

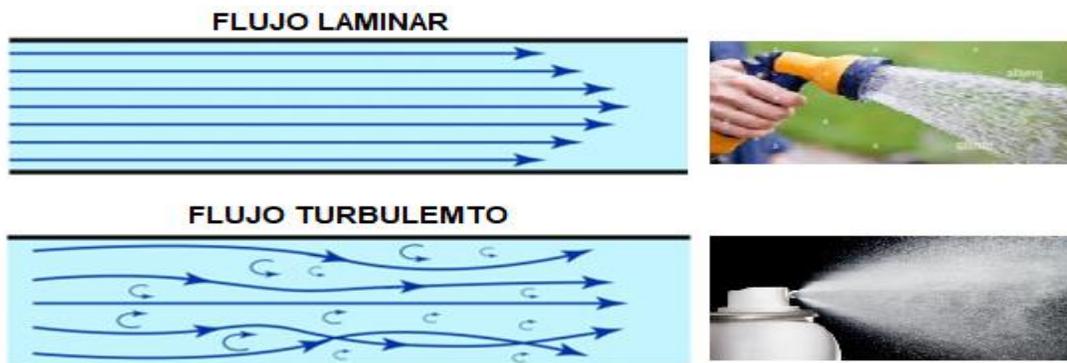
I.E.D. MONSEÑOR AGUSTIN GUTIERREZ - FÓMEQUE			
	Física Educación Física	Grado: UNDECIMO	Periodo 3
Mecánica de fluidos Parte V HIDRODINAMICA Fluidos en movimiento.			Docente: Raquel Esther Rodríguez ESTUDIENTE: _____ Curso: _____ Tiempo: 1 semana
ESTÁNDAR:			DBA: Comprende, que el reposo o el movimiento se presentan cuando las fuerzas aplicadas sobre el sistema se anulan entre ellas, y que en presencia de fuerzas resultantes no nulas se producen cambios de velocidad.
DESEMPEÑOS: PARA APRENDER: comprende los principios básicos de la hidrodinámica y los aplica en la solución de ejercicios PARA HACER: Desarrolla ejercicios de aplicación de los teoremas de Bernoulli y Torricelli aplicando el principio de continuidad. PARA SER: Comprende los principios básicos de la hidrodinámica y valora los aportes de esto en los desarrollos tecnológicos PARA CONVIVIR: Participa activamente en el desarrollo de las actividades y comparte sus opiniones de manera respetuosa			EVALUACIÓN. Trabajo en clase. Desarrollo de las actividades propuestas Puntualidad y calidad del trabajo en la entrega de trabajos ACTIVIDADES: Desarrollo de ejercicios de aplicación. Fuentes de consulta o material de apoyo https://youtu.be/OKzimK0HaAk

Fluidos en movimiento

La hidrodinámica es la rama de la física que estudia los fluidos en movimiento, tiene aplicaciones industriales, como diseño de canales, construcción de puertos y presas, fabricación de barcos, turbinas, construcción de acueductos... Al igual que en cualquier movimiento se deben tener en cuenta aspectos importantes como la aceleración, velocidad, distancia que recorre el fluido y el tiempo que tarda en salir el fluido.

Cuando un fluido está en movimiento, su flujo se puede caracterizar de dos formas, se dice que el flujo es de línea de corriente, o laminar, si toda partícula que pasa por un punto en particular se mueve exactamente a lo largo de la trayectoria lisa seguida por partículas que pasaron antes por ese punto. La trayectoria se llama línea de corriente. Diferentes líneas de corriente no pueden cruzarse bajo esta condición de flujo continuo. y la línea de corriente en cualquier punto coincide con la dirección de la velocidad del flujo en ese punto.

En contraste el flujo de un fluido se hace irregular, o turbulento, arriba de cierta velocidad o bajo cualesquiera condiciones que puedan causar cambios abruptos de velo. La velocidad de los movimientos irregulares del fluido, llamados corrientes turbulentas, son característicos de un flujo con remolinos.



En estudios del flujo de fluidos, el término viscosidad se emplea para denotar el grado de fricción interna del fluido. Esta fricción interna está asociada con la resistencia entre dos capas adyacentes del fluido que se mueven una con respecto a otra. Un fluido como el queroseno tiene menor viscosidad que el petróleo crudo o la melaza. Muchas de las características del movimiento de un fluido se pueden entender si se considera el comportamiento de un fluido ideal, que satisface las siguientes condiciones:

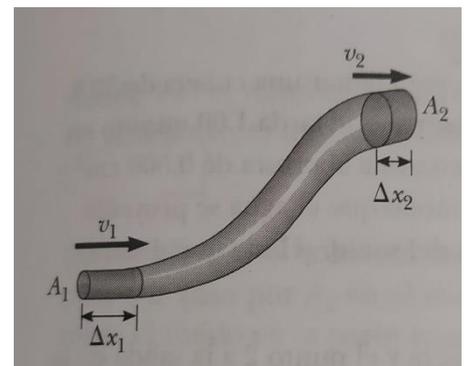
1. **El fluido no es viscoso; es decir, no hay fuerza de fricción interna entre capas adyacentes.**
2. **El fluido es incompresible, lo cual significa que su densidad es constante.**
3. **El movimiento del fluido es estacionario, lo cual quiere decir que la velocidad, densidad y presión en cada punto del fluido no cambian en el tiempo.**
4. **El fluido se mueve sin turbulencia. Esto implica que cada elemento del fluido tiene cero velocidades angulares alrededor de su centro, es decir, no puede haber corrientes turbulentas presentes en el fluido en movimiento**

Cuando abrimos la llave del agua para llenar un recipiente, nos interesa saber es el volumen de agua que sale y el tiempo que demora en llenar la vasija

En la llave encontramos dos variables la velocidad de salida del agua y el tamaño del orificio de la llave, para estudiar la capacidad de salida del fluido se debe estudiar un principio fundamental de la hidrodinámica denominado principio de **continuidad**, que luego fundamenta los principios de **Bernoulli y Torricelli**.

La **ecuación de continuidad**, para un fluido incompresible, establece que la masa total de un fluido que circula por un tubo, sin pérdidas ni ganancias, se mantiene constante. En otras palabras, la masa se conserva sin cambios a medida que el fluido se desplaza. Cuando un fluido circula por un tubo de diámetro no uniforme, las partículas del fluido se mueven a lo largo de las líneas de corriente con un flujo estacionario. En un pequeño intervalo Δt , el fluido que entra en la parte inferior

del tubo avanza una distancia $\Delta x = v\Delta t$, donde v , es la rapidez del fluido en este lugar. Si A ; es el área de sección transversal en esta región, entonces la masa contenida en la región inferior es $\Delta m = \rho_1 A_1 \Delta x$ reemplazando Δx se tiene $\Delta m = \rho_1 A_1 v \Delta t$ donde ρ_1 es la densidad del fluido en A. del mismo modo, el fluido que sale del extremo superior del tubo en el mismo intervalo de tiempo Δt tiene una masa de $\Delta m_2 = \rho_2 A_2 \Delta t$. Sin embargo, debido a que la masa se conserva y a que el flujo es estacionario, la masa que entra a la parte inferior del tubo por A_1 en el tiempo Δt debe ser igual a la masa que sale por A_2 en el mismo intervalo. por lo tanto, $\Delta m_1 = \Delta m_2$ o bien



Cuando se trata de un fluido ideal e incompresible la densidad en la sección 1 es la misma que la sección 2, entonces la ecuación será

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

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

Esta expresión se denomina ecuación de continuidad. Para este resultado, vemos que el producto del área de sección del tubo y la velocidad del fluido en esa área de la sección es una constante. Por lo tanto, la rapidez es alta donde el tubo se reduce y baja donde el tubo se amplía. El producto $A \Delta v$, que tiene dimensiones de volumen por tiempo unitario, se llama **gasto volumétrica o caudal**. La condición $\Delta v = \text{constante}$ es equivalente al hecho de que ha cantidad de fluido que entra por un extremo del tubo en un intervalo de tiempo es igual a la cantidad de fluido que sale del tubo en el mismo intervalo, suponiendo que el fluido sea incompresible y que no haya fugas.

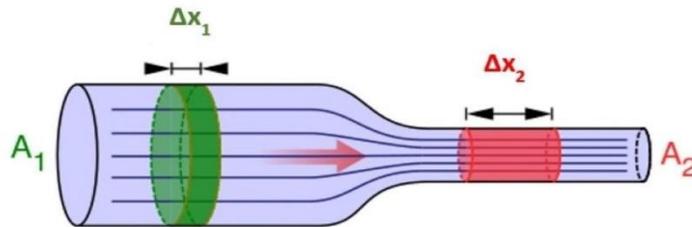
Existen muchos ejemplos en nuestra vida diaria cuando vemos la ecuación de continuidad en acción. Por ejemplo, ponemos el pulgar sobre el extremo abierto de una manguera de jardín para que el agua alcance una mayor distancia y más velocidad. Al reducirse el área de salida de la manguera, las gotas de agua salen a mayor velocidad, lo cual provoca que alcancen una mayor distancia.

El producto del área de sección transversal por la velocidad recibe el nombre de **caudal** $Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}}$ y la ecuación de continuidad implica que, a todo lo largo de la tubería, el caudal es constante. Al caudal también se le conoce como *razón de flujo de volumen*, se comprende al observar con cuidado la expresión anterior, cuyas dimensiones son de **volumen por unidad de tiempo**.

$$\begin{aligned} \text{Caudal}_1 &= \text{Caudal}_2 \\ Q_1 &= Q_2 \\ A_1 \cdot v_1 &= A_2 \cdot v_2 \end{aligned}$$

Ecuación de continuidad

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



Ejemplo:

Un Jardinero usa una manguera de 2,5cm de diámetro para llenar una cubeta de 30 litros (1 litro =1000cm³), el jardinero observa que tarda 1minuto en llenar la cubeta, a la manguera se le conecta una boquilla de 0,5cm² de área, la boquilla se sostiene de tal forma que el agua se proyecte de forma horizontal desde un pinto a 1m arriba del suelo. ¿hasta que distancia se puede proyectar el agua?

Solución:

- Se identifica los puntos 1 y 2 uno en la parte interna de la manguera y 2 en la boquilla
- Usamos la ecuación de continuidad para determinar la velocidad de salida del agua

$$\begin{aligned} \text{Caudal}_1 &= \text{Caudal}_2 \\ Q_1 &= Q_2 \\ A_1 \cdot v_1 &= A_2 \cdot v_2 \end{aligned}$$

Datos

$$Q_1 = (30000 \text{ cm}^3) / (60 \text{ s})$$

$$A_2 = 0,5 \text{ cm}^2 =$$

$$v_2 = ?$$

$$\frac{Q_1}{A_2} = V_2 = \frac{(30000 \text{ cm}^3) / (60 \text{ s})}{0,5 \text{ cm}^2} = \frac{5000 \text{ cm}^3 / \text{s}}{0,5 \text{ cm}^2} = 10000 \text{ cm} / \text{s} \quad \text{al pasarlo a m/s tenemos}$$

$$V_2 = 10 \text{ m/s}$$

Ahora se debe determinar el tiempo de caída el agua

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad t = \sqrt{\frac{2(1 \text{ m})}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 0,45 \text{ s}$$

Teniendo el tiempo y la velocidad se puede determinar a que distancia llega el chorro de agua.

$$x = v \cdot t$$

$$x = (10 \text{ m/s}) \cdot (0,45 \text{ s}) = 4,5 \text{ m}$$

Ejercicios de aplicación.

1. Un tanque de 200 litros se llena en 3 minutos. ¿Cuál es el caudal del flujo que ingresa al tanque?
2. 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.
3. Por el extremo de un tubo horizontal de 2 cm de diámetro ingresa agua a una velocidad de 0,2 m/s. ¿A qué velocidad saldrá el agua si el diámetro del extremo de salida es de 1 cm.
4. Por el extremo de un tubo de 5 cm de diámetro ingresa agua a una velocidad de 0,3 m/s. En el extremo de salida el agua sale a una velocidad de 0,6 m/s. ¿Cuál es el diámetro del extremo de salida?
5. Una jeringa hipodérmica, esta llena de un fluido no viscoso, si el líquido sale de la aguja con un gasto de $1 \text{ cm}^3 / \text{s}$, con que velocidad se moverá el embolo dentro de la jeringa, si el diámetro de la aguja es de 0,2 mm y el de la jeringa 5 cm?
6. Un tubo horizontal de $40,5 \text{ cm}^2$ de sección transversal se estrecha hasta que la sección llega a ser $17,5 \text{ cm}^2$ si por la parte ancha pasa agua con velocidad de 54 m/s, calcula la velocidad del fluido en la parte angosta y el gasto volumétrica.

PRINCIPIOS DE BERNOULLI Y TORRICELLI

Ecuación de Bernoulli.

Cuando un fluido avanza por un tubo de sección transversal y elevación variables, cambia la presión a lo largo del tubo.

La ecuación de Bernoulli es una consecuencia de la conservación de la energía aplicada a un fluido ideal.

La suma de las energías de un punto inicial, deberá ser igual a las energías obtenidas en la salida. Entonces matemáticamente tenemos lo siguiente:

$$E_{c1} + E_{p1} + E_{presion1} = E_{c2} + E_{p2} + E_{presion2}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 + \frac{p_1m}{\rho_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 + \frac{p_2m}{\rho_2}$$

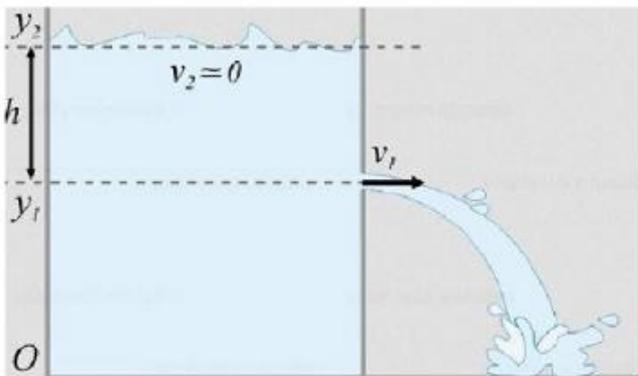
Vamos a dividir la ecuación por la masa, ya que es una variable que se repite en todas las expresiones.

$$\frac{1}{2}v_1^2 + gh_1 + \frac{p_1}{\rho_1} = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2 + \frac{p_2}{\rho_2}$$

La suma de la presión P , la energía cinética por unidad de volumen $\frac{1}{2}\rho v^2$ y la energía potencial ρgh tienen el mismo valor en todos los puntos a lo largo de una línea de corriente

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = a \text{ una constante}$$

Teorema de Torricelli



La velocidad de un líquido en una vasija abierta, por un orificio, es la **que** tendría un cuerpo cualquiera, cayendo libremente en el vacío desde el nivel del líquido hasta el centro de gravedad del orificio.

Para el teorema de Torricelli se tienen en cuenta los mismos principios del movimiento semiparabólico.

Ejercicios:

1. Determinar la velocidad de salida del agua por un orificio ubicado en la pared de un recipiente. Si el recipiente mide 80cm de alto y el orificio se encuentra en la mitad de éste.

2. Por la tubería que se muestra en la imagen, fluyen $0.11 \text{ m}^3/\text{s}$ de gasolina, si la presión antes de la reducción es de 415 kPa , calcule la presión en la tubería de 75 mm de diámetro.

