

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

De un iceberg sólo se ve el 10%



<http://www.corbisimages.com/>

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS



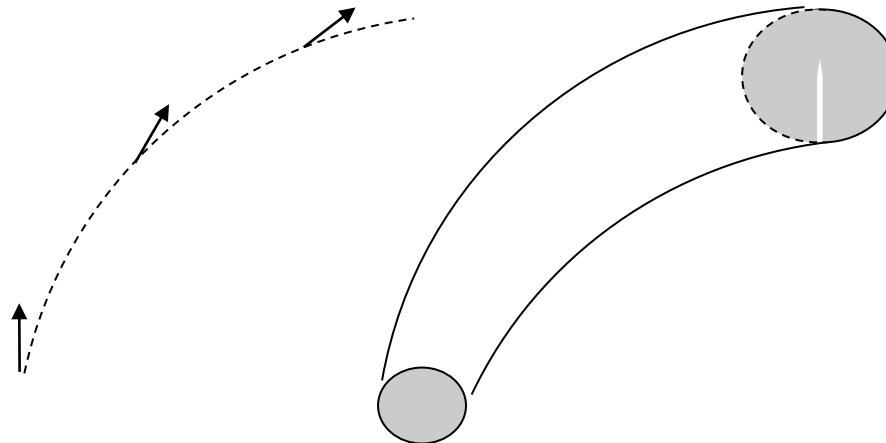
Los tiburones siempre están nadando porque al no tener vejiga natatoria no controlan su flotabilidad

<http://www.peligrodeextincion.com.ar/peces-en-peligro-de-extincion/>

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

- Un fluido ideal en movimiento se describe mediante:
 - Línea de corriente: línea tangente al vector velocidad del movimiento de una partícula de fluido.
 - Tubo de corriente: es el conjunto de líneas de corriente que pasan por un contorno cerrado.



TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Ecuación de continuidad

□ Tubo de corriente:

- áreas A_1, A_2
- velocidades v_1, v_2

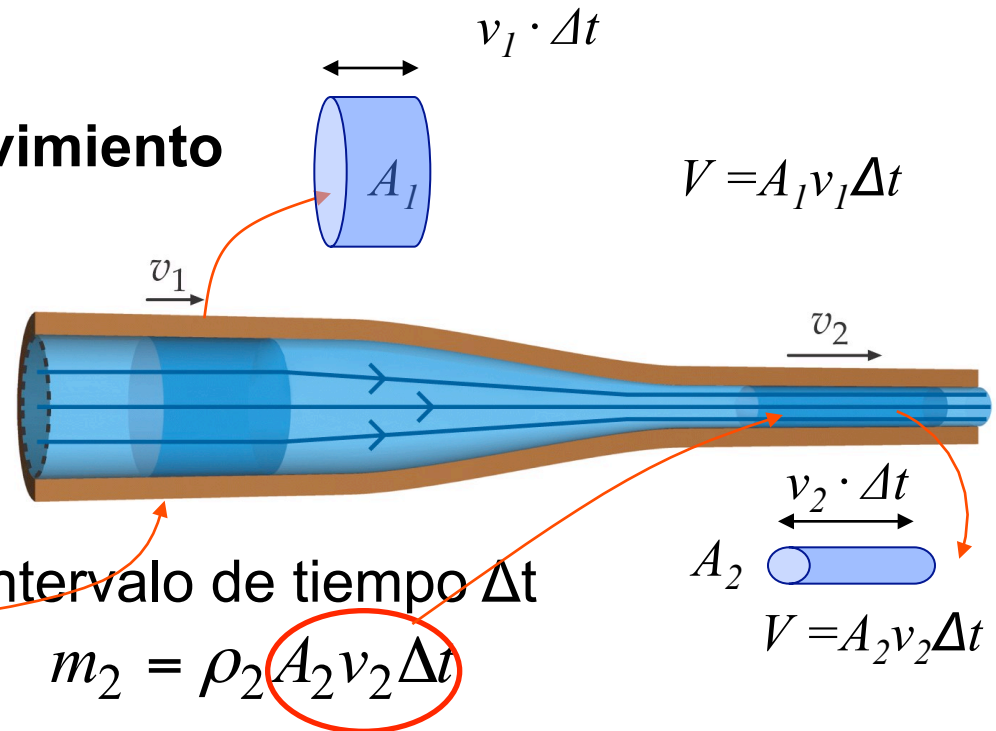
□ Masa de fluido en un intervalo de tiempo Δt

$$m_1 = \rho_1 A_1 v_1 \Delta t \quad m_2 = \rho_2 A_2 v_2 \Delta t$$

□ De la definición de tubo de corriente: $m_1 = m_2$

□ Si ρ constante

$$\rho A_1 v_1 \Delta t = \rho A_2 v_2 \Delta t \rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$$



ECUACION DE CONTINUIDAD

Figura 13.13 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

- Ecuación de continuidad (cont)
 - **ECUACIÓN DE CONTINUIDAD**

- Caudal: $Q = A \cdot v$

- unidades: $m^2 \cdot m/s = m^3/s$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$



$$Q = A \cdot v = cte$$

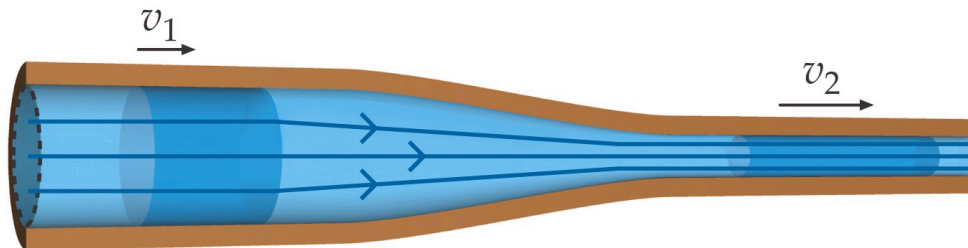


Figura 13.13 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECAÁNICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Ecuación de Bernouilli

- ❑ Fluido incompresible (ρ cte)
- ❑ Fluido ideal (sin pérdidas por rozamiento)
- ❑ Fluido estacionario (en cada punto, v cte con el tiempo)

■ Tubo de corriente:

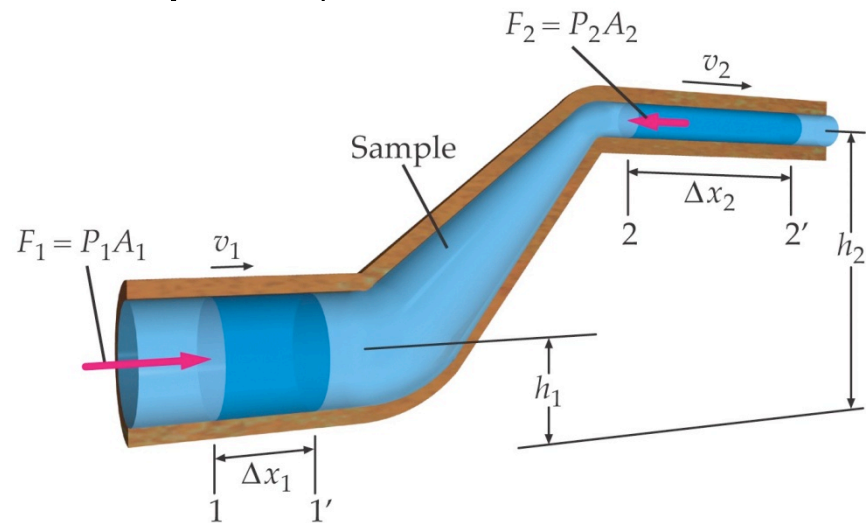
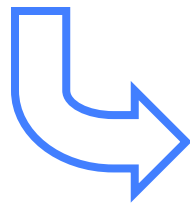


Figura 13.15 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECAÁNICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Ecuación de Bernouilli (cont)

□ Masa de fluido m transportada de 1 a 2 en Δt

□ Ecuación de continuidad: $Q_1 = Q_2 \rightarrow \text{vol} = V$

□ El trabajo neto de 1 a 2

$$W = (P_1 - P_2)V$$

Si $P_1 > P_2$ el fluido es empujado

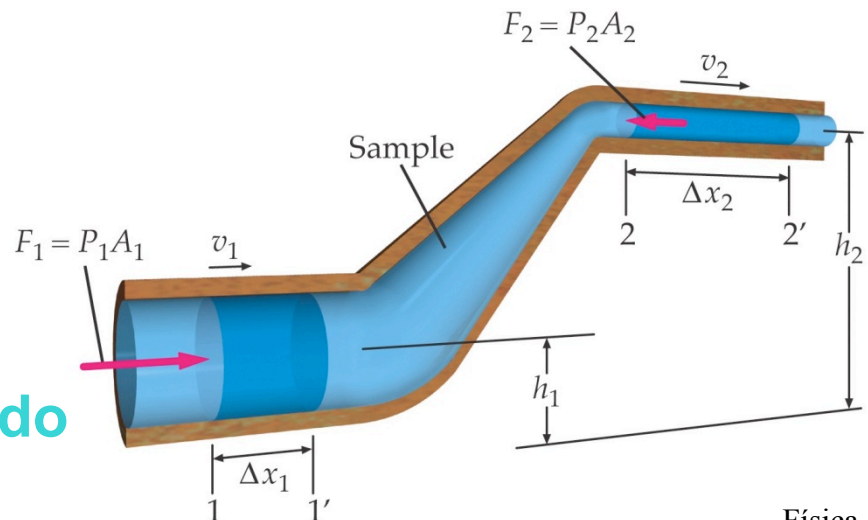


Figura 13.15 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANIA

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Ecuación de Bernoulli (cont)

- a) aumento de energía potencial de m con volumen v

$$\Delta E_P = E_{P2} - E_{P1} = \rho V g (h_2 - h_1)$$

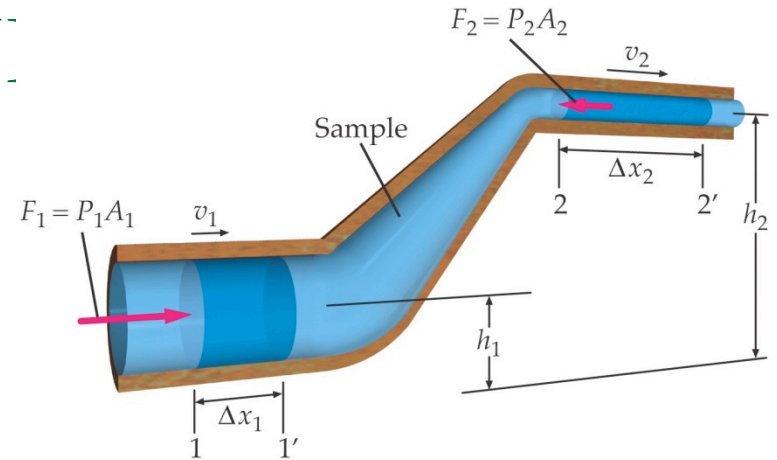
- b) aumento de energía cinética de m con volumen V

$$\Delta E_C = E_{C2} - E_{C1} = \frac{1}{2} \rho V (v_2^2 - v_1^2)$$

→ aplicando el principio de conservación de la energía

$$(P_1 - P_2)V = \rho V g (h_2 - h_1) + \frac{1}{2} \rho V (v_2^2 - v_1^2)$$

Figura 13.15 Tipler, 5ªEd.



TEMA 1b: BIOMECAÁNICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Ecuación de Bernouilli (REORDENANDO)

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

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

- P hidrostática
- P debida a altura
- P debida a velocidad

a lo largo de un tubo de corriente

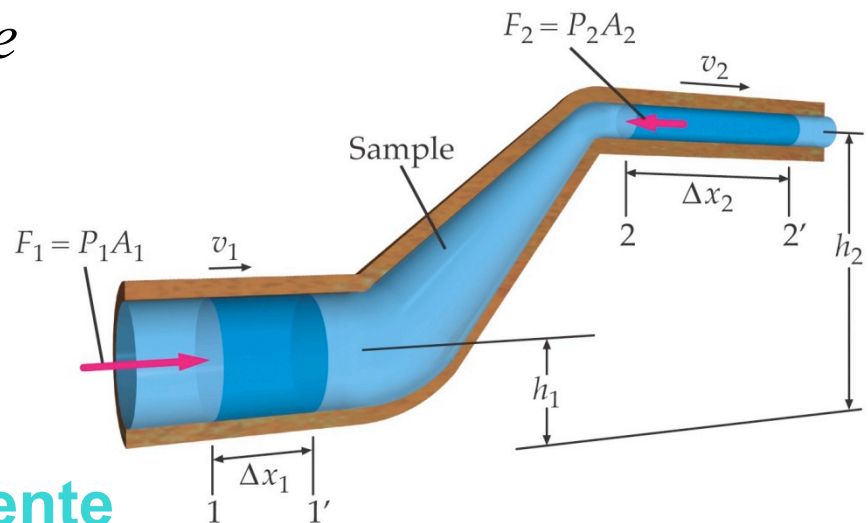


Figura 13.15 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

- Aplicación 1 Ec. Bernoulli: fluido en reposo
 - Fluido en reposo ($v = 0$)
 - Dos puntos, superficie ($h = \Delta h$) y fondo ($h = 0$)
 - Ecuación de Bernoulli:

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

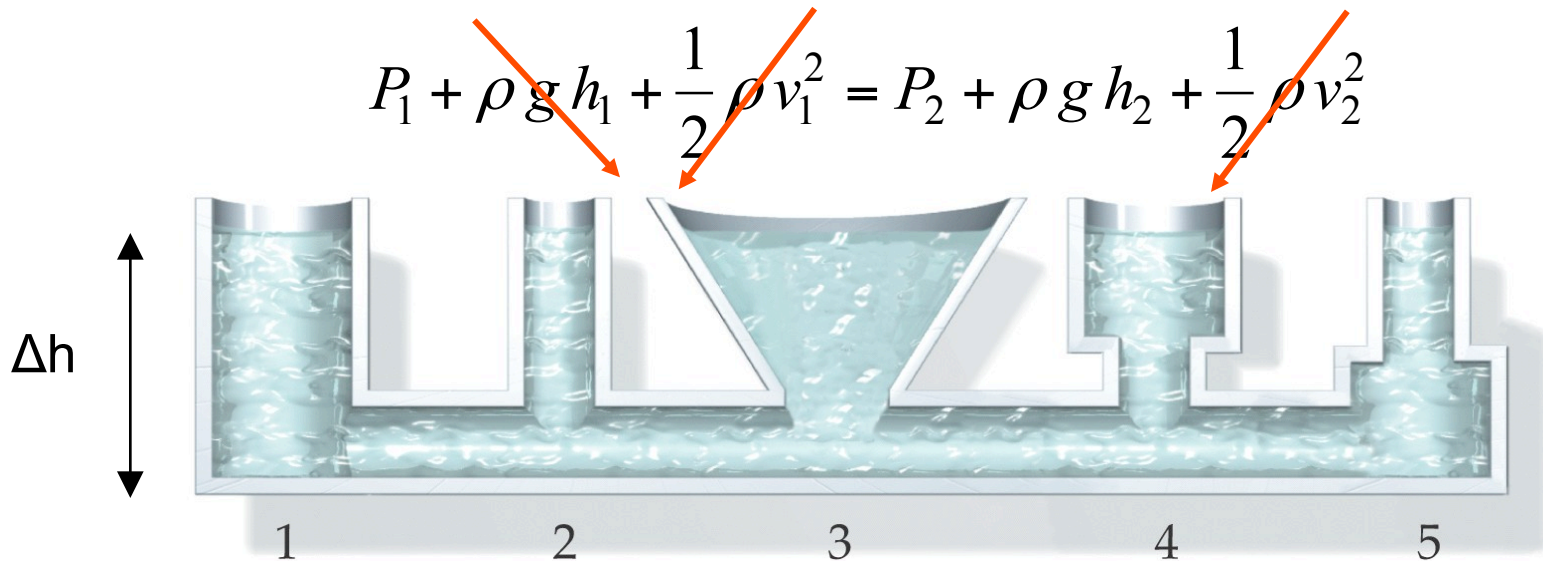


Figura 13.5 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

- Aplicación 1 Ec. Bernouilli: fluido en reposo
 - Fluido en reposo ($v = 0$)
 - Dos puntos, superficie ($h = \Delta h$) y fondo ($h = 0$)
 - Ecuación de Bernouilli:

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

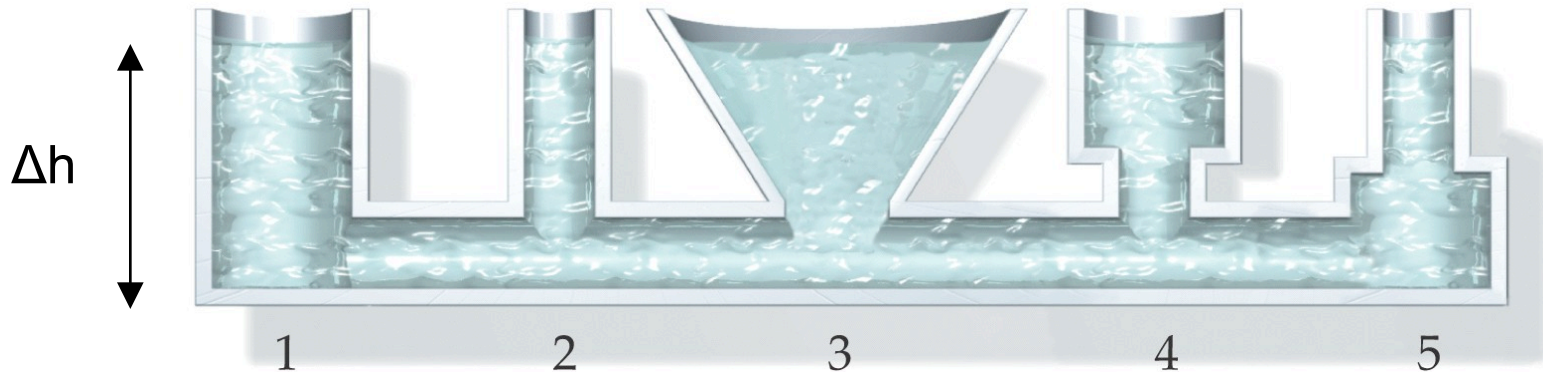


Figura 13.5 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Aplicación 2 Ec. Bernouilli: manómetro tubo abierto

- Tubo en forma de U
- Líquido con ρ conocida
- P en extremo fluido: $P_1 = P$
- P en extremo abierto: $P_2 = P_{\text{atm}}$
- Ecuación de Bernouilli

$$P_1 + \rho g h_1 + \cancel{\frac{1}{2} \rho v_1^2} = P_2 + \rho g h_2 + \cancel{\frac{1}{2} \rho v_2^2}$$

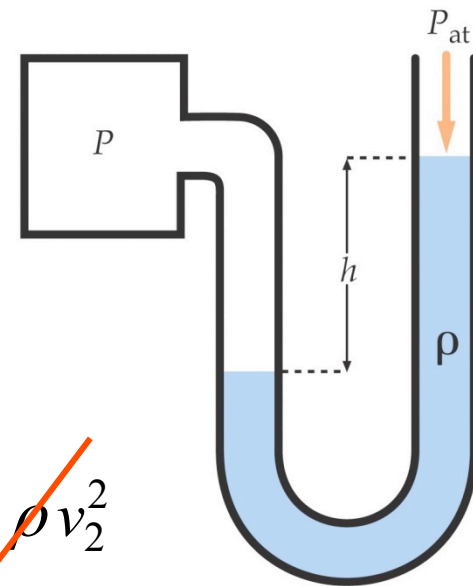


Figura 13.6 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Aplicación 2 Ec. Bernouilli: manómetro tubo abierto

- Tubo en forma de U
- Líquido con ρ conocida
- P en extremo fluido: $P_1 = P$
- P en extremo abierto: $P_2 = P_{atm}$
- Ecuación de Bernouilli

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

$$(\Delta P = P - P_{atm})$$

- **Presión manométrica**

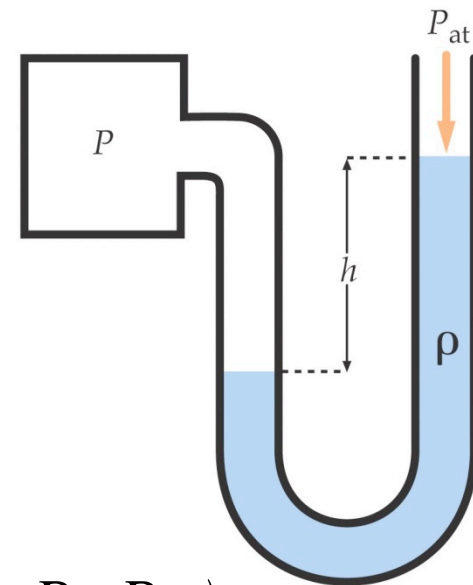


Figura 13.6 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Aplicación 3 Ec. Bernoulli: efecto Venturi

- Estrechamiento $P_1 + \cancel{\rho g h_1} + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \cancel{\rho g h_2} + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
- Como $h_1 = h_2$, $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$
- Aplicando ec. continuidad:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \rightarrow \quad v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1$$

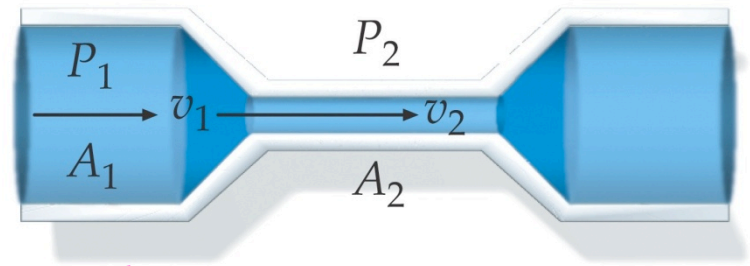


Figura 13.17 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

■ Aplicación 3 Ec. Bernoulli: efecto Venturi

□ Despejando
$$P_2 = P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(1 - \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 \right)$$

□ como $A_1 > A_2 \rightarrow ()$ negativo
 $\rightarrow P_2 < P_1$

□ P disminuye en estrechamiento

□ Estrechamiento \rightarrow **SUCCION**

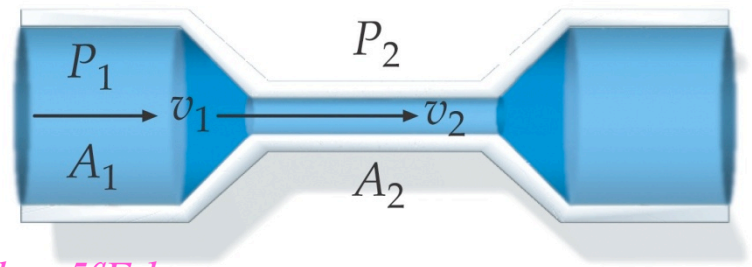


Figura 13.17 Tipler, 5ªEd.

TEMA 1b: BIOMECANICA - FLUIDOS

1.6 Fluidos ideales en movimiento

- Aplicación 3 Ec. Bernoulli: efecto Venturi

- **EJEMPLOS**

- Entre edificios próximos

- Pulverizadores

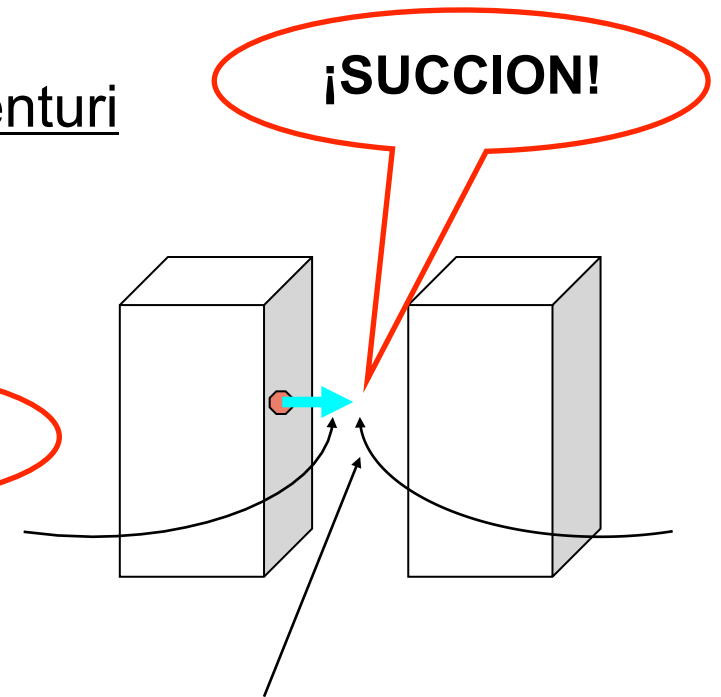
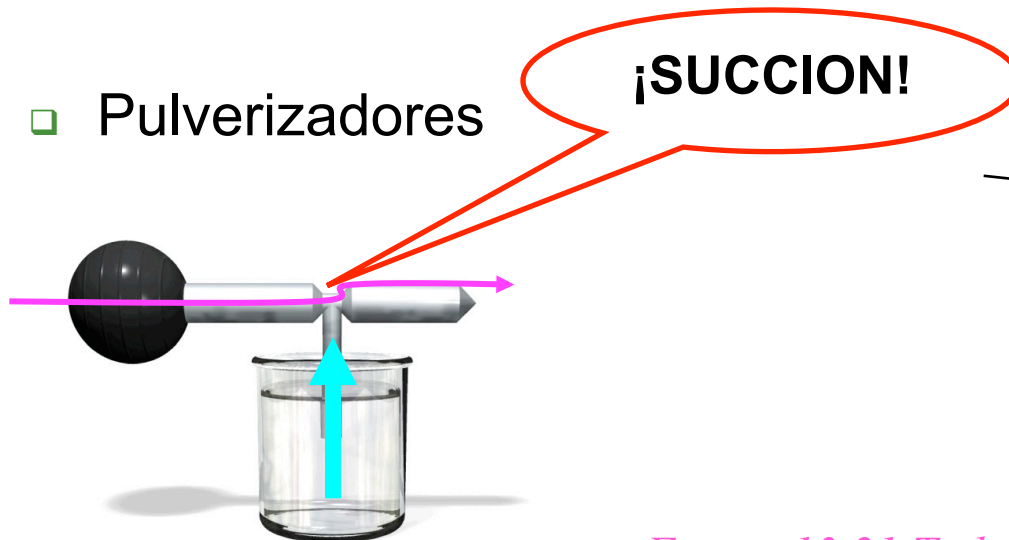


Figura 13.21 Tipler, 5ªEd.