

HIDROSTATICA



FLUIDOS EN EQUILIBRIO

Fluidos: Se clasifican en **LIQUIDOS** y **GASES**. A diferencia de los **sólidos**, cambian de forma.

- **LIQUIDOS**: Cambian la **forma**, adoptando la del recipiente que los contiene, **sin modificar** su volumen (**INCOMPRESIBLES**).
- **GASES**: Cambian de **forma** y de **volumen**, ocupando todo el volumen del recipiente que lo contiene. (**COMPRESIBLES**).

– **DENSIDAD** : $\delta = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}}$

$$\rho_e = \frac{P}{V} = \delta \cdot g$$

ρ_e : Peso específico

P : peso

V : volumen

- Unidades: $\{\delta\} = (\text{kg/m}^3 ; \text{g/cm}^3 ; \text{kg/l})$
- **Propiedad importante**: La densidad de los líquidos **no cambia**, es constante (**INCOMPRESIBLES**).
- Ej: $\delta_{\text{agua}} = 1 \text{g/cm}^3$; $\delta_{\text{alcohol}} = 0,8 \text{g/cm}^3$

Unidades mas usuales de la densidad

Se suele expresar la densidad en 3 distintas unidades:

❖ - **Kg/m³** (Sistema Internacional)

❖ - **kg/lit = kg/dm³** (1 litro = 1 dm³)

❖ - **g/cm³ = g/ml** (gramo; 1cm³= 1 ml) ml: mililitro

☐ Longitud L : **1 m** = **10 dm** = **100 cm**

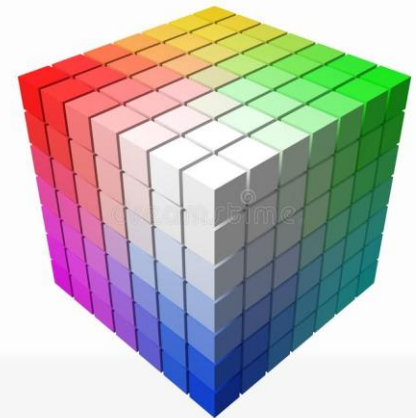
☐ Volumen : L³ **1 m³** = **10³ dm³** = **1000** (litros) = **100³ cm³** = **1.000.000** = **10⁶ cm³** (ml)

• **1 kg = 1000 g**

• **Conversión de unidades:**

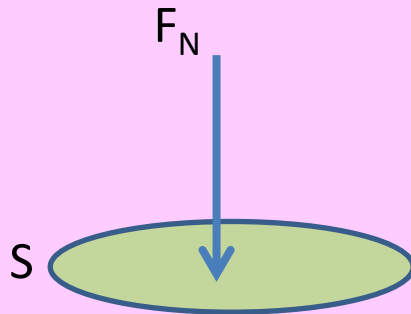
• $\delta_{\text{agua}} = \mathbf{1\text{g/cm}^3} = \cancel{1\text{g/cm}^3} * (\mathbf{1\text{kg}/1000\text{g}})(\mathbf{1000\text{cm}^3/1\text{lit}}) = \mathbf{1\text{kg/lit}} = \mathbf{1\text{kg/dm}^3}$

- $\mathbf{1\text{g/cm}^3} = \cancel{1\text{g/cm}^3} * (\mathbf{1\text{kg}/10^3\text{g}})(\mathbf{10^6\text{cm}^3/1\text{m}^3}) = \mathbf{1000\text{kg/m}^3}$



PRESION

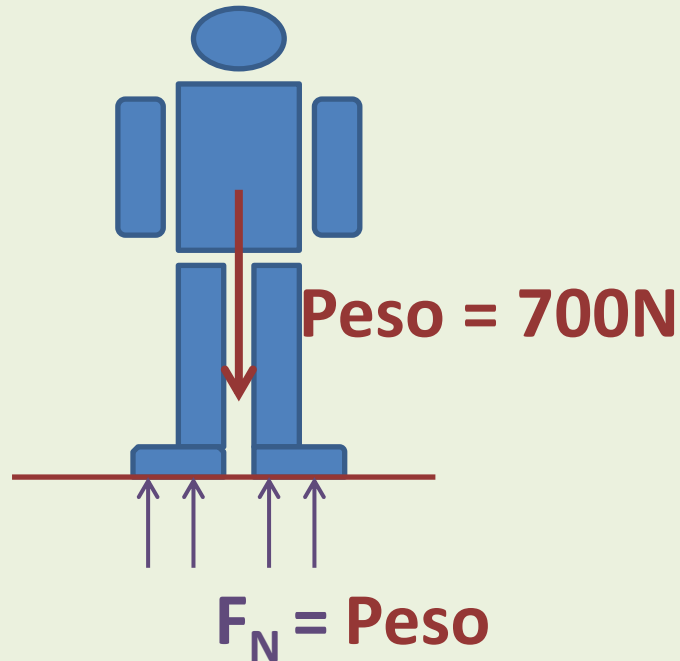
$$p = \frac{\text{Fuerza Normal}}{\text{Superficie}}$$



- Unidades: $\text{N/m}^2 = \text{Pascal} = \text{Pa}$; **1 atm = 101300 Pa**
 - **1 cmHg = 1/76 atm**
 - **1 mmHg = 1/760 atm**

Ejemplo: Presión que ejerce una persona sobre el suelo.

- Persona en reposo: $m_p = 70\text{kg}$; $S_{\text{suela}} = 200\text{cm}^2 = 0,02\text{ m}^2$

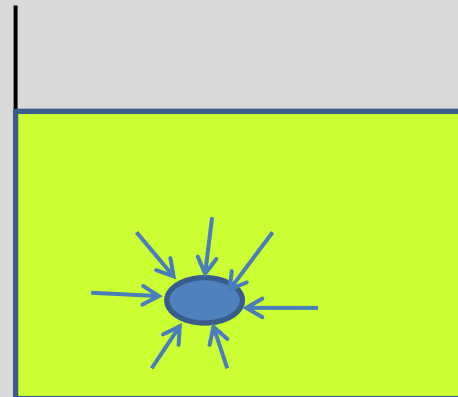
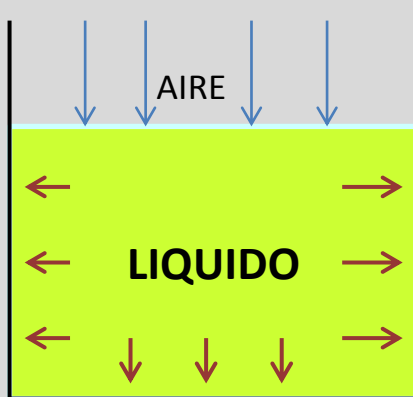


$$p_{\text{suela}} = \frac{F_N}{S_{\text{suela}}} = \frac{700\text{ N}}{0,02\text{ m}^2} = 35000\text{ Pa}$$

PROPIEDAD IMPORTANTE DE LOS FLUIDOS EN REPOSO

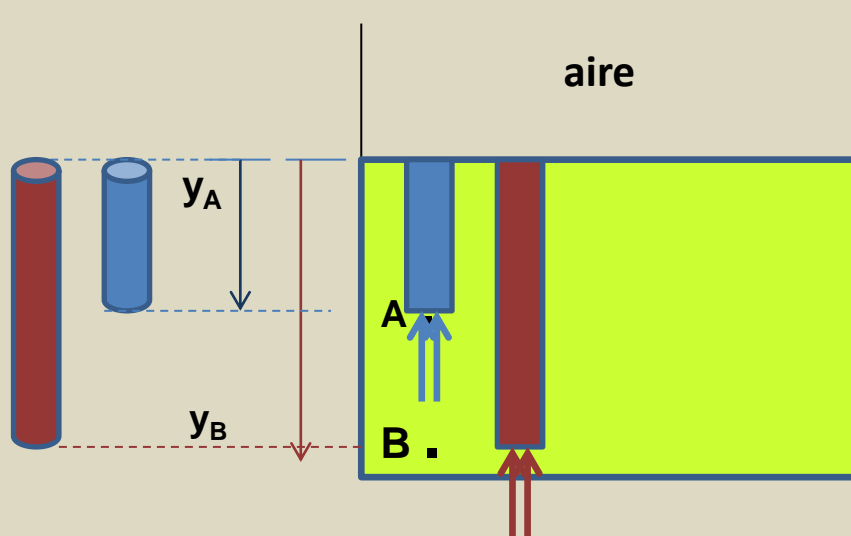
❖ Los fluidos en reposo solo pueden **recibir o aplicar fuerzas normales a su superficie.**

□ Por eso es que los fluidos en reposo solo pueden **recibir o aplicar presiones.**



Principio Fundamental de la Hidrostática

- Nos dice que la presión que ejerce un **fluido en reposo** aumenta con la profundidad **y** (**solo tengo en cuenta la presión ejercida por el líquido**)



$$p = \frac{\text{Peso columna liquida}}{\text{Sup Base}}$$

$$p_{(A)} = \text{Peso columna azul} / \text{Sup}$$

$$p_{(B)} = \text{Peso col bordo} / \text{Sup}$$

El peso de la columna líquida es equilibrada por la fuerza que aplica el fluido que esta debajo de la base de dicha columna líquida (flechas verticales azul y bordo).

$$p_{(A)} = \delta g y_A$$

$$p_{(B)} = \delta g y_B$$

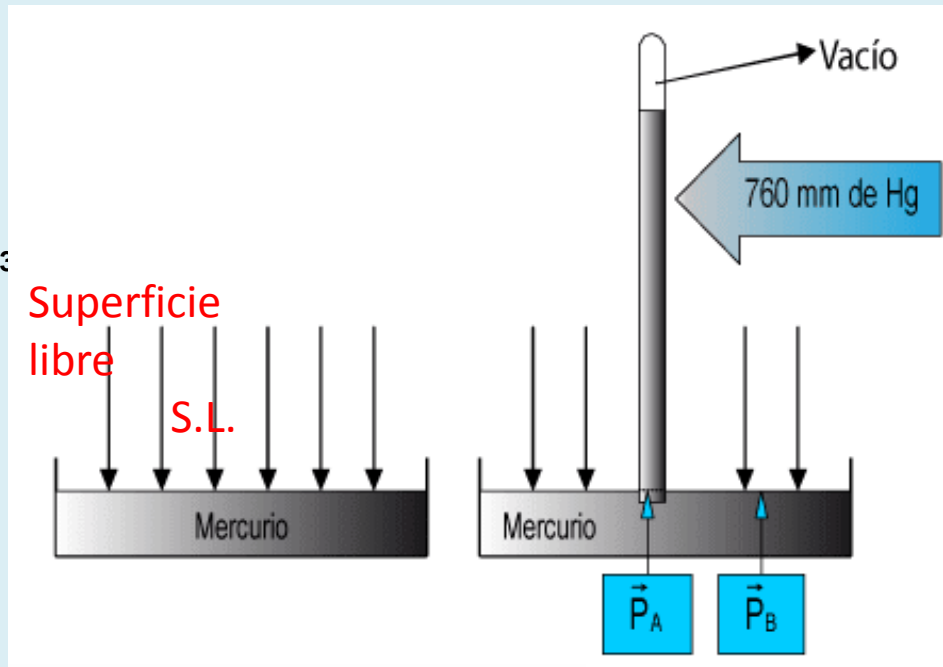
$$\text{Peso} = \delta \cdot V \cdot g = \delta \cdot S \cdot y \cdot g \rightarrow \text{Peso}/S = \delta \cdot y \cdot g$$

$$\Delta p = p_{(B)} - p_{(A)} = \delta g (y_B - y_A)$$

Presión atmosférica; Presión absoluta y Presión manométrica

- Presión atmosférica: Es la producida por el peso del aire que compone la atmosfera terrestre. La midió Torricelli en 1631 por 1º vez, y encontró que era equilibrada por la **presión producida por una columna de Hg de 76 cm de altura**.

$$\delta_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$$



- $p_{\text{atm}} = \delta_{\text{Hg}} g 76 \text{ cm} = 13.600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,76 \text{ m} =$
 $p_{\text{atm}} = 101.300 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$

Presión absoluta : Es la presión total ejercida.

Por ejemplo, la **presión absoluta** en el interior de un líquido (**A**) es la **suma de la presión ejercida por el líquido en A , mas la presión del aire (atmosférica).**

- $p_{\text{abs}(A)} = p_{\text{liq}(A)} + p_{\text{atm}} = \delta g h_A + 1 \text{ atm}$

Presion manométrica

❖ Es un valor de presión, que es **relativa a la presión atmosférica**, es decir:

□ $p_{\text{manométrica}} = p_{\text{absoluta}} - p_{\text{atmosférica}}$

- Por ejemplo, al medir la presión sanguínea, encontramos un valor de **8 cm Hg**. Esta **presión es manométrica**, y es **positiva**; nos está diciendo que la **presión absoluta** en la vena es 8 cmHg **mayor** que la presión atmosférica. Al pinchar el brazo, la sangre sale, eso nos dice que la presión en la vena es mayor que la p atmosférica.
- La **presión manométrica** puede ser **negativa**; esto ocurre cuando la **presión absoluta** es **menor** que la **presión atmosférica**.
- Si la $p_{\text{mano}} = 0$, entonces $p_{\text{absoluta}} = p_{\text{atmosférica}}$.
- La **presión absoluta** siempre es **positiva**, nunca puede ser negativa.
- $p_{\text{absoluta}} = 0$ significa que no hay materia. Por ej, fuera de la atmósfera terrestre.

Como expresar el valor de la presión en distintas unidades

- ❖ Vamos a manejar 4 unidades de presión. Lo que hay que saber es la equivalencia entre cada una.
- ❖ **1 atm = 101300 Pa = 76 cmHg = 760 mmHg**

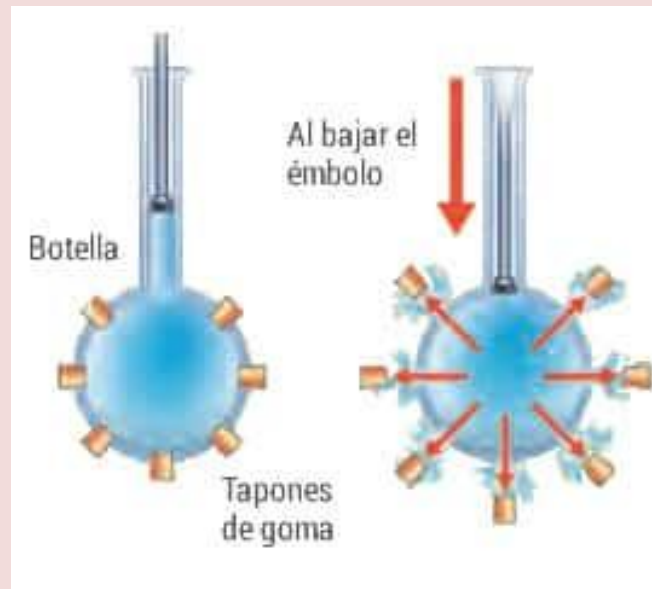
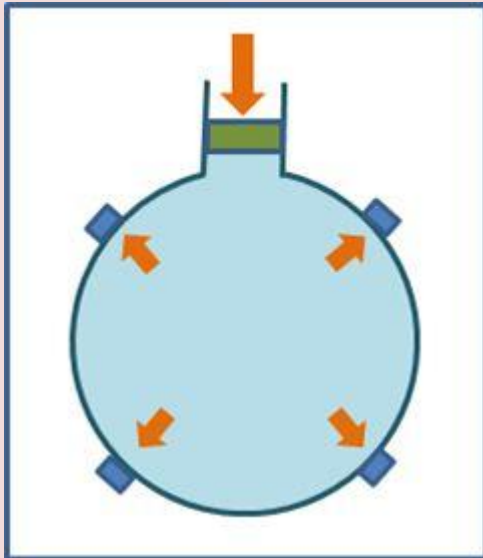
Por ej, supongamos que tenemos un valor de presión **p = 1800 Pa** y quiero expresarlo en **mmHg**.

Usar regla de tres: 101300 Pa \longrightarrow 760 mmHg

$$1800 \text{ Pa} \longrightarrow x = 1800 * 760 / 101300 = \mathbf{13,5 \text{ mmHg}}$$

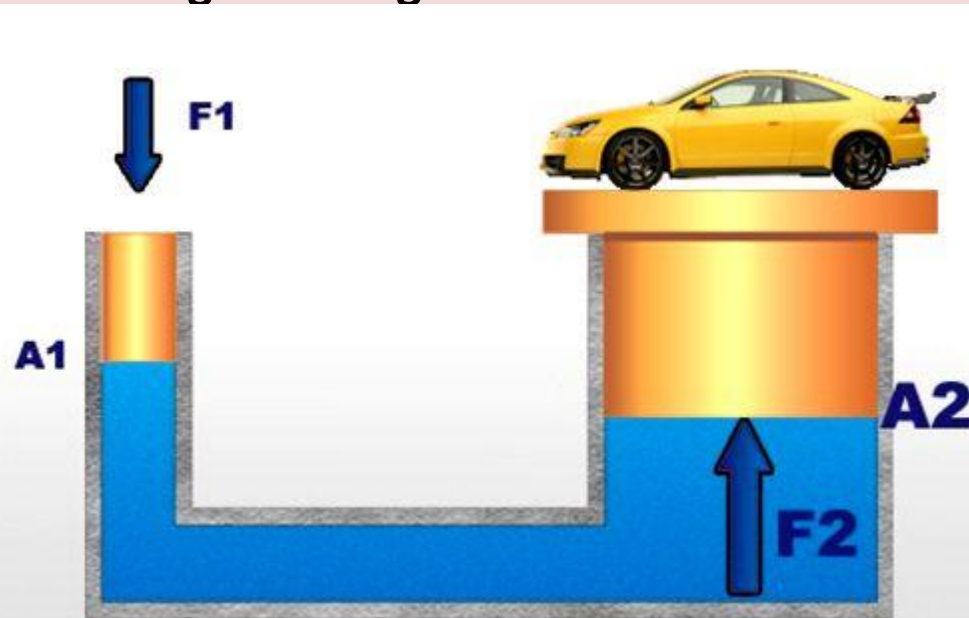
Principio de Pascal

- Cualquier variación de la presión producida en algún punto de un **fluido incompresible (líquido)** se transmite con **igual intensidad** a todos los puntos del fluido.



Aplicación del principio de Pascal : Elevador hidráulico

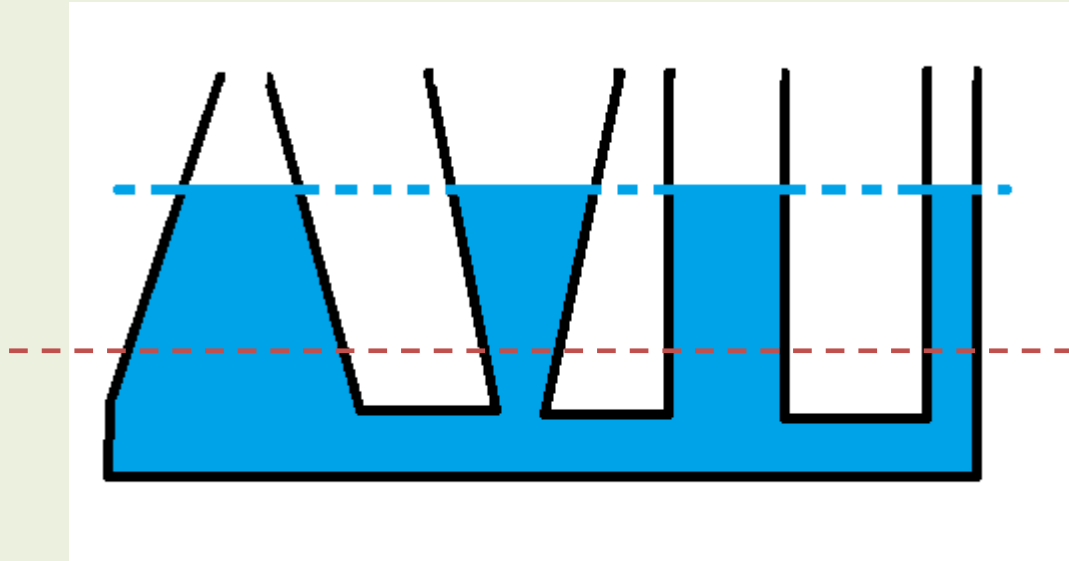
- Se muestra en la siguiente figura:



- La fuerza F_1 aplicada sobre el émbolo de área A_1 produce un **aumento** de presión $p_1 = F_1 / A_1$ en el fluido en contacto con el **émbolo 1**. Por Pascal, se transmite a todo el fluido, y en particular, a todo el fluido debajo del **émbolo 2**, es decir: $p_2 = p_1$. Este aumento de presión en el "2" produce una fuerza F_2 tal que $p_2 = F_2 / A_2$.
- En consecuencia,
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \longrightarrow F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$
- Si, por ej. $A_2 = 10 \cdot A_1 \longrightarrow F_2 = 10 \cdot F_1$ (F_2 equilibra el Peso del auto)

Vasos comunicantes

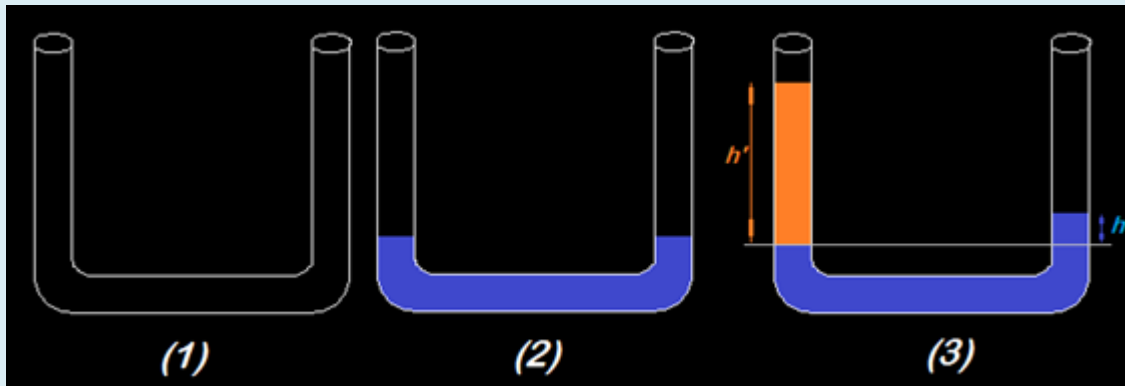
- Si coloco en vasos comunicantes un líquido y espero que alcance el equilibrio, observaré esto:



- Si todos los vasos están **abiertos**, la **superficie libre va a alcanzar el mismo nivel en todos los vasos**, porque tengo la **misma presión, la presión atmosférica**.
- También tendré la **misma presión a igual profundidad**, en cada uno de los vasos, es decir, a **igual nivel**, la **presión es la misma**, no dependiendo de la forma de los vasos.

Tubo en U con 2 líquidos inmiscibles

- Mostramos el siguiente esquema:



- En la figura 2 colocamos un líquido, y vemos que la superficie libre esta al mismo nivel en ambas ramas del tubo.
- En (3) colocamos 2 líquidos inmiscibles de **distinta densidad**, en el equilibrio observamos que la superficie libre en ambas ramas **no están al mismo nivel**. (La superficie libre en el menos denso se ubicara a mayor altura, el de color naranja)