

FUERZAS Y PRESIONES EN LOS FLUIDOS EN EQUILIBRIO

1. LA PRESIÓN

El efecto de una fuerza no depende sólo de su intensidad sino también de la superficie sobre la que se ejerce. Para caracterizar el efecto deformador de la fuerza introducimos una nueva magnitud física: LA PRESIÓN, que tiene en cuenta el tamaño de la superficie de contacto del cuerpo que ejerce la fuerza.

- Definimos **presión** como la fuerza ejercida por unidad de superficie:

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

su unidad en el S.I. es N/m^2 que se denomina **pascal (Pa)**

Otras unidades:

- El milímetro de mercurio (mm de Hg) y las atmósferas.
- El “bar” y el “milibar” usados en meteorología.

RELACIÓN ENTRE ELLAS

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101.300 \text{ Pa} = 1.013 \text{ mb} \quad 1 \text{ bar} = 10^3 \text{ mb} = 10^5 \text{ Pa}$$

2. LA DENSIDAD

Definimos **densidad** de una sustancia como la masa por unidad de volumen:

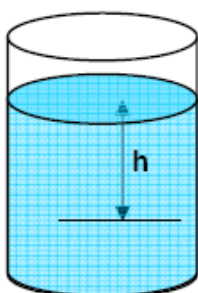
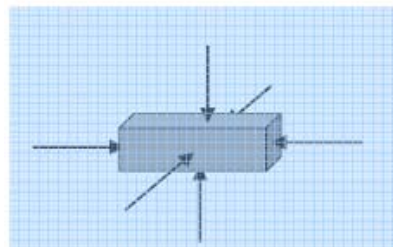
$$d = \frac{m}{V}$$

Unidad en el S.I.: kg/m^3 , pero también usamos: $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$

3. FUERZAS EN EL INTERIOR DE LOS FLUIDOS EN EQUILIBRIO

Para que un fluido esté en equilibrio deben anularse todas las fuerzas y todos los momentos que actúan sobre él.

Los fluidos (líquidos y gases) ejercen sobre las paredes de los recipientes que los contienen y sobre los cuerpos contenidos en su seno fuerzas que (se puede comprobar experimentalmente) actúan siempre perpendicularmente a las superficies.

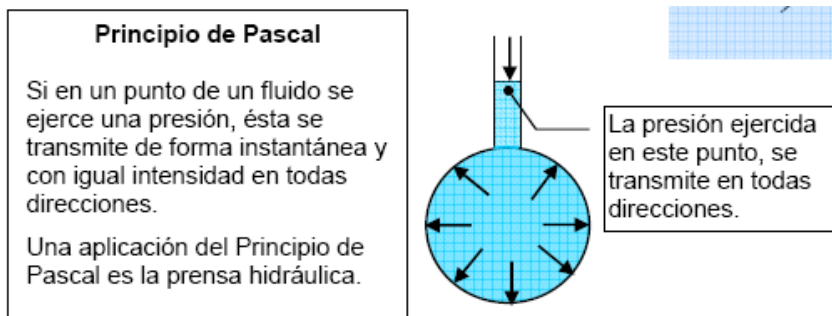


Para determinar la fuerza, imaginemos una lamina muy fina de superficie S , la introducimos en el seno de un fluido de densidad “ d ”, estará sometida a una fuerza igual al peso de la columna del líquido situado sobre ella:

$$\mathbf{F = Peso} \quad \mathbf{F = mg = d \cdot V \cdot g = d \cdot S \cdot h \cdot g}$$

4. LA PRESIÓN EN EL INTERIOR DE LOS FLUIDOS EN EQUILIBRIO. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Mientras que los sólidos ejercen presión hacia abajo como consecuencia de su peso, los líquidos la ejercen también sobre las paredes del recipiente que los contiene y sobre la superficie de todos los cuerpos en contacto con ellos, debido a la movilidad de sus moléculas.



Calculamos la presión que se ejerce sobre la base de una columna de fluido, de base S , altura h y densidad d :

$$P = \frac{F}{S} = \frac{d \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = d \cdot h \cdot g \quad \text{Principio fundamental de la hidrostática}$$

Los vasos comunicantes

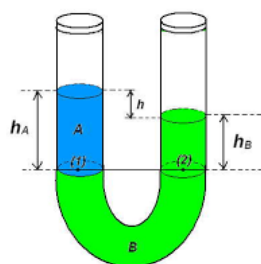
Cuando varios recipientes se comunican entre sí, al verter líquido en uno de ellos, éste pasa a todos los demás hasta alcanzar la misma altura, a pesar de tener diferente forma.

Esto se debe a la presión atmosférica, ya que el aire de la atmósfera ejerce la misma presión en la superficie de los vasos, equilibrándose el sistema al alcanzar el mismo nivel.



Si imaginamos dos únicos tubos comunicados por la parte inferior (tubos en U). Si en ellos se echan dos líquidos no miscibles, de densidades distintas, ahora la altura alcanzada no es la misma, siempre alcanza mayor altura el líquido de menor densidad.

Éste es el llamado principio de los vasos comunicantes.. En efecto, si $P_A = P_B$, se tendrá:



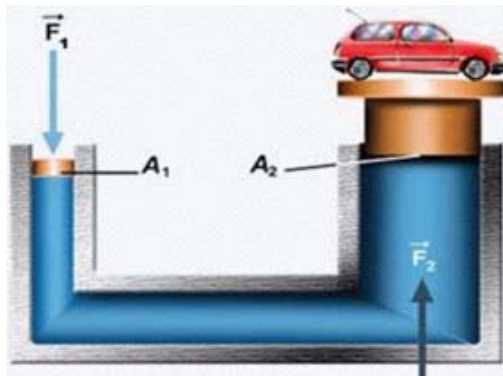
$$d_a \cdot g \cdot h_a = d_b \cdot g \cdot h_b$$

$$d_a \cdot h_a = d_b \cdot h_b$$

La prensa hidráulica

Debido a que la presión se transmite instantáneamente por un fluido incompresible hace de los líquidos un instrumento muy útil para construir máquinas.

Prensa hidráulica.



Es una máquina multiplicadora de

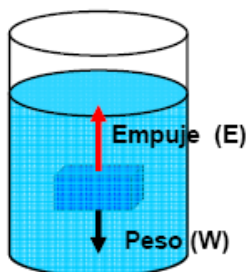
fuerzas. Son recipientes que tienen esencialmente dos émbolos de distintas sección (A_1 y A_2) de radios R_1 y R_2 Respectivos, comunicados entre sí por un cuerpo de bomba llena de fluido. El principio de Pascal fundamenta el funcionamiento.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \vee \quad \frac{F_1}{R_1^2} = \frac{F_2}{R_2^2}$$

5. LA FUERZA DE EMPUJE EN LOS LÍQUIDOS: EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.

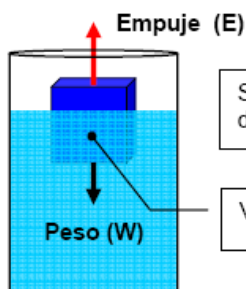
Principio de Arquímedes

Todo cuerpo sumergido en un fluido (líquido o gas), experimenta una fuerza (empuje) vertical y hacia arriba igual al peso del fluido desalojado.



Si el cuerpo está totalmente sumergido ocurre que el volumen de líquido desalojado es el volumen del cuerpo $V_{liq} = V_{cuerpo}$.

$$E = W_{liq} = m_{liq} g = V_{liq} d_{liq} g = V_{cuerpo} d_{liq} g$$



Si el cuerpo está flotando quedando sumergido sólo una parte de él, el volumen de líquido desalojado se corresponderá con el volumen sumergido.

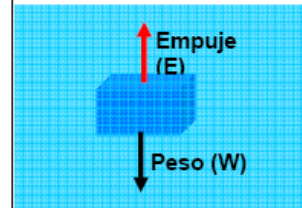
Volumen de líquido desalojado (V_{liq}) es igual a volumen sumergido.

Peso aparente Se denomina así al peso medido cuando un cuerpo está sumergido en un fluido.

$$\text{Peso}_{\text{aparente}} = \text{Peso}_{\text{real}} - \text{Empuje} \quad , \quad P_{\text{aparente}} = P_{\text{real}} - E = m \cdot g - d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{sumergido}} \cdot g$$

Si suponemos un cuerpo totalmente sumergido en un fluido sobre él actuarán el peso y el empuje, pudiendo darse tres casos:

- Que el peso y el empuje sean iguales: $E = W$. El cuerpo estará en equilibrio (fuerza resultante nula) y “flotará entre aguas”.
- Que le empuje sea mayor que el peso: $E > W$. El cuerpo ascenderá y quedará flotando.
- Que el empuje sea menor que el peso: $E < W$. El cuerpo se hundirá.



Como: $E = V_{\text{cuerpo}} d_{\text{liq}} g$ y $W = m_{\text{cuerpo}} g = V_{\text{cuerpo}} d_{\text{cuerpo}} g$

Si $E = W$, podemos poner: $V_{\text{cuerpo}} d_{\text{liq}} g = V_{\text{cuerpo}} d_{\text{cuerpo}} g$

Repitiendo el cálculo establecemos las condiciones para que un cuerpo flote entre aguas, flote o se hunda:

- Flotará entre aguas si: $d_{\text{liq}} = d_{\text{cuerpo}}$
- Flotará si: $d_{\text{liq}} > d_{\text{cuerpo}}$
- Se hundirá si: $d_{\text{liq}} < d_{\text{cuerpo}}$

FUERZA ASCENSIONAL

Cuando sumergimos un cuerpo en un fluido, en ocasiones, el cuerpo queda sumergido totalmente pero como su empuje es mayor asciende hasta quedar en equilibrio quedando parte del cuerpo fuera del fluido. Cuando asciende el cuerpo experimenta una **Fuerza** llamada **ascensional que es la diferencia entre el empuje y el peso**.

$$F = \text{Empuje} - \text{Peso}$$

Dicho cálculo también nos permite obtener la aceleración con la que asciende el cuerpo:
 $F = \text{Empuje} - \text{Peso}$, $F = m \cdot a$