



ce  
pre  
UNI

# Física

**CICLO**  
**PREUNIVERSITARIO**  
**2023-1**





ce  
pre  
UNI

Física

# FLUIDOS EN REPOSO

ce  
pre  
UNI

# FLUIDO

**Porciones de materia que no tienen una forma definida, y que adoptan la forma del recipiente que las contiene.**

**Los líquidos y los gases son fluidos.**

**Mientras que el volumen de los líquidos está definido, el volumen de los gases es el del recipiente que los contiene**

**Las propiedades de los fluidos que estudiaremos son la densidad y la presión.**

# Densidad

Propiedad de las sustancias. Se calcula como masa por unidad de volumen.

$$\text{Densidad: } \rho = \frac{m}{V} \text{ unidad S.I. : kg/m}^3$$

Se usa también  $\text{g/cm}^3$ . Vemos que  $1\text{g/cm}^3 = 10^{-3}\text{kg}/(10^{-2}\text{m})^3 = 10^{-3}\text{kg}/10^{-6}\text{m}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{mercurio}} = 13600 \text{ kg/m}^3 = 13,6 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{oro}} = 19300 \text{ kg/m}^3 = 19,3 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{aceite}} = 800 \text{ kg/m}^3 = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{aire}} = 1,2 \text{ kg/m}^3 \text{ (C.N.)}$$

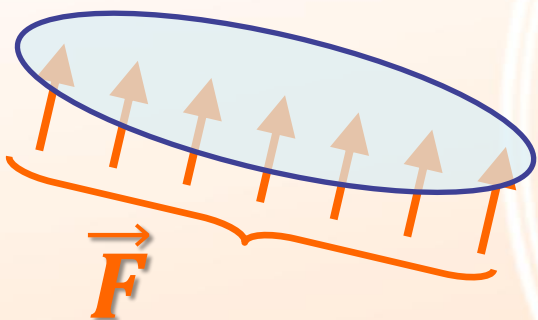
$$\rho_{\text{madera}} = 600 \text{ kg/m}^3 = 0,6 \text{ g/cm}^3$$

# Presión

Propiedad de los fluidos presente en todos sus puntos. Cuando el fluido está en contacto con una superficie, este aplica una fuerza distribuida y perpendicular sobre dicha superficie. Esta fuerza esta asociada con la presión.

Se calcula la presión como la fuerza normal distribuida sobre una superficie por unidad de área.

Área  $A$



Presión:  $p = \frac{|\vec{F}|}{A}$

Unidad S.I. : pascal (Pa)

Presión no tiene dirección, dado que es un escalar. La fuerza debido a la presión es perpendicular a la superficie.

# Presión atmosférica

Como todo fluido, todo punto de la atmósfera está a una presión, a la cual se denomina presión atmosférica.

La presión atmosférica no es constante. Esta disminuye de forma no lineal con la altura respecto al nivel del mar.

A una altura sobre el nivel del mar de 8800 m

$$p_{\text{atmosférica}} = 0,37 \times 10^5 Pa$$

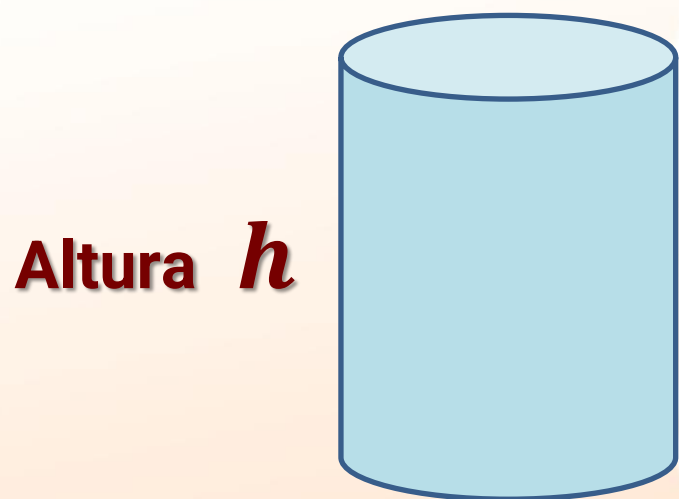
$$p_{\text{atmosférica}} = 10^5 Pa$$

A nivel del mar

En este curso, sólo analizaremos fluidos en reposo. Los resultados experimentales nos muestran que las leyes de newton son aplicables sobre fluidos en reposo.

## Presión hidrostática

Para una muestra de fluido, de densidad  $\rho$  y volumen  $V$

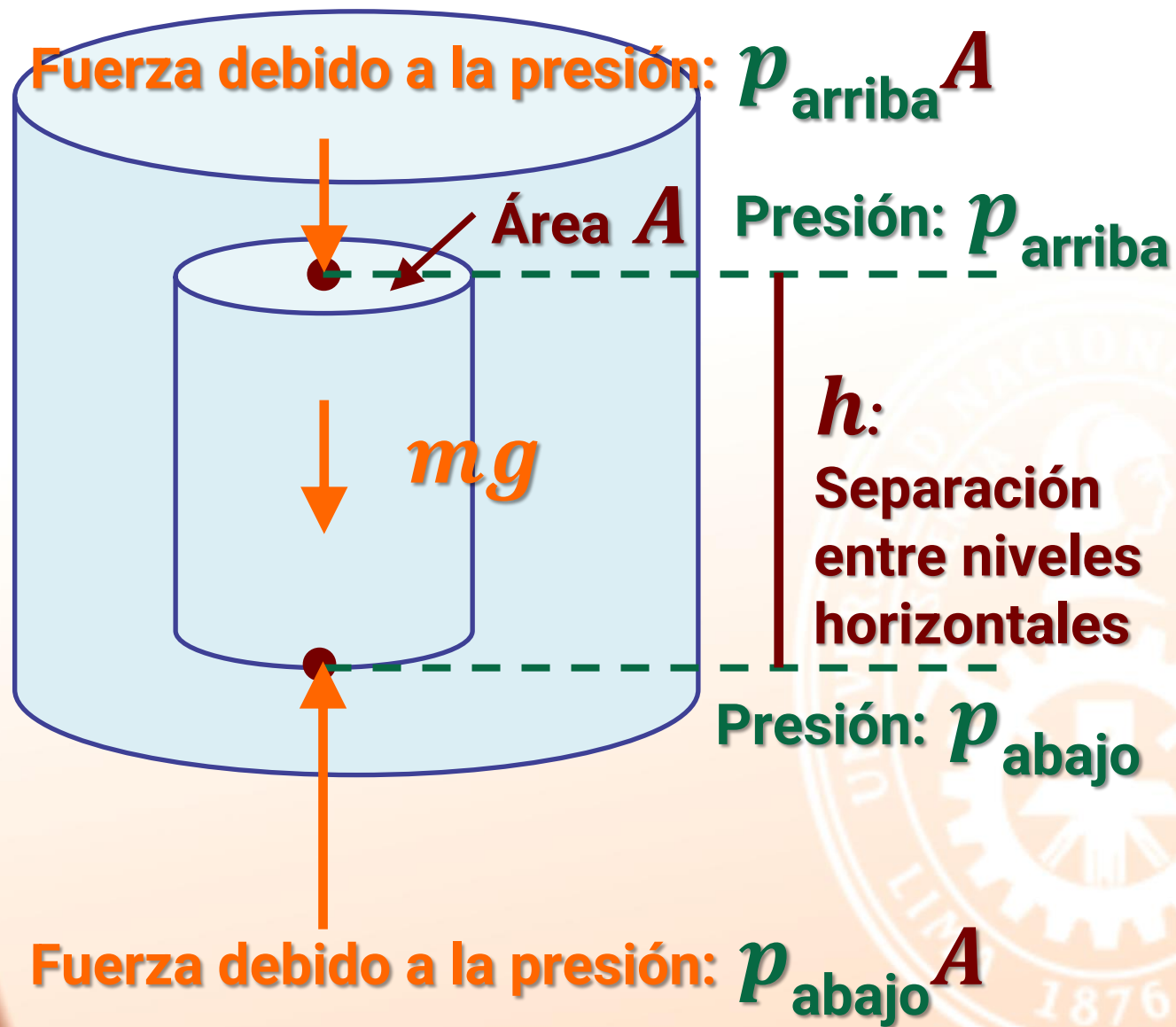


Área de la base  $A$

El volumen es  $V = Ah$

Y como la densidad  $\rho = \frac{m}{V}$

Entonces la masa  $m = \rho Ah$



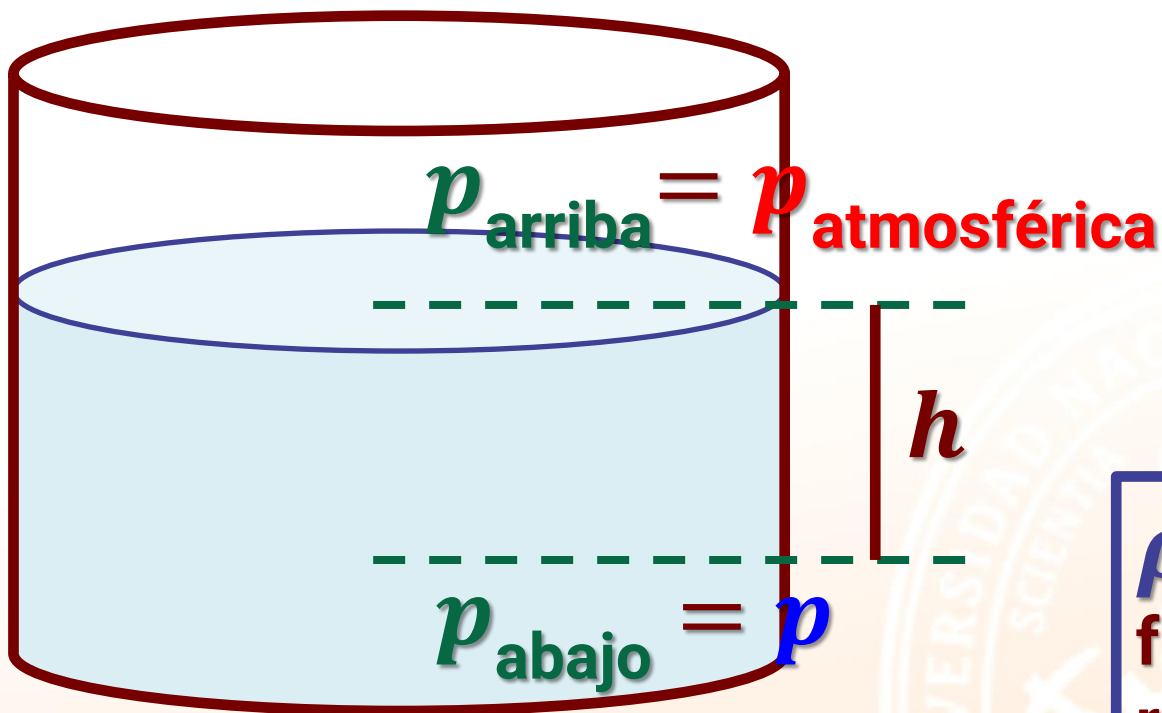
Para la muestra en equilibrio:

$$p_{\text{Abajo}} A = p_{\text{arriba}} A + mg,$$

Como  $m = \rho Ah$

$$p_{\text{Abajo}} = p_{\text{arriba}} + \rho gh$$

Si la muestra de fluido está en contacto con la atmósfera



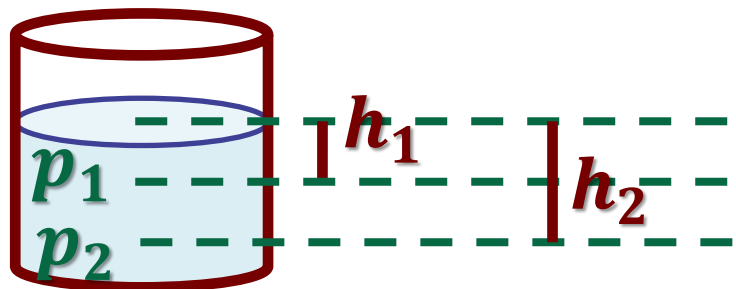
$$p_{\text{abajo}} = p_{\text{arriba}} + \rho gh$$

$$p = p_{\text{atmosférica}} + \rho gh$$

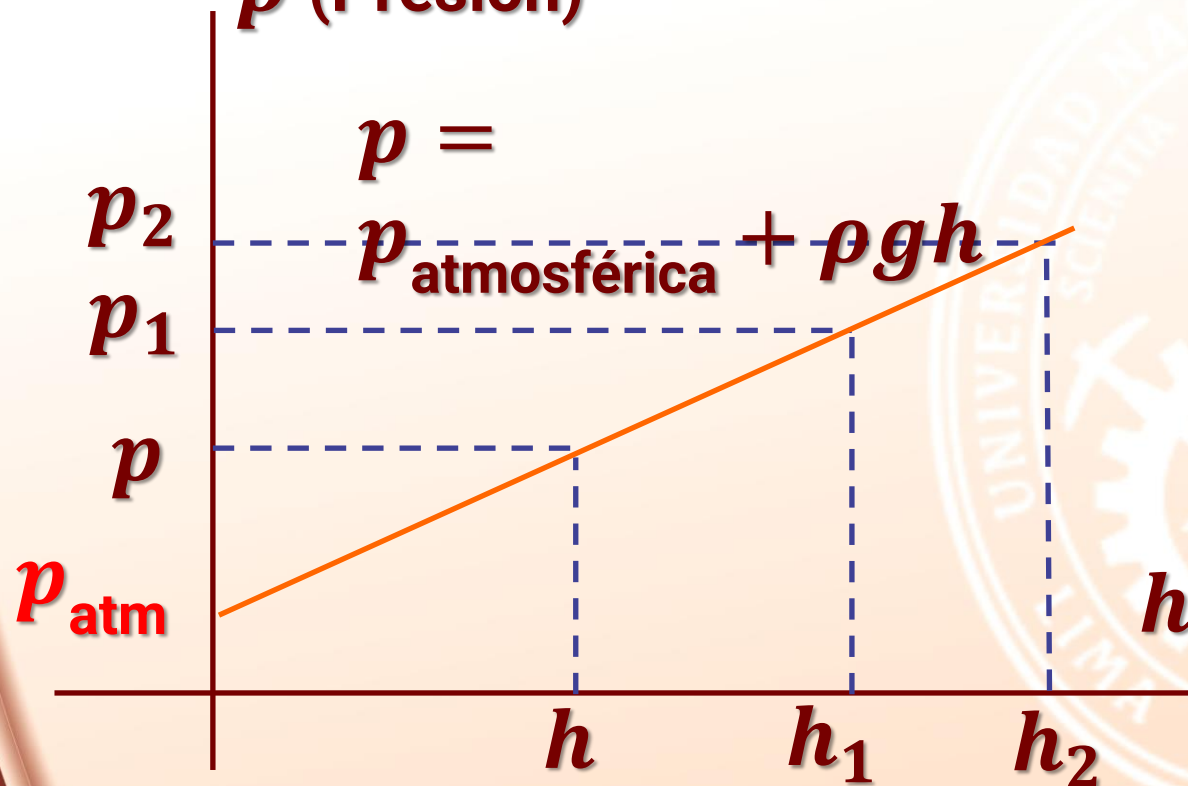
$\rho gh$  es la presión debido al fluido en reposo dentro del recipiente. A esta se denomina presión hidrostática

$$p_{\text{hidrostática}} = \rho gh$$

La separación entre niveles horizontales  $h$  en este caso sería también la profundidad



En contacto con la atmósfera



$$p_2 = p_{\text{atm}} + \rho g h_2$$

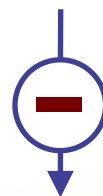
$$p_1 = p_{\text{atm}} + \rho g h_1$$

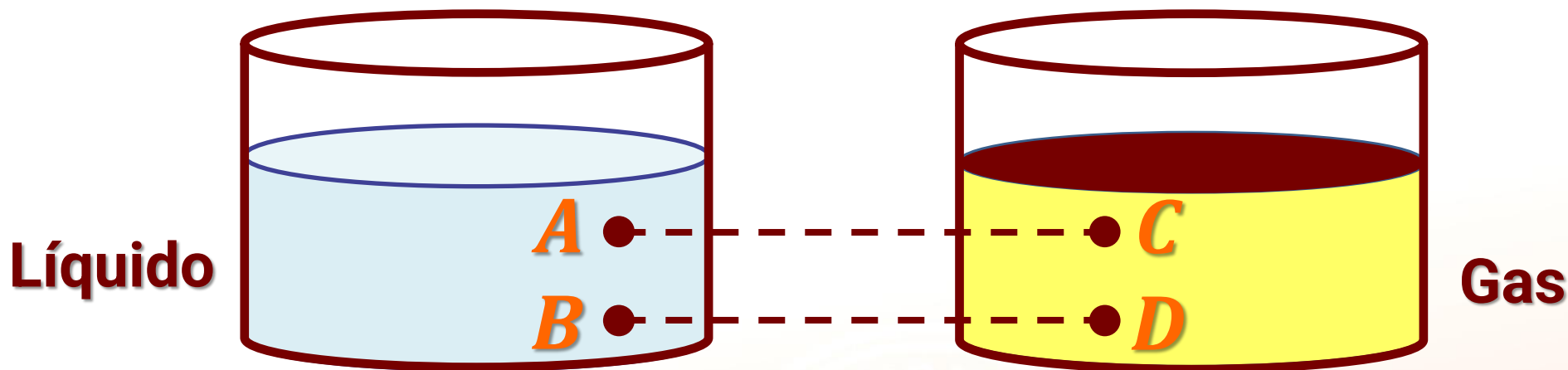
$$p_2 - p_1 = \rho g (h_2 - h_1)$$

Pendiente de la gráfica

$$\frac{p_2 - p_1}{h_2 - h_1} = \rho g$$

La diferencia de las presiones entre 2 puntos de un mismo fluido, depende de la separación entre los niveles horizontales de dichos puntos.



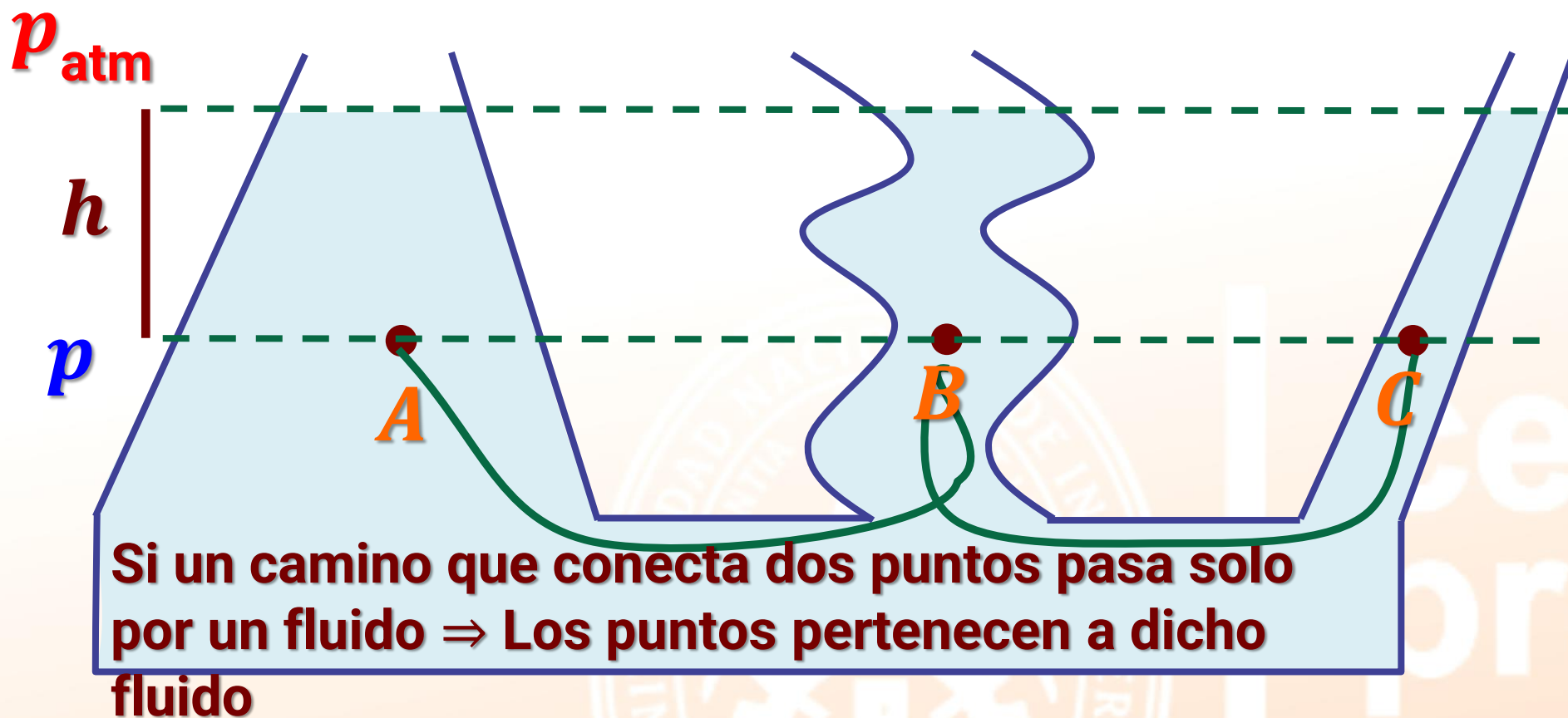


$h$  : Separación entre niveles horizontales

$$\frac{(p_D - p_C)_{\text{gas}}}{(p_B - \bar{p}_A)_{\text{líquido}} \rho_{\text{líquido}} gh} \ll 1$$

Dado que la densidad de los gases es mucho menor que la de los líquidos, podemos que el cambio de la presión con la profundidad en los gases es insignificante en comparación con el cambio en líquidos, y podemos aproximar que la presión del gas en todo el recipiente es constante.

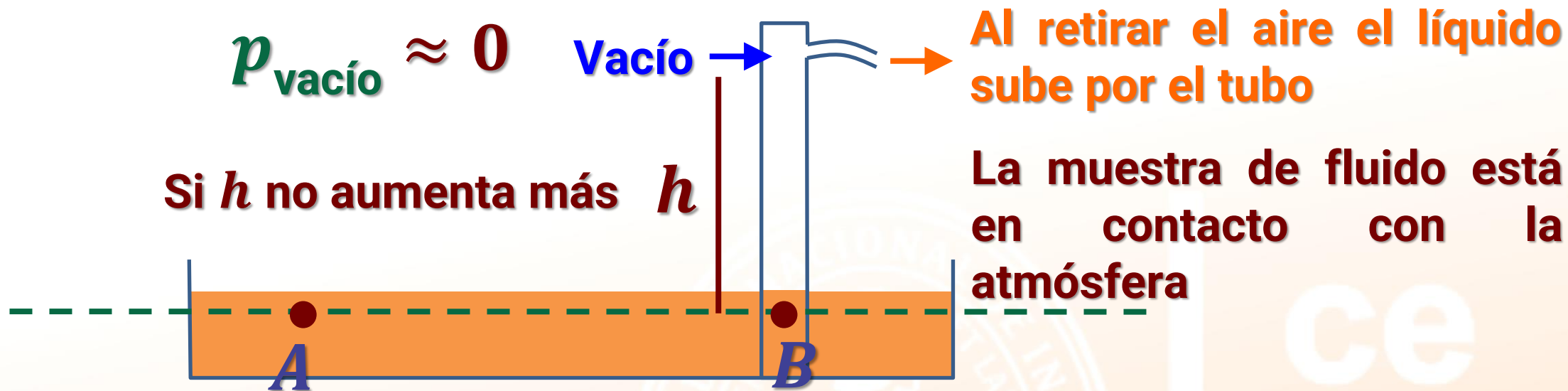
# Vasos comunicantes



$$p_A = p_B = p_C = p_{atmosférica} + \rho gh$$

Puntos que pertenecen a un mismo fluido tienen la misma presión si están en el mismo nivel horizontal.

# Barómetro de Torricelli



$$p_A = p_B \Rightarrow p_{\text{atmosférica}} = \rho gh$$

A nivel del mar y usando mercurio,  $h = 76 \text{ cm} = 0,76 \text{ m}$

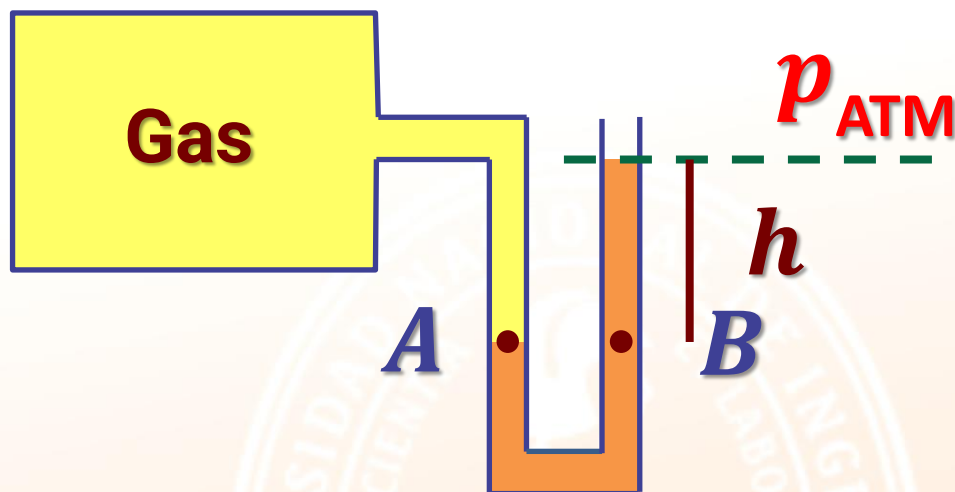
$$p_{\text{atm}} = (13600 \text{ kg/m}^3)(9,81 \text{ m/s}^2)(0,76 \text{ m}) = 101396 \text{ Pa} \approx 10^5 \text{ Pa}$$

Presión atmosférica a nivel del mar : 1 atm

$$1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg}$$

# Manómetro

Mide la diferencia entre la presión con la presión atmosférica.



$$p_A = p_B$$

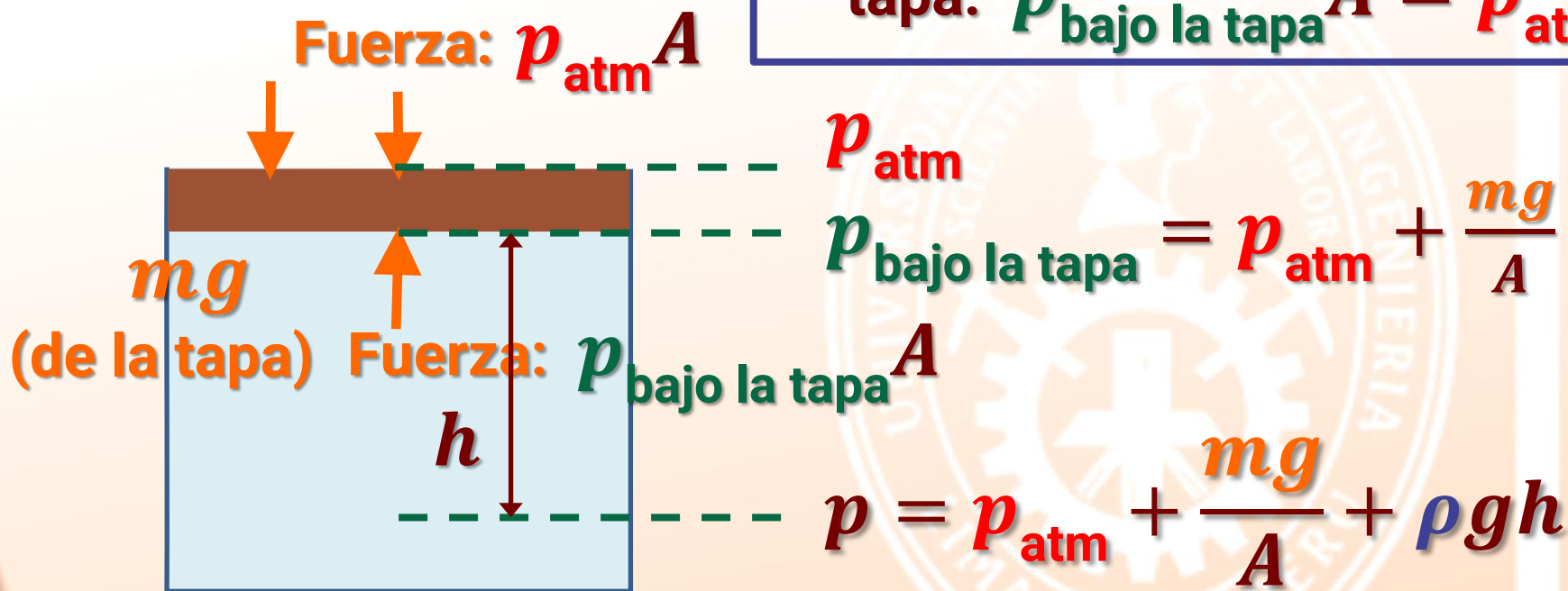
$$p_{\text{gas}} = p_{\text{atm}} + \rho gh$$

$$p_{\text{manométrica del gas}} = p_{\text{gas}} - p_{\text{atm}} = \rho gh$$

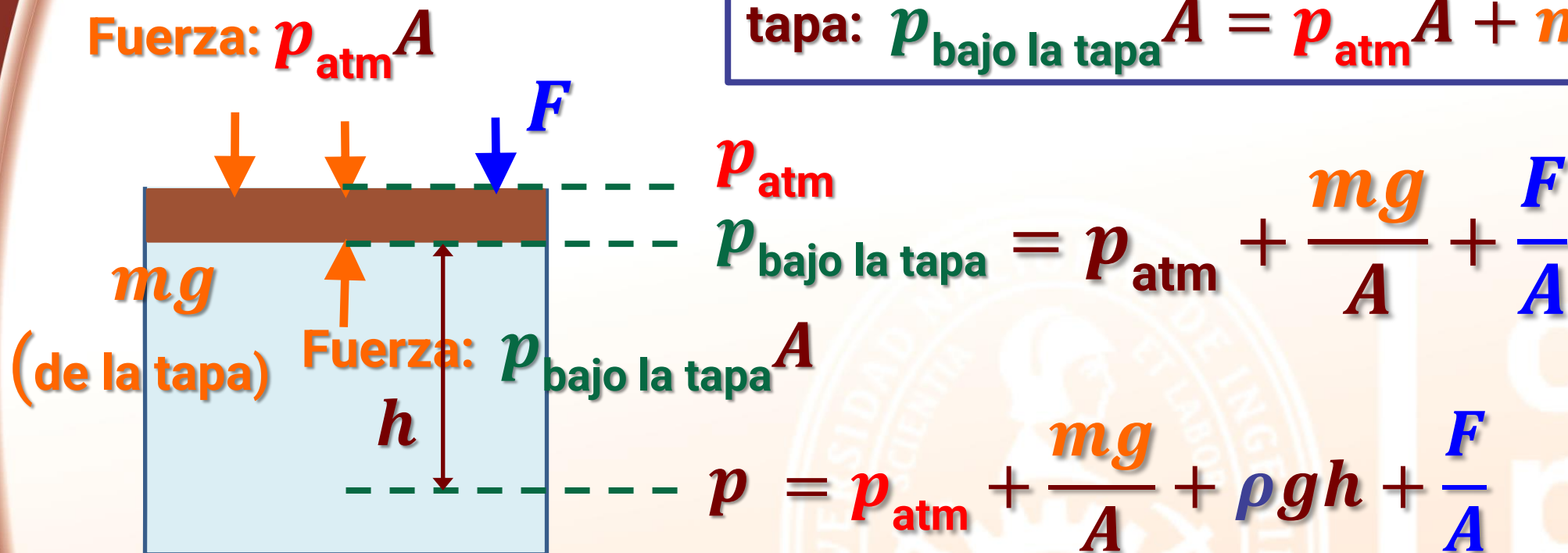
# PRINCIPIO DE PASCAL

“En todo fluido confinado, el cambio de la presión en un punto es el mismo en todos los puntos del fluido”.

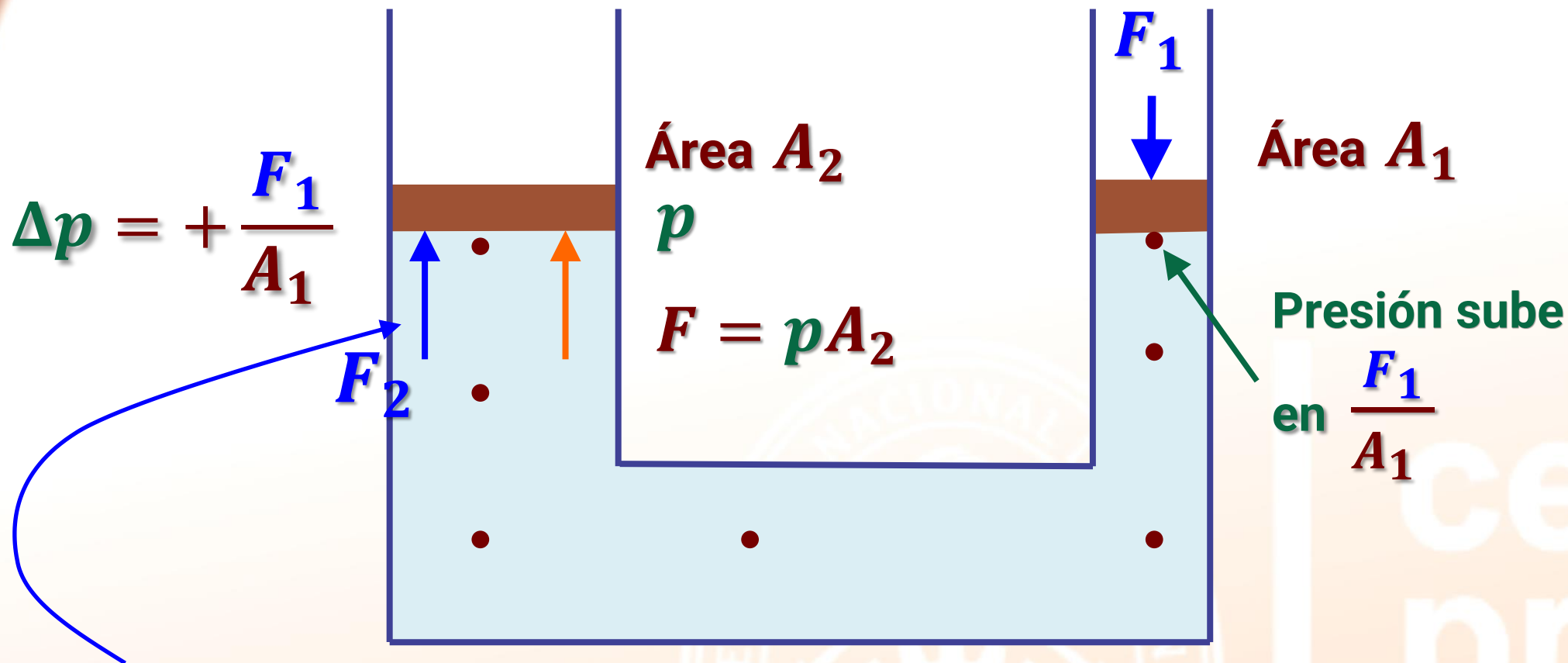
Fuerza que el fluido aplica debajo de la tapa:  $p_{\text{bajo la tapa}} A = p_{\text{atm}} A + mg$



Fuerza que el fluido aplica debajo de la tapa:  $p_{\text{bajo la tapa}} A = p_{\text{atm}} A + mg + F$

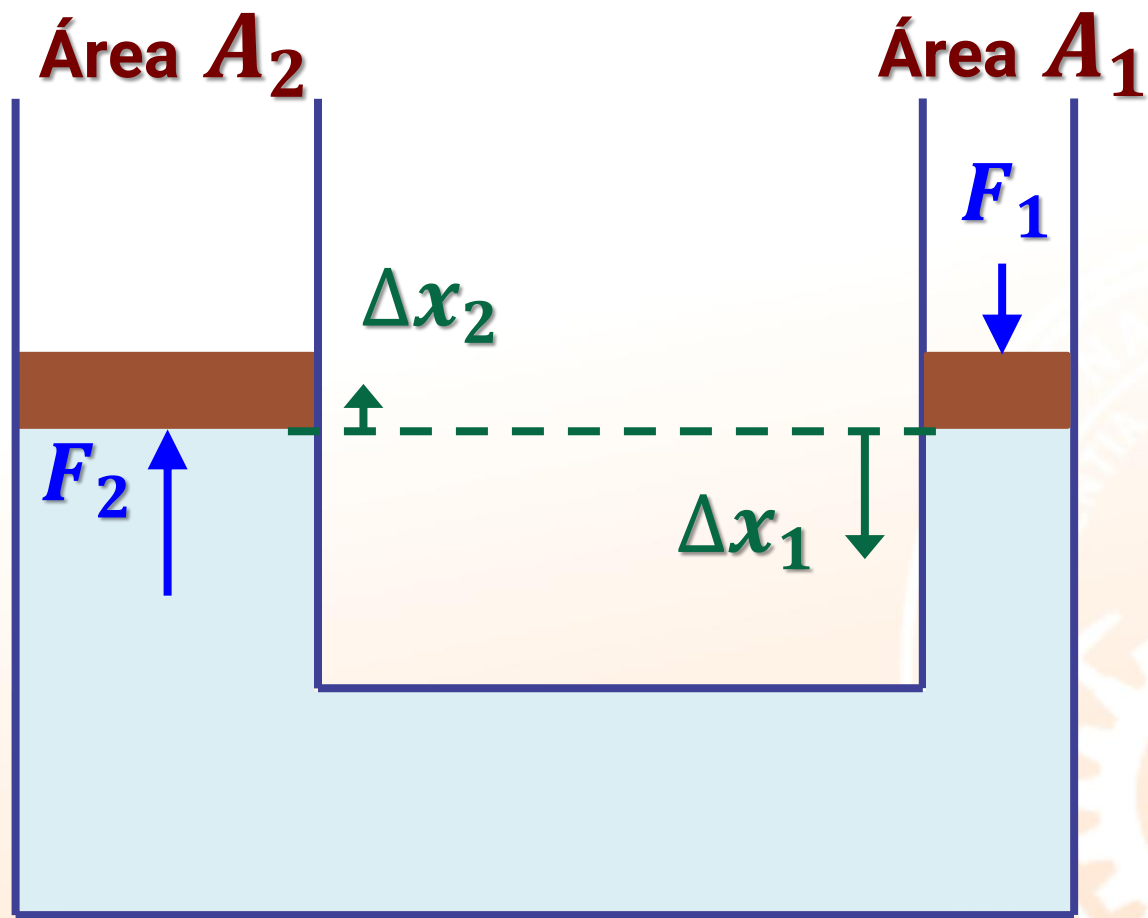


Al aplicar una fuerza  $F$  sobre una tapa móvil de área  $A$ , la presión en todos los puntos del fluido se incrementa en  $F/A$



$F_2$  es el incremento en la fuerza bajo la tapa de área  $A_2$  debido al cambio en la presión por la acción de la fuerza  $F_1$  sobre la tapa de área  $A_1$

$$F_2 = (\Delta p)A_2 = \frac{F_1}{A_1} A_2 \Rightarrow \frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$



El volumen desplazado en cada rama es el mismo

$$A_2 \Delta x_2 = A_1 \Delta x_1$$

$$\frac{F_2}{A_2} A_2 \Delta x_2 = \frac{F_1}{A_1} A_1 \Delta x_1$$

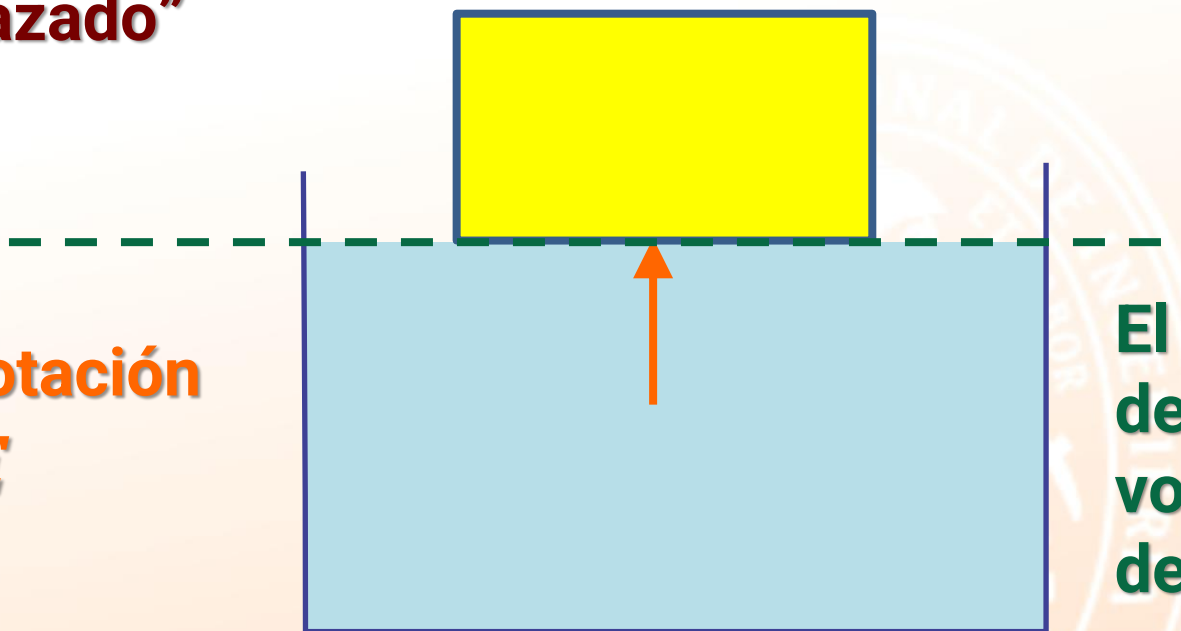
$$F_2 \Delta x_2 = F_1 \Delta x_1$$

Podemos cambiar la fuerza, pero no la energía transferida

# PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

“Todo cuerpo parcial o totalmente inmerso en un fluido, experimenta una fuerza vertical hacia arriba de igual magnitud que el peso del fluido desplazado”

Fuerza de flotación  
o empuje :  $E$



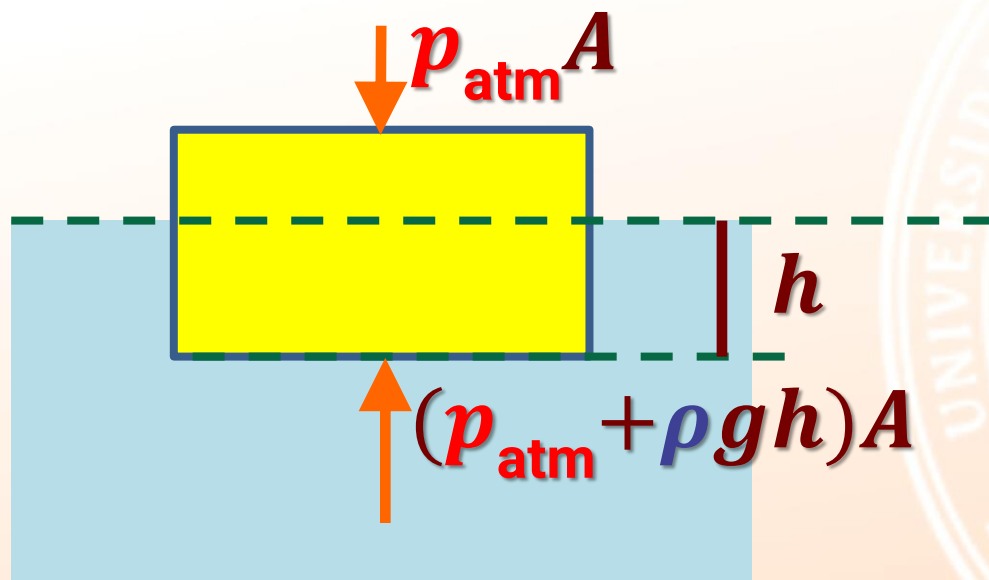
El volumen del fluido  
desplazado es igual al  
volumen sumergido  
del objeto.

$$E = m_{\text{Fluido desplazado}} g$$

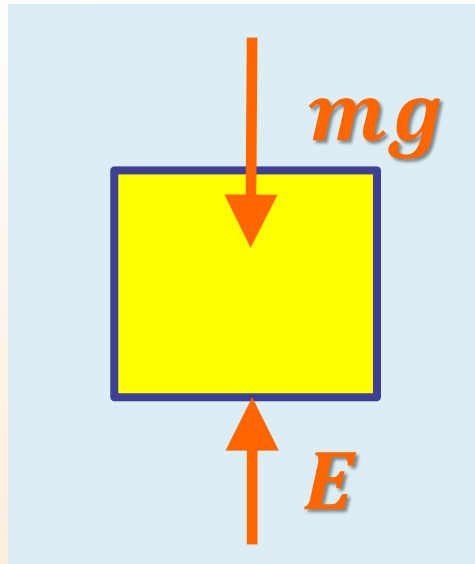
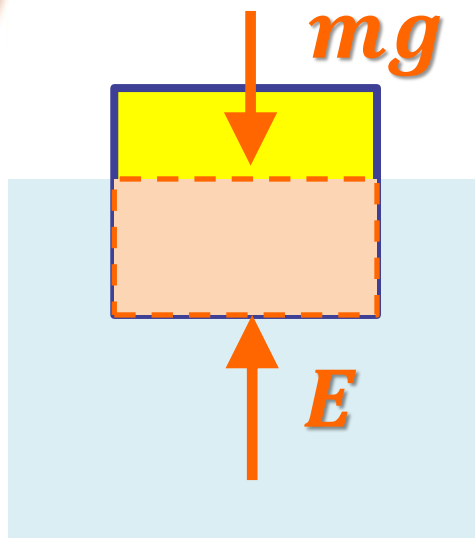
Como el volumen del fluido desplazado es igual al volumen sumergido del objeto.

$$E = m_{\text{fluido desplazado}} g = \rho_{\text{fluido}} V_{\text{fluido desplazado}} g$$

$$E = \rho_{\text{fluido}} V_{\text{objeto sumergido}} g$$



$$\begin{aligned} F_{\text{resultante fluidos}} &= (p_{\text{atm}} + \rho g h)A - p_{\text{atm}}A \\ &= \rho g h A = \rho g V_{\text{objeto sumergido}} \\ &= E \end{aligned}$$



Cuando flota, está en equilibrio  $E = m_{\text{Cuerpo}} g$

$$\rho_{\text{Fluido}} V_{\text{sumergido}} g = \rho_{\text{cuerpo}} V_{\text{cuerpo}} g$$

$$\frac{\rho_{\text{Fluido}}}{\rho_{\text{cuerpo}}} = \frac{V_{\text{cuerpo}}}{V_{\text{sumergido}}} > 1 \Rightarrow \rho_{\text{fluido}} > \rho_{\text{cuerpo}}$$

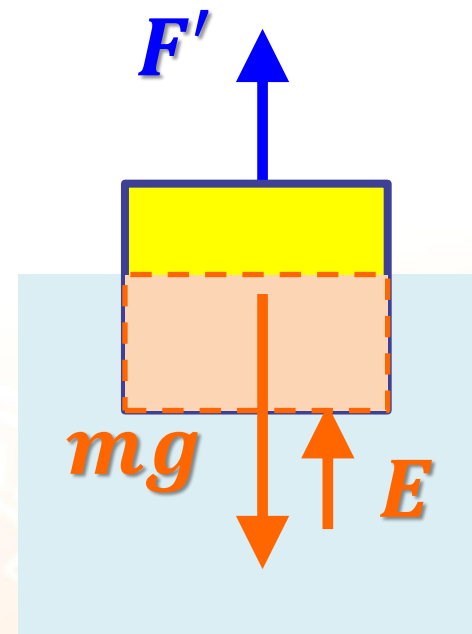
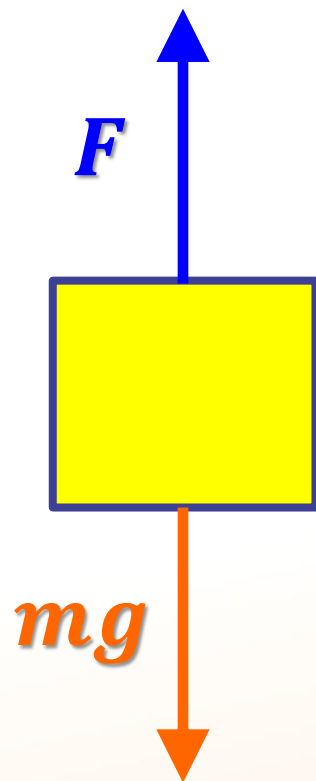
Cuando está completamente sumergido y:

Se hunde  $E < m_{\text{Cuerpo}} g$

$$\rho_{\text{Fluido}} V_{\text{sumergido}} g < \rho_{\text{cuerpo}} V_{\text{cuerpo}} g$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{Fluido}} < \rho_{\text{cuerpo}}$$

Si asciende  $E > m_{\text{Cuerpo}} g \Rightarrow \rho_{\text{fluido}} > \rho_{\text{cuerpo}}$



Al equilibrar el bloque en el aire aplicamos una fuerza  $F$  mayor que la fuerza  $F'$  con la que equilibramos al bloque inmerso en el fluido. Por eso dicen que los cuerpos pesan menos al estar inmersos en un fluido.

$$F' = mg - E \quad (\text{Peso aparente}) \quad E \quad (\text{Pérdida aparente de peso})$$