

Fluidos

- La presión.

Todos los cuerpos que se adaptan a la forma del recipiente que los contiene se denominan fluidos. Dentro de estos se tienen que considerar a líquidos y gases, pero los primeros no se pueden comprimir, y los segundos se comprimen y expanden fácilmente.

Vamos a ver aquí la estática de fluidos, pero en el caso de fluidos es mejor utilizar en lugar de las fuerzas, otra magnitud física.

Esta magnitud es la **presión**, que es la fuerza que se aplica a un cuerpo por unidad de superficie:

$$P = \frac{F}{S}$$

La unidad de presión es el pascal:
1 Pa = 1 N/m².

Problemas:

- 1) ¿Por qué se cortan mejor las cosas con cuchillos afilados que con cuchillos romos?
- 2) ¿Por qué los clavos se clavan por la punta, y no por la cabeza?
- 3) Calcula la presión que ejerce sobre el suelo un lingote de metal de 8 kg de masa, y dimensiones 15 cm x 10 cm x 7 cm, dependiendo de la cara sobre la que esté apoyado.

- Presión en el interior de un líquido.

Al introducirnos en el agua, inmediatamente nos vemos sometidos a una presión. Esta es consecuencia directa de nuestro peso:

$$P = \frac{m \cdot g}{S}, \text{ como } m = d \cdot V \implies P = \frac{d \cdot V \cdot g}{S} \implies P = \frac{d \cdot S \cdot h \cdot g}{S} \implies \boxed{P = d \cdot g \cdot h}$$

Un líquido en equilibrio ejerce fuerzas perpendiculares sobre cualquier superficie sumergida en su interior. Esto se manifiesta mediante la llamada **presión hidrostática**.

La presión del cuerpo depende de la densidad del líquido en que se introduce:

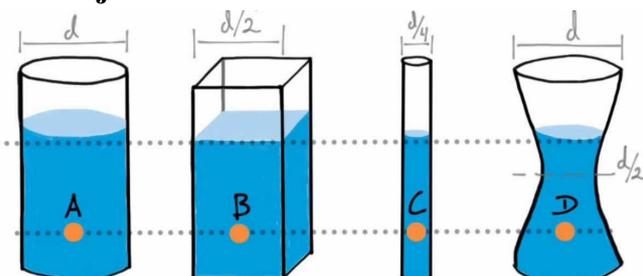
Sustancia	d (kg/m ³)
Agua	1000
Agua de mar	1025
Benceno	900
Aceite	920

Problema:

- 4) Calcula la presión a la que se ve sometido un nadador a 5 y 10 m de profundidad.

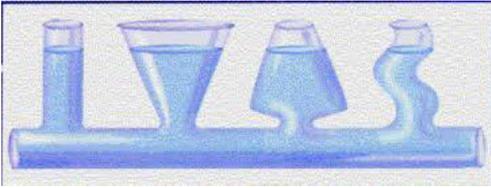
Consecuencias:

Paradoja hidrostática.



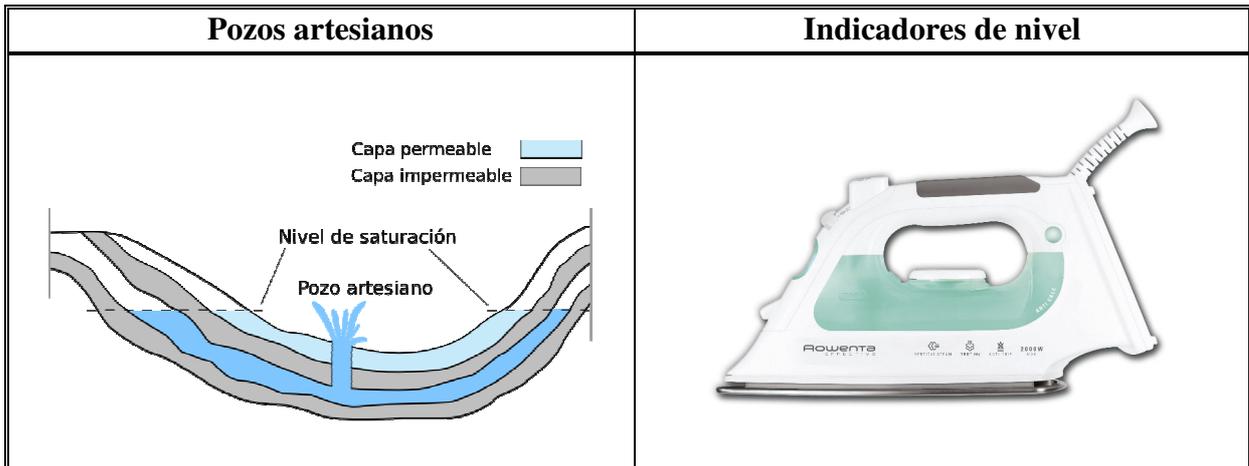
El peso de líquido que contiene cada recipiente es distinto. Sin embargo, la presión en el fondo es igual en todos los casos.

Vasos comunicantes.



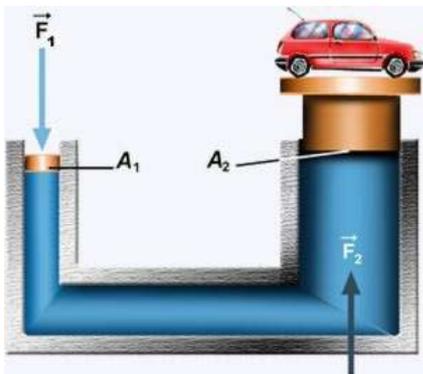
En ausencia de fuerzas externas, la superficie libre de un fluido permanece plana y horizontal. Por ello, se observa que en cada recipiente la altura del agua es la misma, pues la presión es la misma en cada uno de ellos.

Esto se conoce como principio de los vasos comunicantes, y encuentra muchas aplicaciones prácticas:



– Principio de Pascal.

Vamos a ver este principio en el caso de la prensa hidráulica, aunque otro caso serían los frenos de un automóvil:



Al aplicar una fuerza F_1 sobre el pistón de menor sección ($S_1 = A_1$), se ejerce una presión P_1 , que se transmite íntegramente al pistón de mayor sección ($S_2 = A_2$). Esto me dice que la presión en ambos vasos es la misma:

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{F_1}{S_1} \\ P_2 &= \frac{F_2}{S_2} \end{aligned} \right\} \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

El principio de Pascal indica, pues, que la presión ejercida sobre un líquido en equilibrio se transmite por igual a cada uno de sus puntos. Y debemos concluir que la aplicación de una fuerza sobre un punto de un fluido se multiplica según la relación existente entre las superficies de ambos vasos:

$$F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1}$$

Problema:

- 5) Las superficies de los pistones de una prensa hidráulica son 20 y 500 cm².
- a) ¿Qué fuerza tenemos que realizar en el pistón pequeño para levantar una masa de 2000 kg?
 - b) Si ejercemos una fuerza de 900 kg, ¿qué masa podremos levantar?

– **Presión en los gases.**

En general esta es muy pequeña, pero nos interesa conocer aquí la influencia que tiene el aire en la vida cotidiana. Es la llamada **presión atmosférica**.

Esta fue medida en 1643 por Torricelli, científico italiano. Para ello llenó de mercurio un tubo de vidrio de 1 m de longitud cerrado por uno de sus extremos. Tapó el extremo libre, lo invirtió y lo introdujo en el interior de un recipiente que también tenía mercurio.

Observó que el mercurio del tubo descendía hasta que se mantuvo constante a 760 mm, momento en que se equilibra la presión que ejerce el mercurio dentro del tubo y la presión que ejerce la atmósfera.

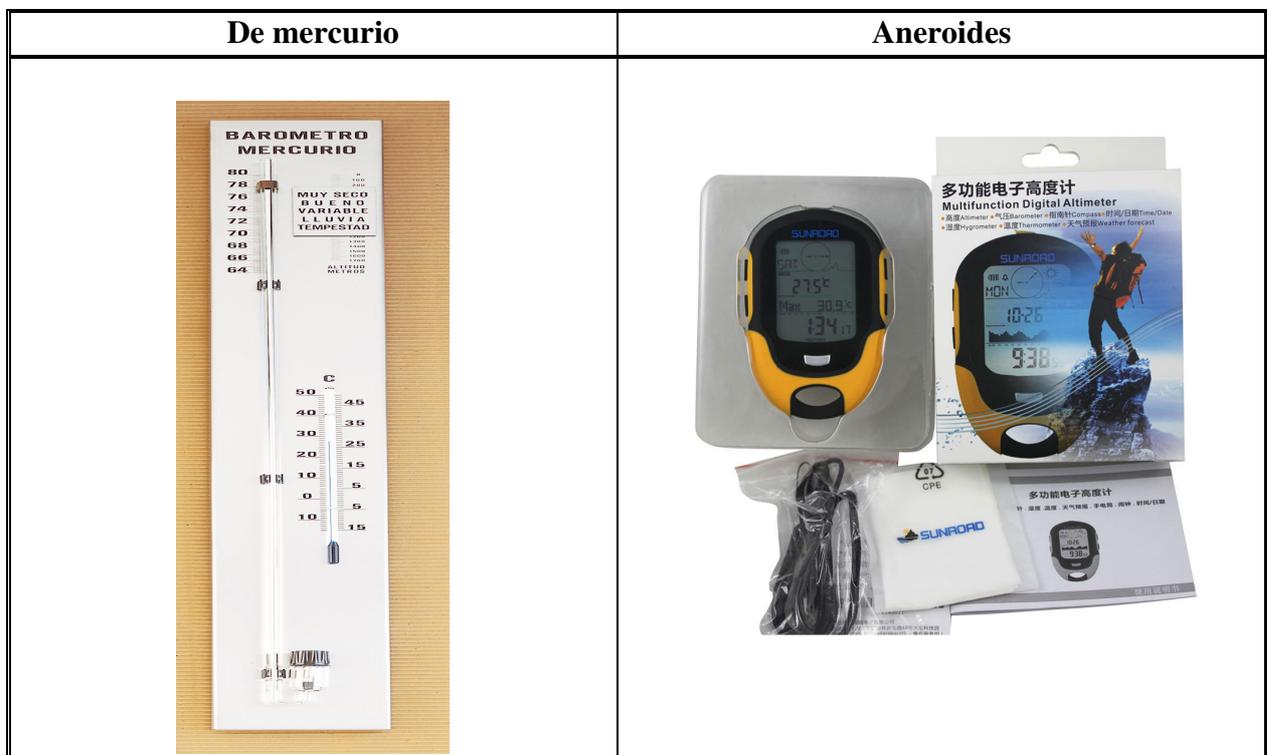
Por ello, se dice que la presión atmosférica es de 760 mmHg, que equivale:

$$P = d \cdot g \cdot h \implies P = 13600 \cdot 9,8 \cdot 0,76 \quad P = 101300 \text{ Pa}$$

Se suele utilizar otra unidad, que es la atmósfera: 1 atm = 760 mmHg = 101300 Pa.

1 mmHg también recibe el nombre de torr, en honor a Torricelli. También se usa el milibar (mb), que equivale a 100 Pa $\implies 1 \text{ atm} = 1013 \text{ mb}$.

La presión atmosférica se mide con los barómetros:



Problemas:

- 6) La presión de un gas encerrado en un recipiente es de 5 atm. Expresar esta presión en pascales y en mmHg.
- 7) Determina la presión a la que están sometidos los ocupantes de un globo que se encuentra a una altura de 500 m. Considerar constante la densidad del aire ($1,2 \text{ kg/m}^3$). Expresar el resultado en atm y mmHg.

– Fuerzas de empuje. Principio de Arquímedes.

Se denomina empuje a la fuerza que ejercen los fluidos sobre cualquier cuerpo en su interior:

$$E = m_{\text{fluido desalojado}} \cdot g \implies E = d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{fluido desalojado}} \cdot g$$

El **principio de Arquímedes** dice: al sumergir un cuerpo dentro de un líquido, este experimenta un empuje vertical y hacia arriba exactamente igual al peso de líquido desalojado.

Este principio también es válido en el caso de los gases, aunque en estos es más difícil de apreciar.

Casos:

- 1) El sólido se hunde en el líquido. Ocurre cuando el peso del cuerpo es mayor al empuje:

$$P > E \implies m_c \cdot g > V_{\text{fluido desalojado}} \cdot d_{\text{fluido}} \cdot g$$

Cuando el cuerpo está totalmente hundido, el volumen de fluido desalojado coincidirá con el volumen del cuerpo.

- 2) El sólido permanece en equilibrio en el interior del fluido donde se sumerge.

En este caso el peso del cuerpo y el empuje son iguales:

$$P = E \implies m_c \cdot g = V_{\text{fluido desalojado}} \cdot d_{\text{fluido}} \cdot g$$

En este caso, el sólido estará en equilibrio en el seno del fluido. Para que ello ocurra, la densidad del cuerpo y del líquido deben ser iguales.

- 3) El sólido flota. El sólido debe tener menor peso que el empuje, siendo la fuerza que hace subir al cuerpo:

$$F = E - P$$

Llega un momento en que el peso y el empuje se igualan: $m_c \cdot g = V_{\text{parte sumergida}} \cdot d_{\text{fluido}} \cdot g$

$$V_c \cdot d_c \cdot g = V_{\text{parte sumergida}} \cdot d_{\text{fluido}} \cdot g$$

$$\frac{V_c}{V_{\text{parte sumergida}}} = \frac{d_{\text{fluido}}}{d_{\text{cuerpo}}}$$

Problema:

- 8) Un cuerpo de 200 g de masa y densidad $8,93 \text{ g/cm}^3$ se sumerge en agua. Calcular el empuje que experimenta.