

VIII Congreso Nacional de Ciencias
Exploraciones fuera y dentro del aula
27 y 28 de agosto, 2006 **Universidad Earth**,
Guácimo, Limón, Costa Rica

CONCEPTOS Y EXPERIMENTOS
EN
DINÁMICA DE FLUIDOS

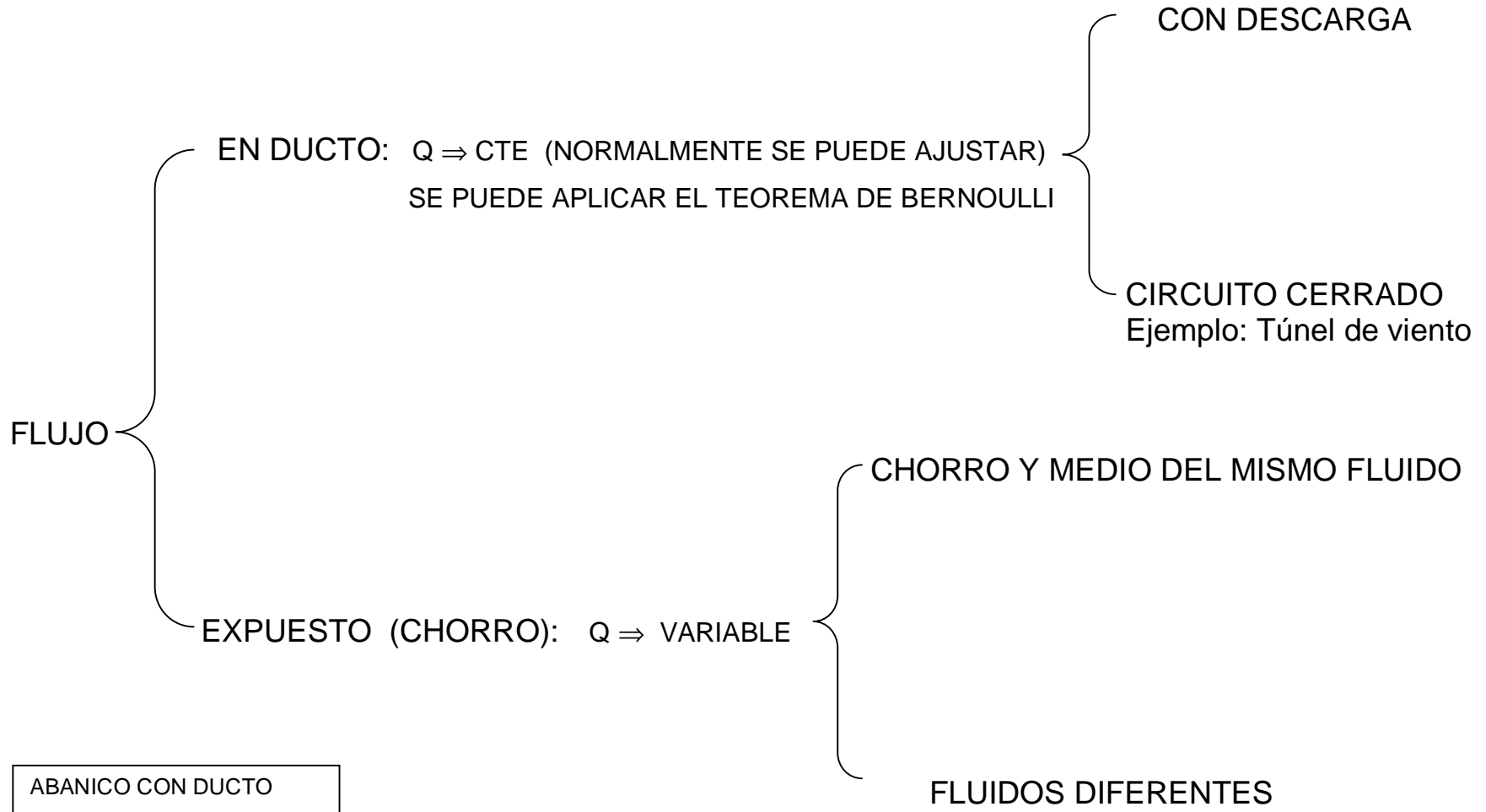
Ing. Carlos E. Umaña, MSc.
caruma1@gmail.com

VIII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS
Y
ESTUDIOS SOCIALES

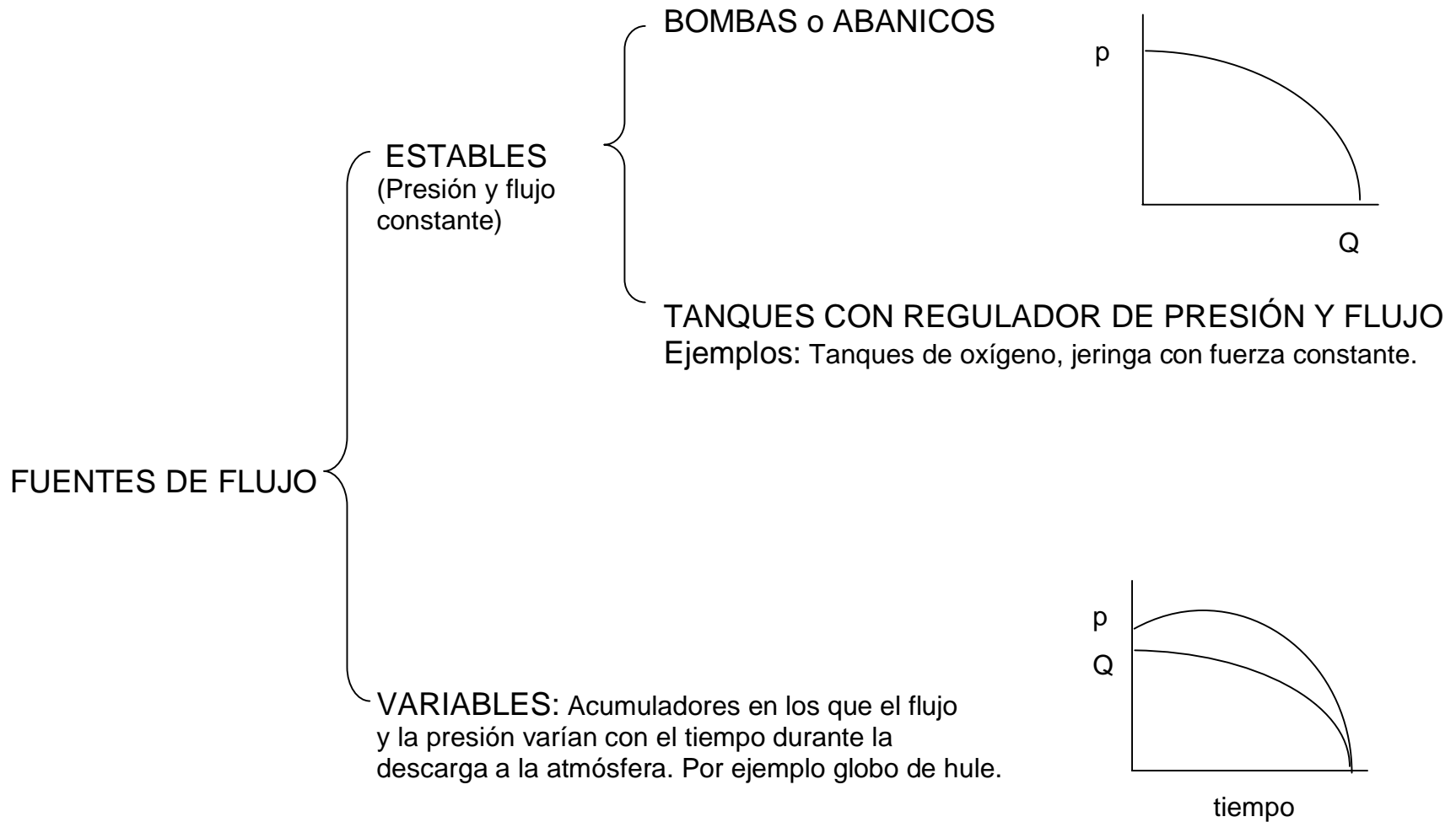
UNIVERSIDAD EARTH
AGOSTO 2006

DINÁMICA DE FLUIDOS

CLASIFICACIÓN DEL FLUJO SEGÚN EL MEDIO EN QUE SE DESPLAZA



CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE FLUJO



PRINCIPIOS BÁSICOS EN DINÁMICA DE FLUIDOS

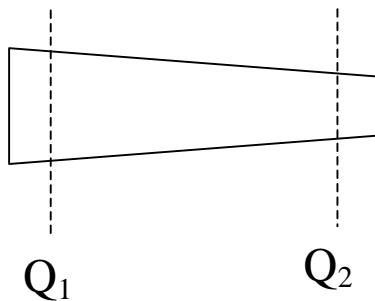
1. LEY DE CONTINUIDAD

Definición de Caudal: $Q = A \cdot v$

A = Área de sección

v = Velocidad en la sección

Para flujo en un ducto $Q_1 = Q_2$



2. ECUACIÓN DE BERNOULLI

La ecuación de Bernoulli es una forma simplificada de la primera de la primera ley de la termodinámica y establece un balance entre la energía de presión y la energía cinética de un flujo en un conducto. Por lo tanto la suma de ambos términos en un punto dado representa en principio la energía total del fluido en ese punto. En el caso de un gas una forma adecuada es la siguiente donde cada término representa la energía por unidad de volumen:

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$

p = presión

ρ = Densidad

v = Velocidad

En el caso de un líquido una forma adecuada es la siguiente:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

γ = peso específico

z = Altura relativa de los puntos analizados

Cada término representa la energía por peso.

En un conducto la presión estática relativa puede ser (+), (-) o cero debido a los cambios de velocidad que

3. LEY DEL IMPULSO

Se obtiene a partir de la segunda ley de Newton. Si el caudal y la densidad se mantienen constantes durante el cambio de velocidad entonces:

$$\vec{F} = -\rho Q \Delta \vec{v}$$

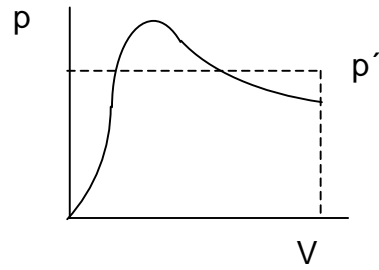
Es muy importante observar que como la velocidad es una cantidad vectorial, la fuerza se puede originar por un cambio de magnitud, dirección y/o sentido del vector velocidad.

EXPERIMENTOS

1. Inflando y desinflando un globo

1.1 Energía de presión aplicada al inflar.

$$E = \int_1^2 p \, dV$$



1.2 Conversión de energía al desinflar

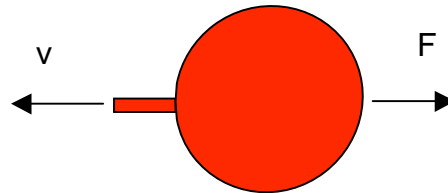
Energía potencial de presión \Rightarrow Energía Cinética

Aplicando la ecuación de Bernoulli se obtiene:

$$v = \sqrt{\frac{2 p'}{\rho}}$$

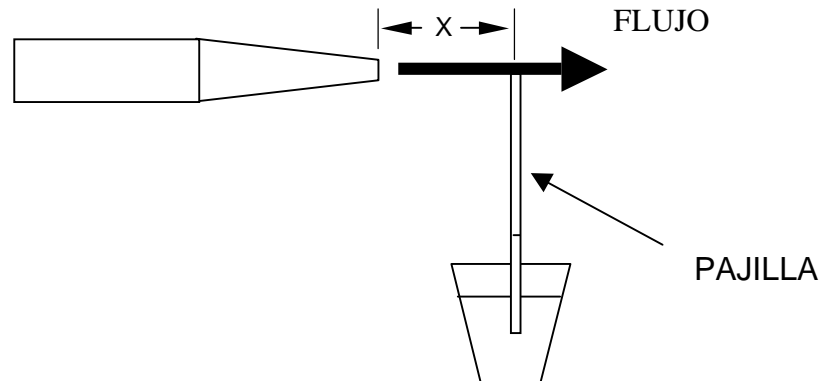
1.3 Aplicación de la Ley del Impulso. El globo se impulsa cuando se deja escapar el aire debido al cambio de velocidad del aire de cero en el interior del globo a v dado por la ecuación anterior

$$\bar{F} = -\rho Q \Delta \bar{v}$$

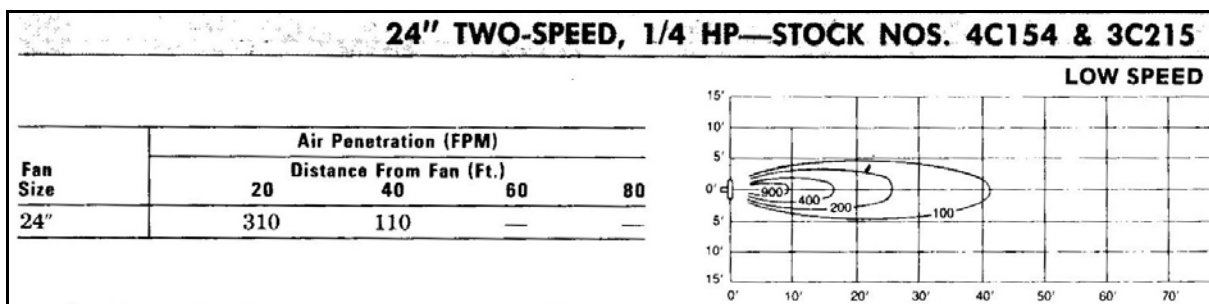


2. Visualización de la presión negativa en un chorro de aire a diferentes distancias x del orificio de descarga.

El chorro puede ser generado por un abanico o por un tanque de aire con reguladores de presión y flujo.

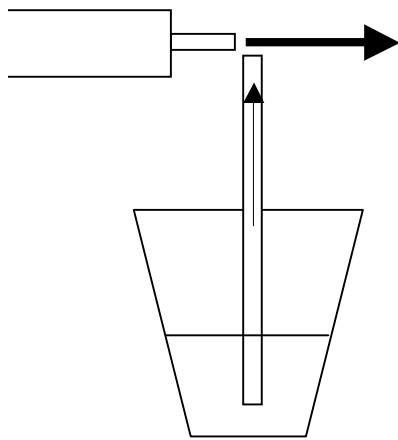


Con este experimento se puede demostrar que la presión estática en el seno de un fluido de descarga siempre es negativa y que la presión negativa disminuye conforme la pajilla se aleja de la salida del flujo. La altura de la columna de agua corresponde a la presión manométrica negativa. La figura adjunta presenta una distribución de velocidades típica de un chorro de descarga de un abanico. A menor velocidad menor presión negativa.

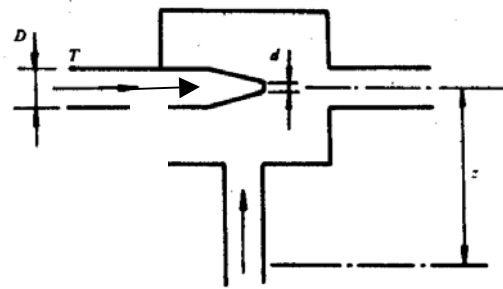


3. Demostración con atomizadores.

Esta demostración sirve para confirmar lo que se demuestra en el experimento 2. Además se puede comparar el funcionamiento de un atomizador simple y de uno con eyector.



ATOMIZADOR SIMPLE



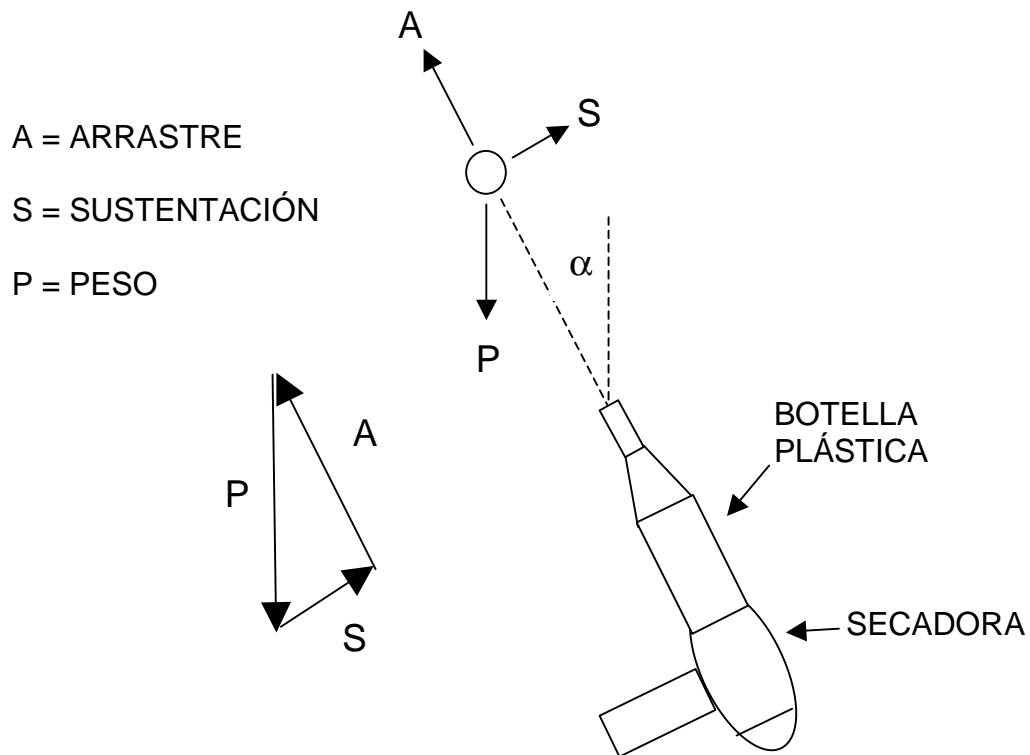
EYECTOR

4. Bola de ping pong en equilibrio en flujo de aire

Se puede utilizar una secadora de pelo CONAIR Mod.124RP de 1875 W o similar con una botella de plástico como reductor de diámetro para aumentar la velocidad de salida o descarga.

Este experimento permite establecer una relación de equilibrio entre la fuerza de arrastre, la fuerza de sustentación, el peso y el ángulo de inclinación del flujo, con lo cual se pueden calcular todas las fuerzas conociendo el peso de la bola.

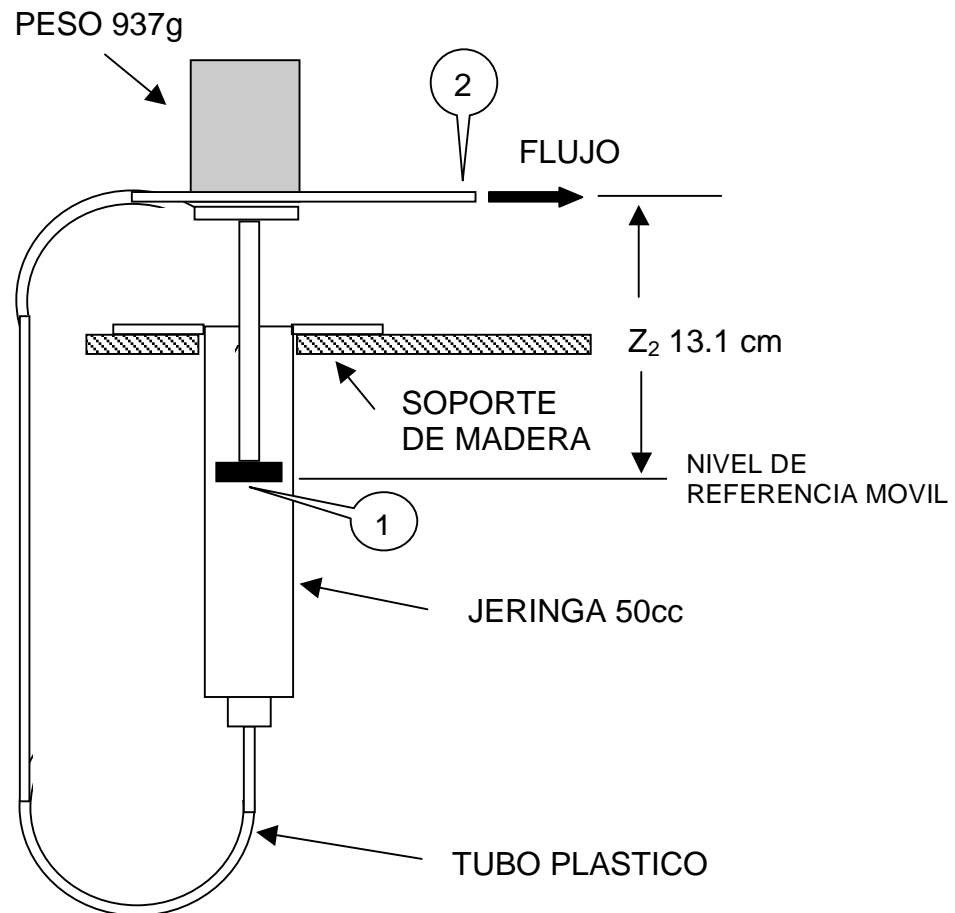
Las mediciones realizadas en el experimento 2 permiten deducir el origen de la sustentación en este caso. Como ejercicio se recomienda establecer las diferencias entre los factores que originan la sustentación en la bola de ping pong y las condiciones que producen la sustentación en un ala de avión.



5. Aplicación de ecuación de Bernoulli con jeringa como fuente a presión y flujo constante.

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Aplicar la ecuación en los puntos 1 y 2 del montaje que se muestra en la figura. Demostrar la importancia de las pérdidas de energía.



$$Z_1 = 0 \quad V_1 \oplus 0 \quad p_2 = 0 \quad Z_2 = 13.1 \text{ cm}$$

Calcular el área del émbolo y determinar p_1 .

Cronometrar el cambio de volumen y calcular Q . A partir de Q calcular V_2 .

REFERENCIAS

www.cientec.or.cr

EXPLORACIONES FUERA Y DENTRO DEL AULA

MEMORIA 2005

Carlos Enrique Umaña Quirós, Experimentos en la Enseñanza de las Ciencias: Estática de Fluidos y Concepto de Vacío.