



# FLUIDOS.- TEMA 1

CURSO 2009-2010

Bases Físicas del Medio Ambiente  
2º de Ciencias Ambientales  
Profesor: Juan Antonio Antequera Barroso



## Fluidos

- Gases y líquidos, no sólidos (distancias promedio)



- Densidad

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Unidades:  $1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$

# Fluidos

$$\rho_{\text{líquido}} > \rho_{\text{gas}}$$

$$\rho_{\text{sólido}} \neq f(\text{Presión})$$

$$\rho_{\text{líquido}} \neq f(\text{Presión})$$

$$\rho_{\text{gas}} = f(\text{Presión}, \text{Temperatura}) \rightarrow \rho \approx T^{-1}$$

Densidad independiente de la Presión → Necesidad de velocidades próximas a la velocidad del sonido

$$V_{\text{aire}} = 340 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{agua}} = 1500 \text{ m/s}$$

3

# Fluidos

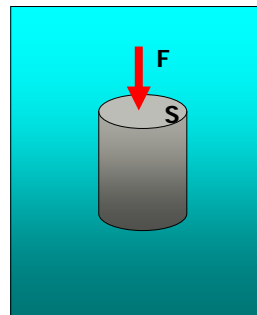
## PRESIÓN

$$P = \frac{F}{S}$$

Unidades:

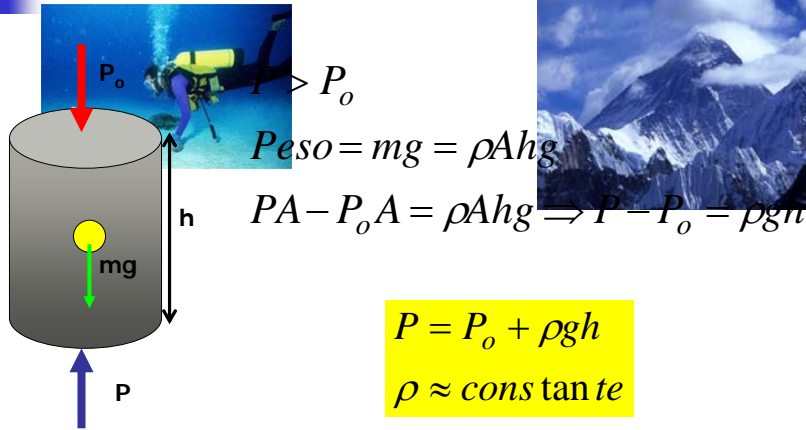
$$\text{Pascal} = \text{N/m}^2$$

$$1 \text{ atmósfera} = 101,325 \text{ KPa (a nivel del mar)}$$



4

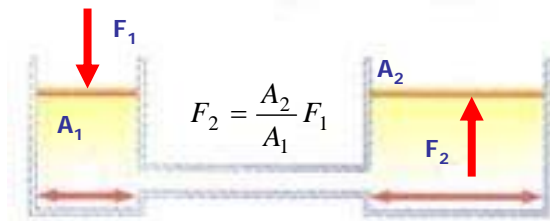
# Fluidos



5

# Fluidos

Independencia de la forma del recipiente



**PRINCIPIO DE PASCAL**

6

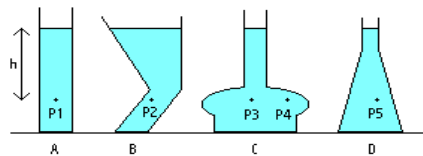
# Fluidos



## PRINCIPIO DE PASCAL

**“Presión ejercida sobre un líquido encerrado en un recipiente se transmite por igual a cualquier punto del fluido y a las paredes del recinto que lo contiene”**

Ejemplos: Elevador hidráulico, paradoja hidrostática...

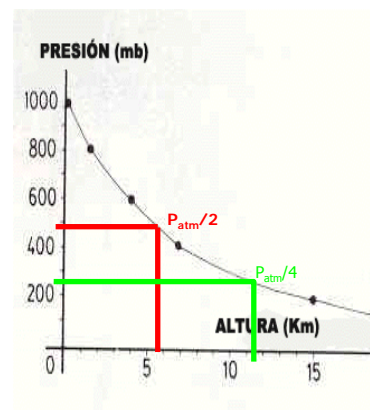


7

# Fluidos

Se produce una variación de la presión con la altura. La presión disminuye una fracción constante para una determinada altura sobre el nivel del mar

Ejm: Presurización cabina, contenido de oxígeno en la cima de una montaña



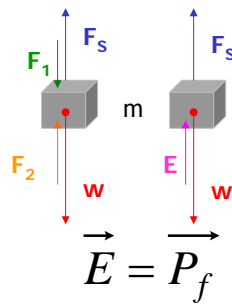
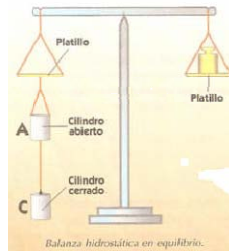
8

# Fluidos



## PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

“Un cuerpo parcial o totalmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza hacia arriba igual al peso del fluido desplazado”



9

# Fluidos

- Es independiente de la forma del objeto sumergido.
- Para un objeto irregular se utiliza la densidad específica.

$$g_s = \frac{m_{oa}}{m_{iva}}$$

$m_{oa}$  = masa del objeto en aire

$m_{iva}$  = masa de igual volumen de agua

- La fuerza medida  $F_s$  de un objeto sumergido en un fluido es:

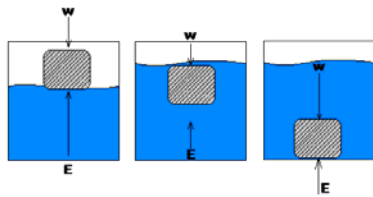
$$F_s = P - E = \rho g V - \rho_f g V = \rho g V \left( 1 - \frac{\rho_f}{\rho} \right)$$

10

# Fluidos

**Ejercicio:** Un bloque de aluminio pesa 3N en aire. ¿Cuál es la diferencia entre la verdadera masa y la fuerza de empuje?

Podemos calcular el porcentaje o fracción del objeto sumergido que flota en un fluido



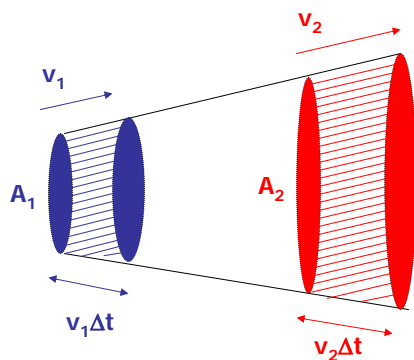
■ En equilibrio estático

$$\rho V' g = \rho_f V g \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{\rho}{\rho_f}$$

11

# Fluidos

## FLUIDOS EN MOVIMIENTO



Vamos a considerar un fluido:

- Fluido no turbulento
- Estacionario
- Ideal e incompresible

$$\Delta V_1 = A_1 v_1 \Delta t$$

$$\Delta V_2 = A_2 v_2 \Delta t$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Ecuación de continuidad

$$I_v = Av = cte$$

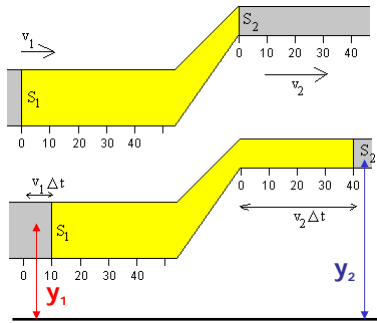
$I_v$  = velocidad de flujo o intensidad de flujo de volumen

12

# Fluidos



## ECUACIÓN DE BERNOUILLI



Relaciona:

- Presión
- Elevaciones o alturas
- Velocidad del fluido incompresible con un flujo estacionario

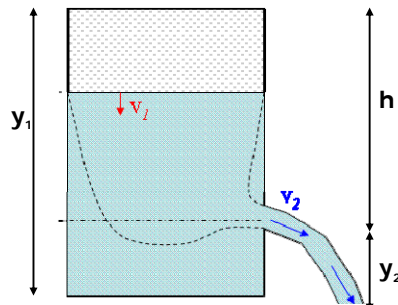
Principio de conservación de la energía mecánica

$$P + \rho gy + \frac{1}{2} \rho v^2 = cte$$

13

# Fluidos

## APLICACIONES DE LA ECUACIÓN DE BERNOUILLI



a) Fórmula de Torricelli

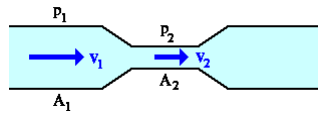
Permite calcular la velocidad de vaciado de un depósito con un depósito

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

14

# Fluidos

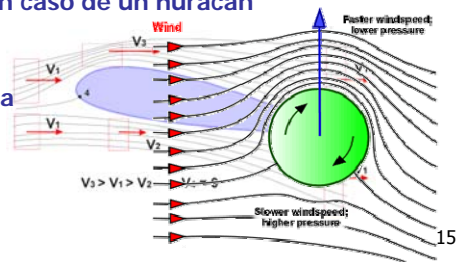
## b) Efecto Venturi



$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2)$$

Permite explicar:

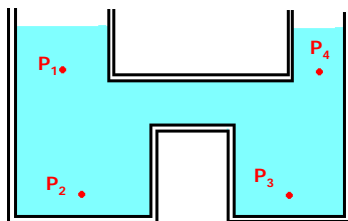
- Explosión de las ventanas en caso de un huracán
- Frasco Pulverizador
- Sustentación de un avión
- Efecto Magnus de una pelota



15

# Fluidos

## c) Barómetros y manómetros



- Fluido en equilibrio ( $v=0$  m/s)

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$$P_1 = P_4$$

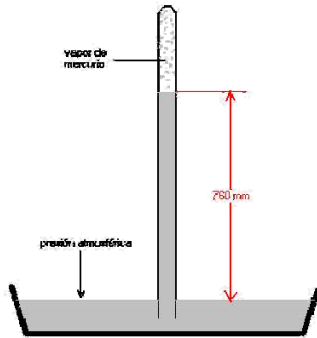
$$P_2 = P_3$$

16

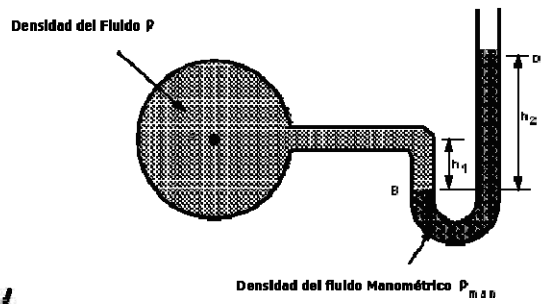


# Fluidos

C1) Barómetro



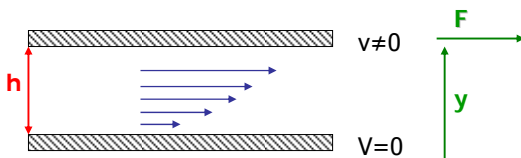
C2) Manómetro de tubo abierto



17

# Fluidos

## LEY DE POISEUILLE



Flujo laminar de un fluido con viscosidad constante  $\Rightarrow$  No válida la ecuación de Bernoulli

- Flujo laminar  $\longrightarrow$  velocidades pequeñas
- Flujo turbulento  $\longrightarrow$  velocidades grandes

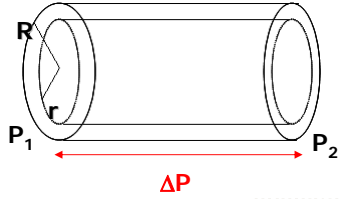
$$\vec{F} = \eta A \frac{dv}{dy}$$

$\eta =$  viscosidad  $\rightarrow$  Unidades:  $\text{N s/m}^2 = \text{Pa s} = 10 \text{ poises}$

18

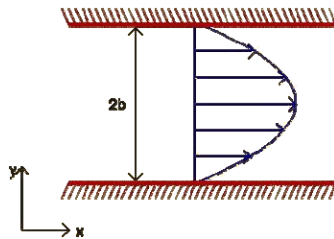
# Fluidos

## LEY DE POISEUILLE



$$(P_1 - P_2)\pi r^2 = -\eta A \frac{dv}{dr} = -2\pi r l \eta \frac{dv}{dr}$$

$$v = \frac{\Delta P}{4\eta l} (R^2 - r^2)$$



$$Q = G = \frac{dV}{dt} = \frac{\pi R^4}{8\eta l} \Delta P$$

19

# Fluidos

## NÚMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{\rho v R}{\eta} = \frac{v R}{\nu}$$

$\nu$ : viscosidad cinética

Para una simetría cilíndrica

- $Re < 1000 \rightarrow$  Flujo laminar
- $1000 < Re < 1500 \rightarrow$  Flujo inestable
- $Re > 1500 \rightarrow$  Flujo turbulento



Flujo laminar



Flujo turbulento

20

# Fluidos

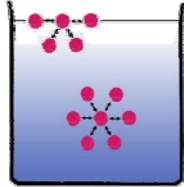
## VISCOSIDAD

$$\vec{F} = \eta A \frac{dv}{dy}$$

Marca la fuerza que sería necesaria para comunicar a la superficie del líquido una velocidad constante

$\eta$  = viscosidad → Unidades: N s/m<sup>2</sup>=Pa s= 10 poises

## TENSIÓN SUPERFICIAL



Atracción entre las moléculas del líquido