

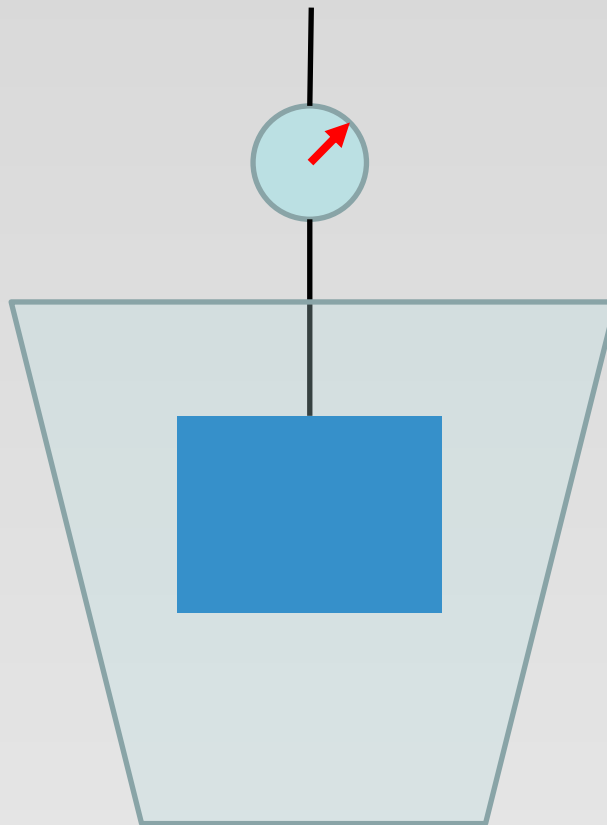
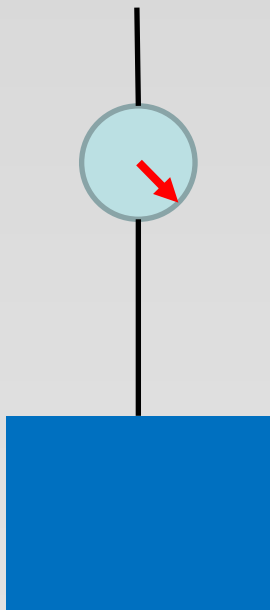
Física I

Turno H

Clase 5 Módulo 2

Turno H

Prof. Pedro Mendoza Zélis



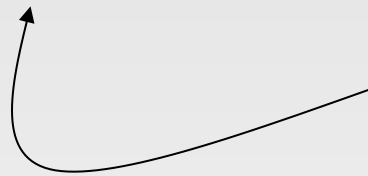
Dinámica de fluidos

Aproximaciones generales sobre flúidos y flujos que consideraremos en esta clase

1) Fluido incompresible

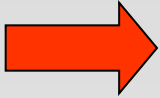
Si ρ permanece constante en el tiempo e independiente de la posición  fluido incompresible


$$\Delta p = -B \frac{\Delta V}{V}$$



Módulo de compresibilidad

$$B = - \frac{\Delta p}{\frac{\Delta V}{V}} \quad \text{Módulo de compresibilidad}$$

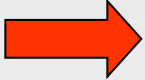
B grande  material incompresible



Se necesitan Δp grandes para provocar ΔV pequeños

En general los sólidos y líquidos son incompresibles ya que hay un acoplamiento más compacto entre átomos

$$B_{H_2O} = 2,2 \times 10^9 \frac{N}{m^2}$$


En general los gases tienen módulos de compresibilidad más pequeño que los líquidos  son compresibles

$$B_{gases} \approx 10^5 \frac{N}{m^2}$$

2) Fluido no viscoso

La viscosidad en el movimiento de los fluidos es el equivalente de la fricción en el movimiento de sólidos. Cuanto mayor es la viscosidad, más grande debe ser la fuerza externa o presión que es preciso aplicar para conservar el flujo. Por ej. la miel y el aceite son más viscosos que el agua y el aire.

3) Flujo estacionario

Si las variables p , ρ y \vec{v} son constantes en el tiempo en cada punto del espacio  flujo estacionario

4) Flujo irrotacional

Supongamos que un objeto pequeño se coloca sobre una corriente que fluye. Si al moverse con la corriente no gira alrededor de un eje que pasa por el CM, el flujo es irrotacional.

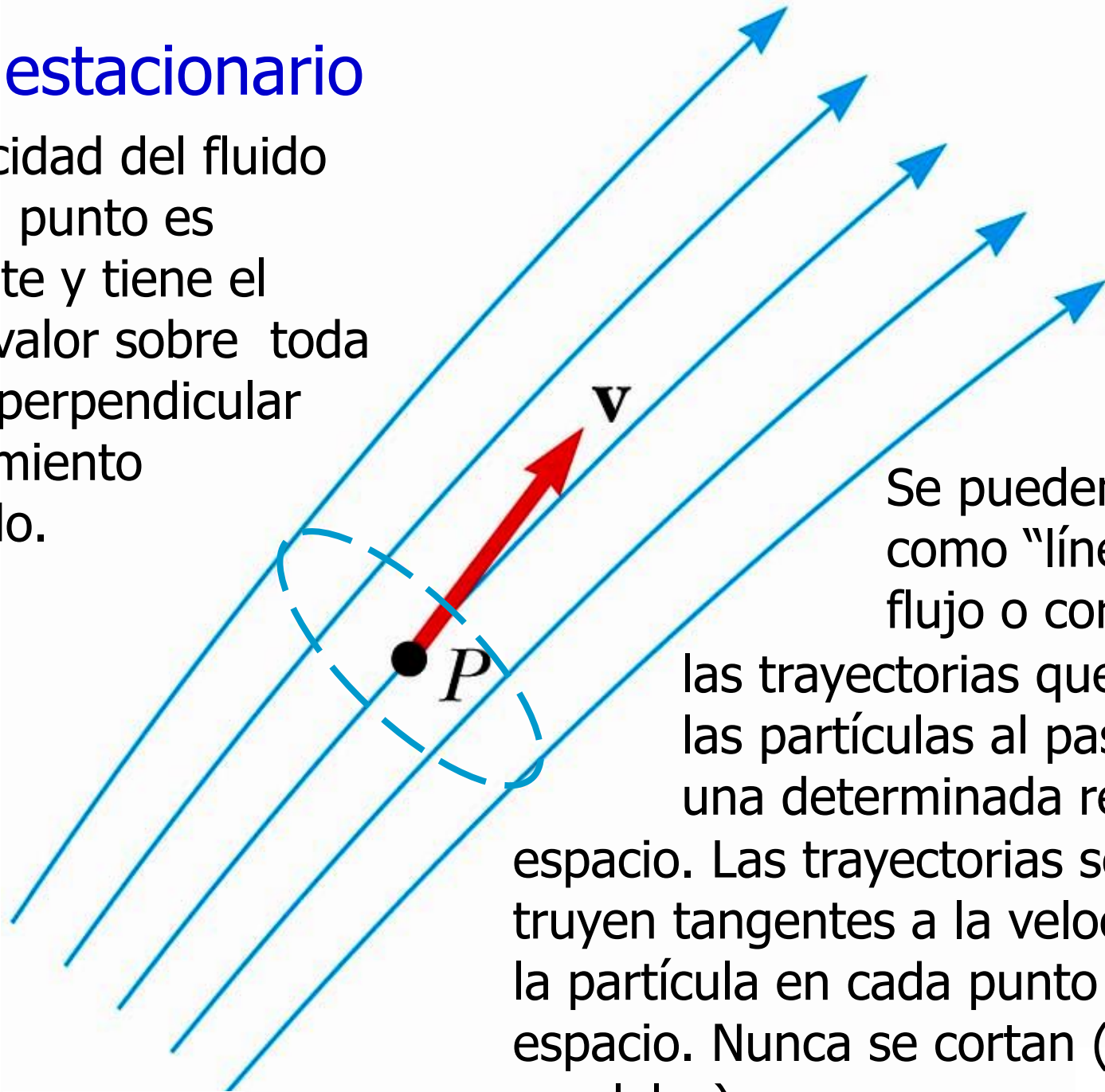


Flujo estacionario

Esta condición se logra con bajas velocidades de circulación, es decir, con corrientes suaves.

Flujo estacionario

La velocidad del fluido en cada punto es constante y tiene el mismo valor sobre toda el área perpendicular al movimiento del fluido.

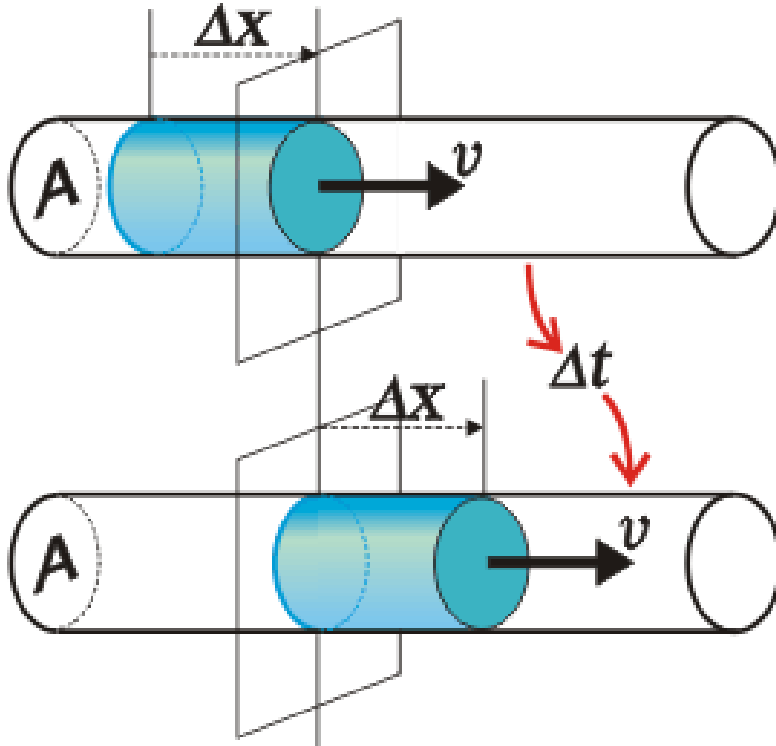


Se pueden definir como "líneas de flujo o corriente" a las trayectorias que siguen las partículas al pasar por una determinada región del espacio. Las trayectorias se construyen tangentes a la velocidad de la partícula en cada punto del espacio. Nunca se cortan (tubitos paralelos).



Caudal y ecuación de continuidad

Si el flujo es estacionario y el fluido incompresible:



$$Vol = A \cdot \Delta x = A \cdot v \cdot \Delta t$$

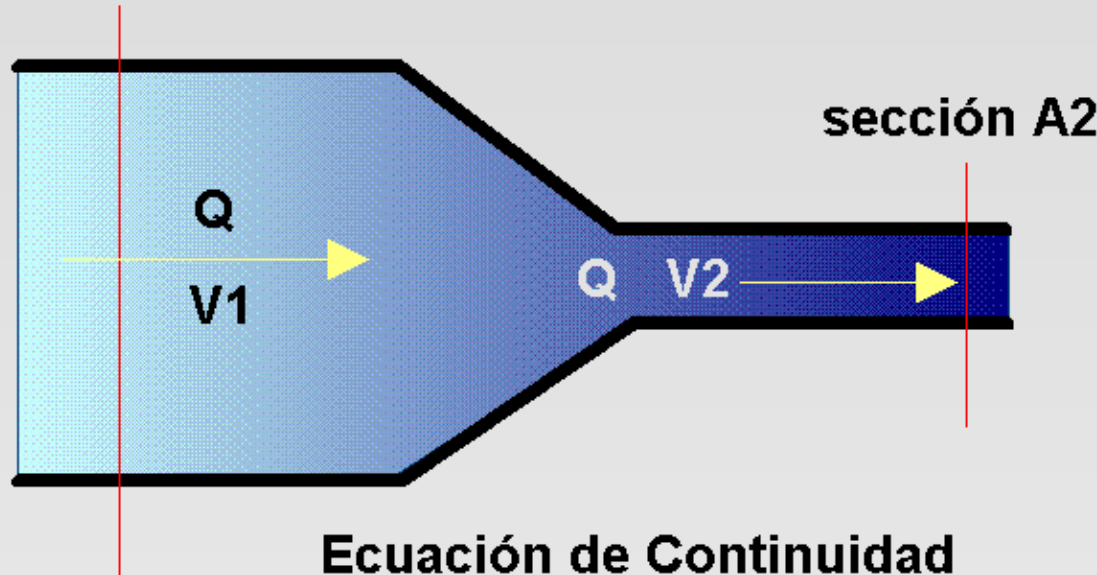
$$Q = Vol / \Delta t = A \cdot v$$

$$Q = caudal = A \cdot v$$

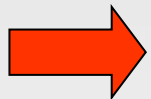
Caudal y ecuación de continuidad

Si el flujo es estacionario y el fluido incompresible:

seccion A1

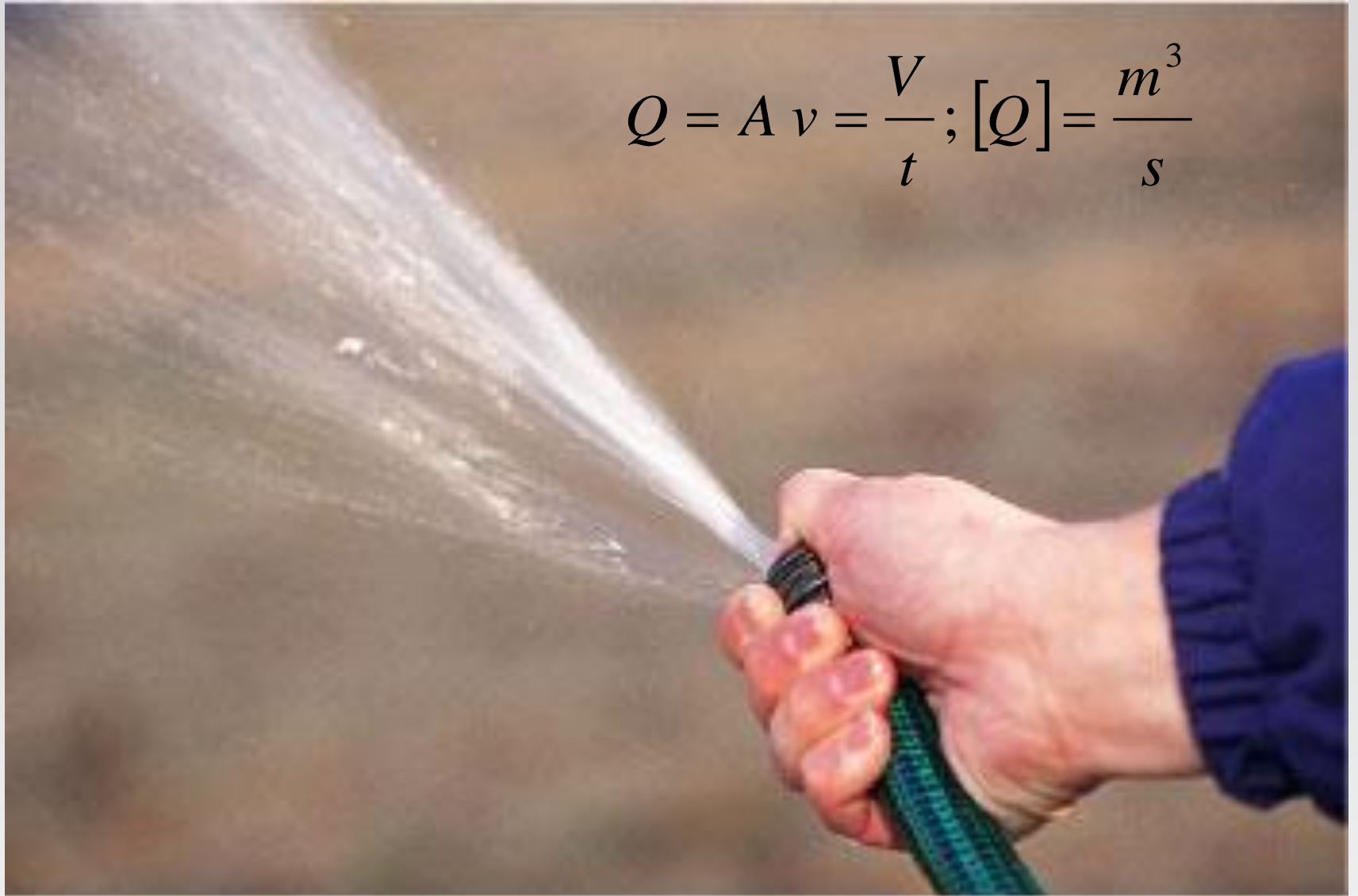


Ecuación de Continuidad

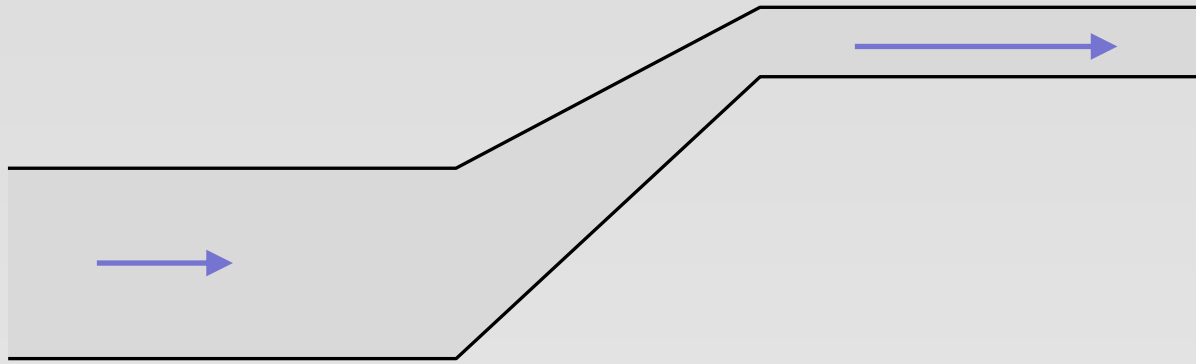


$$Q = \text{caudal} = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$Q = A v = \frac{V}{t}; [Q] = \frac{m^3}{s}$$



¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?



Suposiciones:

-no hay fuentes ni sumideros

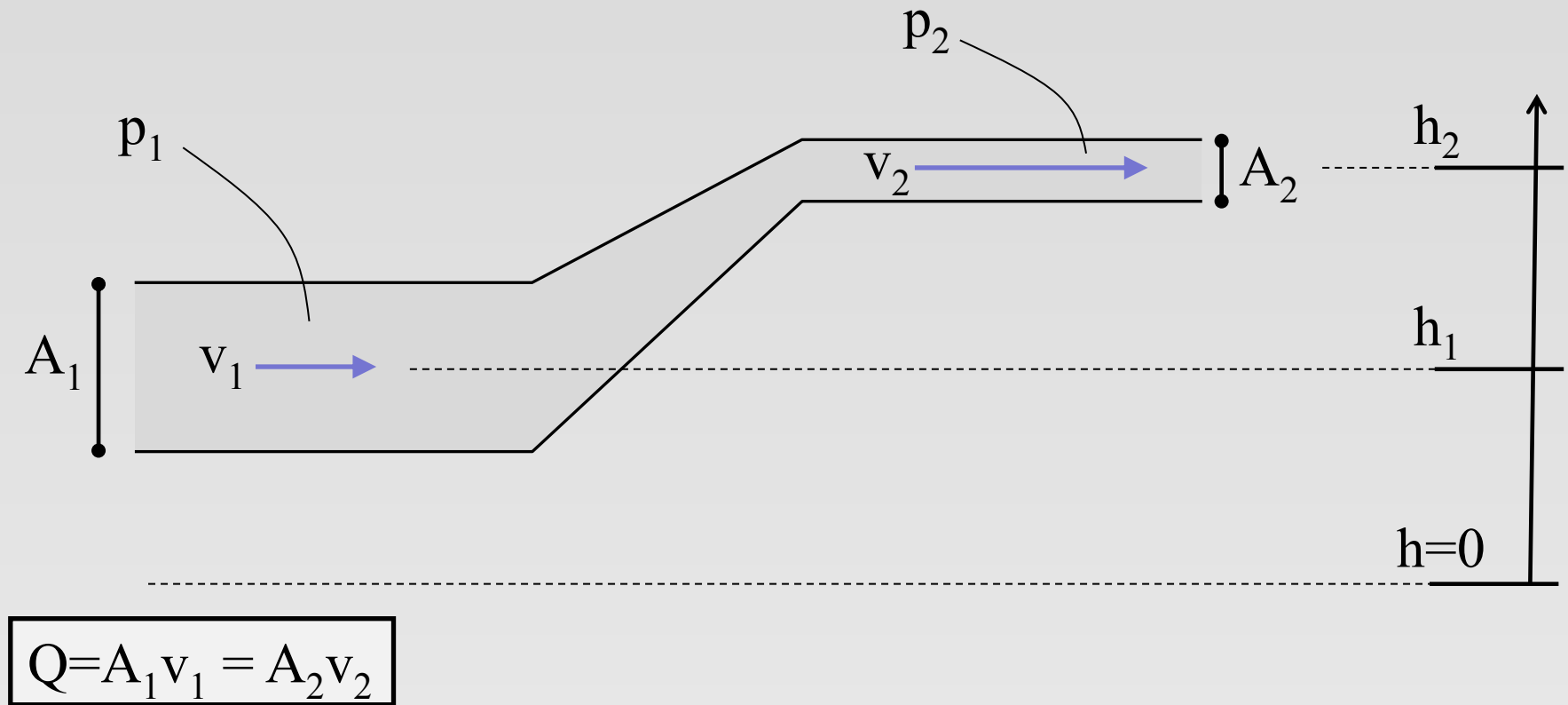
-fluido incompresible: la densidad es la misma en toda la cañería

-flujo irrotacional: toda la sección normal tiene la misma velocidad

-flujo estacionario: la velocidad en cualquier punto es siempre la misma

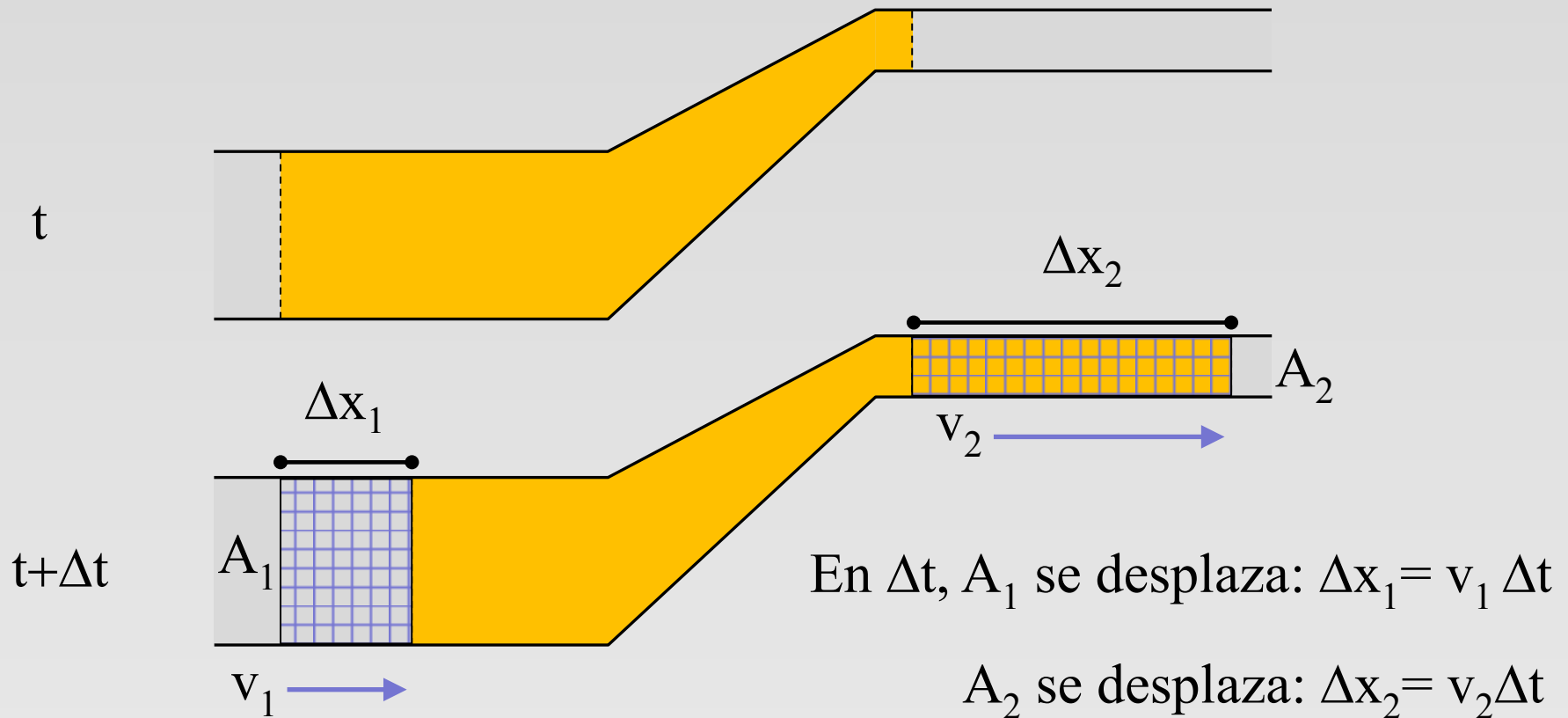
-fluido no viscoso: no hay fuerzas internas no conservativas

¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?



¿Cómo se relacionan entre sí A_1 , v_1 , p_1 y h_1 ?

¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?



$$\begin{aligned}\text{Volumen desplazado} = \Delta V &= A_1 \Delta x_1 = A_2 \Delta x_2 \\ &= A_1 v_1 \Delta t = A_2 v_2 \Delta t\end{aligned}$$

$$\text{Masa desplazada} = \Delta m = \rho \Delta V = \rho A_1 \Delta x_1 = \rho A_2 \Delta x_2$$

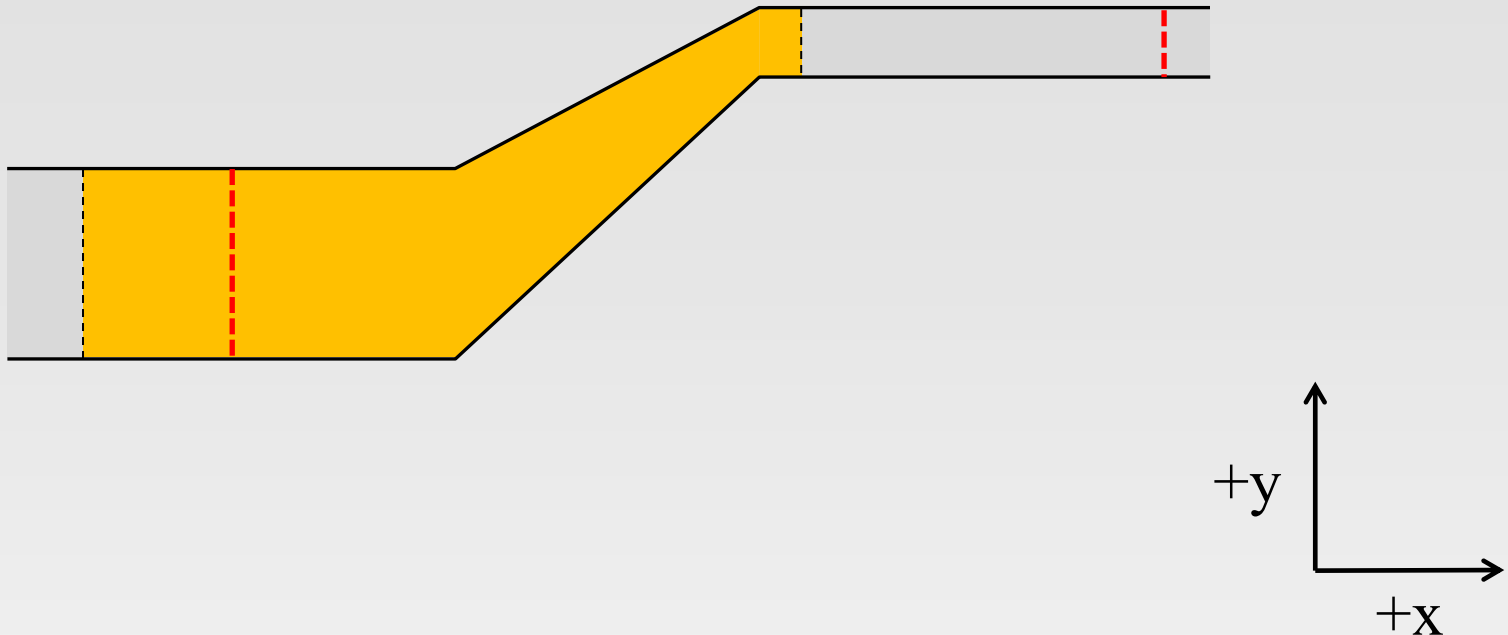
¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?

Sistema físico → volumen de fluido en color naranja

Marco de referencia → laboratorio (aula),

Sistema de coordenadas: “x” hacia la derecha e “y” hacia arriba

Luego de Δt cambió su posición a la zona delimitada por las líneas rojas



¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?

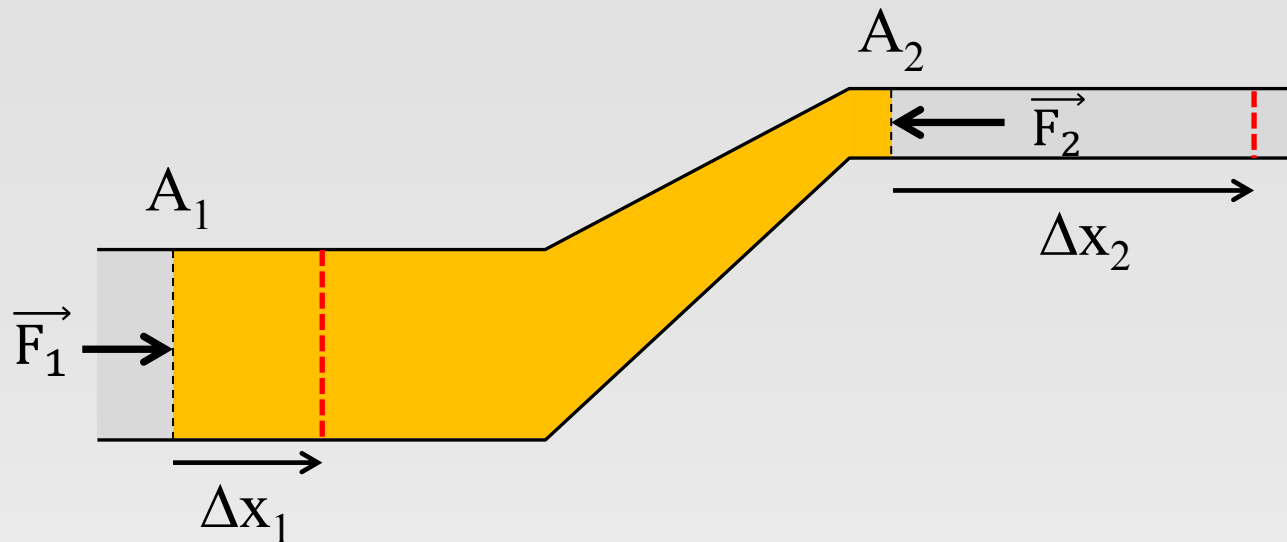
$$W_{\text{Total}} = \Delta E_C$$

$$P_1 = F_1 / A_1$$

$$P_2 = F_2 / A_2$$

$$W_{F_1 y F_2} + W_{\text{peso}} = \Delta E_C$$

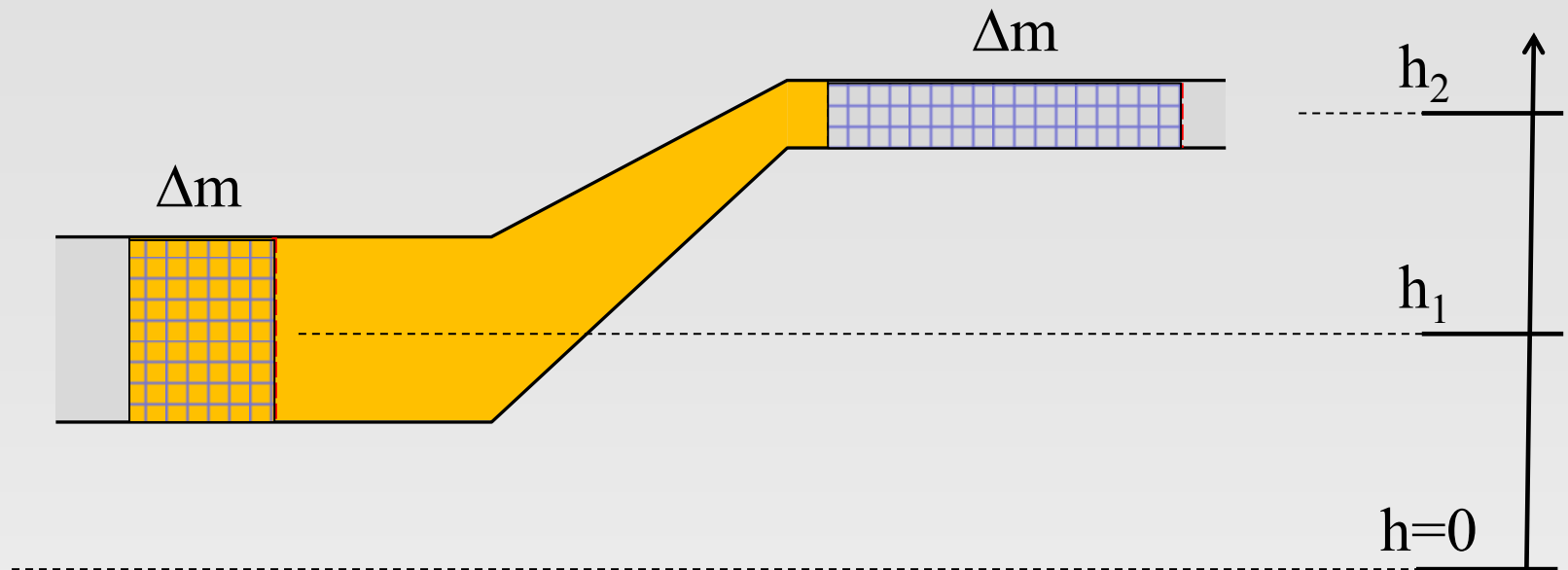
$$W_{F_1 y F_2} = F_1 \Delta x_1 - F_2 \Delta x_2 = P_1 A_1 \Delta x_1 - P_2 A_2 \Delta x_2 = (p_1 - p_2) \Delta V$$



¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?

$$W_{\text{Peso}} = - \Delta E_p$$

$$\Delta E_p = E_{p,2} - E_{p,1} = \Delta m g (h_2 - h_1) = \rho \Delta V g (h_2 - h_1)$$

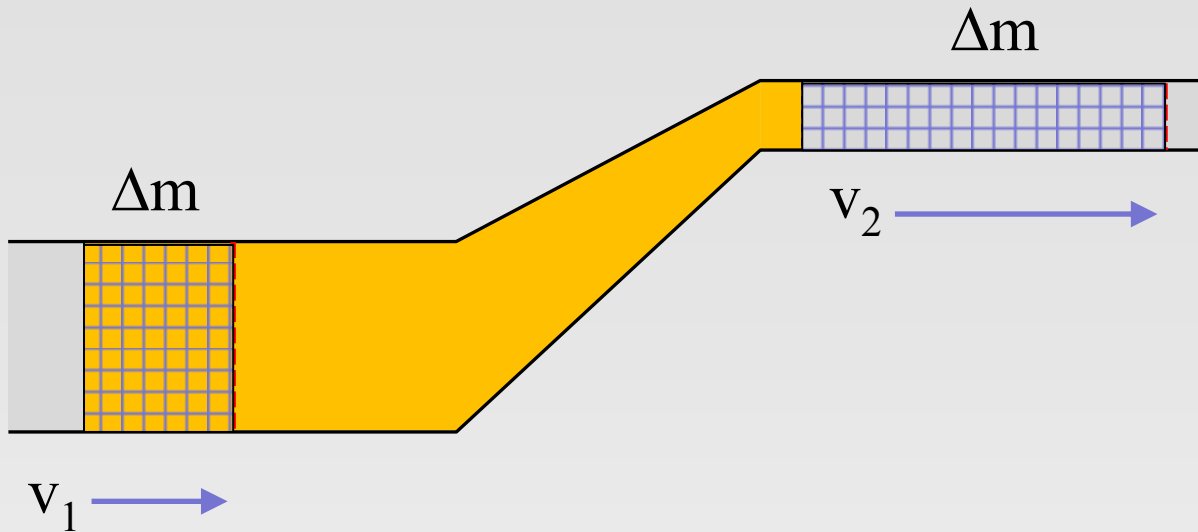


Masa desplazada Δm y $\rho = \Delta m / \Delta V$

¿Cómo estudiamos el estado de movimiento de un fluido?

$$W_{F1yF2} + W_{\text{Peso}} = \Delta E_C$$

$$\Delta E_C = E_{C,2} - E_{C,1} = \frac{1}{2} \Delta m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)$$



Masa desplazada Δm y $\rho = \Delta m / \Delta V$

$$W_{FlyF2} + W_{Peso} = \Delta E_C$$

$$W_{FlyF2} = (p_1 - p_2) \Delta V$$

$$\Delta E_C = \frac{1}{2} \rho \Delta V \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Delta E_P = -W_{Peso} = \rho \Delta V \cdot (h_2 - h_1) g$$

$$(p_1 - p_2) \Delta V = \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2) + \rho \Delta V (h_2 - h_1) g$$

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho (h_2 - h_1) g$$

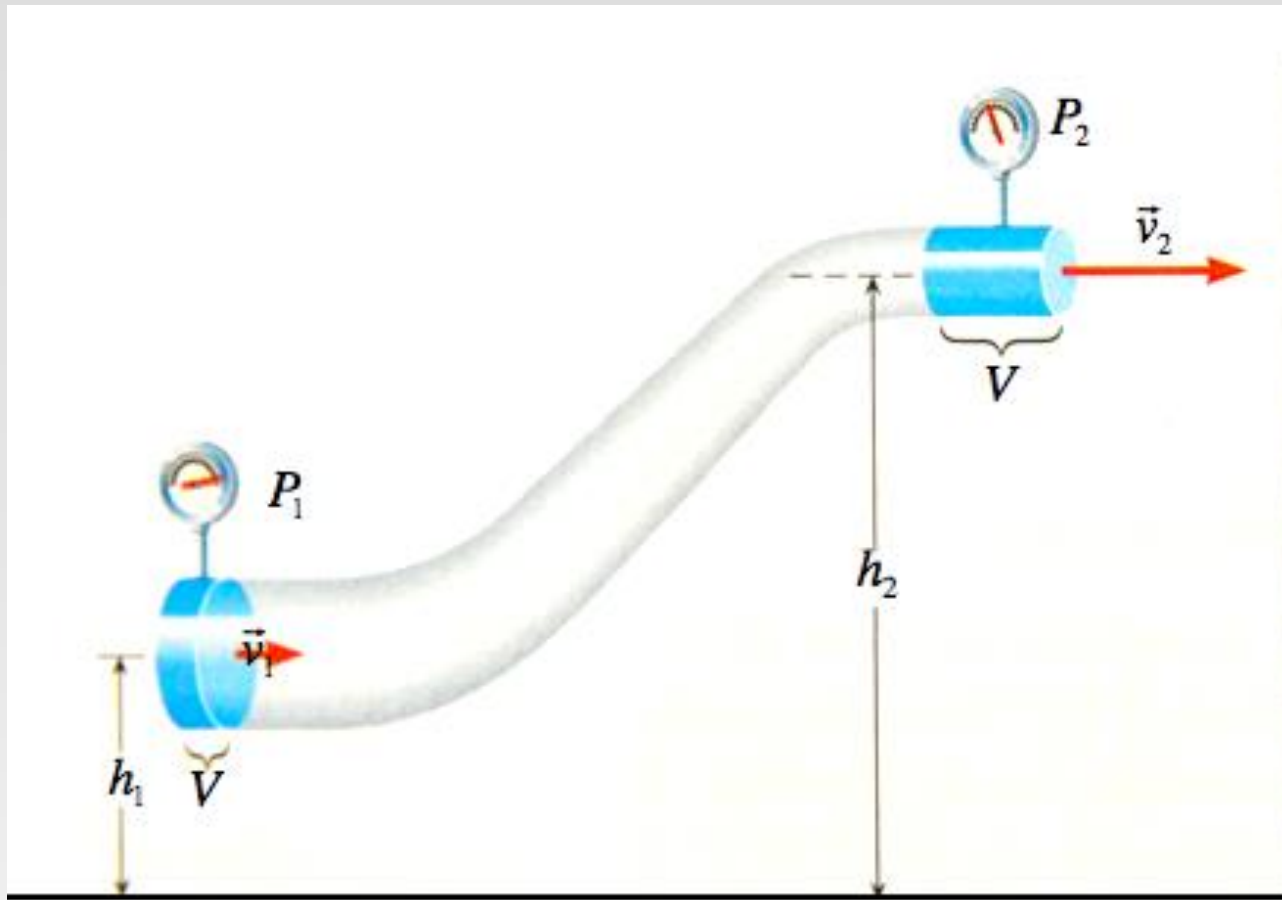
$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{cte}$$

Ec. de Bernoulli

Ecuación de Bernoulli

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 = cte$$



Ecuación de Bernoulli

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 = cte$$

p_1 es la presión absoluta en el punto 1 de la línea de corriente

v_1 es la velocidad con que una partícula pasa por el punto 1 de la línea de corriente

h_1 es la altura a la que se encuentra el punto 1 de la línea de corriente

La ecuación de Bernoulli es aplicable a fluidos incompresibles y no viscosos, y flujos estacionarios e irrotacionales.

¿Qué forma toma la ecuación de Bernoulli para el caso de fluido en reposo?

$$p_1 + \rho g h_1 = p_2 + \rho g h_2; \quad v_1 = v_2 = 0$$

$$p_1 - p_2 = \rho g h_2 - \rho g h_1 = \rho g \underbrace{(h_2 - h_1)}_{\Delta y}$$

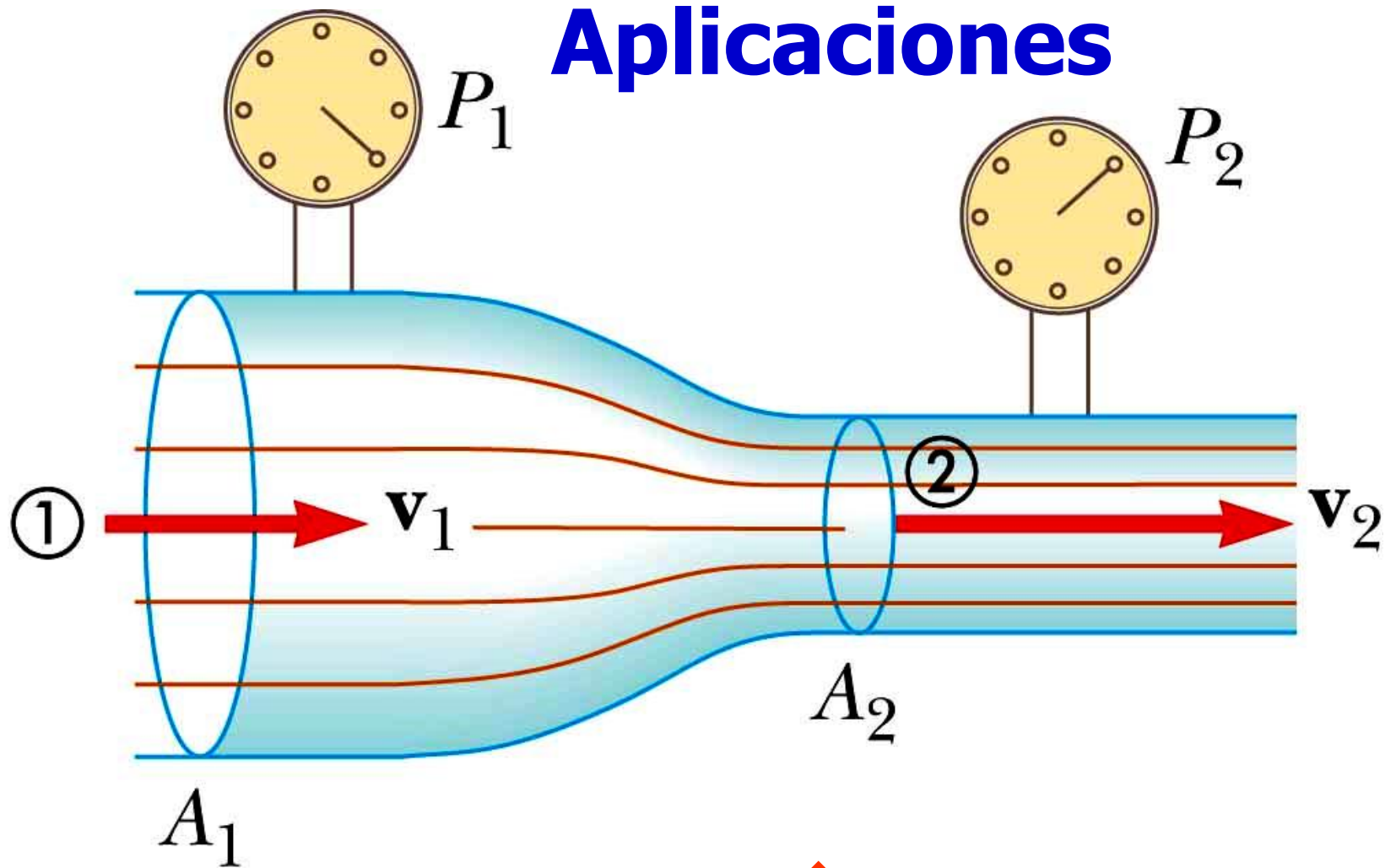
$$p_1 = p_2 + \rho g \Delta y$$

Teorema fundamental de la hidrostática



!!! Volvemos a reproducir lo que ya conocíamos para fluidos en reposo!!!

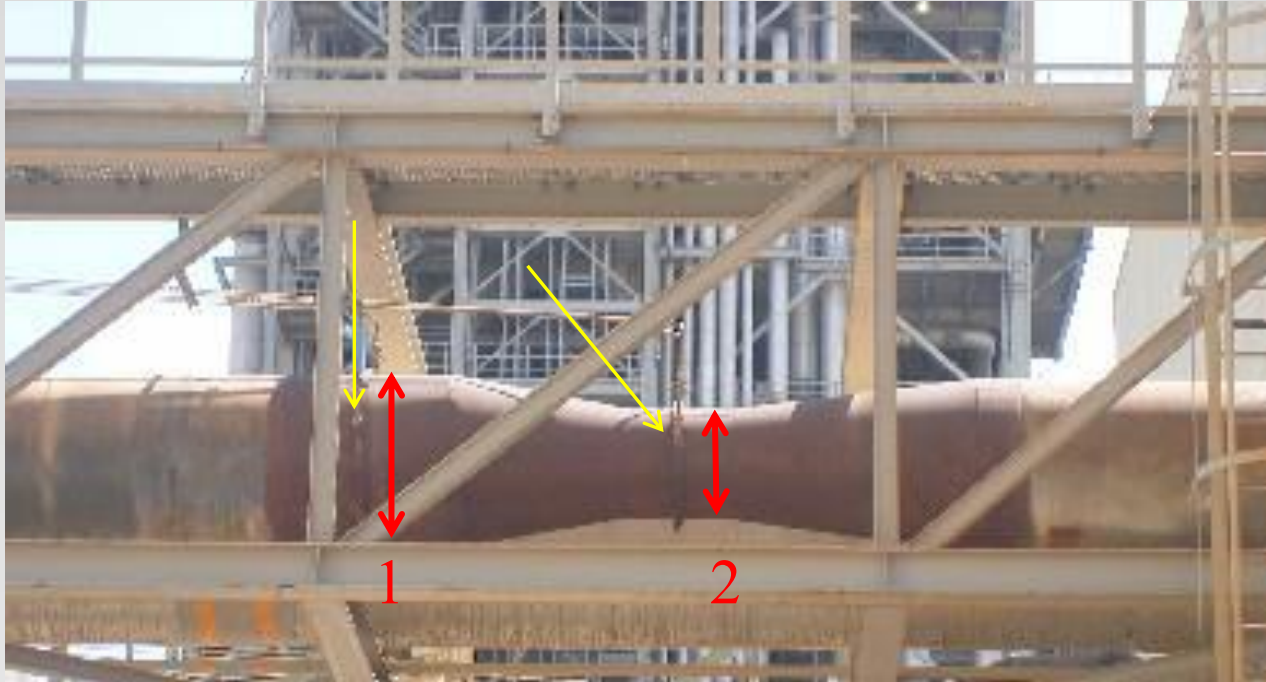
Aplicaciones



$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \cancel{\rho g h_1} = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \cancel{\rho g h_2}$$

➤ **Venturímetro**

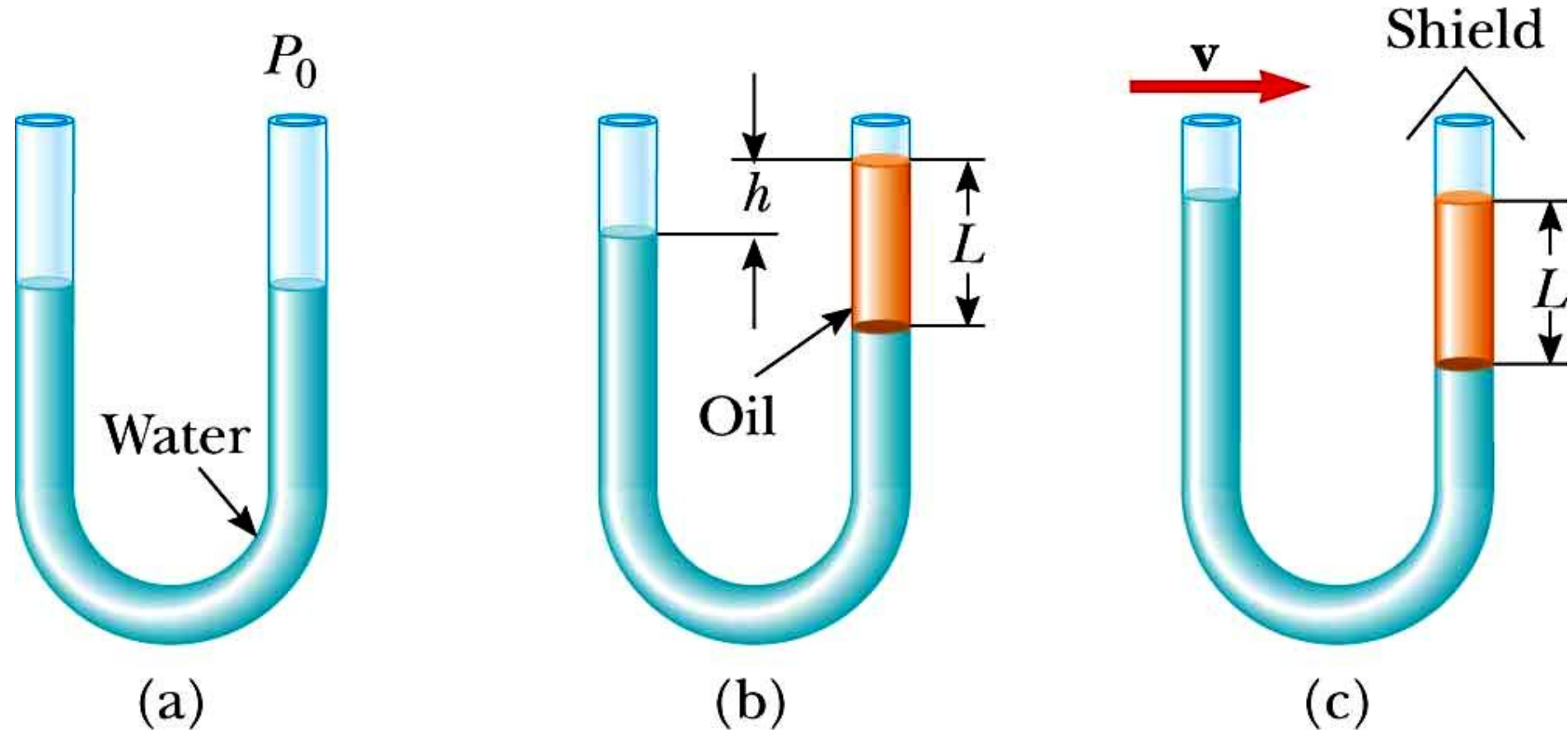
Aplicaciones



$$\left. \begin{aligned} p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 &= p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \\ A_1 v_1 &= A_2 v_2 \end{aligned} \right\} p_1, p_2, \rho, A_1 \text{ y } A_2 \Rightarrow v_1 \text{ y } v_2$$

► **Venturímetro**

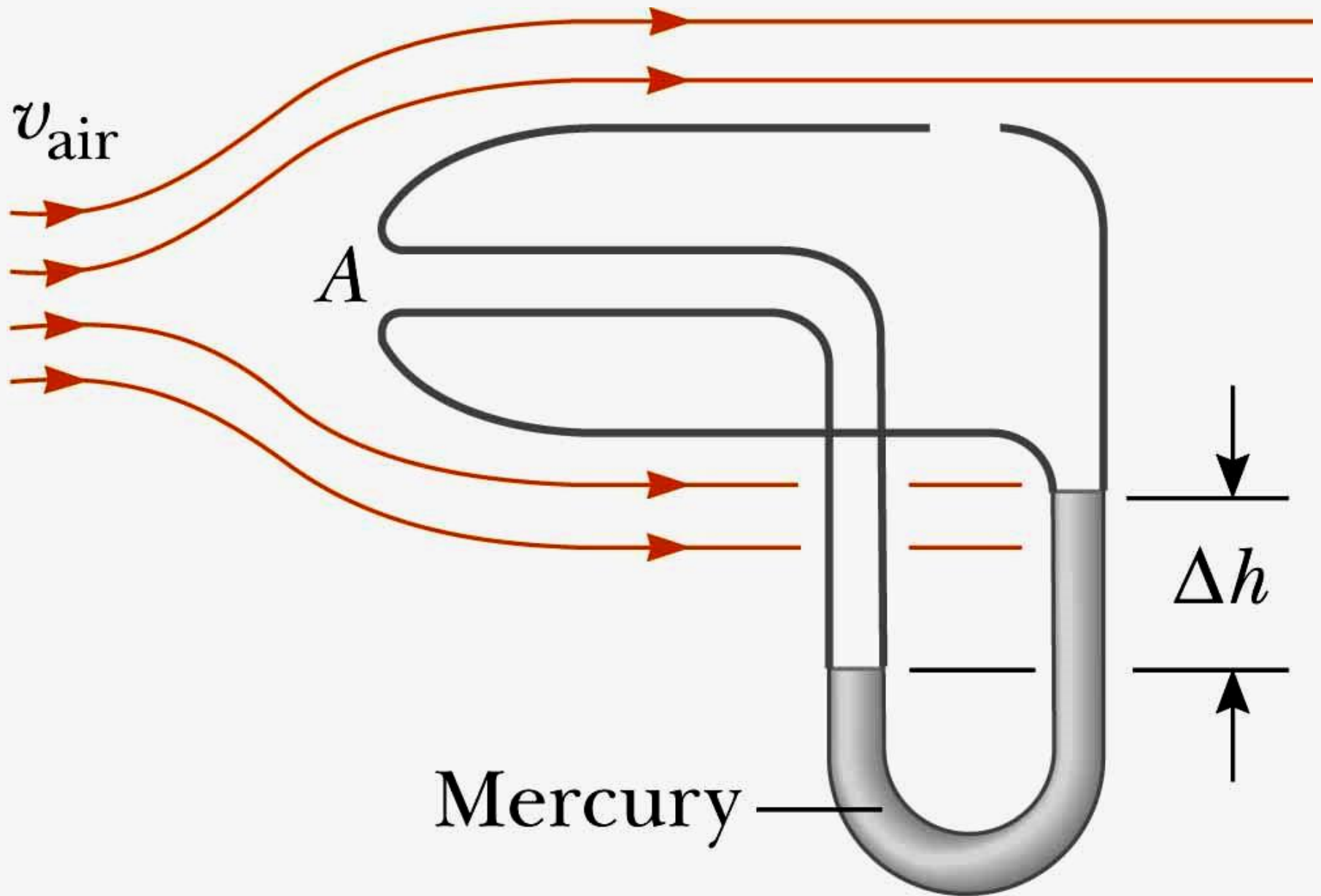
► Variación de presión en una de las ramas de un manómetro por flujo de aire



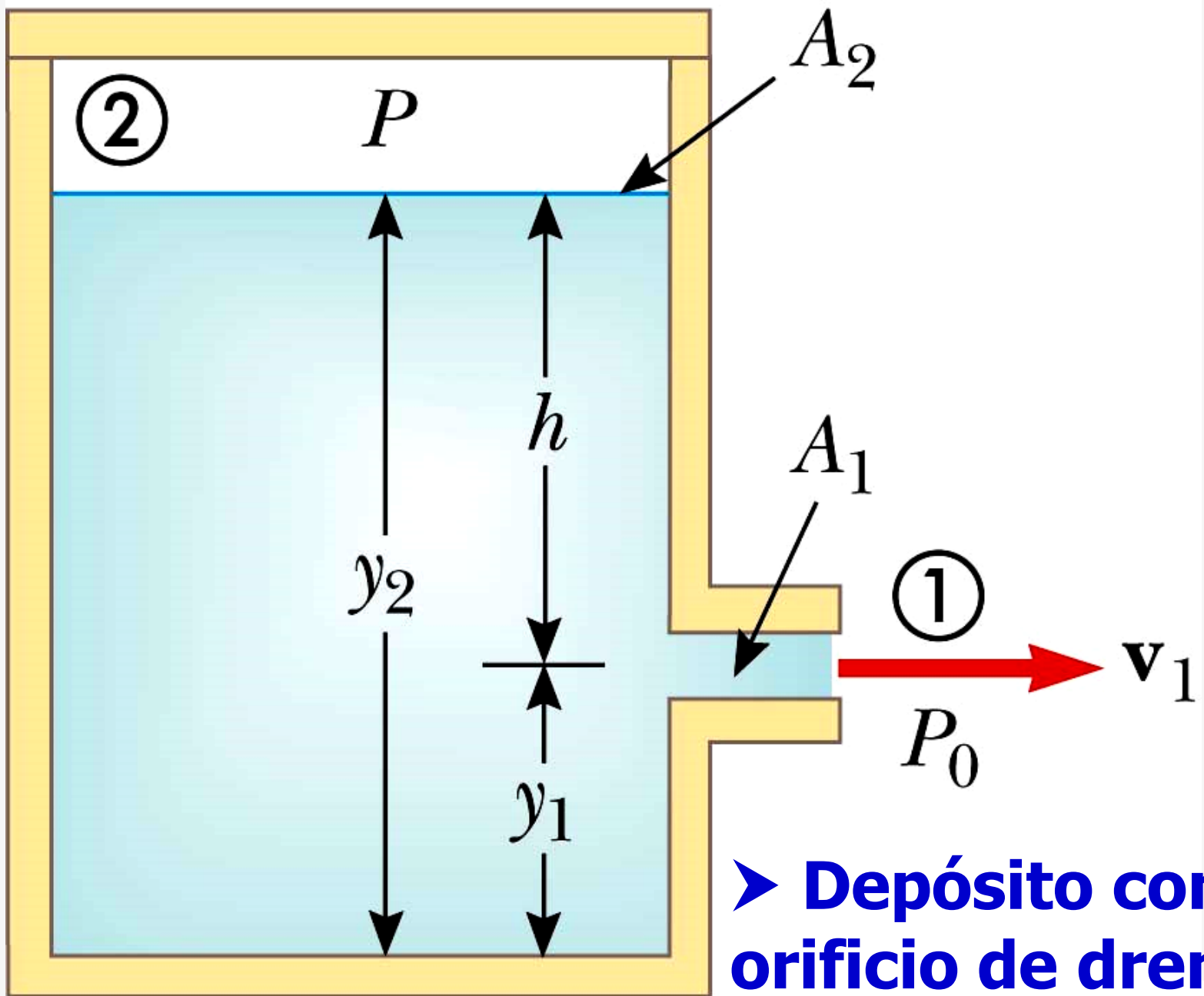
(c) Mayor velocidad \Rightarrow menor presión



Mayor velocidad → menor presión

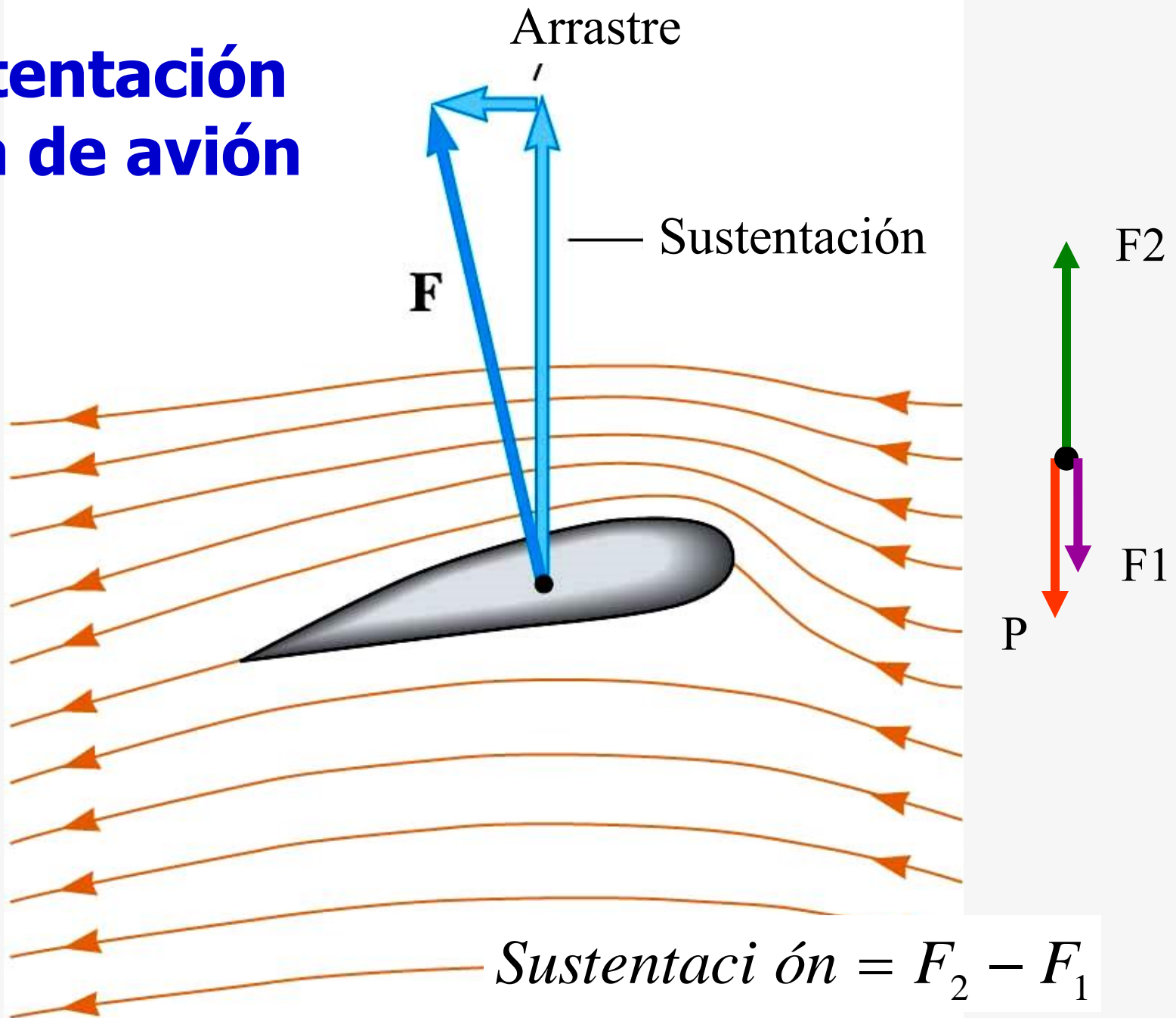


► **Tubo de Pitot**

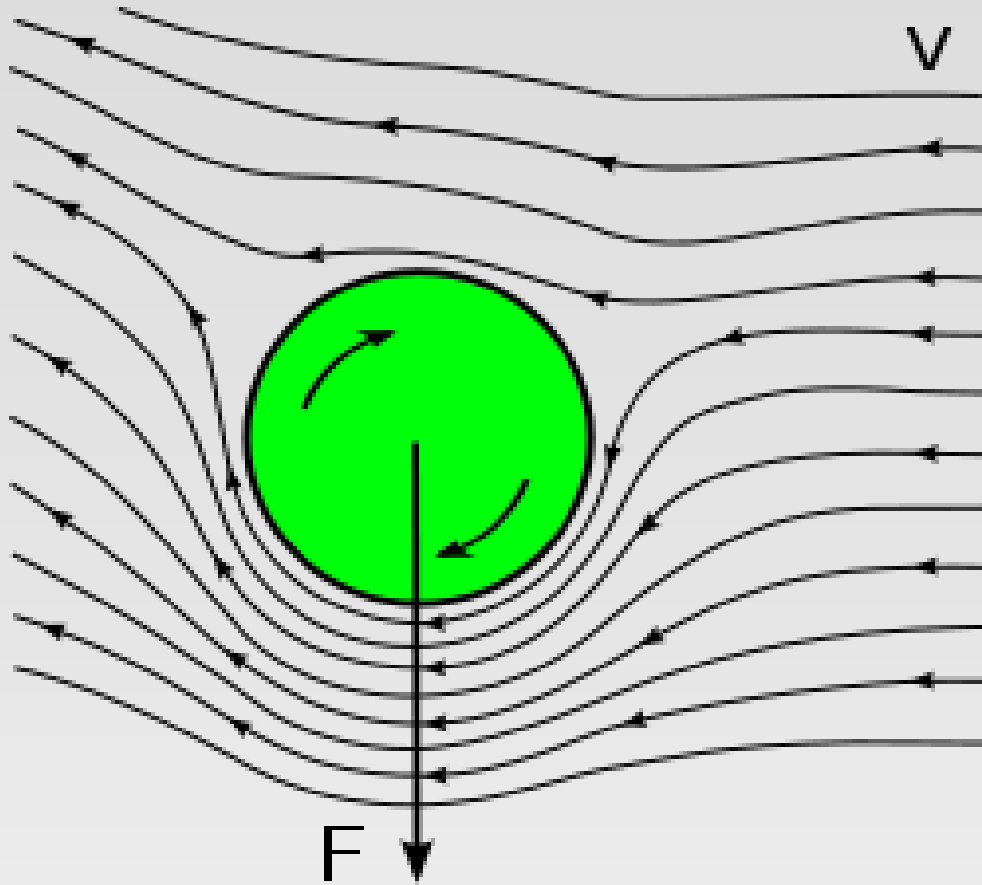


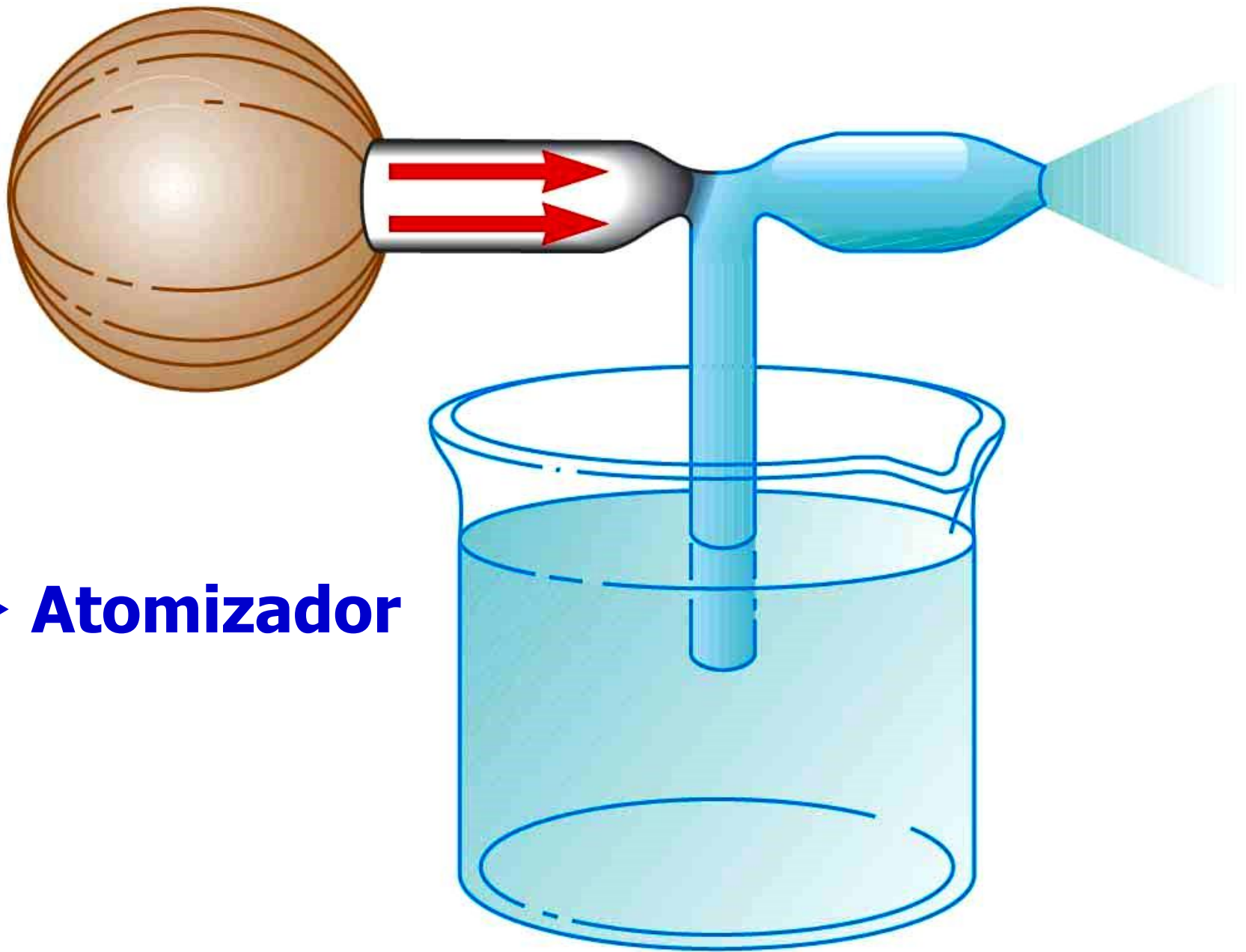
➤ Depósito con orificio de drenaje

► Sustentación del ala de avión



► Efecto Magnus





► Atomizador

Mayor velocidad → menor presión

Demostraciones de Julius Sumner:

<https://www.youtube.com/watch?v=HZClP-m9g24>