

HIDRODINÁMICA

Es la parte de la Mecánica de fluidos que estudia los fluidos en movimiento.

Caudal

Se define como el cociente entre el volumen del líquido transportado el tiempo transcurrido

$$Q = \text{vol} / \text{tiempo}$$

$$Q = \text{veloc} \cdot \text{Sup}$$

- ▶ Si el conducto es cerrado

$$Q_1 = Q_2$$

$$\text{Veloc}_1 \cdot \text{sup}_1 = \text{veloc}_2 \cdot \text{sup}_2$$

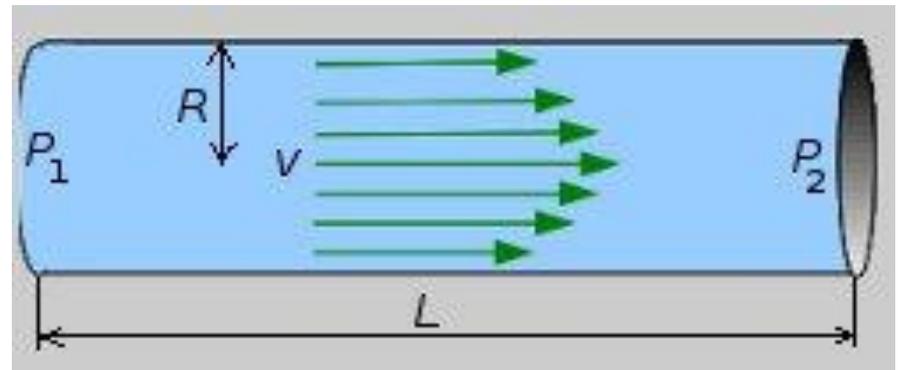
Viscosidad

- ▶ la viscosidad es una magnitud física del fluido que nos da una idea de este rozamiento entre sus partículas. Cuanto más viscoso es un fluido más grandes son estas fuerzas

LEY DE POISEVILLE

Esta ley, válida para fluidos en régimen laminar, nos permite determinar el caudal de circulación de un líquido, teniendo en cuenta las características del conducto y del líquido.

$$Q = \frac{\pi \cdot \Delta P \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot long}$$



Caudal y resistencia hidrodinámica

$$Q = \Delta P / R \quad (\text{siendo } \Delta P = P_{\text{ent}} - P_{\text{sal}})$$

Donde, teniendo en cuenta la fórmula de Poiseville, la resistencia está dada por:

$$R = \frac{8 \cdot \eta \cdot \text{long}}{\pi \cdot r^4}$$

Cuanto menor sea la resistencia más fácil es a hacer circular un líquido por un conducto. Es importante destacar que, a partir de la definición de variación de presión tenemos que:

$$P_{\text{entrada}} = P_{\text{salida}} + \Delta P \text{ por lo tanto } P_{\text{ent}} = P_{\text{sal}} + Q \cdot R$$

$$P_{\text{salida}} = P_{\text{entrada}} - \Delta P \text{ por lo tanto } P_{\text{sal}} = P_{\text{ent}} - Q \cdot R$$

Número de Reynolds

$$Re = \frac{dens . v . diametro}{\eta}$$

- ▶ Si $Re < 2000$ el flujo es laminar
- ▶ Si $Re > 3000$ el flujo es turbulento
- ▶ Si $2000 < Re < 3000$ entonces estamos en una zona inestable

A partir de la formula anterior podemos deducir otra expresión matemática:

$$Re = \frac{2 . dens . Q}{\pi . \eta . r}$$

Presión cinemática y presión hidrodinámica

Si por un conducto circula un líquido, aparte de la presión hidrostática debida a la altura del líquido, tenemos la presión cinemática debida al movimiento del mismo. Está dada por:

$$P \text{ cinemática} = \frac{1}{2} \cdot \text{dens} \cdot v^2$$

La suma de la presión cinemática mas la presión hidrostática define a la presión hidrodinámica.

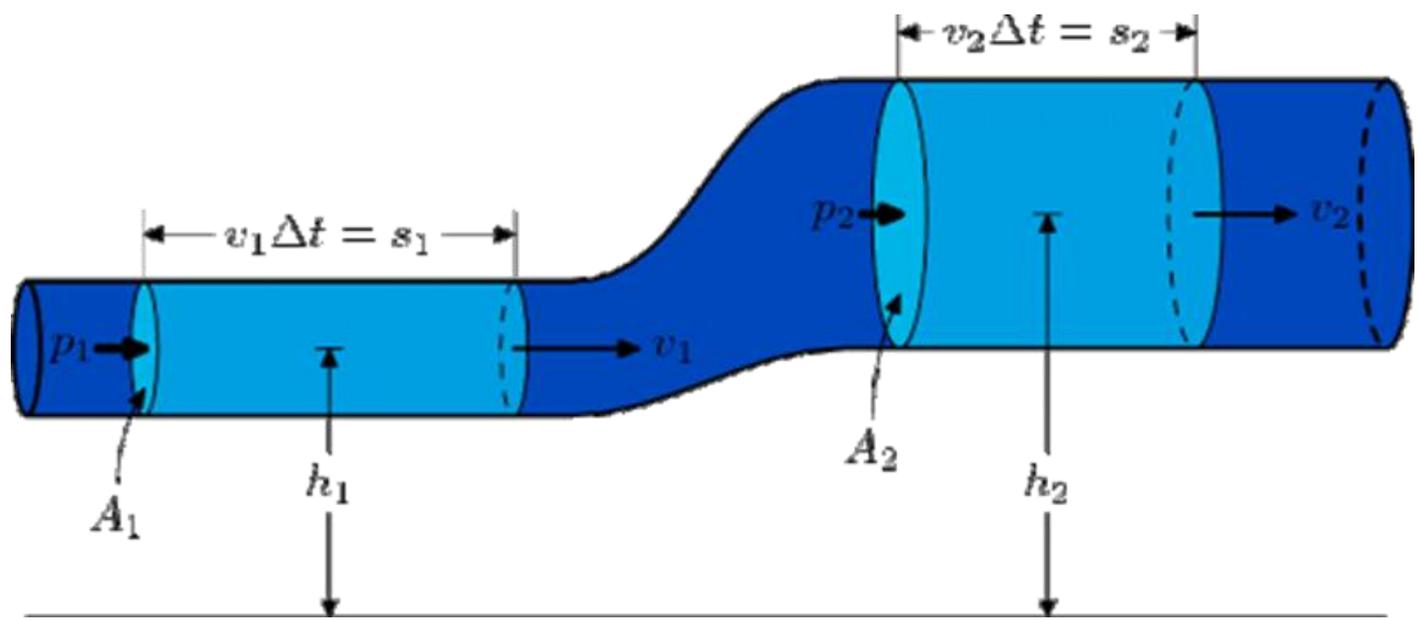
▶ $P \text{ hidrodinámica} = P \text{ cinemática} + P \text{ hidrostática}.$

TEOREMA DE BERNOULLI

Esta expresa que en dos puntos cualquiera de un fluido que circula por un conducto cerrado, la suma de la presión estática, de la densidad de la energía potencial, y de la densidad de energía cinética, da el mismo valor, es decir es una constante, y por lo tanto si lo caracterizamos con 1 y 2 a esos puntos, se verifica

$$P + dens . g . h + \frac{1}{2} . dens . v^2 = cte$$

$$P_1 + \text{dens} \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \text{dens} \cdot v_1^2 = P_2 + \text{dens} \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot \text{dens} \cdot v_2^2$$



Tensión Superficial

Dada una fuerza F que tracciona sobre una longitud L , perpendicular a la misma, se puede definir la tensión generada por la misma como:

$$\text{Tensión} = \text{Fuerza} / \text{Longitud}$$

Si tenemos una esfera de líquido, la TS es la encargada de mantener al líquido unido formando precisamente una esfera.

En estas condiciones la presión dentro de la esfera es superior a la que hay en el exterior, y podemos definir así lo que se ad en llamar la presión parietal a:

$$P \text{ parietal} = P \text{ interior} - P \text{ exterior}$$

Así la **ley de Laplace** establece cual es la relación entre la presión parietal y la tensión superficial:

Esfera  $P \text{ parietal} = 2 \cdot T \text{ superficial} / \text{radio}$

$$T \text{ superficial} = \text{radio} \cdot P \text{ parietal} / 2$$

Este concepto de la TS se aplica también al caso de las paredes elásticas de los vasos sanguíneos...

Cilindro  $P \text{ parietal}: T \text{ tensión superficial} / \text{radio}$

$$T \text{ superficial} = \text{radio} \cdot P \text{ parietal}$$

Ejemplos

¿Cuánto vale el caudal con el que circula aceite de viscosidad 84 cp por un caño de 3 m de long. Y 4 cm de diámetro si en la entrada hay una presión de 2 atm y a la salida una presión de 1 atm?

$$Q = \frac{\pi \cdot \Delta P \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot long}$$

$$Q = \frac{\pi \cdot 1,013 \times 10^6 \cdot 2^4}{8 \cdot 0,84 \cdot 300}$$

$$Q = 25257 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

Diga si el flujo será turbulento o laminar, referido a un liquido cuya viscosidad es de 4,21 cPoise que circula por un tubo de 4 cm de radio a 2 mm/seg, siendo su dens de 1019 gr/l.

$$Re = \frac{\text{dens} \cdot v \cdot \text{diametro}}{\eta}$$

$$Re = \frac{1,019 \cdot 0,2 \cdot 8}{4,21 \times 10^{-2}} = 38,72$$

El flujo es laminar