



|             |   |
|-------------|---|
| competencia | Identifica y aplica las leyes y principios generales de la hidrostática y la hidrodinámica resolviendo situaciones propuestas . |
| INDICADORES | 3.Resuelve problemas de aplicación de los principio de Bernoulli, Torricelli y de la ecuación de continuidad                    |

HIDRODINAMICA

Como se mueven los fluidos?

Esta rama de la mecánica de fluidos se ocupa de las leyes de los fluidos en movimiento; estas leyes son enormemente complejas, y aunque la hidrodinámica tiene una importancia práctica mayor que la hidrostática,sólo podemos tratar aquí algunos conceptos básicos.

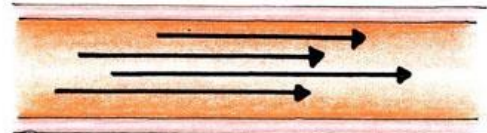
Euler fue el primero en reconocer que las leyes dinámicas para los fluidos sólo pueden expresarse de forma relativamente sencilla si se supone que el fluido **es incompresible** e ideal, es decir, si se pueden **despreciar los efectos del rozamiento y la viscosidad**. Sin embargo, como esto nunca es así en el caso de los fluidos reales en movimiento, los resultados de dicho análisis sólo pueden servir como estimación para flujos en los que los efectos de la viscosidad son pequeños

Supuestos teóricos para abordar este estudio de la hidrodinámica

- Flujo laminar estacionario
- Se desprecian los efectos de la viscosidad y el rozamiento
- Los líquidos son incompresibles

En hidrodinámica se distinguen dos tipos de flujos

**Flujo turbulento:** Este tipo de flujo es el que mas se presenta en la practica de ingeniería. En este tipo de flujo las partículas del fluido se mueven en trayectorias erráticas, es decir, en trayectorias muy irregulares sin seguir un orden establecido, ocasionando la transferencia de cantidad de movimiento de una porción de fluido a



a) Flujo laminar

otra,

En este flujo las líneas de flujo se entrecruzan

Flujo laminar

Se caracteriza porque el movimiento de las partículas del fluido se produce siguiendo trayectorias bastante regulares, separadas y perfectamente definidas dando la impresión de que se tratara de laminas o capas mas o menos paralelas entre si, las cuales se deslizan suavemente unas sobre otras, sin que exista mezcla macroscópica o intercambio transversal entre ellas, las líneas de flujo de las volúmenes de fluido no se entrecruzan



b) Flujo turbulento

una

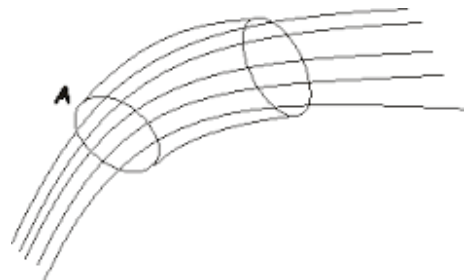
FLUJO ESTACIONARIO

Cuando la velocidad de todas las partículas en un punto o sección transversal es la misma aunque en otro punto no

Se denomina Línea de Flujo a la trayectoria seguida por un elemento de un fluido móvil. En general, a lo largo de la línea de flujo, la velocidad del elemento varía tanto en magnitud como en dirección. Si todo elemento que pasa por un punto dado sigue la misma trayectoria que los elementos precedentes, se dice que el flujo es estacionario.

FLUJO UNIFORME

cuando la velocidad de todas las partículas en todos los puntos es la misma, aunque cambie en el tiempo



una

CAUDAL O GASTO VOLUMÉTRICO (Q)

En dinámica de fluidos, **caudal** es la cantidad de fluido que circula a través de sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal,...) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo

Q = Vol / t      también    Q = A.V    A: área de la sección transversal    V: velocidad

Equivalencias de volumen    1lt =1000 cm³    1m³= 1000000cm³    1m³= 1000 lts

## Ejercicios

Utiliza las formulas de caudal para resolver

a) Cual es el caudal de una llave que llena 10 litros en 4 segundos?

b) Cual es la velocidad con la que sale el liquido anterior si la sección del tubo de desagüe es de  $4\text{cm}^2$ ?

## ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

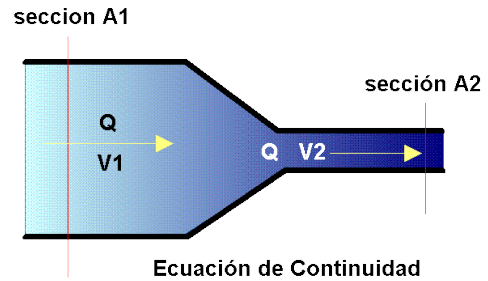
Cuando un fluido fluye por un conducto de diámetro variable, su velocidad cambia debido a que la sección transversal varía de una sección del conducto a otra.

La ecuación de continuidad no es más que un caso particular del principio de conservación de la masa. Se basa en que el caudal (Q) del fluido ha de permanecer constante a lo largo de toda la conducción.

Dado que el caudal es el producto de la superficie de una sección del conducto por la velocidad con que fluye el fluido, tendremos que en dos puntos de una misma tubería se debe cumplir que:

$$Q_1=Q_2$$

$$A_1V_1=A_2V_2$$



**EJEMPLO** Un caudal de agua circula por una tubería de 1 cm de sección interior (A1) a una velocidad de 0,5 m/s. Si deseamos que la velocidad de circulación aumente hasta los 1,5 m/s, ¿qué sección ha de tener tubería que conectemos a la anterior?(A2=?)

Despejar A2 de la ecuación

## PRINCIPIO DE BERNOULLI

En dinámica de fluidos, el **principio de Bernoulli**, también denominado **ecuación de Bernoulli** o **trinomio de Bernoulli**, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una corriente de agua. Fue expuesto por Daniel Bernoulli en su obra *Hidrodinámica* (1737) y expresa que en un fluido ideal (sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto cerrado, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido.

La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

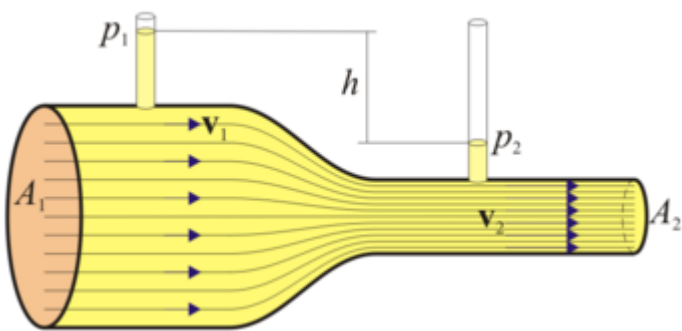
- cinética: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido;
- potencial o gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea;
- energía de presión: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

La siguiente ecuación conocida como "ecuación de Bernoulli" (trinomio de Bernoulli) consta de estos mismos términos.

$$\rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 + P = \text{constante}$$

donde:

- $V$  = velocidad del fluido en la sección considerada.
- $\rho$  = densidad del fluido.
- $P$  = presión a lo largo de la línea de corriente.
- $g$  = aceleración gravitatoria
- $h$  = altura en la dirección de la gravedad desde una cota de referencia.



El grafico muestra como la presión en el punto 2 es menor que en el punto 1 debido a un aumento de la velocidad

El principio se resume así: **“ en un fluido e movimiento la presión y la velocidad se intercambian dando la suma un valor constante, donde la velocidad disminuye la presión aumenta y viceversa”**

Si la energía permanece constante, la energía en 1 es igual a la energía en 2 por lo tanto

$$\rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_1^2 + P_1 = \rho \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_2^2 + P_2$$

Esta es la ecuación de Bernoulli que se utiliza para resolver situaciones donde hay que en contra velocidad presión o altura de un fluido en movimiento

1-Cuales son los tres supuestos iniciales en nuestro estudio de la dinámica de fluidos?

2) 500 lts/min en m<sup>3</sup>/seg

3-Convertir 240 l/min en cm<sup>3</sup>/s.

4-Un llave abierta llena cinco botellas de litro en 20 segundos, de cuanto es el caudal e la llave?

5-En cuanto tiempo se desocupa un tanque de agua de 250 litros sial abrr el desagüe salen 2,5 litros por segundo?

6-Par un conducto recto circula agua a una velocidad de 4 m/s. Si la sección del tubo es de 2 cm<sup>2</sup>, ¿cuál es el caudal de la corriente?.

7-Par un caño de 5 cm<sup>2</sup> de sección circula agua a razón de 30 cm/s. ¿Cuál será el volumen del agua que pasó en 25 s?.

8-Par una cañería circula agua con un régimen estacionario a caudal constante. Considerando dos secciones de esa cañería,  $A_1 = 5 \text{ cm}^2$  y  $A_2 = 2 \text{ cm}^2$ , ¿cuál será la velocidad en la segunda sección, si en la primera es de 8 m/s?.

9-Calcular la sección de un tubo por el cual circula un líquido a una velocidad de 40 cm/s, siendo su caudal de 8 dm<sup>3</sup>/s.

10-Par un tubo de 2 pulgadas de diámetro circula leche (densidad 1020 kg/m<sup>3</sup>) con velocidad de 6 m/s. De cuanto es el caudal que fluye. En cuanto tiempo se llena un recipiente de 200 lts con ese caudal?

11-Par un tubo de radio 5cm fluye agua a 5m/s, Si el tubo se ensancha a 20 cm de diámetro cual es el valor de la velocidad en esta sección ancha

12. El agua fluye a través de un tubo de 5cm de radio en la parte ancha con rapidez de 2m/s. Cual debe ser el diámetro en la parte angosta si el agua fluye con rapidez de 5 m/s

