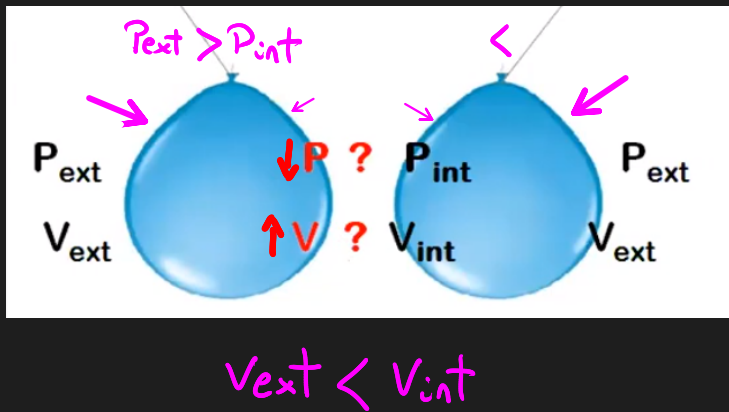
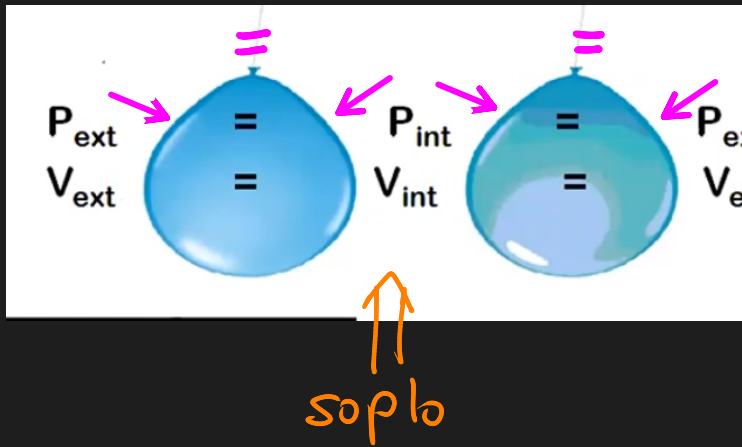


# Conservación del Caudal (Q)

$$Q_1 = Q_2$$

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



$$dK = \frac{1}{2} \rho dV (v_2^2 - v_1^2)$$

Variación de Energía Cinética

$$dU = \rho dV g (y_2 - y_1)$$

Variación de Energía Potencial

Recuerdo:

$$U_g = m \cdot g \cdot h$$

$$p + \rho g y + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constante}$$

← Conservación de energía.

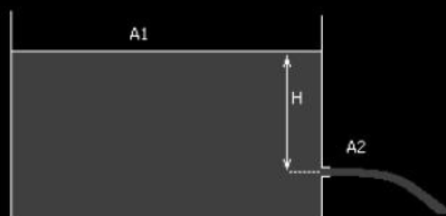
## II. Hidrodinámica

12 Una manguera esta colocada horizontalmente a una altura  $h = 1\text{m}$  del piso, y el agua sale por la boca de sección  $A_1 = 2\text{cm}^2$  a una velocidad  $v_1 = 4\text{m/s}$ .

- (a) ¿Con qué velocidad llega el flujo de agua al piso?
- (b) ¿Cuál es la sección del flujo de agua al tocar el piso?
- (c) ¿Cuál es el caudal al salir de la manguera?
- (d) ¿Cuánto tardará en llenarse un balde de 10 litros, si se lo coloca en el piso?



Ejercicio 12



Ejercicio 13

a) Planteo:

$$\textcircled{I} \quad P_1 + \rho \cdot g \cdot y_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \rho \cdot g \cdot y_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2$$

$\parallel$   
 $0$

$$\textcircled{II} \quad v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$$

$$\Rightarrow \rho \cdot g \cdot y_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2$$

$$2 \cdot g \cdot y_1 + v_1^2 = v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2 \cdot g \cdot y_1}$$

$$= \sqrt{16 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 20 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$$

$$v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$b) \quad \textcircled{\text{II}} \quad v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

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

$$= \frac{4 \frac{3}{5}}{6 \frac{3}{5}} \cdot \frac{2}{10000} \text{ m}^2$$

$$2 \text{ cm}^2 = (\sqrt{2} \cdot \text{cm})^2$$

$$= \left( \frac{\sqrt{2}}{100} \text{ m} \right)^2$$

$$= \frac{2}{10.000} \cdot \text{m}^2$$

$$A_2 = \frac{4}{3} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$= \left( \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10^{-4}} \text{ m} \right)^2$$

$$= \left( 100 \cdot \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10^{-4}} \text{ cm} \right)^2$$

$$= 10^4 \cdot \frac{4}{3} \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$$

$$= \frac{4}{3} \text{ cm}^2 = 1,33 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 1,33 \text{ cm}^2$$

Obs: se achica!

$$c) \quad Q_1 = A_1 \cdot v_1 = 2 \text{ cm}^2 \cdot 4 \frac{3}{5}$$

$$Q_1 = 8 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$d) \quad 1 \text{ L} = 1.000 \text{ cm}^3 = (10 \text{ cm})^3 \\ = (0,1 \text{ m})^3$$

$$1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow 10 \text{ L} = 10^{-2} \text{ m}^3 = 0,01 \text{ m}^3$$

Como  $Q_1 = 8 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

$$8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \xrightarrow{\text{ tarda }} 1 \text{ seg}$$

$$0,01 \text{ m}^3 \xrightarrow{\quad \quad \quad} t = 12,5 \text{ s}$$

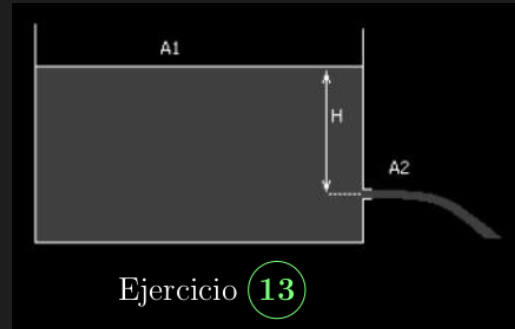
en general:

$$t = \frac{Vol}{Q}$$

13 En la figura se muestra un tanque conteniendo un líquido que sale por un orificio ubicado en la pared, a una profundidad  $H$  bajo el nivel del líquido. Suponga que la sección del tanque es mucho mayor que la del orificio ( $A_1 \gg A_2$ ).

- Calcule la velocidad de salida del líquido del orificio y la cantidad de líquido por unidad de tiempo que abandona al tanque.
- Ignorando la resistencia con el aire y suponiendo que el orificio está a una altura  $h$  respecto al piso, calcule a qué distancia del tanque el líquido tocará al piso.
- Si en el orificio se coloca un tubo de longitud pequeña y sección  $A_2$ , que apunta hacia arriba, ¿hasta qué altura se eleva el chorro del líquido?
- ¿Dependen estos resultados del tipo de líquido en el tanque?

Como antes, plantea:



$$\textcircled{I} \quad P_1 + \rho \cdot g \cdot y_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \rho \cdot g \cdot y_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2$$

$\parallel$   
0

$$\textcircled{II} \quad v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$v_1 = \frac{A_2}{A_1} \cdot v_2 \quad \text{como } A_1 \gg A_2$$

$$\Rightarrow \frac{A_2}{A_1} \approx 0$$

$$\Rightarrow v_1 \approx 0 \frac{m}{s}$$

$$\textcircled{I} \Rightarrow P_1 + \rho \cdot g \cdot y_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \rho \cdot g \cdot y_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2$$

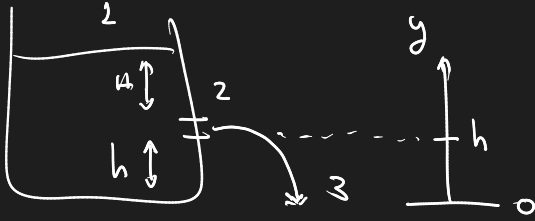
$\parallel$   
0

$$2 \cdot g \cdot y_1 = v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{2g \cdot H}$$

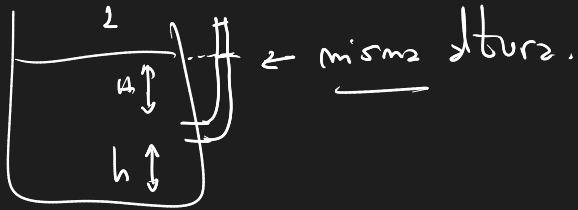
$$Q_2 = A_2 \cdot v_2$$

b)



Tiro oblicuo.

c)



d) no. nunca usé  $\rho$

- 14 Suponga que en el tanque del ejercicio anterior las áreas  $A_1$  y  $A_2$  son comparables. Calcule la velocidad de salida del líquido por el orificio.

Lo mismo pero mantengo las velocidades como variables

- 15 El agua sale de una canilla con velocidad  $v_0$ , formando un chorro de radio  $R_0$ . Calcule el radio del chorro luego de que el flujo haya descendido una altura  $h$ .

A medida que la velocidad aumenta, el radio del chorro debe disminuir para que el caudal sea el mismo en 0 que en 1.

Usando caída libre calculo la velocidad  $v_1$ , y con eso despejo  $A_1$



- 16) Una manguera de jardín tiene un diámetro interno de 20mm y se conecta con un aspersor (regador) que es una caja con 24 agujeros de 2mm de diámetro cada uno. Sabiendo que el agua (incompresible y no viscosa) en la manguera tiene una velocidad de 1m/s en el régimen estacionario, calcule con qué velocidad sale de los agujeros del regador.

$$A_m = \pi \cdot r_m^2 = \overset{10^2}{\sim} 100 \cdot \pi \cdot \text{mm}^2$$

$\uparrow$  manguera

$$A_{ai} = \pi \cdot r_i^2 = \overset{1^2}{\sim} 1 \cdot \pi \text{ mm}^2$$

$\uparrow$  agujerito i

$$A_{sa} = \sum_{i=1}^{24} A_{ai} = 24 \pi \cdot \text{mm}^2$$

$\uparrow$  suma de agujeritos

$$Q_m = Q_{sa}$$

$$A_m \cdot v_m = A_{sa} \cdot v_{sa}$$

$$v_{sa} = \frac{A_m}{A_{sa}} \cdot v_m$$

$$= \frac{100}{24} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

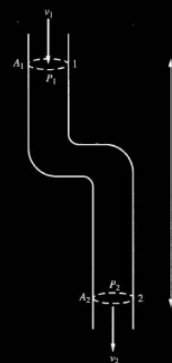
$$v_{sa} = 4,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

17 La aorta se ramifica en arterias que se van haciendo cada vez más finas hasta convertirse en arteriolas que finalmente conducen la sangre a los capilares. Sabiendo que el caudal sanguíneo es, para una persona en reposo, de 5 Litros/min y que los radios disminuyen desde 10mm para la aorta a 0.008mm para los capilares, siendo la sección total de los capilares de aproximadamente  $2000\text{cm}^2$ , determine:

- (a) el número de capilares y el caudal en cada uno de ellos, y
- (b) la velocidad de la sangre en la aorta y en cada uno de los capilares.

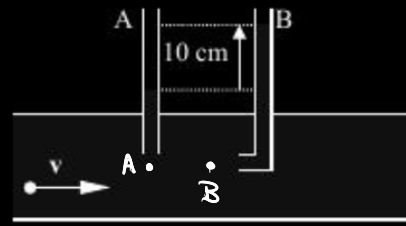
**18** Por un tubo vertical que tiene un recodo fluye agua. Los puntos 1 y 2 están distanciados en  $h = 50\text{cm}$ . En el punto 1 la velocidad del agua es  $v_1 = 2\text{m/s}$ , la presión  $p_1 = 2 \times 10^5\text{Pa}$  y la sección del tubo  $A_1 = 12\text{cm}^2$ . Halle:

- (a) la presión  $p_2$  suponiendo que la sección del tubo no varía. Compare el resultado con el caso hidrostático.
- (b) la presión  $p_2$  si la sección en el punto 2 se reduce a la sexta parte.
- (c) si es posible, la relación entre las secciones  $A_1$  y  $A_2$  para que se cumpla  $p_1 = p_2$ .



- 19) **Tubo de Pitot.** Un tubo horizontal como el de la figura circula un líquido. La diferencia de altura del líquido entre el tubo A y el acodado B es de 10 cm. Los diámetros de los dos tubos son iguales.

- (a) Explique conceptualmente la diferencia de alturas del líquido entre ambos tubos.
- (b) Halle la velocidad de la corriente en el tubo horizontal.



$$\textcircled{I} \quad P_A + \rho \cdot g \cdot y_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_A^2 = P_B + \rho \cdot g \cdot y_B + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_B^2$$

$$\textcircled{II} \quad v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$

$$\textcircled{III} \quad P_B - P_A = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A)$$

$h_A = 0$

$$P_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_B^2$$

$$P_A + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_A^2 = P_B$$

$$\Rightarrow P_B - P_A = \frac{1}{2} \rho \cdot v_A^2$$

y por III

$$\frac{1}{2} \rho \cdot v_A^2 = \rho \cdot g \cdot (h_B - h_A)$$

$0,1 \text{ m}$

$$v_A^2 = 2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

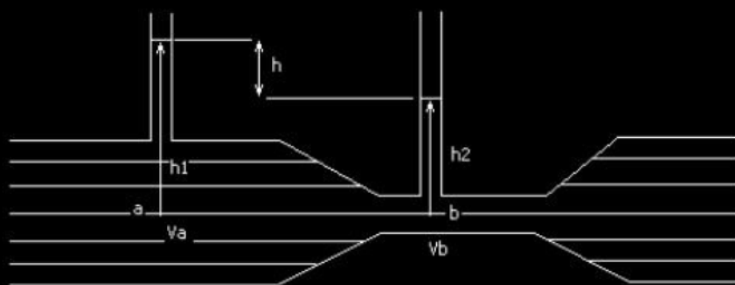
$$v_A = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$v_A = 1,41 \frac{m}{s}$$

### Tubo de Venturi

- 20) En el tubo de Venturi de la figura, por el que fluye agua, la diferencia de altura entre las superficies libres del agua en los tubos verticales, es  $h = h_1 - h_2 = 10\text{cm}$ . Si se denota con  $a$  la parte ancha y con  $b$  la parte estrecha del tubo, vale la relación  $A_a = 2A_b$ .

- (a) Halle las velocidades  $V_a$  y  $V_b$ .  
(b) ¿Es posible hallar las presiones en  $a$  y  $b$  con estos datos?  
(c) ¿Dependen los resultados de la secciones de los tubos verticales?



$$a) \quad Q_a = Q_b$$

$$A_a \cdot v_a = A_b \cdot v_b$$

$$v_a = \frac{A_b}{2A_b} \cdot v_b$$

$$v_a = \frac{1}{2} \cdot v_b$$

Además

$$P_b - P_a = \rho \cdot g \cdot (h_b - h_a)$$

$$P_a + \frac{1}{2} \rho \cdot v_a^2 + \overset{h_A=0}{\downarrow} 0 = P_b + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 + \overset{h_B=0}{\downarrow} 0$$

$$\frac{1}{2} \rho \cdot v_a^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot 4 v_a^2 = P_b - P_a$$

$$-\frac{3}{2} \cancel{\rho} \cdot v_a^2 = \cancel{\rho} \cdot g \cdot (h_b - h_a)$$

$$-\frac{3}{2} v_a^2 = g \cdot (-h)$$

$$v_a^2 = \frac{2}{3} g \cdot h$$

$$v_a = \sqrt{\frac{2}{3} g \cdot h}$$

$$v_a = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \frac{m}{s} = 0,82 \frac{m}{s}$$

$$v_b = 1,64 \frac{m}{s}$$

b) no.

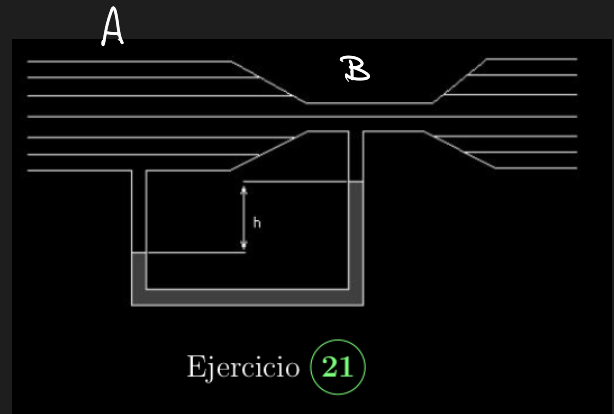
c) no.

21 El tubo de Venturi representado en la figura tiene una sección transversal de  $36\text{cm}^2$  en la parte ancha (A) y de  $9\text{cm}^2$  en la estrecha (B). Cada cinco segundos salen del tubo 27lts de agua. Los brazos del tubo en U contienen mercurio.

- Calcule las velocidades  $V_A$  y  $V_B$ .
- Halle la diferencia de presiones entre las partes A y B.
- Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

a)  $Q_A = Q_B$

b)



a)  $Q = \frac{27\text{L}}{5\text{s}} = \frac{54\text{L}}{\text{s}}$ ,  $Q = A_A V_A \rightarrow V_A = \frac{Q}{A_A} = \frac{54 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{s}}{36 \times 10^{-4} \text{m}^2} \rightarrow V_A = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$V_A A_A = V_B A_B \rightarrow V_B = \frac{V_A A_A}{A_B} \rightarrow V_B = 4 V_A \rightarrow V_B = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

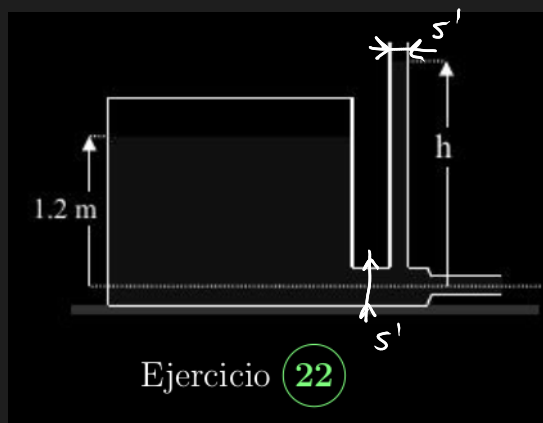
b)  $\frac{1}{2} \rho (V_B^2 - V_A^2) = p_A - p_B \rightarrow p_A - p_B = 16875 \text{Pa}$

c)  $p_A - p_B = \rho_M g h \rightarrow h = \frac{p_A - p_B}{\rho_M g} \rightarrow h = 12,4 \text{cm}$   $\rho_M = 13600 \text{kg/m}^3$



22 En un depósito de gran sección como el de la figura anterior, el agua alcanza una altura de 1,2m. El depósito se presuriza a 2atm. El tubo de desagüe tiene secciones transversales de 18cm<sup>2</sup> y 9cm<sup>2</sup>.

- ¿Cuál es el caudal de salida del agua?
- ¿Hasta qué altura  $h$  llega el agua en el tubo abierto?
- ¿Se modifica el caudal de salida en instantes posteriores? ¿Por qué? Si se modifica, ¿qué habría que hacer para mantenerlo constante?



a)  $V_A A_A = V_B A_B \rightarrow V_B = 2 V_A$

$p_c + \rho g h_c = p_0 + \frac{1}{2} \rho V_B^2 \rightarrow p_c - p_0 + \rho g h_c = \frac{1}{2} \rho V_B^2$

$\rightarrow V_B = \sqrt{\frac{2 \text{ ATM} + 2 g h_c}{\rho}} \rightarrow V_B = 15 \frac{m}{s} \rightarrow Q = 0,014 \frac{m^3}{s}$ ,  $\begin{cases} V_A = 7,5 \frac{m}{s} \\ V_B = 15 \frac{m}{s} \end{cases}$

b)  $p_0 + \rho g h_0 = p_c + \rho g h_c + \frac{1}{2} \rho V_B^2 \rightarrow h_0 = \frac{p_c - p_0 + \frac{1}{2} \rho V_B^2}{\rho g} = \frac{1 \text{ ATM} + \frac{1}{2} \rho V_B^2}{\rho g}$

$\rightarrow h_0 = \frac{1 \text{ ATM} + \frac{1}{2} \rho V_B^2}{\rho g} = 8,73 \text{ m}$

c) Sí porque si es pequeño.