

- Escuela: Escuela Técnica Obrero Argentino
- Docente: Prof. Analía Andrada
- Curso: 5° año 3° división - Ciclo Orientado Química
- Turno: Mañana
- Área curricular: Física II
- Título de la propuesta: FLUJO Y CAUDAL- ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

GUÍA N° 11

En esta guía abordaremos el estudio de la Hidrodinámica. Para ello veremos los conceptos de Flujo y Caudal, y la Ecuación de Continuidad

Les propongo que lean detenidamente la teoría y la práctica. No olviden que los estoy acompañando en este proceso.

Recuerden mi correo para las consultas y el envío de las guías es:

Profesora Analía Andrada de 5°3°: consultaquiaetoa@gmail.com

HIDRODINÁMICA - MOVIMIENTO DEL “LIQUIDO PERFECTO”.

La “Hidrodinámica” estudia el movimiento de los líquidos denominado también “flujo o escurrimiento”

Analizaremos el movimiento de las partículas que componen la masa líquida, haciendo la hipótesis de que éstas están en permanente contacto, no pudiendo chocar entre sí, ni dejar espacios vacíos, de modo de asegurar en todo momento la continuidad de la masa líquida, asimilando las partículas a puntos geométricos.

La Hidrodinámica deduce sus leyes para el “Líquido Perfecto” (sin viscosidad e incompresible), sometido únicamente a la acción de la gravedad.

En este enfoque de dinámica de fluidos simplificado, se acostumbra considerar tres características de un *fluido ideal*. En un fluido así, el flujo es **1) constante, 2) no viscoso y 3) incompresible.**

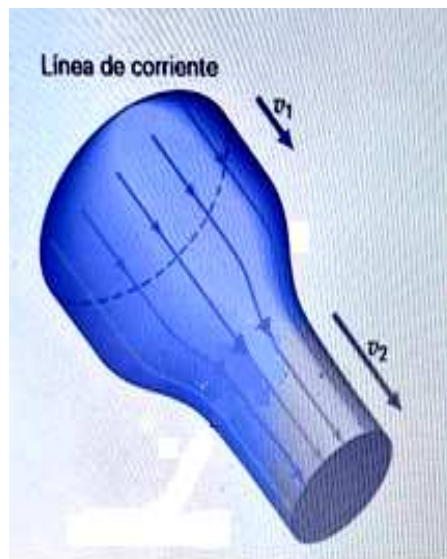
1) FLUJO CONSTANTE implica que todas las partículas de un fluido tienen la misma velocidad al pasar por un punto dado.

Un flujo constante también puede describirse como liso o regular. La trayectoria de flujo constante puede representarse con líneas de corriente. Cada partícula que pasa por un

punto dado se mueve a lo largo de una línea de corriente. Es decir, cada partícula sigue la misma trayectoria (línea de corriente) que las partículas que pasaron por ahí antes.

Las líneas de corriente nunca se cruzan. Si lo hicieran, una partícula tendría trayectorias alternas y cambios abruptos en la velocidad, por lo que el flujo no sería constante.

Para que haya flujo constante, la velocidad debe ser baja. Por ejemplo, el flujo relativo a una canoa que se desliza lentamente a través de aguas tranquilas es aproximadamente constante. Si la velocidad de flujo es alta, tienden a aparecer remolinos, sobre todo cerca de las fronteras, y el flujo se vuelve turbulento. Las líneas de corriente también indican la magnitud relativa de la velocidad de un fluido. La velocidad es mayor donde las líneas de corriente están más juntas.

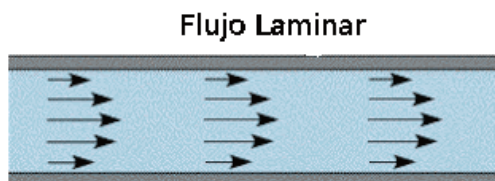


2) FLUJO NO VISCOSO implica que la viscosidad es insignificante. **Viscosidad** se refiere a la fricción interna, o resistencia al movimiento de un fluido. (Por ejemplo, la miel es mucho más viscosa que el agua.) Un fluido verdaderamente no viscoso fluiría libremente sin pérdida de energía en su interior. Tampoco habría resistencia por fricción entre el fluido y las paredes que lo contienen. En realidad, cuando un líquido fluye por una tubería, la rapidez es menor cerca de las paredes debido a la fricción, y más alta cerca del centro del tubo.

3) FLUJO INCOMPRESIBLE significa que la densidad del fluido es constante. Por lo regular los líquidos se consideran incompresibles.

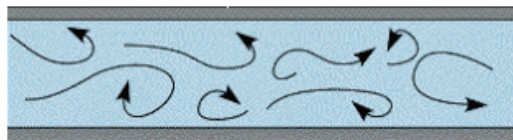
La forma en que se desplaza un fluido da lugar a dos diferentes regímenes: laminar y turbulento.

Flujo o Regimen Laminar: movimiento de un fluido cuando éste es ordenado, estratificado, suave. En un flujo laminar el fluido se mueve en láminas paralelas sin entremezclarse y cada partícula de fluido sigue una trayectoria suave, llamada línea de corriente.



Flujo o Regimen Turbulento: movimiento de un fluido que se da en forma caótica, en que las partículas se mueven desordenadamente y las trayectorias de las partículas se encuentran formando pequeños remolinos periódicos, (no coordinados).

Flujo Turbulento



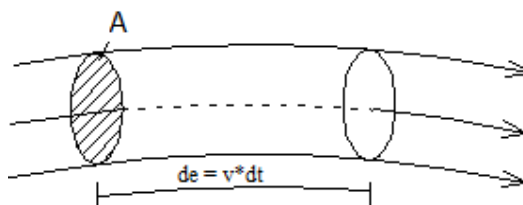
CAUDAL:

CAUDAL DE CORRIENTE “Q”: es el volumen de fluido que atraviesa una sección transversal de la tubería, por unidad de tiempo.

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{V}{t} \quad Q = \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Pero, considerando las condiciones anteriores, las partículas de fluido que forman un caudal “Q”, que se mueve con una rapidez “v”, al cabo de cierto intervalo de tiempo “dt”, recorre una distancia “de = v . dt”. ¿Cuánto fluido atravesó en ese lapso de tiempo la sección “A” del tubo que lo condujo?

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{A \cdot v \cdot dt}{dt} = v \cdot A = \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$



$$Q = \text{velocidad} \cdot \text{Area} \Rightarrow \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$Q = v \cdot A \Rightarrow \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

(Esta fórmula es la que usaremos en nuestros cálculos)

de = diferencial espacio

dt = diferencial tiempo

v = velocidad

A = área de la sección transversal de la cañería

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

Al mirar la corriente de un río o el agua que corre por el cordón de la calle, observamos que si el “camino” del agua se hace más angosto, la rapidez de ella aumenta, y disminuye si se ensancha.

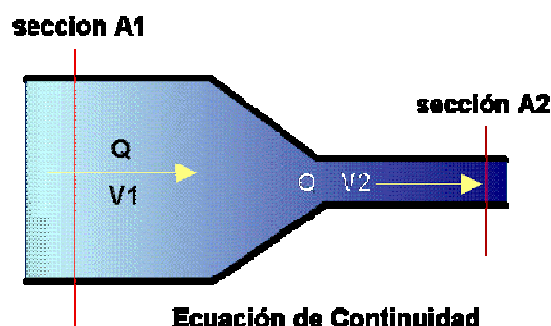
Si se toman dos secciones distintas de un tubo, por el que pasa un flujo de caudal Q , la rapidez del fluido en cada sección es distinta, pero en ambas se cumple que el caudal es constante, ya que no hay pérdida de fluido a lo largo del tubo, ni tampoco se le agrega fluido. Entonces podemos establecer la siguiente relación:

$$Q = v_1 \cdot A_1 \quad Q = v_2 \cdot A_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$v_1 A_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1} \quad \text{Ecuación de continuidad}$$



Conclusión:

La continuidad de la masa líquida animada con movimiento permanente, se caracteriza por la constancia del caudal (es decir, *el caudal de fluido que entra por una sección es igual al caudal de salida*)

Por ello, en una cañería que cambia su sección, como el caudal es constante, variará su velocidad: cuando la sección aumenta la velocidad disminuye; y cuando la sección disminuye, su velocidad aumenta.

ACTIVIDAD 1: Para ayudarlos a resolver las situaciones planteadas, veremos algunos ejemplos de aplicación:

Resolver las situaciones planteadas:

- 1- Por el extremo de un caño de sección circular de 2 cm de diámetro sale agua a una velocidad de 0,5 m/s. Determinar el caudal.

Solución:

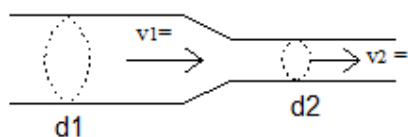
- a) Pasamos 2cm a m = 0,02m
- b) Calculamos el área de la sección transversal de la cañería:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,02m)^2}{4} = 0,000314 m^2$$

c) Calculamos caudal Q:

$$Q = v \cdot A = 0,5 \frac{m}{s} \cdot 0,000314 m^2 = 0,000157 \frac{m^3}{s}$$

2- Por el extremo de un tubo horizontal de 2 cm de diámetro ingresa agua a una velocidad $v_1 = 0,2 m/s$. ¿A qué velocidad saldrá el agua si el diámetro del extremo de salida es de 1 cm?



Solución

a) Pasamos diámetros a m: $d_1 = 2cm = 0,02m$ $d_2 = 1cm = 0,01m$

b) Calculamos las áreas de las secciones transversales de la cañería: salida.

$$A_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,02m)^2}{4} = 0,000314 m^2$$

$$A_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,01m)^2}{4} = 0,0000785 m^2$$

c) Por la ecuación de continuidad sabemos que el caudal Q es constante a lo largo de todo el recorrido. Por lo tanto el caudal a la entrada debe ser igual al caudal a la salida.

$$Q_1 = Q_2$$

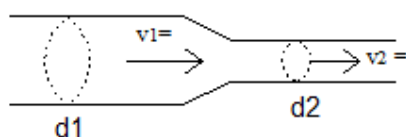
$$v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$\frac{v_1 \cdot A_1}{A_2} = v_2$$

$$v_2 = \frac{0,2 \frac{m}{s} \cdot 0,000314 m^2}{0,0000785 m^2} = 0,8 \frac{m}{s}$$

Resolver ahora solos:

1. Calcule las velocidades v_1 y v_2 de la cañería dada para un caudal $Q = 0.020 m^3 / seg$, sabiendo que $d_1 = 0,20m$ y $d_2 = 0.15m$

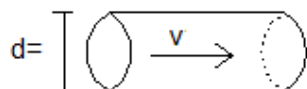


2. Calcular:

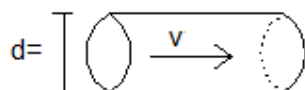
a) la rapidez promedio de la sangre en la arteria aorta, cuyo radio $r=0,012\text{m}$, si el caudal de sangre es de $8 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{seg}$

b) Si se considera que este mismo caudal pasa luego por todos los capilares, cuya área total es de $0,06 \text{ m}^2$. ¿Cuál es la rapidez promedio de la sangre en los capilares?

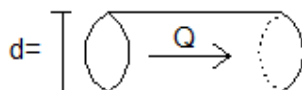
3. Determinar el caudal $Q=?$ que lleva una cañería de diámetro $d = 10\text{cm}$ para evacuar líquidos cloacales con una velocidad $V = 0.20 \text{ m/seg}$.



4. Determinar qué velocidad “v” lleva el agua por una cañería que tiene un radio $r = 15\text{cm}$ para evacuar un caudal $Q = 0.08 \text{ m}^3/\text{seg}$.



5. Calcular el diámetro “d” de una cañería pluvial que evacua un caudal $Q = 0.01 \text{ m}^3/\text{seg}$ con una velocidad $v = 0.30\text{m/seg}$



Director: Téc. Jorge Grosso

Docente: Prof. Analía Andrada