Mecánica de Fluidos

Fluídos $\begin{cases} \text{Gases} \\ \\ \text{Líquidos} \end{cases}$

- Fluidos
- Densidad
- Presión
- Viscosidad
- Peso

Sustancia	Densidad (ρ) (kg/m^3)	(g/cm^3)
Agua	1000	1
Aceite	900	0,9
Alcohol	790	0,79
Glicerina	1260	1,2
Mercurio	13550	13.55

Fluidos

- Reposo → Hidrostática
- Movimiento → Hidrodinámica

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{área}}$$

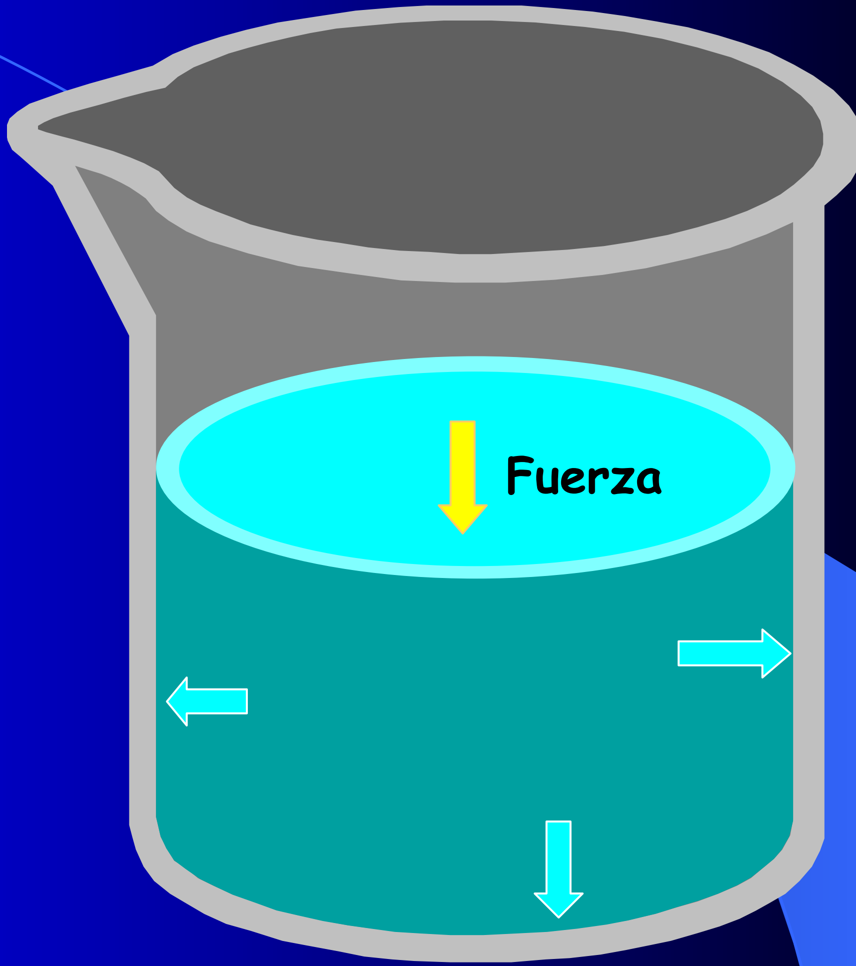
$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

masa= densidad x volumen

$$m = \rho\ V$$

$$F = \rho\ V\ a$$

$$\text{Peso} = \rho V\ g$$



$$P_1 = P_2$$

$$P_1 = F_1 / a_1$$

$$F_1 / a_1 = F_2 / a_2$$

$$P_2 = F_2 / a_2$$

$$F_2 = F_1 \left(\frac{a_2}{a_1} \right)$$

Principio de Pascal

La presión que se aplica a un fluido confinado se transmite sin decremento a todos los puntos del fluido y a las paredes del recipiente

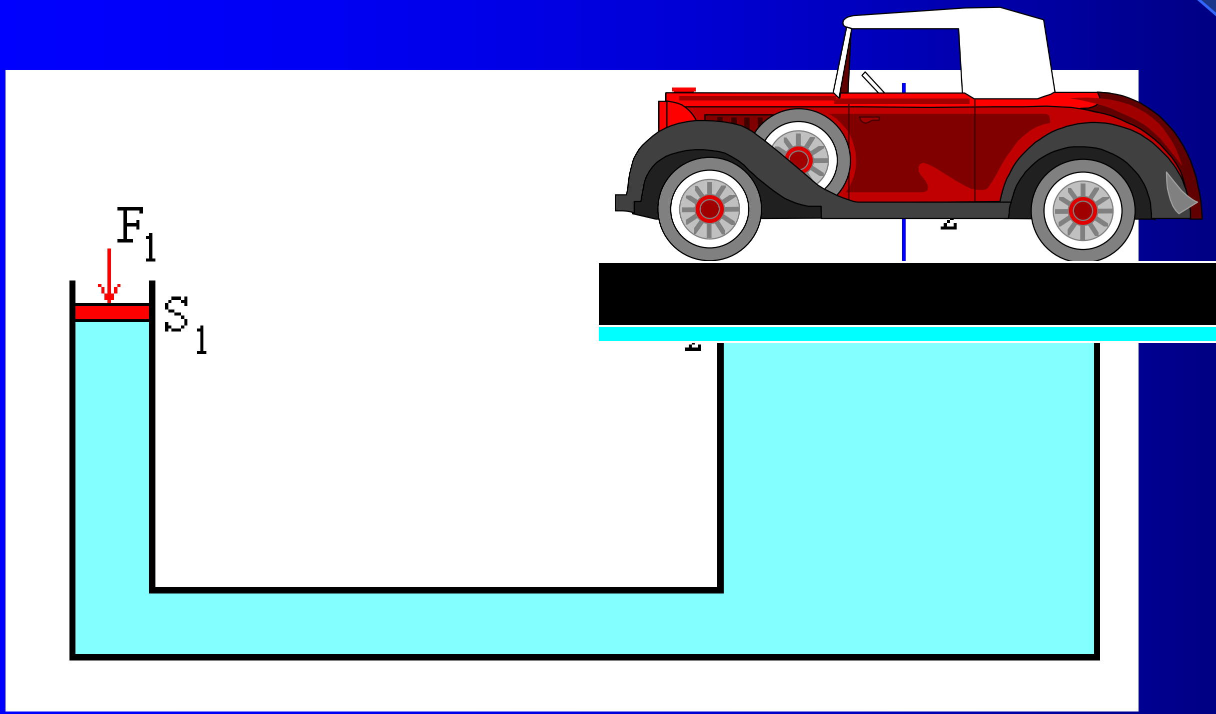
Si se aplica una fuerza a un émbolo de área pequeña A_1 , la presión se transmite a un émbolo más grande de área A_2

$$P_1 = P_2$$

$$F_1 / A_1 = F_2 / A_2$$

$$F_2 = F_1 \; A_2 / A_1$$

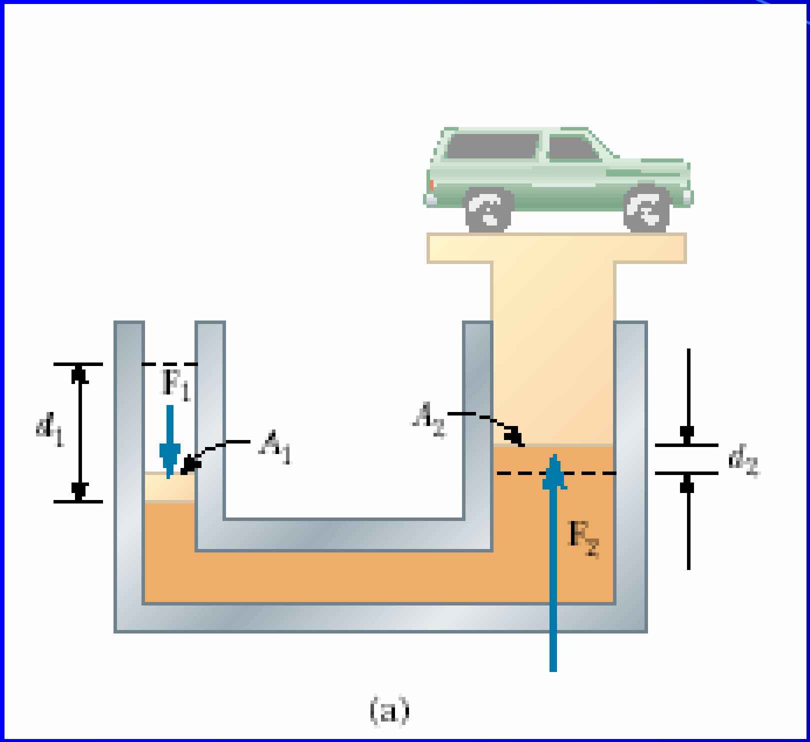
Prensa Hidráulica



$$P_1 = P_2$$

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

$$F_2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right) F_1$$

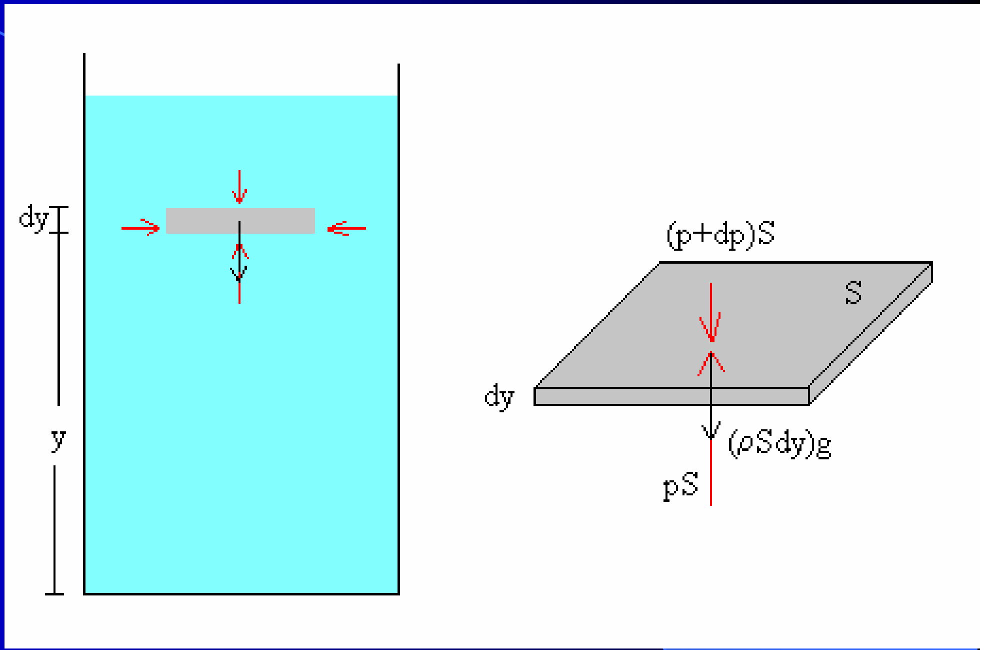


$W_1 = W_2$

$F_1 d_1 = F_2 d_2$

Variación de la presión con la profundidad

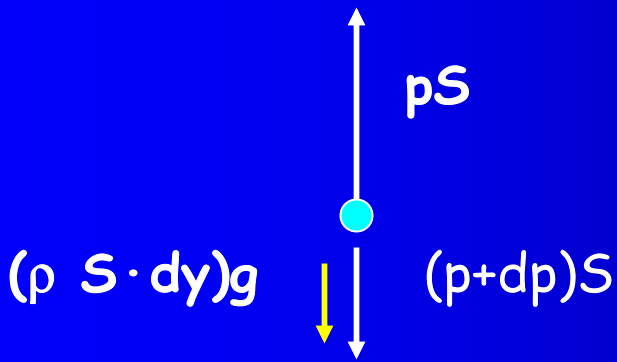
Consideremos una porción de fluido en equilibrio de altura dy y de sección S, situada a una distancia y del fondo del recipiente que se toma como origen.



Las fuerzas que mantienen en equilibrio a dicha porción de fluido son

- El peso, que es igual al producto de la densidad del fluido, por su volumen y por la gravedad, $(\rho\ S \cdot dy)g$.
- La fuerza que ejerce el fluido sobre su cara inferior, pS
- La fuerza que ejerce el fluido sobre su cara superior, $(p+dp)S$

La condición de equilibrio establece que $\Sigma F = 0$



$$pS - (p+dp)S - (\rho\, S\cdot dy)g = 0$$

$$\cancel{pS} - (\rho\, S\cdot dy)g - \cancel{pS} - Sdp = 0$$

$$-(\rho\, S\cdot dy)g - Sdp = 0 \qquad /S$$

$$dp = -\rho\cdot g\cdot dy$$

$$\int_{p_A}^{p_B} dp = \int_{y_A}^{y_B} -\rho g\, dy \qquad p_B - p_A = \rho g y_A - \rho g y_B$$

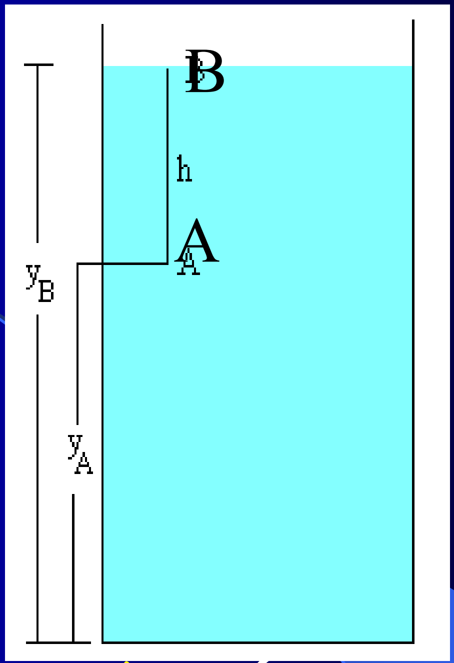
$\rho\, Vg = mg$

$(\rho\, Sdy)\, g$

$$P_B - P_A = \rho g y_A - \rho g y_B$$

$$P_A = P_B + \rho g y_B - \rho g y_A$$

$$P_A = P_B + \rho g y h$$

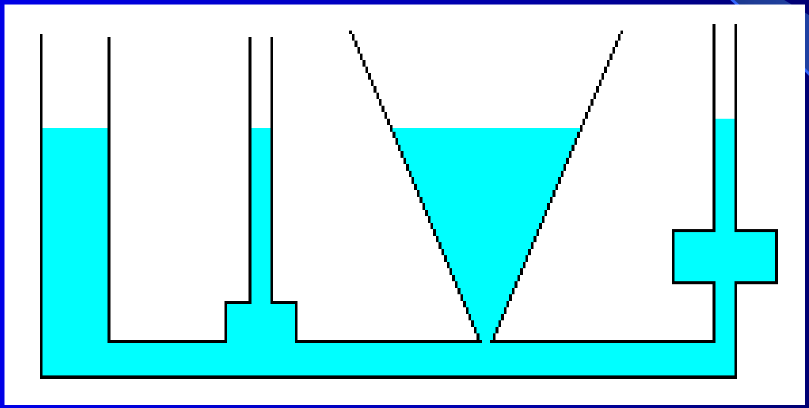


Si el punto B está en la superficie y el punto A está a una profundidad h.

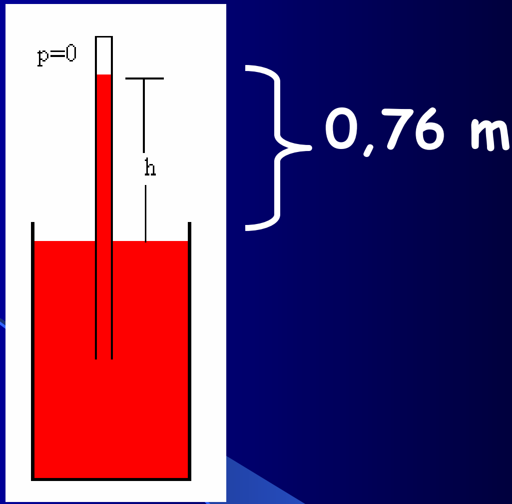
La ecuación anterior se escribe de forma más cómoda. Ahora, p_o es la presión en la superficie del fluido (la presión atmosférica) y p la presión a la profundidad h.

$$p = p_o + \rho\, gh$$

La paradoja hidrostática



Experimento de Torricelli

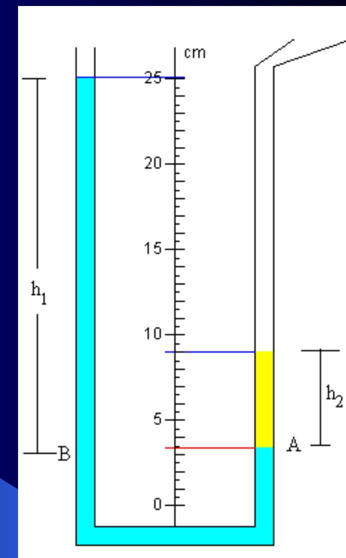


Para medir la presión atmosférica, Torricelli empleó un tubo largo, cerrado por uno de sus extremos, lo llenó de mercurio y le dio vuelta sobre una vasija de mercurio (Hg).

El Hg descendió hasta una altura h=0.76 m al nivel del mar. Dado que el extremo cerrado del tubo se encuentra casi al vacío p=0, y sabiendo la densidad del mercurio es 13.55 g/cm3 ó 13550 kg/m3 el valor de la presión atmosférica es

$$p = \rho g h = 13550 \cdot 9.81 \cdot 0.76 = 101023 \text{ Pa} = 1.01\,10^5 \text{ Pa}$$

Se comparan dos líquidos inmiscibles, el agua, cuya densidad es conocida (1.0 g/cm3).y un líquido de densidad desconocida.



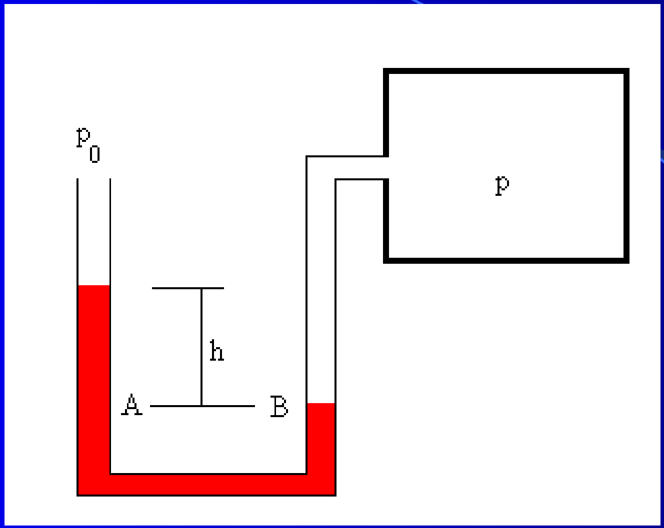
$$P_B = Po + \rho_1 \; g \; h_1$$
$$P_A = Po + \rho_2 \; g \; h_2$$

Dado que **A** y **B** están a la misma altura sus presiones deben ser iguales $P_B = P_A$

$$Po + \rho_1 h_1 g = Po + \rho_2 h_2 g$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

Medida de la presión. Manómetro



Para medir la presión empleamos un dispositivo denominado manómetro. Como **A** y **B** están a la misma altura la presión en **A** y en **B** debe ser la misma. La presión en B es debida al gas encerrado en el recipiente. Por la otra parte la presión en **A** es debida a la presión atmosférica más la presión debida a la diferencia de alturas del líquido manométrico.

$$p=p_0+\rho\, gh$$

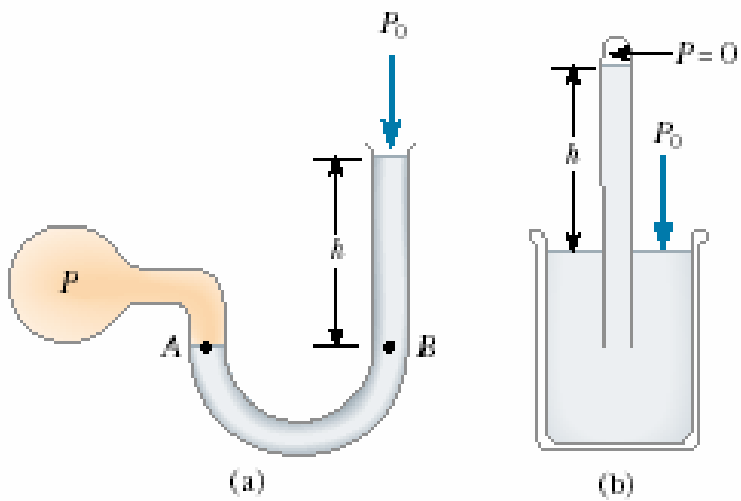
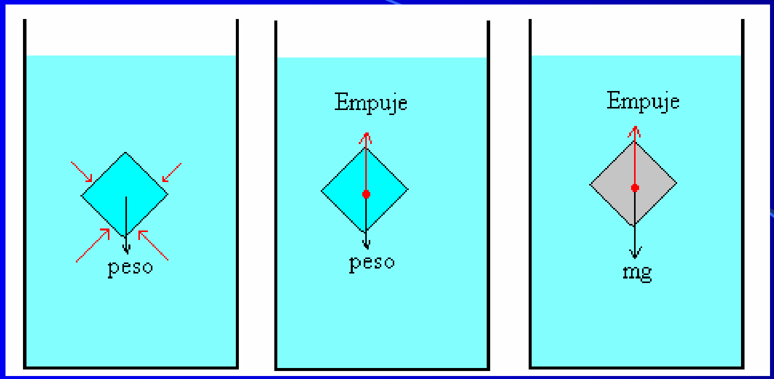


Figure 15.8 Two devices for measuring pressure: (a) an open-tube manometer and (b) a mercury barometer.

Principio de Arquímedes



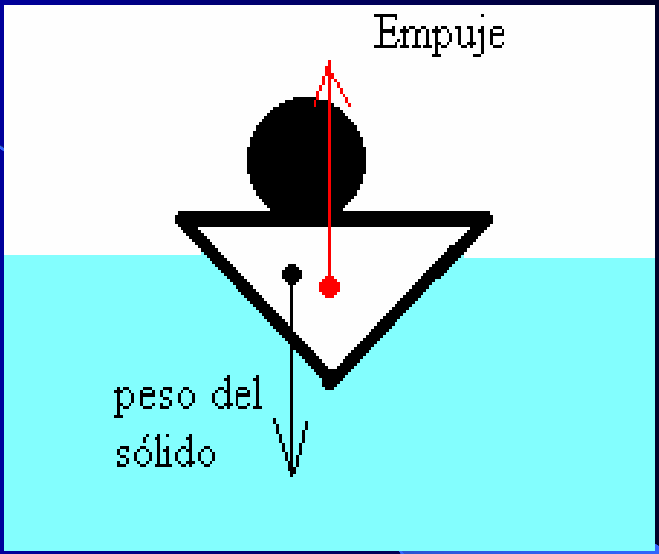
Todo cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido es empujado hacia arriba por una fuerza cuya magnitud es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo. Esta fuerza ascendente recibe el nombre de fuerza de flotación o emuje

Empuje $E = \rho V g$ $W = m g$; $m = \rho V$

Por lo tanto, un mismo cuerpo, siempre que mantenga constante su volumen, puede sentir diferentes empujes según la densidad del líquido donde se sumerge.

Una embarcación cuyo peso es de 1000Kgf navega río abajo hacia el mar.

- ¿Qué valor tiene el empuje cuando navega en el río?
- ¿Qué valor tiene el empuje cuando navega en el mar?
- ¿La parte sumergida del barco aumenta , disminuye o no se altera cuando pasa del río al mar?

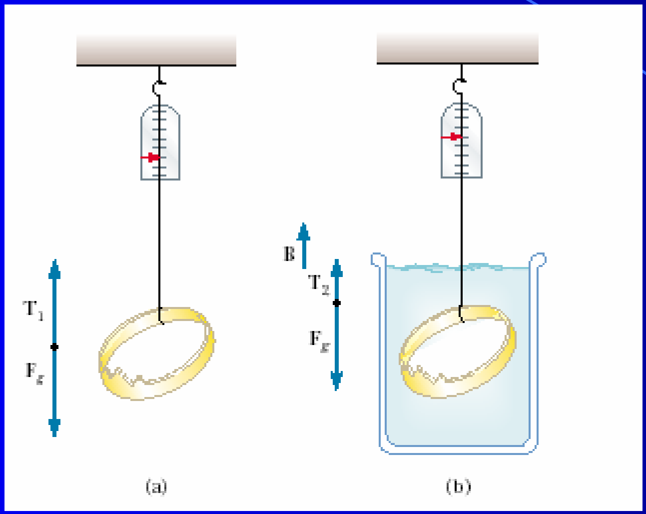


¿Qué sucede con el peso de un cuerpo si lo pesamos sumergido en un líquido?

$\Sigma F = 0$

$T - mg = 0$

$T = mg$



$T - mg + E = 0$

$T = mg - E$

$T = P_{ap}$ = Peso aparente

$T = \rho_c V_c g - \rho_l V_l g$

$mg = \rho_c V_c g$

$E = \rho_l V_l g$

$V_c = V_l$

Fluido
- Régimen estable
- Régimen inestable

Fluido
- compresible
- incompresible

Fluido
- Viscoso
- No viscoso

Fluido
- Rotacional
- Irrotacional

VISCOSIDAD

Viscosidad en líquidos: es una medida de la fuerza externa que es necesaria para deslizar una capa de fluido sobre otra en equilibrio
Propiedad intrínseca

$F = \eta A (\Delta v / \Delta y)$

A = área

$\Delta v/\Delta y$ = gradiente de velocidad

$\eta = \left[\dfrac{F/A}{\Delta v/\Delta y} \right]$

η = coeficiente de viscosidad
[N.s/m2] =Poiseuille

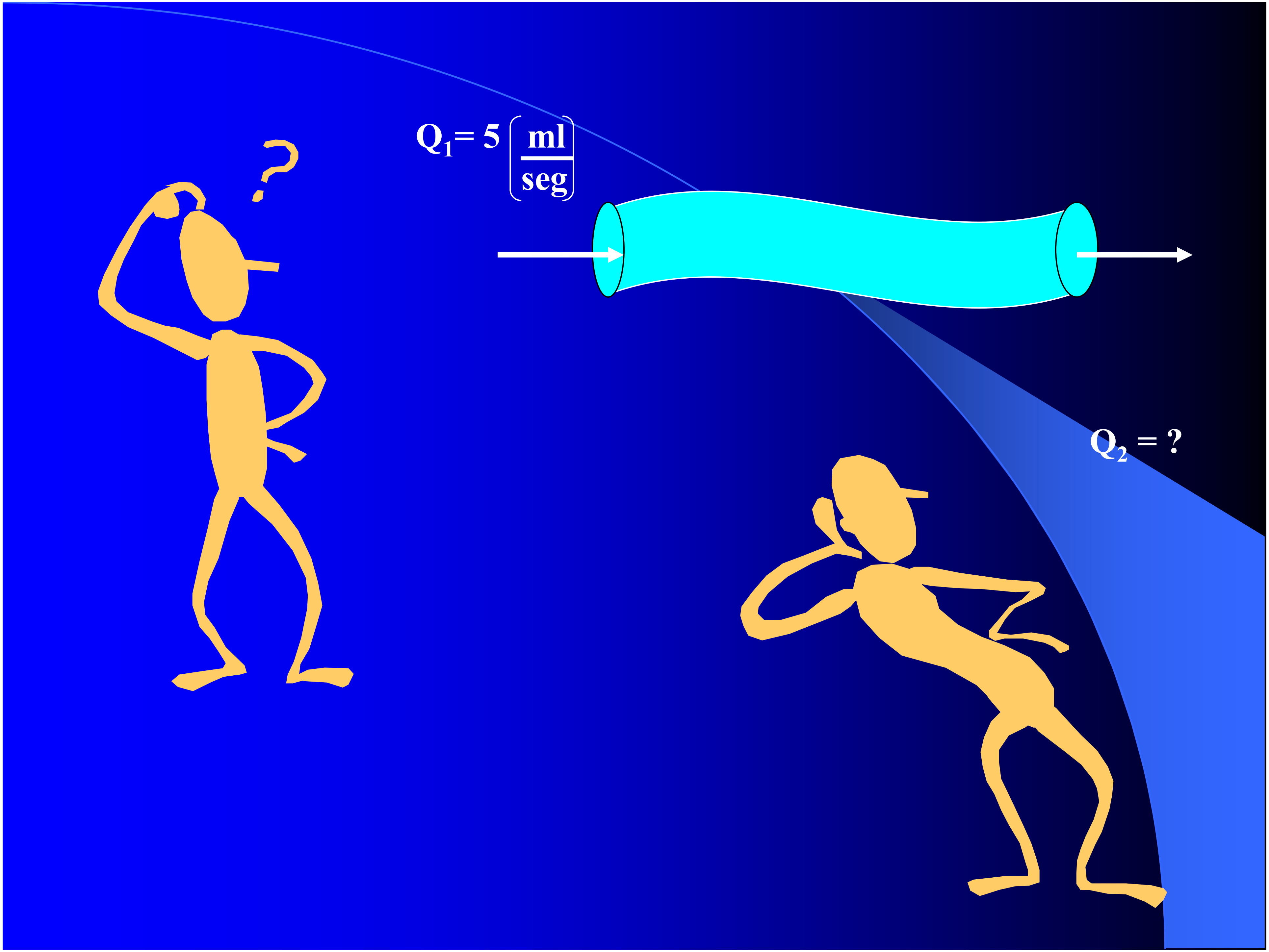
Líquidos viscosos

- Régimen laminar (Líneas de flujo paralelas entre si, no se cruzan)
- Régimen turbulentos (círculos erráticos semejantes a remolinos , corrientes parásitas)

Fluidos ideales

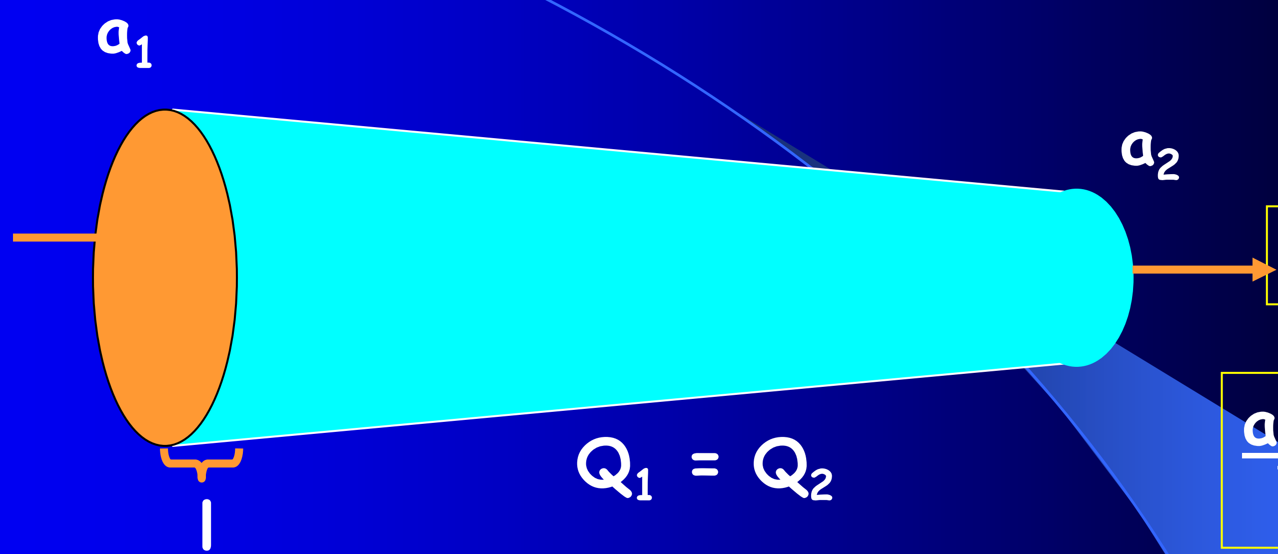
El movimiento de un fluido real es muy complejo. Para simplificar su descripción consideraremos el comportamiento de un fluido ideal cuyas características son las siguientes:

- ♣-Fluido no viscoso $Fr \approx 0$
- ♣-Flujo estacionario $v = cte$
- ♣-Fluido incompresible densidad cte
- ♣-Flujo irrotacional no torbellinos


$Q_1 = 5 \left(\frac{ml}{seg} \right)$
$Q_2 = ?$

m^3/seg

$$\frac{a_1 \times l_1}{seg}$$



m^3/seg

$$\frac{a_2 \times l_2}{seg}$$

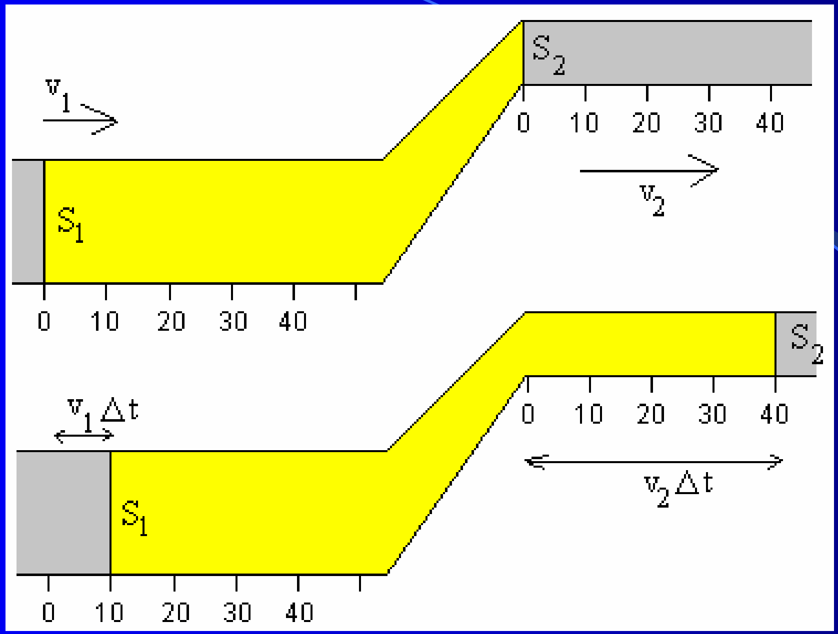
$$Q_1 = Q_2$$

$$\text{área}_1 \times \text{velocidad}_1 = \text{área}_2 \times \text{velocidad}_2$$

$$v_2 > v_1$$

$$P_1 > P_2$$

Ecuación de continuidad



1

2

$m_1/\Delta t$

$m_2/\Delta t$

$\boxed{\rho V/\Delta t}$

$\boxed{\rho V/ \Delta t}$

$m_1/\Delta t = m_2/\Delta t$

$\rho \quad S_1 \, \Delta x_1/ \Delta t$

$\rho \quad S_2 \, \Delta x_2/ \Delta t$

$$\rho \quad S_1 \, \Delta x_1/ \Delta t = \rho \quad S_2 \, \Delta x_2/ \Delta t \Big/ \rho$$

$$S_1 \, \Delta x_1/ \Delta t = S_2 \, \Delta x_2/ \Delta t$$

$$\boxed{S_1 \, v_1 = S_2 \, v_2}$$

$m = \rho V$

$V = S \, \Delta x.$

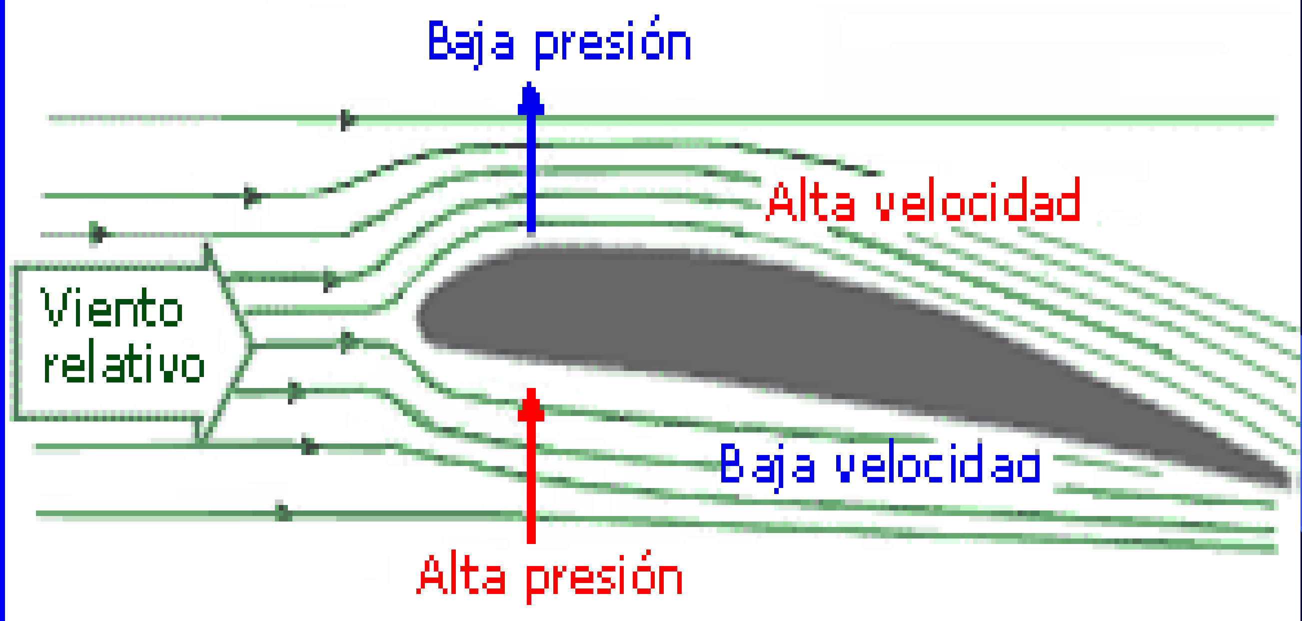
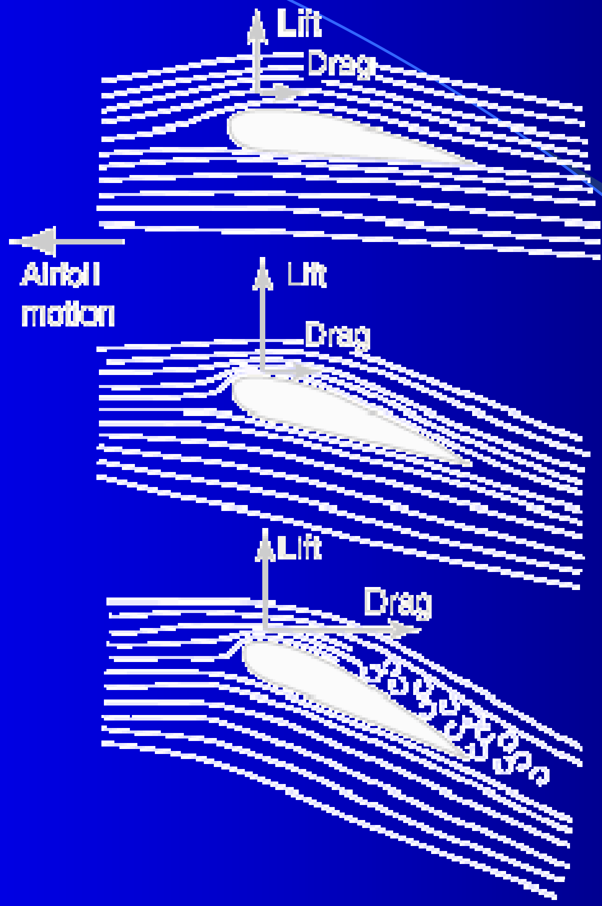


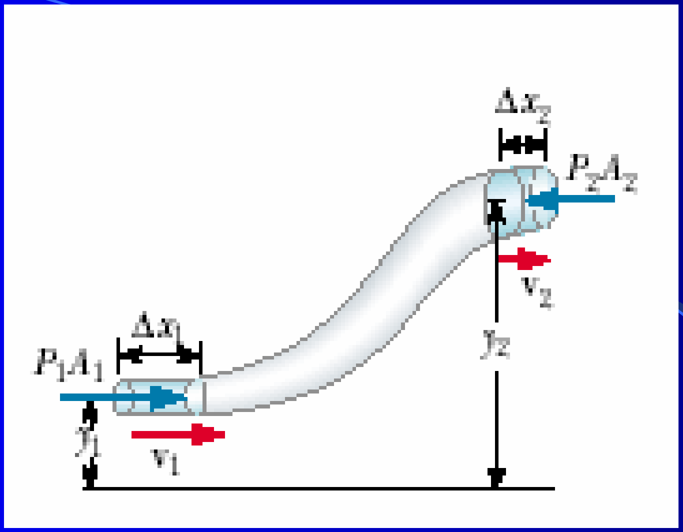
Fig.1.2.3 - Presión vs. Velocidad.


Lift
Drag
Airfoil
motion
Lift
Drag
Lift
Drag

$F_1 = P_1 A_1$

$W_1 = P_1 A_1 \Delta x_1$

$W_1 = P_1 V_1$



$F_2 = -P_2 A_2$

$W_2 = -P_2 A_2 \Delta x_2$

$W_1 = -P_2 V_2$

$V_1 = V_2$

$W\ \text{neto} = (P_1 - P_2)\ V$

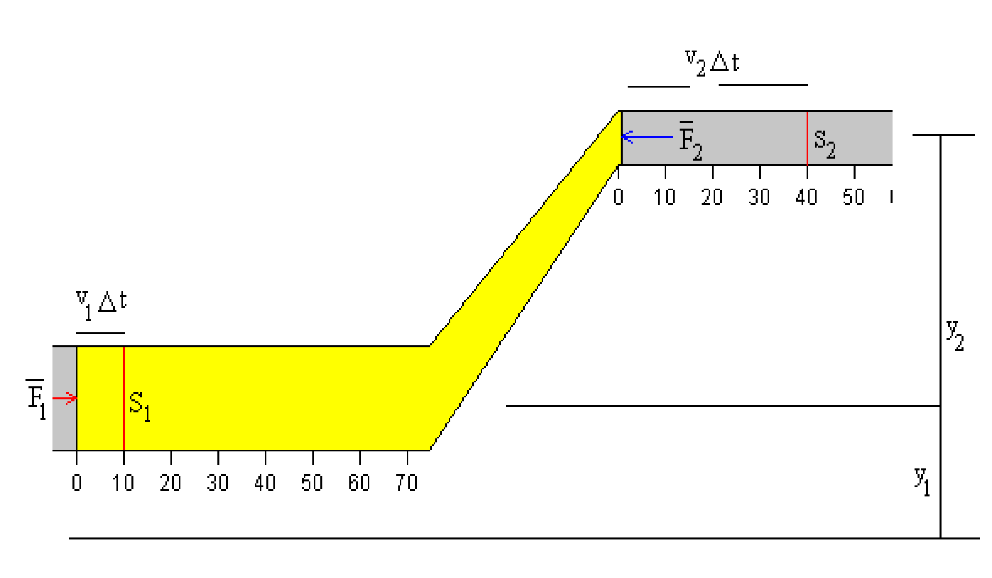
Fluido laminar fluyendo por un tubo de diferentes secciones

Ecuación de Bernoulli $P + 1/2\rho v^2 + \rho g y = Cte$

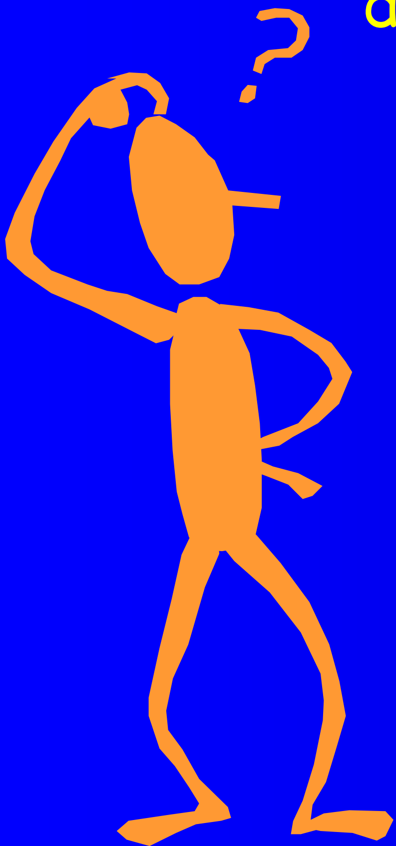
$$PV + 1/2\ m\ v^2 + mgh = \text{constante}$$

$$P_1V + 1/2\ \rho V\ v_1^2 + \rho V g h_1 = P_2 V + 1/2\ \rho\ V\ v_2^2 + \rho V g h_2\ /\ V$$

$$P_1 + 1/2\ \rho\ v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + 1/2\ \rho\ v_2^2 + \rho g h_2$$



¿De que depende el flujo que pasa por un área determinada?



$$Q = \frac{\Delta P}{R}$$

$$R = \frac{8\,\eta l}{\pi\, r^4} \quad \text{(flujo laminar)}$$

$$Q = \Delta P \left(\frac{\pi\, r^4}{8\,\eta l} \right)$$

$$Q = \Delta P \left[\frac{1}{\eta}\, \frac{\pi}{8}\, \frac{r^4}{l} \right]$$

$$\text{Flujo} = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{m^3}{\text{seg}}$$