivos/fluidodin/viscosimetro%20stokes.pdf>  
Pdf: viscosímetro de bolas, ley de Stokes
- <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/138568/c76c5894-4f1e-4891-8cb9-533ed4c7aa54>  
Pdf: Viscosidad por caída de bola.
- <https://www.youtube.com/watch?v=mexkdrlidnkm>  
Video: viscosímetro con caída de bola 2
- <https://www.youtube.com/watch?v=vicm9crgbu0>  
Video: viscosímetro con caída de bola u de cali
- <https://www.youtube.com/watch?v=k3uxxsjem2q>  
Video: viscosímetro con caída de bola usb.



## Guía de Práctica N° 02: Elevador Hidráulico

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

**Tema:** Elevador Hidráulico.

Una prensa hidráulica es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferente área que, mediante pequeñas fuerzas, permite obtener otras mayores.

**1. Propósito/objetivo/logro:**

- Aplicar y analizar el principio de pascal.
- Aplicar y analizar el principio de multiplicación de la fuerza sacrificando distancia o recorrido.

**2. Equipos a utilizar:**

- Reglas
- Pesas preparados en relación de las áreas de las jeringas.

**3. Materiales e insumos:**

- **02 Jeringas de vidrio** de distintos diámetros (se sugiere jeringas que tengan poca restricción al movimiento, entre el embolo y la pared interna de la jeringa)
- Mangueras para unir las jeringas.
- Fluido (agua con colorante o aceite)
- Un soporte de madera para sujetar las jeringas.
- Dos CD's usados
- Bolsitas de arena o pesas de varias medidas para realizar las pruebas, según los cálculos realizados.

**4. Notas de seguridad:**

- Asegurarse que las mangueras estén bien conectadas con las jeringas, para que con la presión no puede zafarse.

**5. Procedimiento experimental :**

- Conecte la manguera con la jeringa, repita lo mismo con la otra jeringa.
- Compruebe que este bien colocada la manguera y que no exista escapes.
- Rellenar la prensa con el líquido, retirando un embolo de la jeringa y vertiendo el líquido en ella.
- El líquido debe estar completamente confinado, sin la presencia de aire. Si esto sucede retirarlo con cuidado.
- Modificar el montaje soldando un CD con silicona en el apoyo del émbolo (extremo opuesto al pistón) en cada jeringa para construir una balanza.
- Con las pesas preparadas, comprobar la multiplicación de fuerzas y el sacrificio de la distancia recorrida.
- Preguntas:
  - ¿Historia de Blaise Pascal?
  - ¿Cómo interpretas el principio de pascal en la práctica?
  - ¿Cómo se da la multiplicación de fuerza?
  - ¿Qué entiendes por sacrificio de la distancia recorrida?
  - ¿Existe también la multiplicación de la energía?
  - ¿Identifique 10 aplicaciones del elevador hidráulico?
  - ¿Qué pasaría si se queda atrapado aire en el líquido?



6. Conclusiones:

7. Recomendaciones:

Bosquejo del trabajo:

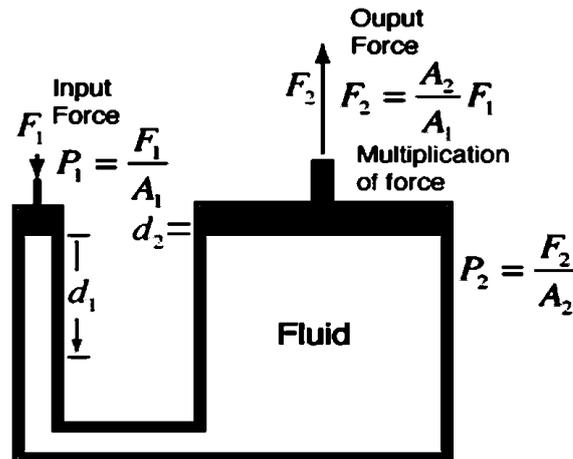
Se puede conseguir una multiplicación de la fuerza aplicando la presión de fluidos, de acuerdo con el principio de pascal, que para los dos pistones implica que

$$P_1 = P_2$$

Esto permite el levantamiento de una carga pesada con una pequeña fuerza, como en un elevador de automóviles hidráulico, pero por supuesto no puede haber una multiplicación del trabajo, por lo que en un caso ideal sin pérdida por rozamiento:

$$W_{\text{entrada}} = W_{\text{salida}}$$

**cálculo**



$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

$$d_1 = \frac{F_2}{F_1} d_2 = \frac{A_2}{A_1} d_2$$

You have to pay for the multiplied output force by exerting the smaller input force through a larger distance.



Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

Enlaces Recomendados:

- [https://www.youtube.com/watch?v=w9c\\_2ll1zj](https://www.youtube.com/watch?v=w9c_2ll1zj)  
Video: elevador hidráulico
- [https://www.youtube.com/watch?v=s1te5xh3\\_so](https://www.youtube.com/watch?v=s1te5xh3_so)  
Video: prensa hidráulica
- <https://www.youtube.com/watch?v=-dx7tk4tqt4>  
Video: práctica prensa hidráulica.



## GUIA DE PRACTICA N° 03: SUPERFICIES PLANAS PARCIALMENTE SUMERGIDA

Sección : .....

Asignatura : **MECANICA DE FLUIDOS 1**

Docentes :

Apellidos : .....

Nombres : .....

Fecha : ...../...../..... Duración : 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica utilizando el **módulo del laboratorio de hidráulica**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

### Tema: SUPERFICIES PLANAS PARCIALMENTE SUMERGIDA

Son los principios fundamentales de la mecánica de fluidos

#### 1. Propósito/objetivo/logro:

- Determinar experimentalmente el centro de presiones sobre una superficie plana, parcialmente sumergida en un líquido en reposo y en comparación con las posiciones teóricas.
- Determinar experimentalmente el centro de presiones sobre una superficie plana completamente sumergida en un líquido en reposo y en comparación con posiciones teóricas.

#### 2. Equipos a utilizar:

- Banco Hidráulico (FME 00)
- Equipo de presión sobre superficies (FME-08)
- Juego de pesas de 100, 50, 20, 10 y 5 gr. respectivamente

#### 3. Materiales e insumos:

- Útiles de escritorio.

#### 4. Notas de seguridad:

- Tener cuidado de no saturar la memoria de la PC, trabajar primero con una malla gruesa y para ajustar más los resultados posteriormente afinar el mallado.

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El objetivo de esta práctica es la de medir la fuerza que ejerce un fluido cualquiera sobre las superficies que están en contacto con él.

La fuerza que ejerce un fluido sobre una superficie sólida que está en contacto con él, es igual al producto de la presión ejercida sobre ella por su área. Esta fuerza, que actúa en cada área elemental, se puede representar por una única fuerza resultante que actúa en cada punto de la superficie llamado **centro de presión**.

- Si la superficie sólida es plana, la fuerza resultante coincide con la fuerza total, ya que todas las fuerzas elementales son paralelas.
- Si la superficie es curva, las fuerzas elementales no son paralelas y tendrán componentes opuestas de forma que la resultante es menor que la fuerza total.

### Inmersión Parcial

Si tomamos un momento respecto al eje en que se apoya el brazo basculante, se obtiene la siguiente relación:

$$F * L = \frac{1}{2} \gamma * b * h^2 (a+d-h/3)$$

Donde:

$\gamma$  = El peso específico del agua e igual a  $9.81 \text{Kn} / \text{m}^3$

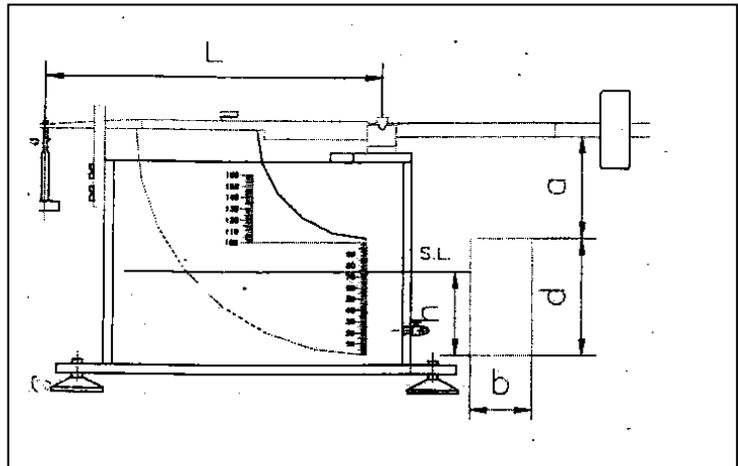
$l$  = la distancia de donde se colocan las pesas al eje de apoyo del brazo basculante.

$b$  = la distancia horizontal...

$h$  = la altura del agua donde la superficie plana se logra nivelar después de colocar un peso determinado.

$a$  = distancia entre el punto de arrostre y el brazo basculante

$d$  = distancia entre la posición inicial de equilibrio y la cantidad de agua vertida.

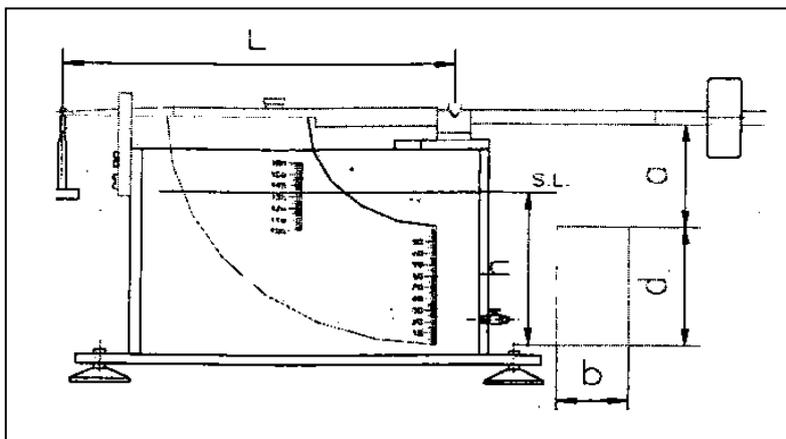


### Inmersión Total

Tomando momento respecto al eje en que se apoya el brazo basculante, se obtiene:

$$F * L = \frac{1}{2} \gamma * h_0 * b * h^2 (a+d/2 + d^2/12h_0)$$

Donde  $h_0 = h - d/2$  es la profundidad del cdg de la superficie plana.



### 5. Procedimiento experimental:

#### Práctica 1: Centro de presiones para inmersión parcial

1. Acoplar el cuadrante al brazo basculante enclavándolo mediante los dos pequeños tetones y asegurándolo después mediante el tornillo de sujeción.





Para  $h < d$  (inmersión parcial)

- 1- Calcular los valores de  $h/3$  y de  $F/h^2$
- 2- Dibujar a la escala conveniente y con los valores obtenidos experimentalmente, el gráfico correspondiente a:

$$F/h^2 = \xi(h/3)$$

La pendiente de esta línea debe ser  $-\gamma b/6L$  y

La ordenada de su intersección con el eje de éstas:  $\gamma b / 2L (a + d)$

- 3- Exprese las razones de las posibles discrepancias, si existen, entre los valores tomados y los que predicen las expresiones anteriores.

### Práctica 2: Centro de presiones para inmersión total

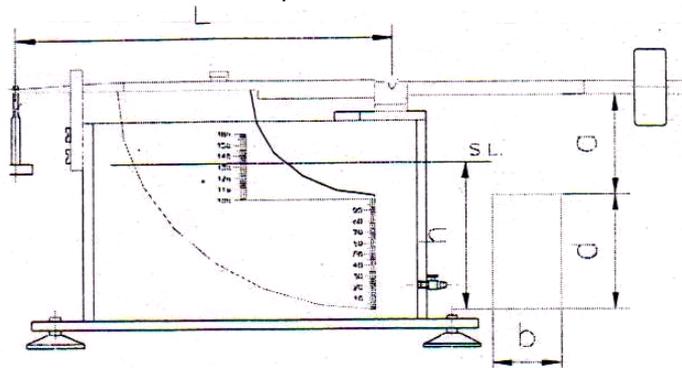
1. Acoplar el cuadrante al brazo basculante enclavándolo mediante los dos pequeños tetones y asegurándolo después mediante el tornillo de sujeción.
2. Medir y tomar nota de las cotas designadas como  $a$ ,  $L$ ,  $d$  y  $b$ ; estas últimas correspondientes a la superficie plana situada extremo del cuadrante.
3. Con el depósito emplazado sobre el Banco Hidráulico (FME 00) colocar el brazo basculante sobre el apoyo (perfil afilado) y colgar el platillo al extremo del brazo.
4. Nivelar el depósito actuando convenientemente sobre los pies de sustentación que son regulables, mientras se observa el nivel de la burbuja.
5. Cierre la espita de desagüe del fondo del depósito.
6. Desplace el contrapeso del brazo basculante hasta conseguir que este se encuentre horizontal.
7. Vaya llenando el depósito lentamente con agua y nivele la báscula agregando pesas. Cada vez que nivele la báscula anote el peso agregado. Repita esto hasta que el nivel del agua libre alcance la cota máxima señalada por la escala del cuadrante más de la mitad del nivel.
8. Repita el proceso a la inversa. Vaya quitando pesas de la báscula dejando salir agua a través de la espita de desagüe, hasta que el fiel esté horizontal otra vez. Repita el procedimiento hasta que todos los pesos hayan sido retirados. Anote lo que queda del agua.
9. Realizar un promedio del proceso de llenado con el proceso de vaciado.

$$a = 100 \text{ mm}$$

$$b = 70 \text{ mm}$$

$$d = 100 \text{ mm}$$

$$L = 285 \text{ mm}$$





Llenado depósito		Vaciado depósito		Promedios		Cálculos		
Pesos F ( Kg )	Altura h (mm)	Pesos F ( Kg )	Altura h (mm)	F ( Kg )	h (mm)	h <sub>0</sub> ( m )	F /h <sub>0</sub> (Kg /m)	1/h <sub>0</sub> (m <sup>-1</sup> )

Para  $h > d$  (inmersión total)

1. Calcular los valores de  $h_0$ ,  $F/h_0$ , y de  $1/h_0$
2. Dibujar, a la escala conveniente y con los valores obtenidos experimentalmente, el gráfico correspondiente a:

$$F/h_0 = \xi (1/h_0)$$

La pendiente de esta línea debe de ser  $\gamma b d^3 / 12L$  y la ordenada de su intersección con el eje de ésta  $\gamma b d / L (a + d/2)$ .

3. Expresar las razones de las posibles discrepancias, si existen, entre los valores tomados y los que predicen las expresiones anteriores.

**6. Conclusiones:**

**7. Recomendaciones:**

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

Enlaces Recomendados:

<https://www.youtube.com/watch?v=KBS4C5XPGgA>



## Segunda unidad

### Guía de Práctica N° 04: Tiempo de vaciado

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docente :	Fecha : ...../...../..... Duración:30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

**Tema:** Cálculo del Tiempo de Vaciado de un Tanque.

**1. Propósito/objetivo/logro:**

- Aplicar la ecuación de la continuidad para volumen de control variable y fluidos incompresibles.
- Aplicar la ecuación de la energía y la ecuación de Torricelli.
- Calcular el tiempo de vaciado desde una altura inicial hasta una altura final.
- Medir el tiempo en forma real en el equipo preparado.

**2. Equipos a utilizar:**

- Cronómetro.
- Regla graduada.

**3. Materiales e insumos:**

- Balde de un material transparente con su tapa.
- Agua

**4. Notas de seguridad:**

- Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.

**5. Procedimiento experimental :**

**CASO 1:** BALDE CON LA TAPA ABIERTA:

- En la cara lateral y en la parte inferior del tanque realizar un agujero con un taladro
- Colocar un tapón en el agujero.
- Añadir agua hasta una altura inicial.
- Marcar la altura final que debe estar por encima del agujero de salida.
- Sacar el tapón y medir el tiempo desde la altura inicial hasta la altura final.
- Verificar el tiempo medido con el uso de las fórmulas matemáticas.

**CASO 2:** FRASCO DE MARIOTTE:

Realizar la practica similar al **CASO 1** pero con el frasco de Mariotte, medir el tiempo de vaciado de la altura "H" y verificar el tiempo medido con las fórmulas matemáticas.

g. Preguntas:

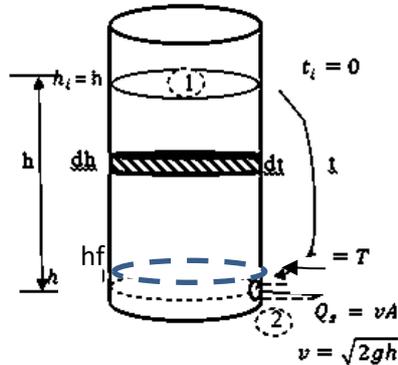
- ¿Cómo interpretas la ecuación de la continuidad para un volumen de control variable y un líquido incompresible?
- ¿Cómo interpretas la ecuación de Torricelli a partir de la ecuación de la energía?
- ¿Qué es el frasco de Mariotte? (caso 2)
- ¿Qué diferencias encontramos entre los depósitos del CASOS 1 y CASO 2?
- ¿Aplicaciones del tiempo de vaciado?

**6. Conclusiones:**

**7. Recomendaciones:**

Bosquejo del trabajo:

CASO 1: Cuando solo existe un caudal de salida (Variable)



$$\frac{dh}{dt} = \frac{Q_e - Q_s}{A}$$

$Q_e, Q_s$ : Caudal de entrada y salida ( $Q_e = 0$ )

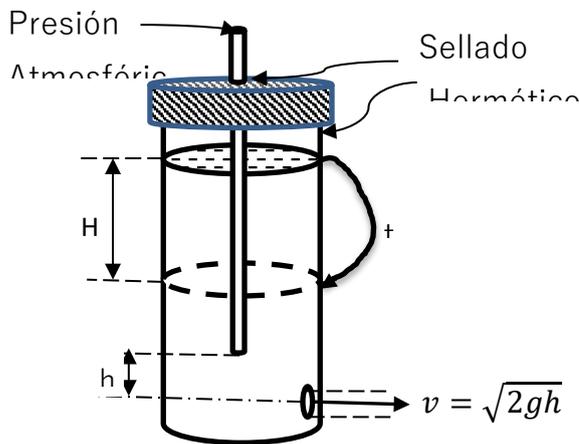
$h_i, h_f$ : Altura inicial y final

$t_i, t_f$ : Tiempo inicial y final

$v = \sqrt{2gh}$  Velocidad variable con la altura

"h" (ecuación de Torricelli)

A: Área de la base del tanque



CASO 2: Tiempo de vaciado en el Frasco de vidrio

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

Enlaces Recomendados:

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/dinamica/vaciado/vaciado.htm>  
PDF: Tiempo de vaciado en un depósito
- <https://www.youtube.com/watch?v=iyeqykvsvfi>  
VIDEO: Tanque lleno de agua con un agujero.
- [http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes\\_Finales\\_Investigacion/Mayo\\_2011/IF\\_CABRERA\\_FIQ/CAP.%203.PDF](http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Mayo_2011/IF_CABRERA_FIQ/CAP.%203.PDF)  
PDF: DINAMICA DE FLUIDOS, Ecuación de la continuidad, tanque lleno con agujero cálculo del tiempo de vaciado.



## Guía de Práctica N° 05: Ecuación de Bernoulli

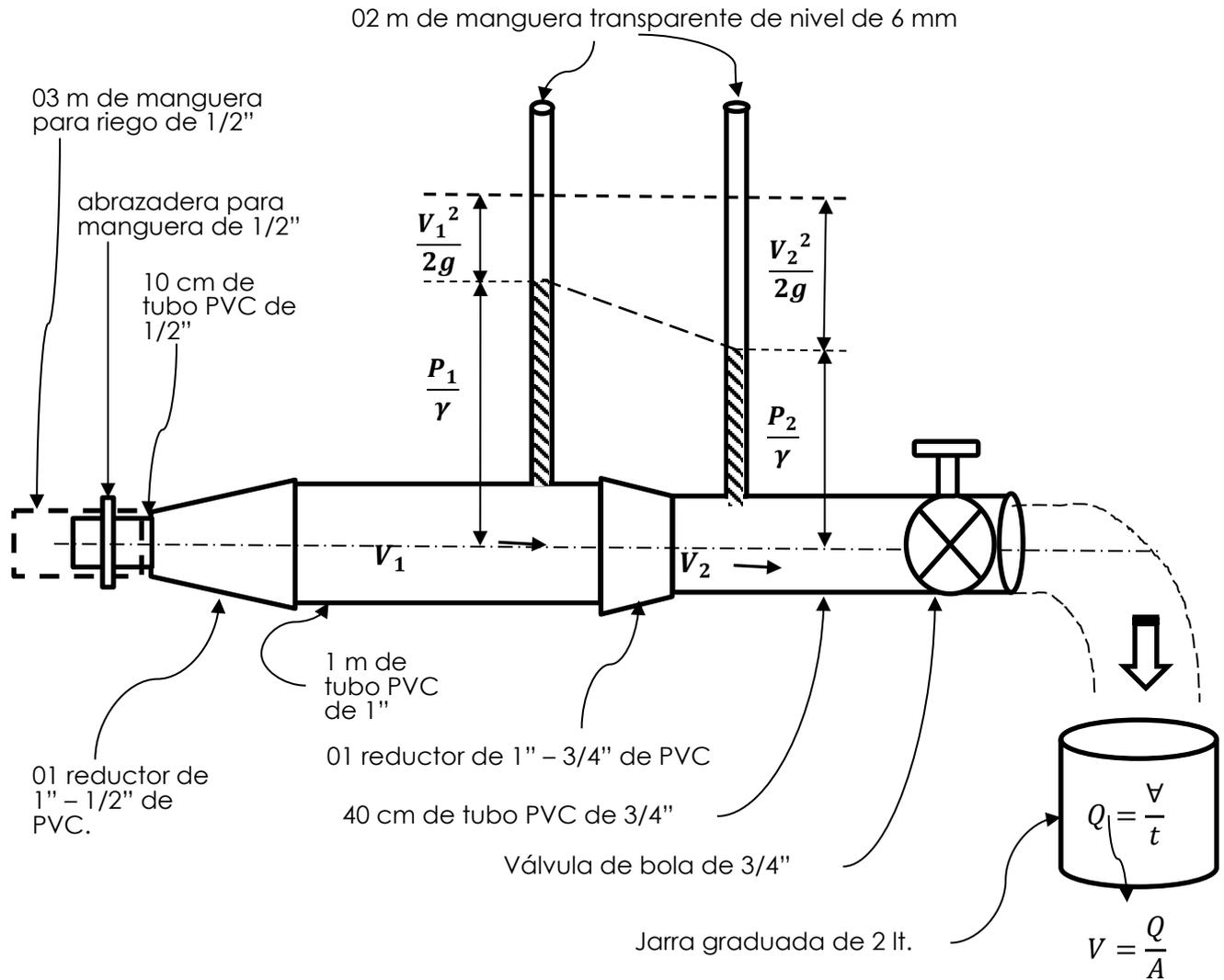
Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docente :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

- Tema:** Ecuación de Bernoulli
- Propósito/objetivo/logro:**
  - Aplicar la ecuación de Bernoulli para flujos en conductos a presión.
  - Medición y cálculo de la energía cinética.
  - Gráfico de las líneas piezométrica y energía cinética.
- Equipos a utilizar:**
  - 01 Cronómetro.
  - 01 jarra graduada de 2 lt.
- Materiales e insumos:**
  - 1 m de tubo PVC de 1"
  - 40 cm de tubo PVC de 3/4"
  - 10 cm de tubo PVC de 1/2"
  - 02 m de manguera transparente de nivel de 6 mm
  - 03 m de manguera para riego de 1/2"
  - 01 reductor de 1" – 3/4" de PVC.
  - 01 reductor de 1" – 1/2" de PVC.
  - 02 abrazadera para manguera de 1/2"
  - Pegamento para PVC
  - 01 válvula de bola de 3/4"
- Notas de seguridad:**
  - Asegurarse trabajar con cuidado para no causar daños.
- Procedimiento experimental:**
  - Arme el modulo según el gráfico adjunto
  - Instale la manguera a un grifo surtidor de agua potable.
  - Abrir la válvula de grifo surtidor lentamente hasta observar los niveles de agua en el piezómetro, tener cuidado que el agua no rebase la altura de las mangueras transparentes.
  - Medir la altura del agua en cada manguera transparente desde un mismo nivel de referencia.
  - Medir el caudal usando la jarra de 2 lt.
  - Reemplazar los datos en la ecuación de Bernoulli.
  - Realizar el gráfico de las línea piezométrica y línea de energía cinética a escala, indicando las cargas de ingreso y salida.
  - Comparar las energías real (medición) y teórico (cálculos) tanto al ingreso y salida.
  - Preguntas:
    - Explique la ecuación de Bernoulli.
    - ¿Qué entiendes por energía cinética, variables para su cálculo e identifique en el módulo?
    - ¿Qué entiendes por energía potencial o energía de posición, identifique en el módulo?
    - ¿Qué entiendes por energía de presión, variables para su cálculo e identifique en el módulo?
    - ¿Qué representa las líneas piezométricas en el gráfico elaborado?
    - ¿Qué representa las líneas de la energía cinética en el gráfico elaborado?
    - ¿Cómo demuestras la ecuación de Bernoulli?
- Conclusiones:**

## 8. Recomendaciones:

### Bosquejo del trabajo:



### ECUACION DE BERNOULLI

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

### Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

#### De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

#### Enlaces Recomendados:

<https://www.youtube.com/watch?v=m9DNnE6xBE>

VIDEO: ECUACION DE BERNOULLI UPV



## Guía de Practica N° 06: Ecuación de la Energía

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docente :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

**Tema:** Aplicación de la Fórmula General de la Ecuación de la Energía

### 1. Propósito/objetivo/logro:

- Aplicar la ecuación de energía para flujos en conductos a presión
- Gráfico de las líneas piezométrica y verificar la pérdida de carga teórico y práctico.

### 2. Equipos a utilizar:

- 01 Cronómetro.
- 01 jarra graduada de 2 lt.

### 3. Materiales e insumos:

- 01 m de tubo PVC de  $\frac{3}{4}$ "
- 01 m de tubo PVC de  $\frac{1}{2}$ "
- 04 m de manguera transparente de nivel de 6 mm
- 03 m de manguera para riego de  $\frac{3}{4}$ "
- 01 reductor de  $\frac{3}{4}$ " -  $\frac{1}{2}$ " de PVC
- 01 codo de PVC 45° de  $\frac{3}{4}$ "
- 01 codo de PVC 45° de  $\frac{1}{2}$ "
- 03 m de manguera para riego de  $\frac{3}{4}$ "
- 02 abrazadera para manguera de  $\frac{3}{4}$ "
- 01 válvula de bola de  $\frac{1}{2}$ "
- Pegamento para PVC

### 4. Notas de seguridad:

- Asegurarse trabajar con cuidado para no causar daños.

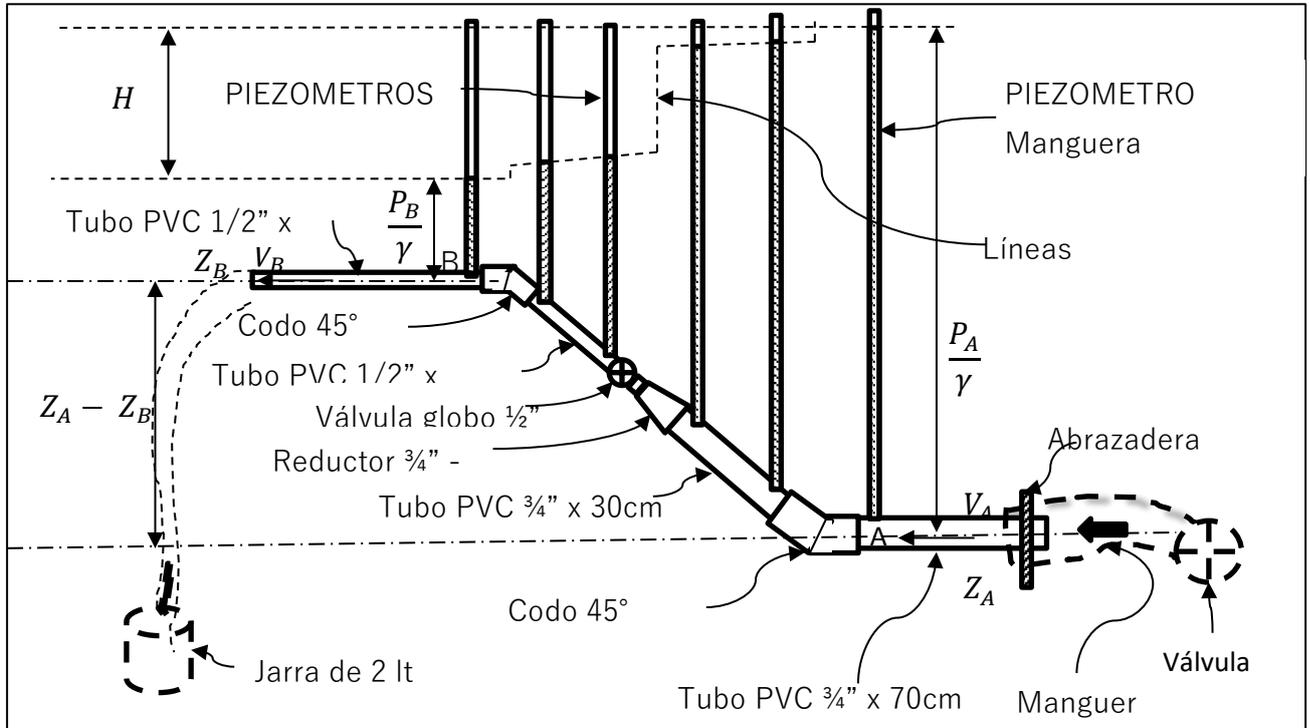
### 5. Procedimiento experimental:

- Arme el modulo según el gráfico adjunto
- Instale la manguera a un grifo surtidor de agua potable.
- Abril la válvula de grifo surtidor lentamente hasta observar los niveles de agua en los piezómetros, tener cuidado que el agua no rebase la altura de los piezómetros.
- Medir la altura del agua en cada piezómetro desde un mismo nivel de referencia.
- Medir el caudal usando la jarra de 2 lt.
- Reemplazar los datos en la ecuación general de la energía.
- Realizar el gráfico de las líneas piezométricas a escala, indicando las cargas de ingreso y salida así como la pérdida de carga. Verificar con los cálculos realizados.
- Comparar la pérdida de carga real (medido) con la pérdida teórica (calculado mediante la ecuación de la energía).
- Preguntas:
  - Explique la ecuación general de la energía
  - ¿Qué entiendes por energía cinética, identifique en el módulo?
  - ¿Qué entiendes por energía potencial o energía de posición, identifique en el módulo?
  - ¿Qué entiendes por energía de presión, identifique en el módulo?
  - ¿Qué entiendes por pérdida de carga, identifique en el módulo?
  - ¿Qué representa las líneas piezométricas en el gráfico elaborado?
  - ¿Cómo demuestras la ecuación general de la energía?

### 6. Conclusiones:

## 7. Recomendaciones:

### Bosquejo del trabajo:



### ECUACION GENERAL DE LA ENERGÍA

$$Z_A + \frac{P_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} - h_P = Z_B + \frac{P_B}{\gamma} + \frac{V_B^2}{2g}$$

### Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

#### De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

#### Enlaces Recomendados:

[http://hidraulica.umich.mx/laboratorio/images/man\\_pdf/3o/3\\_p4.pdf](http://hidraulica.umich.mx/laboratorio/images/man_pdf/3o/3_p4.pdf)

PDF: Laboratorio de la ecuación de la energía.

<https://www.youtube.com/watch?v=m9DNnE6xBE>

VIDEO: ECUACION DE BERNOULLI UPV

## Guía de Práctica N° 07: Cálculo del caudal con un Tubo Venturi

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docente :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

**Tema:** Cálculo del Caudal con un Tubo Venturi y Piezómetros.

### 1. Propósito/objetivo/logro:

- Aplicar la ecuación de la continuidad para volumen de control fijo y fluidos incompresibles.
- Aplicar la ecuación de la energía.
- Aplicar la lectura de presiones en los piezómetros.
- Encontrar la fórmula, para calcular el caudal en función de la diferencia de alturas de los piezómetros.

### 2. Equipos a utilizar:

- Cronómetro.
- Cubeta graduada.
- Nivel.

### 3. Materiales e insumos:

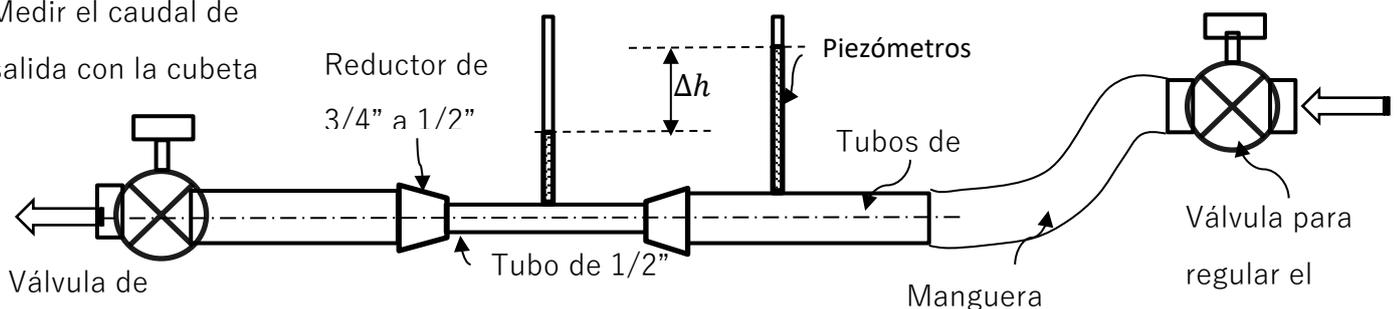
- 02 tubos de PCV de 3/4" por 30 cm
- 02 reductores o campanas de 3/4" a 1/2"
- 01 tubo de 1/2" por 20 cm
- 02 tubos transparentes de 6 mm graduadas de 30 cm (piezómetro)
- 01 válvula de 3/4"
- 01 manguera con sus conectores de la válvula (caño) al tubo de 3/4"
- Pegamento para PVC.
- 01 tabla que sirve como base.

### 4. Notas de seguridad:

- Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.

### 5. Procedimiento experimental :

Medir el caudal de salida con la cubeta



realizar las instalaciones según el esquema mostrado:

- Conectar el equipo con una toma de agua o caño, con la manguera y sus conectores.
- Verificar con el nivel que el equipo este en forma horizontal.
- Regular el caudal con la válvula.
- Medir la diferencia de altura ( $\Delta h$ ).
- Medir el caudal de salida con el uso de la cubeta graduada y el cronómetro.
- Encontrar la fórmula del caudal en función de la altura y los diámetros, utilizando la ecuación de la continuidad, energía y la lectura de presiones.
- PREGUNTAS:
  - ¿Cómo interpretas la ecuación de la energía?

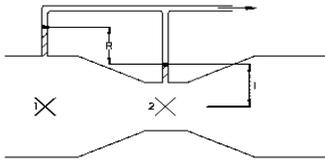


- ¿Cómo interpretas la ecuación de la continuidad?
- ¿Cómo interpretas la ecuación de la lectura de presiones?
- Investigar sobre aplicaciones del tubo Venturi

6. Conclusiones:

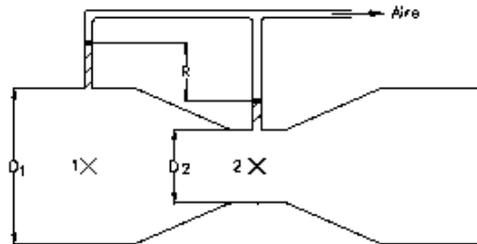
7. Recomendaciones:

Ejemplo del Cálculo:



**Resolución**

a) Deducir la expresión del caudal para el Venturi de la Figura  $Q=f(C_v, D_1, D_2, R)$ . Líquido manométrico: aire.



Datos: Fluido manométrico = aire.

a)  $Q = f(C_v, D_1, D_2, R)$ .

$$B_{1r} = B_{2r}$$

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_{1r}^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_{2r}^2}{2g} \Rightarrow$$

$$\frac{V_{2r}^2 - V_{1r}^2}{2g} = \frac{P_1 - P_2}{\gamma}$$

$$\text{Manómetros: } \frac{P_1}{\gamma} - (l + R) + l = \frac{P_2}{\gamma} \Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = R$$

Ecuación de la continuidad:

$$V_{1r} \times A_1 = V_{2r} \times A_2 \Rightarrow V_{1r} = \frac{A_2}{A_1} \times V_{2r}$$

$$\frac{V_{2r}^2 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times V_{2r}^2}{2g} = \frac{P_1 - P_2}{\gamma} = R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{2r}^2 \times \left[1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2\right] = 2gR \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{2r} = \left[ \frac{2gR}{1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4} \right] \Rightarrow V_{2r} = C_v \times V_{2r}$$

$$Q = A_2 \times C_v \times \sqrt{\frac{2gR}{1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4}}$$



**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

**De Consulta:**

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones* (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

**Enlaces Recomendados:**

- [https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2013/448/42453/1/Documento7.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/448/42453/1/Documento7.pdf)  
PDF: PRACTICAS DE LABORATORIO
- <https://www.youtube.com/watch?v=drsRsQQtsms>  
VIDEO: Efecto Venturi
- <https://www.youtube.com/watch?v=wBP18ghl6NM>  
VIDEO: Clase 6, Tubo Venturi
- <https://www.youtube.com/watch?v=n93BTmCi3HU>  
VIDEO: Tubo Venturi. Cómo realiza los cálculos



## Tercera unidad

### . Guía de Práctica N° 08: IMPACTO DE CHORRO

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../..... Duración 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica utilizando el **módulo del laboratorio de hidráulica**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

**1. Tema:** IMPACTO DE CHORRO

Son los principios fundamentales de la mecánica de fluidos

**2. Propósito/objetivo/logro:**

- Determinar la magnitud de la fuerza de impacto de un chorro de agua al salir por un orificio y chocar con un alabe de diferentes formas: plano, hemisférico, copa cónica.
- Calcular velocidad del chorro a la salida de la boquilla.
- Analizar la relación existente entre la fuerza sobre el alabe y la cantidad de energía entregada a este..

**3. Equipos a utilizar:**

- Banco hidráulico.
- Equipo de impacto de chorro.
- Pesas.
- Cronometro.

**4. Materiales e insumos:**

- Útiles de escritorio.

**5. Notas de seguridad:**

- Utilizar los EPPS completos en todo momento

**6. Procedimiento experimental:**

- El aparato debe ser inicialmente nivelado, moviendo el peso ajustable colocado en la barra superior o regleta, hasta cuando marque cero (0); esto se consigue cuando la barra que cuelga el resorte muestre sus ranuras, una por debajo y otra por encima de la tapa del aparato.
- Conectar el aparato y abrir la válvula. Luego se mueve el contrapeso sobre la ranura o regleta una distancia determinada y se abre más la válvula para volver a nivelar, tome la lectura en este nivel y luego tome masa de agua y tiempo.
- Realizar el procedimiento anterior para 9 caudales más.
- Cambiar el alabe y repetir el procedimiento anotando los correspondientes valores.

**CUESTIONARIO**

- Calcular la velocidad a la salida del orificio (V) y la velocidad del chorro (Vo).
- Calcular la fuerza desarrollada sobre el alabe.
- Graficar la fuerza sobre el alabe (F) Vs (Qm x VO). Analizar su comportamiento para cada uno de los álaves idealmente la pendiente de las gráficas de ser: Plato llano=1, Cono=1.5 y Hemisférico=2.
- ¿Qué sugerencias tiene para mejorar la práctica?
- ¿Cuál sería el efecto sobre el valor del cálculo de la eficiencia en los siguientes errores sistemáticos de medición?
  - Error de 1g en el peso ajustable.
  - Error de 1mm en la distancia del centro del orificio al nivel del pivote (L).
  - Si el experimento se realizara con un cono de 60°. ¿Cómo cree usted que serían los resultados representados en las gráficas anteriores?
- Si el alabe estuviera sometido a un desplazamiento con una velocidad constante, por ejemplo en una turbina o rueda Pelton; como cree que sería la componente de la fuerza resultante que opone el alabe y la velocidad de salida del chorro ya impactado.
- Aplicando la ecuación de Bernoulli demuestre la ecuación (8).
- Describir en qué consiste la teoría de cascada.
- Describir los tipos de turbinas hidráulicas de uso actual en hidroeléctricas.



FORMATO TOMA DE DATOS

Firma del laboratorista: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nombres:	Códigos:	Firmas:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Tabla N°26. Alabe plano

No.	Distancia (mm)	Masa (Kg)	Tiempo (s)	$Q_m$ (Kg/s)	V (m/s)	$V_o$ (m/s)	$Q_m * V_o$ (N)	F (N)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Tabla N°27. Alabe hemisférico.

No.	Distancia (mm)	Masa (Kg)	Tiempo (s)	$Q_m$ (Kg/s)	V (m/s)	$V_o$ (m/s)	$Q_m * V_o$ (N)	F (N)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Conclusiones:

7. Recomendaciones:

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

Enlaces Recomendados:

<https://www.youtube.com/watch?v=RPKZf0U3A5E>



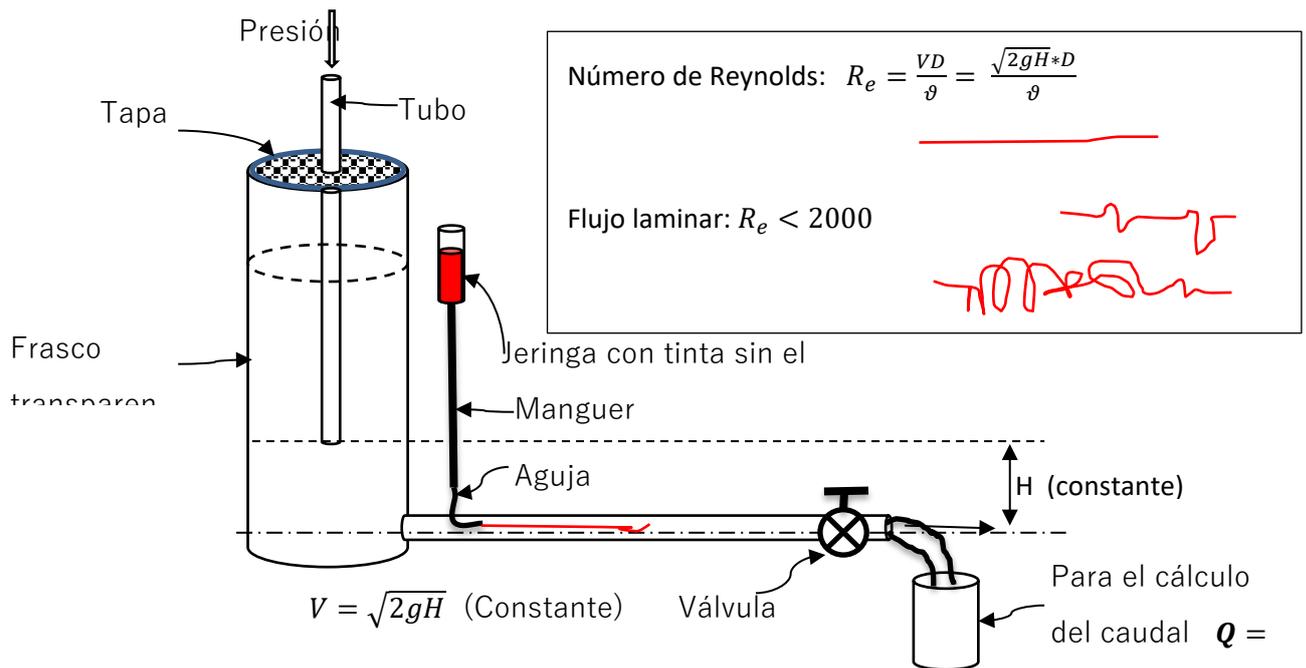
## Guía de Práctica N°: 09: Tipo de flujos (Número de Reynolds)

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../ ..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

- Tema:** Tipo de flujos según el Número de Reynolds.
- Propósito/objetivo/logro:**
  - Encontrar los flujos laminar, turbulento y zona de transición en el módulo preparado.
  - Verificar o calcular estos flujos encontrados con el Número de Reynolds para tuberías.
- Equipos a utilizar:**
  - Frasco de Mariotte, preparado de botella de 3 Lt (ver gráfico)
  - Termómetro.
  - Manguera transparente de 8 mm x 60 cm long.
  - Manguera para conectar la jeringa con la aguja de 20 cm
  - Válvula para manguera de 8 mm
- Materiales e insumos:**
  - Pegamento para PVC
  - Agua
  - Tinta
- Notas de seguridad:**
  - Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Procedimiento experimental :**
  - Preparar el Frasco de Mariotte según el gráfico.
  - Instalar el frasco de Mariotte con el tubo transparente y la jeringa con la tinta.
  - Encontrar los flujos laminar ( $Re < 2000$ ), zona de transición ( $2000 < Re < 4000$ ) y flujo turbulento ( $Re > 4000$ ), con la inyección de tinta. Para cada tipo de flujo realizar por lo menos 2 pruebas extremas con distintos caudales.
  - Medir el caudal para cada prueba
  - Calcular el número de Reynolds: calculando la velocidad y la viscosidad cinemática del agua en función de la temperatura previamente medida del agua.
  - Preguntas:
    - ¿Qué entiendes por flujo laminar, zona de transición y flujo turbulento?
    - ¿Cómo controlamos el tipo de flujo en una tubería?
    - ¿Qué ocasiona que flujo sea turbulento?
    - ¿Con que tipo de flujo cree Ud. Que se prefiere trabajar?
    - Intervalos de velocidades del fluido que recomienda.
- Conclusiones:**
- Recomendaciones:**

Bosquejo del Trabajo:



#### Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

##### De Consulta:

- **CHEREQUE, Moran Wendor.** *Mecánica de fluidos I*. Lima: Edit Libum, 196p. 1999.
- **SOTELO AVILA Gilberto.** *"Hidráulica General"*. México: Editorial Limusa.250 p. 2001.

##### Enlaces Recomendados:

- <https://www.youtube.com/watch?v=SfaOKmwsMH4>  
VIDEO: Flujo laminar y turbulento
- <https://www.youtube.com/watch?v=jwYstpVXEU0>  
VIDEO: Flujo laminar y turbulento (Número de Reynolds) experimento
- [https://www.youtube.com/watch?v=rChkQC6gN8E&feature=iv&src\\_vid=fuxKfDlbYzo&annotation\\_id=annotation\\_777663](https://www.youtube.com/watch?v=rChkQC6gN8E&feature=iv&src_vid=fuxKfDlbYzo&annotation_id=annotation_777663)  
VIDEO: El frasco de Mariotte.



## Guía de Prácticas N° 10: PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN UNA TUBERÍA.

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../..... Duración 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica utilizando el **módulo del laboratorio de hidráulica**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

### Tema: PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN UNA TUBERÍA

- Propósito/objetivo/logro:**  
Determinar la relación entre el gradiente hidráulico ( $hf/L$ ) y la velocidad, así como también la relación existente entre el coeficiente de fricción y el número de Reynolds.
- Equipos a utilizar:**
  - Banco Hidráulico.
  - Aparato de pérdida por fricción.
  - Cronometro.
  - Probeta.
- Materiales e insumos:**
  - Útiles de escritorio.
- Notas de seguridad:**
  - Utilizar los EPPS completos en todo momento
- Procedimiento experimental:**
  - Tomar la longitud y el diámetro del tubo.
  - Disponer el conducto en posición horizontal.
  - Conectar los puntos de toma de presiones en el conducto a los manómetros, expulsando el aire.
  - Confirmar que no existe columna de presión en los manómetros cuando no hay flujo.
  - Establecer el flujo permanente ajustando la válvula de control de modo que se produzca el máximo caudal por el tubo para iniciar.
  - Anotar el caudal y las alturas  $h_1$  y  $h_2$
  - Tomar la temperatura del agua.
  - Calcular el número de Reynolds y confirmar que el flujo es turbulento.
  - Hacer la toma de datos para 5 caudales en cada uno de los flujos.
  - Reducir paso a paso el caudal; registrando los datos en cada caso. Tomar los puntos necesarios para cubrir los rangos de flujo turbulento, en transición y laminar..

### CUESTIONARIO

- Determinar el gradiente hidráulico a través de las lecturas manométricas de agua y mercurio, comparar los resultados.
- Determinar el coeficiente de fricción a través de la diferencia manométrica y el número de Reynolds, comparar los valores obtenidos.
- Elaborar la gráfica de  $hf/L$  vs  $V$  con datos que cubran todos los tipos de flujo.
- Graficar la relación  $hf/L$  vs  $V$  para cada intervalo correspondiente a los tres tipos de flujo, y realizar la regresión correspondiente.
- Determinar las velocidades críticas superior e inferior y los correspondientes valores de Reynolds.
- Calcular la viscosidad dinámica a partir de la expresión de Poiseuille.
- Con un análisis de regresión hallar para cada caso, laminar y turbulento, los valores de  $C$  y  $m$ .



### FORMATOS TOMA DE DATOS

FIRMA LABORATORISTA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

NOMBRES	CÓDIGOS	FIRMAS
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

### FLUJO LAMINAR

No	V (ml)	T(s)	Columna de H <sub>2</sub> O		Columna de Hg		T (°C)	Re
			H1(mm)	H2 (mm)	H1(mm)	H2 (mm)		
1								
2								
3								
4								
5								

### FLUJO DE TRANSICIÓN.

No	V (ml)	T(s)	Columna de H <sub>2</sub> O		Columna de Hg		T (°C)	Re
			H1(mm)	H2 (mm)	H1(mm)	H2 (mm)		
1								
2								
3								
4								
5								

### FLUJO TURBULENTO

No	V (ml)	T(s)	Columna de H <sub>2</sub> O		Columna de Hg		T (°C)	Re
			H1(mm)	H2 (mm)	H1(mm)	H2 (mm)		
1								
2								
3								
4								
5								



N°	V (ml)	T (s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)	Manómetro H <sub>2</sub> O		1		2		Sf (1)	Sf (2)	Re (Q)	Re (f)
					h1 (m)	h2 (m)	h <sub>f</sub> :h1- h2 (m)	f Darcy	f caudal	h <sub>f</sub> (m) Darcy				
					1									
2														
3														
4														
5														

N°	V (ml)	T (s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)	Manómetro Hg		1		2		Sf (1)	Sf (2)	Re (Q)	Re (f)
					h1 (m)	h2 (m)	h <sub>f</sub> :h1- h2 (m)	f Darcy	f caudal	h <sub>f</sub> (m) Darcy				
					1									
2														
3														
4														
5														

**Conclusiones:**

**6. Recomendaciones:**

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

De Consulta:

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.). España: Mc Graw Hill.

Enlaces Recomendados:

<https://www.youtube.com/watch?v=dgqJEZC9M9c>



## Cuarta unidad

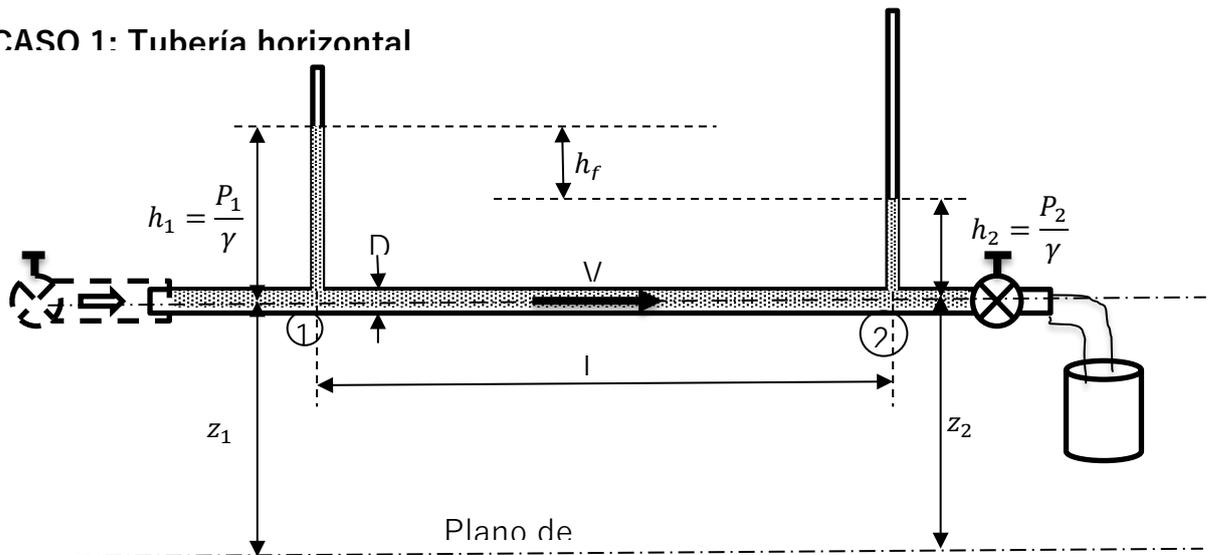
### Proyecto n° 11: PÉRDIDAS PRIMARIAS EN UNA TUBERÍA

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../ ..... Duración: 30 min

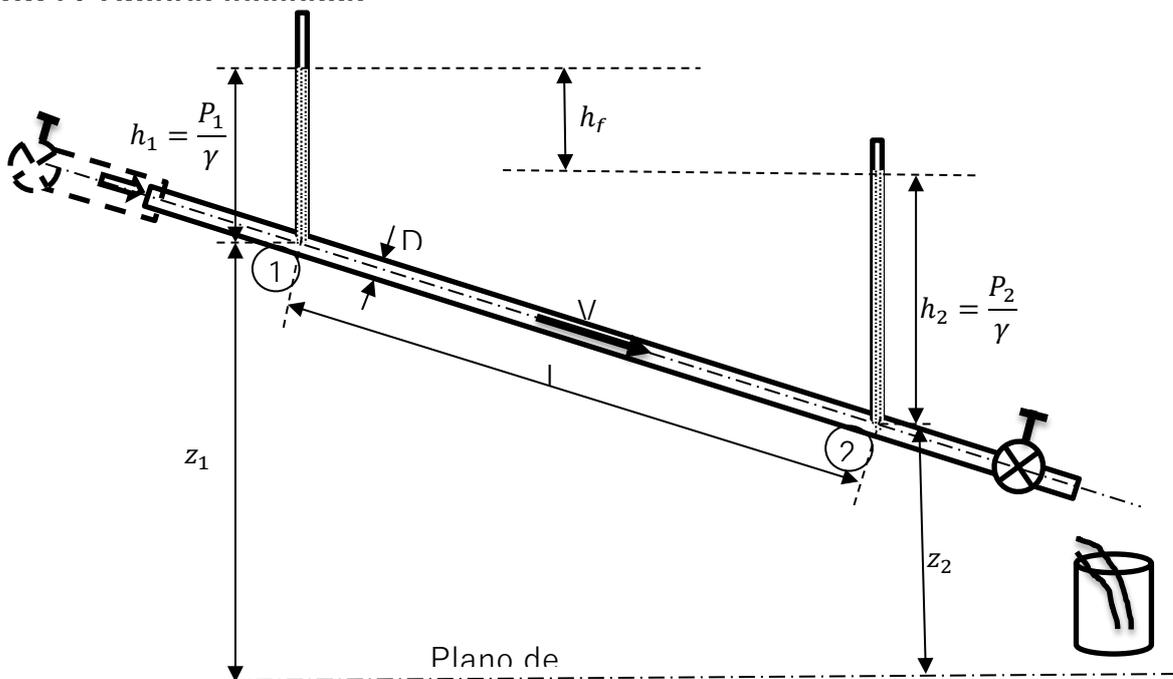
**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

- Tema:** Cálculo de las Pérdidas primarias o por fricción en una tubería.
  - Propósito/objetivo/logro:**
    - Medir las alturas de presión utilizando piezómetros.
    - Calcular las pérdidas primarias utilizando la fórmula de Darcy - Weisbach para los flujos laminar y turbulento y el diagrama de Moody.
    - Verificar que las perdidas primarias en tuberías utilizando la ecuación de la energía
    - Comprobar el porcentaje de error.
  - Equipos a utilizar:**
    - Tubería de PVC de ½" x 2 m de longitud.
    - Manguera transparente de nivel de 6 mm x 3 m.
    - 01 válvula tipo esfera de ½"
    - Manguera para conectar al caño.
    - Regla graduada.
    - Cronómetro.
    - Jarra graduada de 2 lt.
  - Materiales e insumos:**
    - Agua potable tomada de la red.
  - Notas de seguridad:**
    - Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
  - Procedimiento experimental :**
    - Preparar la maqueta como se muestra en el gráfico.
    - Ubicar la maqueta para el CASO 1 en forma horizontal.
    - Instalar la manguera a la red de agua potable.
    - Estabilizar el nivel del agua con la válvula tipo esfera y medir las alturas de presión en los piezómetros.
    - Medir el caudal que sale con el uso de la jarra graduada y el cronómetro.
    - Calcular la pérdida por fricción utilizando el diagrama de Moody-
    - Verificar los resultados utilizando la ecuación de la energía.
    - Realizar lo mismo con el CASO 2.
    - PREGUNTAS:
      - Historia de la ecuación de Darcy Weisbach
      - Cálculo del coeficiente de fricción utilizando fórmulas experimentales.
      - Cálculo del coeficiente de fricción utilizando el diagrama de Moody
      - ¿Influye la inclinación de la tubería, para un caudal constante, en el cálculo de la pérdida por fricción?
  - Conclusiones:**
  - Recomendaciones:**
- Bosquejo del trabajo:

**CASO 1: Tubería horizontal**



**CASO 2: Tubería inclinada**



Ecuación de Darcy - Weisbach:  $h_f = f \frac{L V^2}{D 2g}$  el coeficiente "f" encontrarlo con el

**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

**De Consulta:**

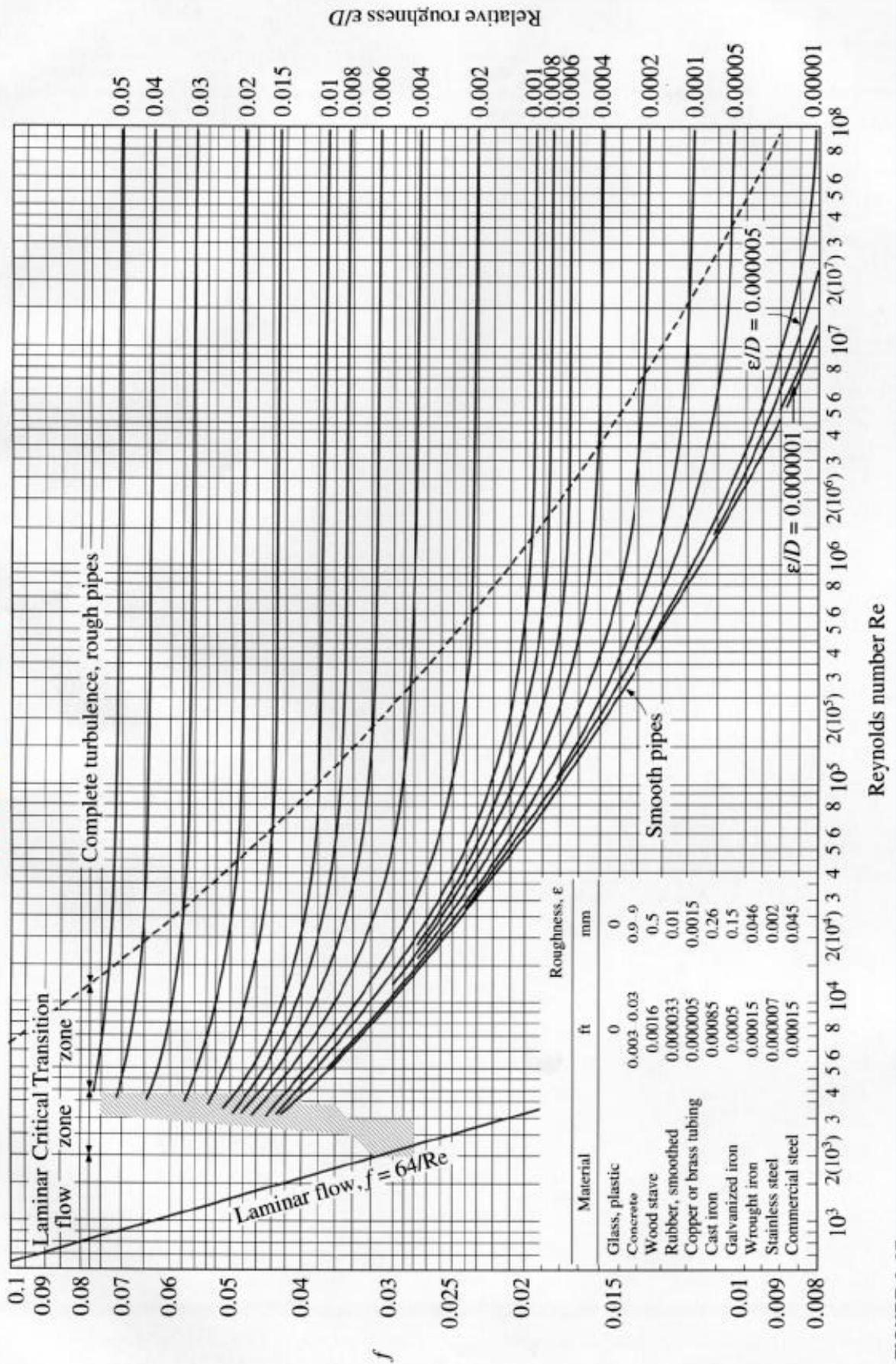
- **CHEREQUE, Moran Wendor.** *Mecánica de fluidos I*. Lima: Edit Libum, 196p. 1999.
- **SOTELO AVILA Gilberto.** *"Hidráulica General"*. México: Editorial Limusa.250 p. 2001.

**Enlaces Recomendados:**

[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/GPL\\_4\\_Spanish\\_07\\_08.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/GPL_4_Spanish_07_08.pdf)  
PDF: CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS



**Diagrama de Moody**





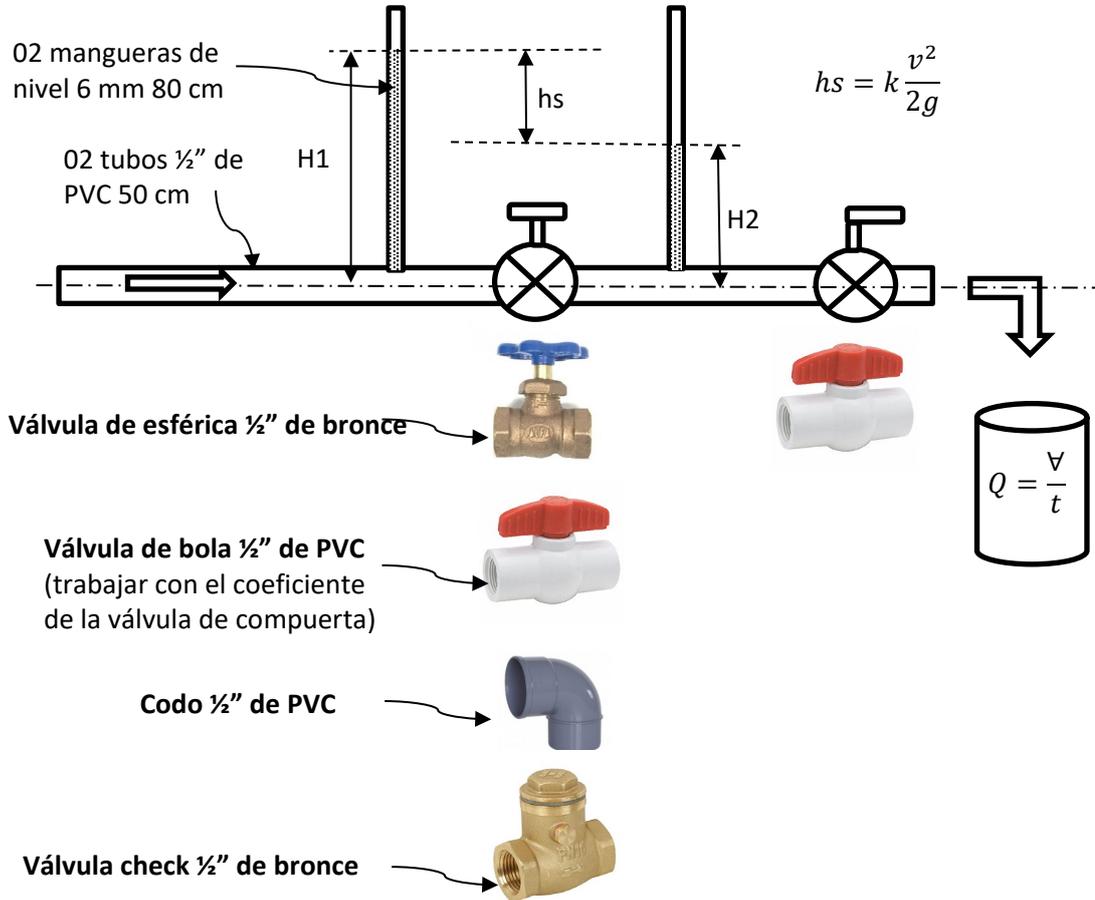
## Guía de Practica N° 12: Coeficiente de fricción de accesorios

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

- Tema:** Verificar los valores de coeficientes de fricción con el uso de Piezómetros.
- Propósito/objetivo/logro:**
  - Evaluar los valores de los coeficientes de fricción dados en la tablas o gráficos con el uso de piezómetros.
  - Aplicar la ecuación de la energía.
- Equipos a utilizar:**
  - Cubeta graduada.
  - Cronómetro.
  - Nivel.
- Materiales e insumos:**
  - 02 tubos de PCV de 1/2" por 50 cm
  - 02 mangueras transparentes de 6 mm de 80 cm (piezómetro)
  - 02 válvula de bola 1/2" de PVC
  - 01 válvula de globo 1/2" de bronce
  - 01 codo 1/2" de PVC
  - 01 válvula check 1/2" de bronce
  - 01 manguera con sus conectores de la válvula (caño) al tubo de 1/2"
  - Pegamento para PVC.
  - 01 tabla que sirve como base.
- Notas de seguridad:**
  - Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Procedimiento experimental :**
  - Realizar las instalaciones según el esquema mostrado.
  - Conectar el equipo con una toma de agua o caño, con la manguera y sus conectores.
  - Verificar con el nivel que el equipo este en forma horizontal.
  - Regular el caudal con la válvula de bola
  - Medir la diferencia de altura ( $\Delta h$ ).
  - Medir el caudal de salida con el uso de la cubeta graduada y el cronómetro.
  - Calcular el coeficiente de fricción para cada accesorio y verificar su valor con las tablas y/o gráficos adjuntos.
  - Preguntas:
    - ¿qué entiendes por coeficiente de fricción de accesorios?
    - ¿qué parámetros son necesarios para buscar el coeficiente de fricción en las tablas y/o gráfico?
    - ¿qué accesorios ocasionan mayor pérdida de carga? ¿Porqué?
- Conclusiones:**

**8. Recomendaciones:**



**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

**De Consulta:**

- **CHEREQUE, Moran Wendor.** *Mecánica de fluidos I.* Lima: Edit Libum, 196p. 1999.
- **SOTELO AVILA Gilberto.** *"Hidráulica General".* México: Editorial Limusa.250 p. 2001.

**Enlaces Recomendados:**

- <https://www.youtube.com/watch?v=id5DZRUFFeY>  
VIDEO: Pérdidas en tuberías y accesorios.
- <https://www.youtube.com/watch?v=dqgJEZC9M9c>  
VIDEO: Las pérdidas de carga en las instalaciones hidráulicas

**Tablas:**

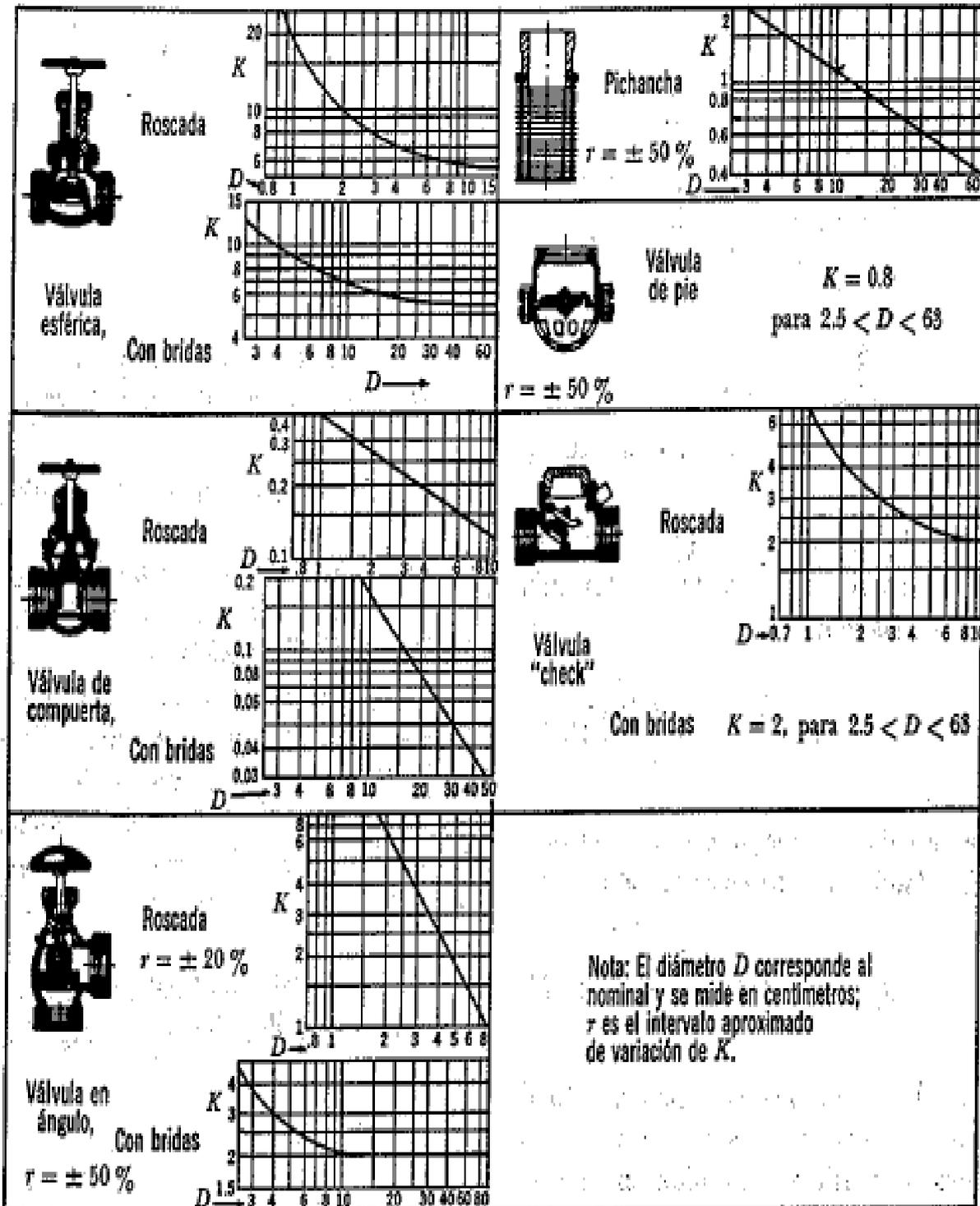
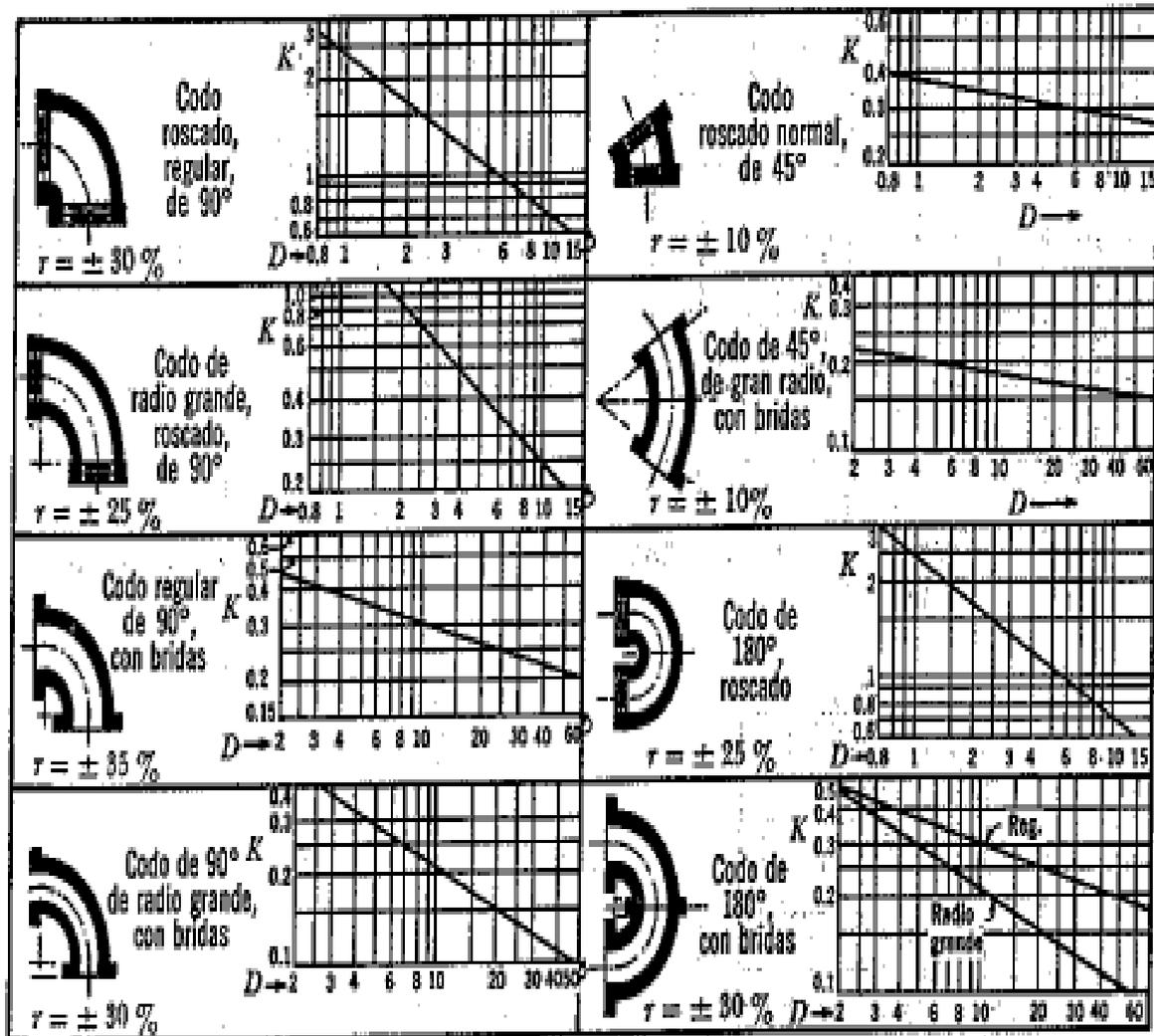


Figura 8.30. Coeficientes de pérdida para válvulas completamente abiertas.



Nota: El diámetro  $D$  corresponde al nominal y se mide en centímetros,  $r$  es el intervalo aproximado de variación para  $K$ .

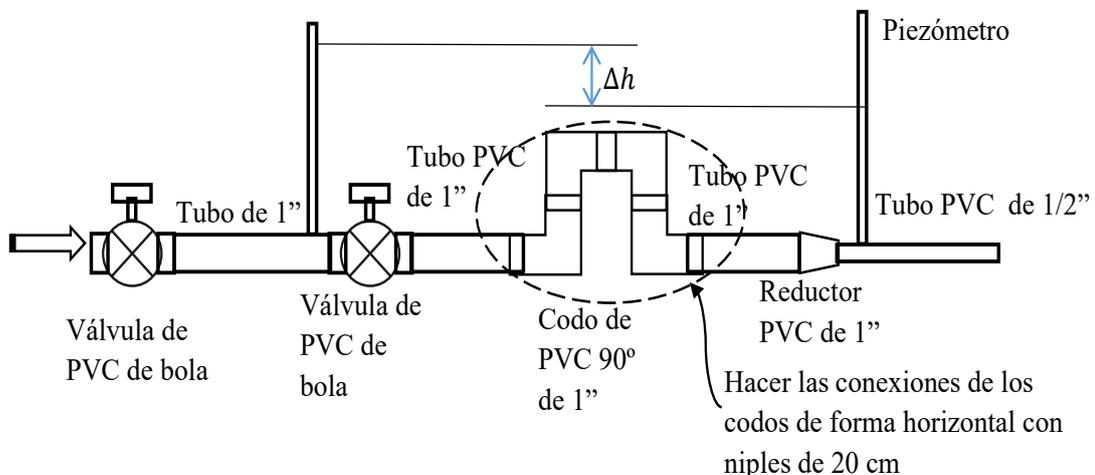
Figura 3.18. Coeficientes de pérdida para los codos.

## Guía de Práctica N° 13: Pérdida de carga en sistemas en serie

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

- Tema:** Cálculo de Pérdida de carga en sistemas en serie
- Propósito/objetivo/logro:**
  - Evaluar las pérdidas primarias y secundarias en un sistema de tuberías para fluidos incompresibles.
  - Aplicar la ecuación de Darcy – Weisbach.
- Equipos a utilizar:**
  - Cubeta graduada.
  - Cronómetro.
  - Nivel.
- Materiales e insumos:**
  - 03 tubos de PCV de 1" por 40 cm
  - 01 reductor o campana PVC de 1" a 1/2"
  - 01 tubo PVC de 1/2" por 20 cm
  - 02 tubos transparentes de 1/4" graduadas de 30 cm (piezómetro)
  - 02 válvulas PVC de bola de 1"
  - 04 codos PVC de 90°; de 1".
  - 01 manguera con sus conectores de la válvula (caño) al tubo de 1"
  - Pegamento para PVC.
  - 01 tabla que sirve como base.
- Notas de seguridad:**
  - Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Procedimiento experimental :**
  - Realizar las instalaciones según el esquema mostrado.





- a- Conectar el equipo con una toma de agua o caño, con la manguera y sus conectores.
- b- Verificar con el nivel que el equipo este en forma horizontal.
- c- Regular el caudal con la válvula.
- d- Medir la diferencia de altura ( $\Delta h$ ).
- e- Medir el caudal de salida con el uso de la cubeta graduada y el cronómetro.
- f- Encontrar la fórmula del caudal en función de la altura y los diámetros, utilizando la ecuación de la continuidad, energía.
- g- Preguntas:
  - ¿qué entiendes por pérdidas primarias?
  - ¿qué entiendes por pérdidas secundarias?
  - ¿qué entiendes por la variación de alturas en el piezómetro?

### 7. Conclusiones:

### 8. Recomendaciones:

### Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

#### De Consulta:

- **CHEREQUE, Moran Wendor.** *Mecánica de fluidos I.* Lima: Edit Libum, 196p. 1999.
- **SOTELO AVILA Gilberto.** *"Hidráulica General"*. México: Editorial Limusa.250 p. 2001.

#### Enlaces Recomendados:

- <https://www.youtube.com/watch?v=id5DZRUFFeY>  
VIDEO: Pérdidas en tuberías y accesorios.
- <https://www.youtube.com/watch?v=dqgJEZC9M9c>  
VIDEO: Las pérdidas de carga en las instalaciones hidráulicas

#### Tablas:

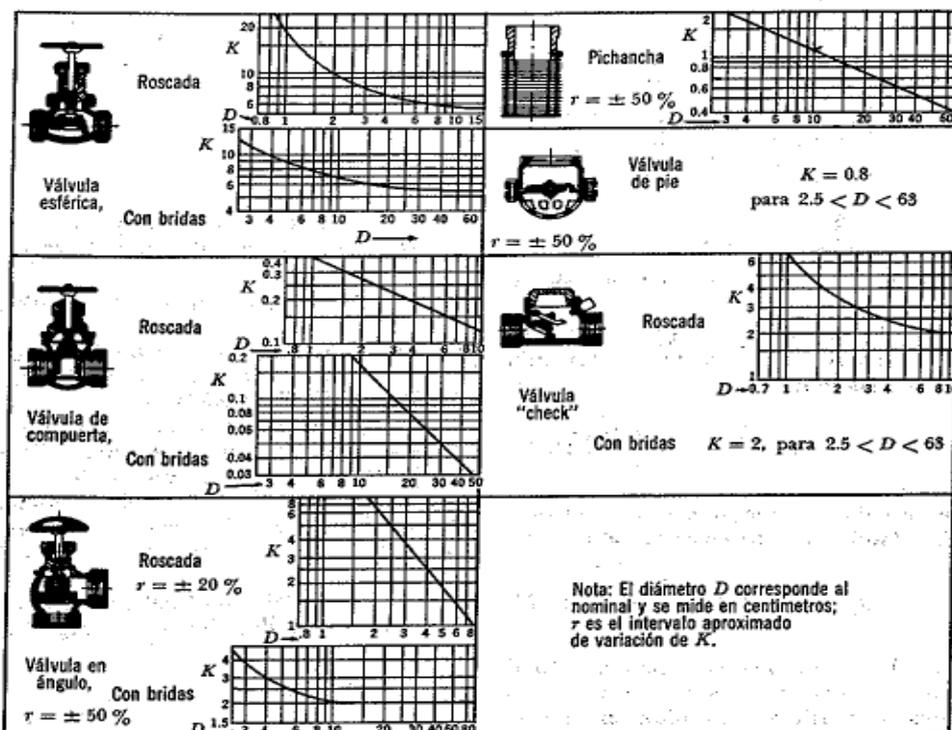
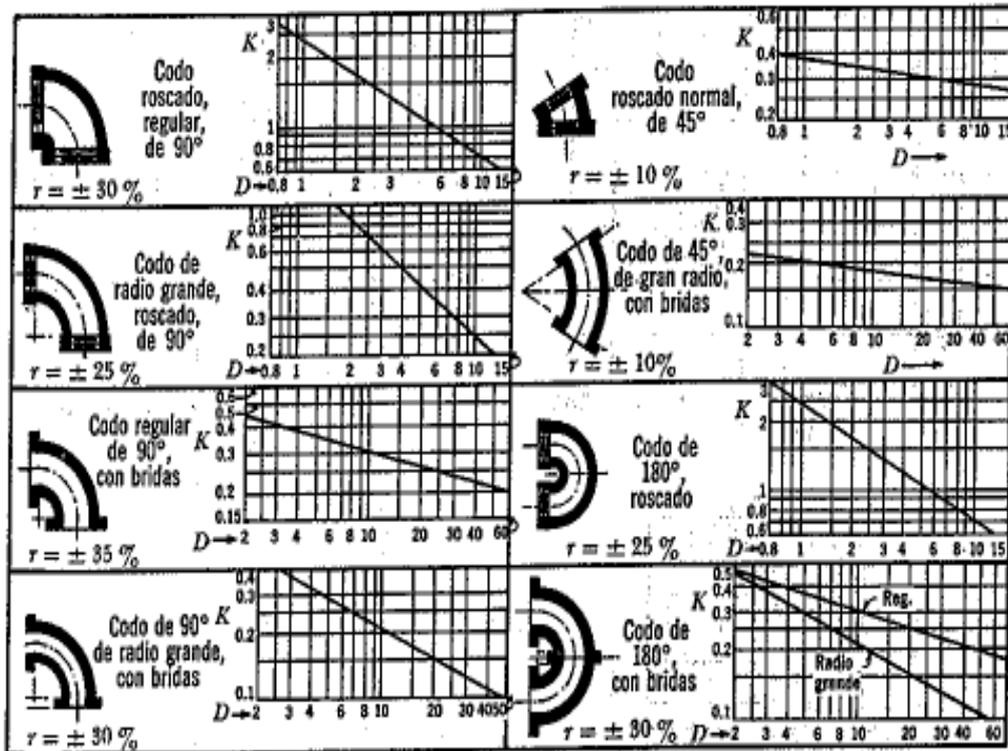


Figura 3.30. Coeficientes de pérdida para válvulas completamente abiertas.



Nota: El diámetro  $D$  corresponde al nominal y se mide en centímetros,  $r$  es el intervalo aproximado de variación para  $K$ .

Figura 8.18. Coeficientes de pérdida para los codos.



## Guía de Práctica N° 14: Empuje Dinámico en una esfera

Sección : .....	Apellidos : .....
Asignatura : <b>MECANICA DE FLUIDOS 1</b>	Nombres : .....
Docentes :	Fecha : ...../...../..... Duración: 30 min

**Instrucciones:** Realizar la siguiente práctica **construyendo el módulo**, filmar la práctica con los miembros del grupo por un máximo de 05 minutos priorizando registrar los datos tomados, realizar un informe, expondrán en el aula demostrando la práctica versus la teoría (aplicación de la fórmula) por un máximo de 20 minutos.

**Tema:** Empuje Dinámico en una Esfera en Caída.

**1. Propósito/objetivo/logro:**

- Calcular la fuerza de arrastre.
- Conociendo la viscosidad del líquido (agua), calcular el peso específico de las esferas.
- Conociendo el peso específico de las esferas, calcular la viscosidad de otros líquidos.

**2. Equipos a utilizar:**

- Cronómetro
- Probeta graduada mínimo de 50 cm.
- Termómetro.

**3. Materiales e insumos:**

- Líquidos cómo: agua y glicerina.
- Esferas sólidas de distintos diámetros y distintos materiales.

**4. Notas de seguridad:**

- Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo.

**5. Procedimiento experimental :**

**Con el agua:**

- Añadir el agua a la probeta.
- Con el termómetro medir la temperatura del agua en y buscar en los gráficos el peso específico y viscosidad cinemática del agua.
- Echar las esferas a la probeta y medir el tiempo que demora entre los dos puntos preestablecidos y con ello calcular la velocidad.
- Proceder de la misma forma con las distintas esferas.
- Calcular el peso específico de las esferas.

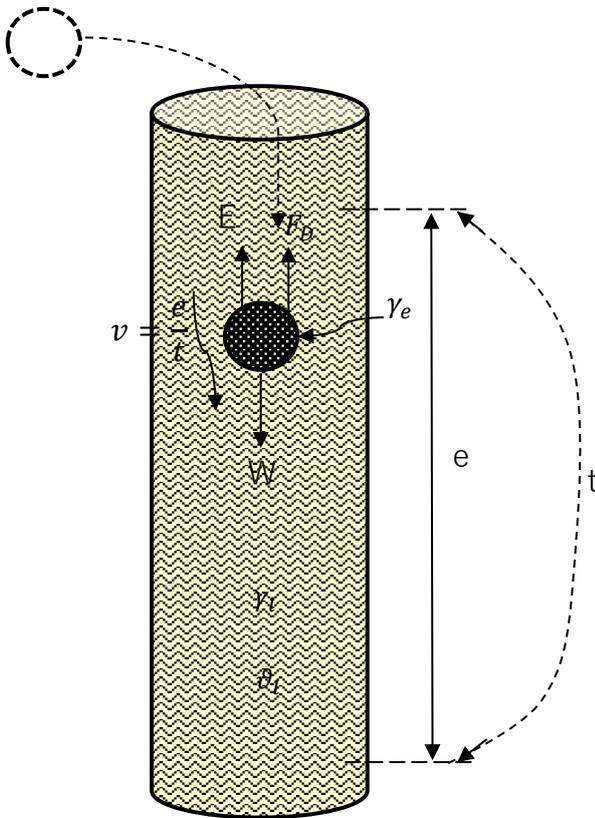
**Con los otros líquidos:**

- Con los otros líquidos seguir los pasos a) y c)
- Calcular los pesos específicos de los líquidos con la fórmula:  $\gamma = W/V$
- Calcular las viscosidades de cada líquido.
- Preguntas:
  - ¿cómo calculas las diferentes fuerzas que intervienen?
  - ¿en el coeficiente de arrastre "c<sub>d</sub>" está considerado las fuerzas de normales y las fuerzas tangenciales, que actúan sobre la esfera?
  - ¿existe alguna diferencia entre los pesos específicos de las esferas calculados y los pesos específicos medidos a partir de la fórmula:  $\gamma = W/V$ ? Por qué
  - ¿existe alguna diferencia entre los pesos específicos de los líquidos calculados y los encontrados en las tablas? Por qué.

**6. Conclusiones:**

**7. Recomendaciones:**

Bosquejo del trabajo y tabla de coeficientes:



$E$  : Fuerza de empuje  $E = \gamma_l * \nabla$

$W \rightarrow$  Peso de la esfera  $W = \gamma_e * \nabla$

$F_D \rightarrow$  Fuerza de arrastre  $F_D = C_D \rho \frac{v^2}{2} A$

$v \rightarrow$  Velocidad

$e \rightarrow$  Espacio

$t \rightarrow$  Tiempo

$\gamma_e \rightarrow$  Peso específico de la esfera

$\gamma_l \rightarrow$  Peso específico del líquido

$\vartheta_l \rightarrow$  Viscosidad cinemática del líquido

$\nabla \rightarrow$  Volumen de la esfera

$A \rightarrow$  Área proyectada de la esfera

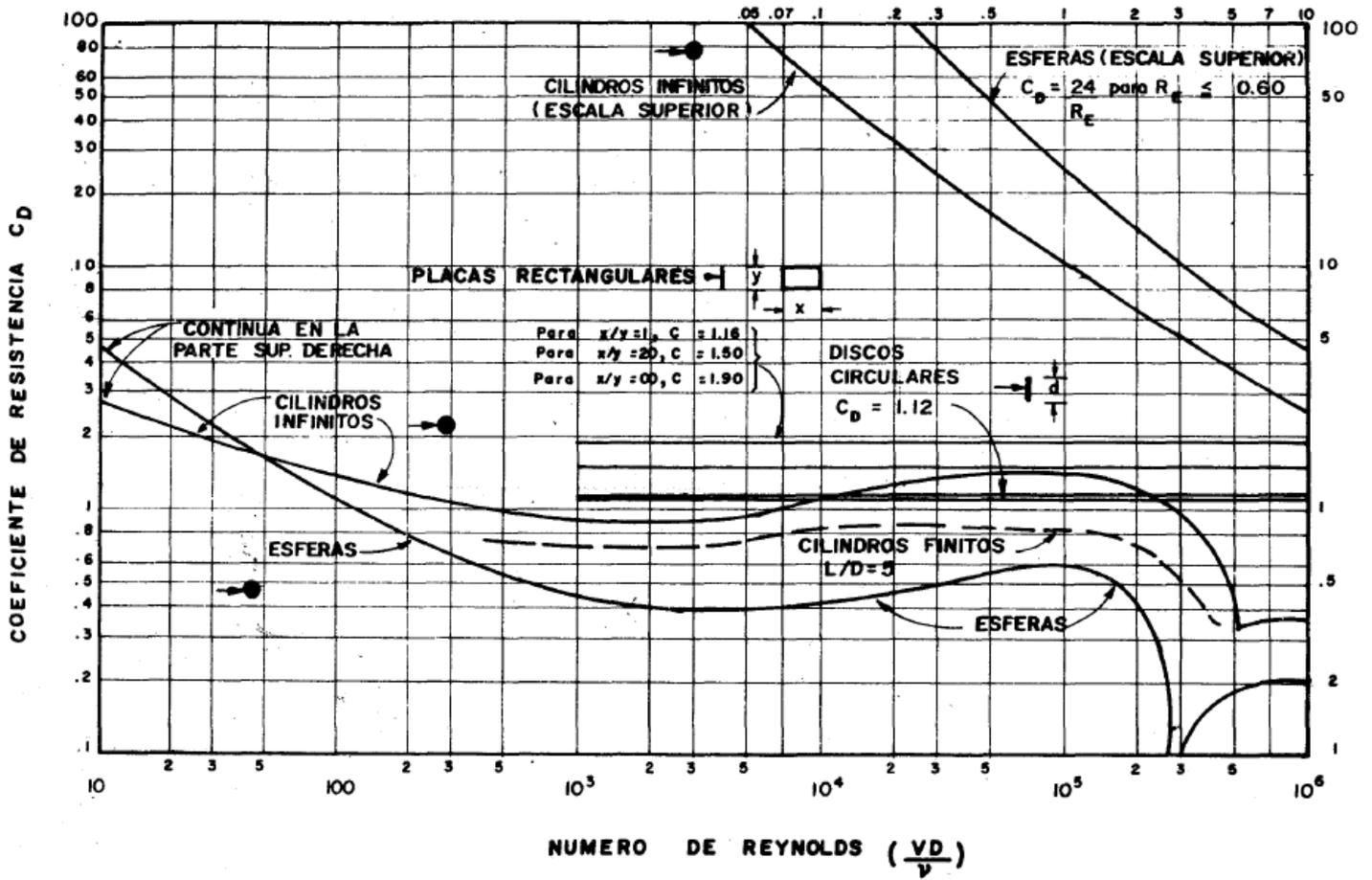
#### Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

##### De Consulta:

- **CHEREQUE, Moran Wendor.** *Mecánica de fluidos I*. Lima: Edit Libum, 196p. 1999.
- **SOTELO AVILA Gilberto.** "*Hidráulica General*". México: Editorial Limusa.250 p. 2001.

##### Enlaces Recomendados:

- <https://www.youtube.com/watch?v=K3uxxSjEm2Q>  
VIDEO: Viscosímetro con caída de bola U de Cali.
- <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/laclyfa/Carpetas/Catedra/Archivos/Fluidodin/Viscosimetro%20Stokes.pdf>  
VIDEO: Viscosímetro con caída de bola USB.



APENDICE A2.

COEFICIENTE DE RESISTENCIA



## Referencias bibliográficas

- Cengel, Y. y Cimbala, J. (2012). **Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones (2ª ed.)**. España: Mc Graw Hill.
- **CHEREQUE, Moran Wendor**. *Mecánica de fluidos I*. Lima: Edit Libum, 196p. 1999.
- **SOTELO AVILA Gilberto**. "*Hidráulica General*". México: Editorial Limusa.250 p. 2001.

### Enlaces Recomendados:

- <http://www.ing.unlp.edu.ar/aeron/laclyfa/carpetas/catedra/archivos/fluidodin/viscosimetro%20stokes.pdf>  
Pdf: viscosímetro de bolas, ley de Stokes
- <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/138568/c76c5894-4f1e-4891-8cb9-533ed4c7aa54>  
Pdf: Viscosidad por caída de bola.
- [https://www.youtube.com/watch?v=w9c\\_2ll1jzi](https://www.youtube.com/watch?v=w9c_2ll1jzi)  
Video: elevador hidráulico
- [https://www.youtube.com/watch?v=s1te5xh3\\_so](https://www.youtube.com/watch?v=s1te5xh3_so)  
Video: prensa hidráulica  
<https://www.youtube.com/watch?v=KBS4C5XPGgA>  
Video: La estática de fluidos | | UPV
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/dinamica/vaciado/vaciado.htm>  
PDF: Tiempo de vaciado en un depósito  
<https://www.youtube.com/watch?v=m9DNnE6xBE>  
VIDEO: ECUACION DE BERNOULLI UPV  
[http://hidraulica.umich.mx/laboratorio/images/man\\_pdf/3o/3\\_p4.pdf](http://hidraulica.umich.mx/laboratorio/images/man_pdf/3o/3_p4.pdf)  
PDF: Laboratorio de la ecuación de la energía
- <https://www.youtube.com/watch?v=drsRsQQtsms>  
VIDEO: Efecto Venturi  
<https://www.youtube.com/watch?v=RPK7f0U3A5E>  
VIDEO ECUACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO V1 2
- <https://www.youtube.com/watch?v=SfqOKmwsMH4>  
VIDEO: Flujo laminar y turbulento  
<https://www.youtube.com/watch?v=dqgJEZC9M9c>  
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/GPL\\_4\\_Spanish\\_07\\_08.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/GPL_4_Spanish_07_08.pdf)  
PDF: CALCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS
- <https://www.youtube.com/watch?v=id5D7RUFFeY>  
VIDEO: Pérdidas en tuberías y accesorios
- <https://www.youtube.com/watch?v=dqgJEZC9M9c>  
VIDEO: Las pérdidas de carga en las instalaciones hidráulicas
- <https://www.youtube.com/watch?v=K3uxxSjEm2Q>  
VIDEO: Viscosímetro con caída de bola U de Cali