

FLUIDOS

INTRODUCCIÓN

¿Que pesa más, un kilo de plomo o un kilo de algodón?
¿Que pesa más, un balón de futbol inflado o desinflado?
¿Por qué hay objetos pequeños que pesan más que otros objetos más grandes?

Cuando intentamos describir el comportamiento de cualquier sistema físico, resultan de especial interés dos magnitudes físicas que son la masa y la fuerza. Nos preguntamos, por ejemplo, qué le ocurre a un líquido cuando sobre él actúa cierta fuerza, o qué fuerzas sentimos cuando estamos inmersos en un fluido, o qué tanto pesa un líquido o un gas. En todos estos casos estamos hablando directa o indirectamente de fuerza y de masa.

Existen otras dos magnitudes físicas que en cierta forma sustituyen a la masa y a la fuerza: se trata de la densidad y la presión.

Esto se debe a que por ejemplo en los fluidos se tiene en general una gran extensión, y nos interesa averiguar el comportamiento local del fluido. Por ejemplo, si nos referimos al mar, por lo general no nos interesa saber la masa total del mar, sino cuanta masa hay en cierta región, por ejemplo en una unidad de volumen; o bien, si nos interesa saber las fuerzas que un líquido ejerce sobre las paredes del recipiente que lo contiene, resulta útil pensar en la fuerza ejercida sobre cada centímetro cuadrado de superficie. De esta manera, si estamos en Acapulco en la playa y nos interesa averiguar si cierto objeto va a flotar, (además de hacerlo experimentalmente y ya), no es necesario saber la masa de agua del Océano Pacífico, sino que basta con saber la densidad del agua de mar en Acapulco. Esto da origen a los conceptos de densidad y presión, que están íntimamente relacionados con la masa y la fuerza respectivamente.



PROPIEDADES GENERALES DE LA MATERIA

LA MATERIA

Cuántas veces hemos examinado un objeto o un cuerpo y nos hemos preguntado de qué estará hecho. La sustancia que los constituye es lo que llamamos materia. La materia es un concepto primario y no se puede definir. No todos los cuerpos están constituidos de igual forma y un análisis nos conduce a dividirlos en dos grupos: cuerpos simples y cuerpos compuestos.

Los cuerpos simples son los constituidos por una sola clase de materia, mientras que los cuerpos compuestos son los constituidos por varias sustancias o clases de materia.

Así, el hidrógeno y el oxígeno son cuerpos simples, pero el agua es un cuerpo compuesto de hidrógeno y oxígeno en proporciones bien determinadas.

La materia está formada por un conglomerado de partículas que son los átomos y las moléculas.

Un átomo es la menor cantidad de un cuerpo simple, o elemento, que puede existir aislada. Como dijimos antes, el hidrógeno y el oxígeno son cuerpos simples. Luego, la menor cantidad de hidrógeno o de oxígeno que puede tenerse es un átomo de hidrógeno o un átomo de oxígeno.

Los átomos a su vez están compuestos de tres tipos de partículas llamadas electrones, protones y neutrones.

Todas las propiedades físicas y químicas de un elemento están determinadas por la estructura o composición de sus átomos.

El átomo más sencillo es el hidrógeno y el más complicado es el uranio. Los átomos de un cuerpo raramente se encuentran aislados, pues tienden a combinarse entre ellos con los átomos de otro cuerpo simple formando moléculas.

Por lo tanto, una molécula es una agrupación ordenada de átomos.

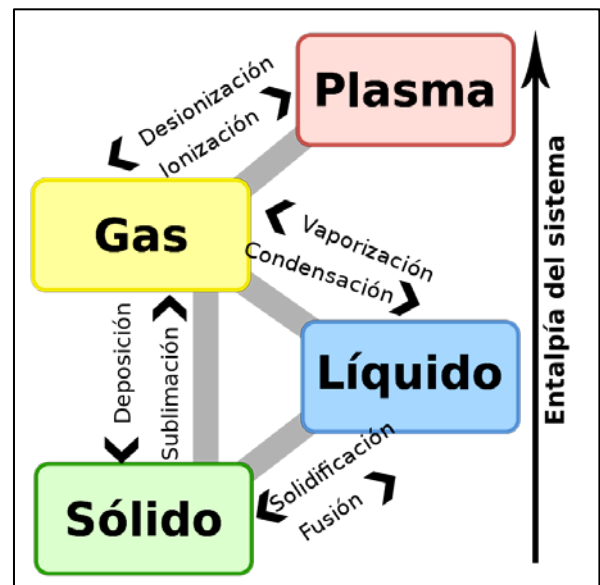
La menor cantidad de un cuerpo compuesto que puede existir es una molécula. Todas las moléculas de un mismo cuerpo compuesto son idénticas. Las propiedades físicas y químicas de un cuerpo compuesto están determinadas por la estructura de sus moléculas.

Por el estado de un cuerpo se entiende el conjunto de propiedades que posee en un momento dado.

ESTADOS DE LA MATERIA

En física se observa que, para cualquier sustancia o mezcla, modificando sus condiciones de temperatura o presión, pueden obtenerse distintos estados o fases, denominados estados de agregación de la materia, en relación con las fuerzas de unión de las partículas (moléculas, átomos o iones) que la constituyen.

Todos los estados de agregación poseen propiedades y características diferentes; los más conocidos y observables cotidianamente son cuatro, llamados fases sólida, líquida, gaseosa y plasmática. También son posibles otros estados que no se producen de forma natural en nuestro entorno, por ejemplo: condensado de Bose-Einstein, condensado fermiónico y estrellas de neutrones. Se cree que también son posibles otros, como el plasma de quarks-gluones.



La materia se clasifica de acuerdo con alguno de los tres estados básicos en que encuentra: sólido, líquido o gaseoso. Algunas veces se incluye un cuarto estado conocido como plasma y un quinto denominado Condensado de Bose Einstein (CBE).

Estas son algunas de características de estados básicos (sólido, líquido y gaseoso):

1. Forma

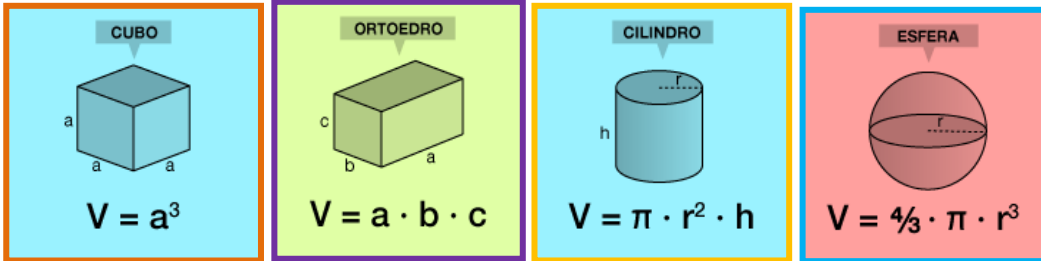
El estado sólido se caracteriza porque los cuerpos que en él se encuentran poseen no sólo volumen sino además forma propia.

Los fluidos (líquidos y gases), por el contrario, son aquellos que carecen de forma propia y toman la del recipiente que los contiene. En realidad los líquidos tienen forma esférica por efecto de la gravedad, la cohesión y las fuerzas de tensión superficial.



2. Volumen

Los líquidos se distinguen por poseer volumen determinado. Por el contrario, los gases carecen de volumen determinado y ocupan completamente el recipiente que los contiene, cualquiera que sea su capacidad; a esta propiedad se llama expansibilidad.



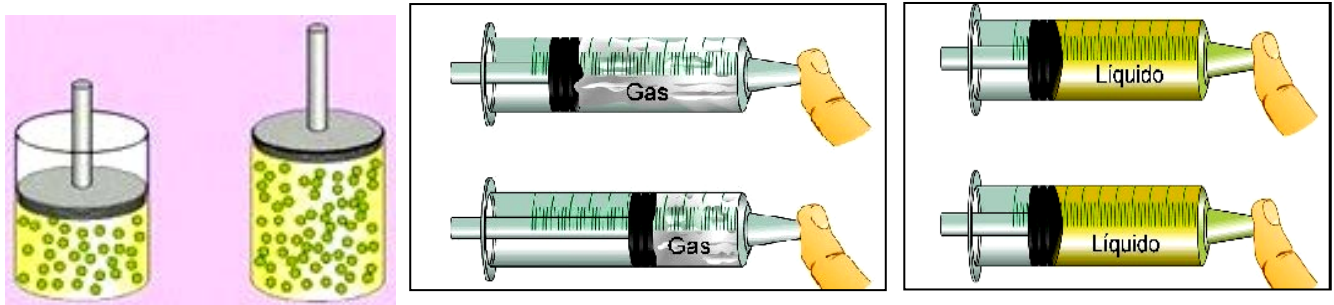
3. Viscosidad

Los fluidos se llaman ideales si adoptan instantáneamente la forma del recipiente que los contiene y poseen además gran movilidad siendo perturbados por la más mínima acción ejercida sobre ellos tal como un golpe dado al recipiente. En caso contrario reciben el nombre de viscosos. Todos los fluidos reales existentes en la naturaleza son viscosos en mayor o menor grado.



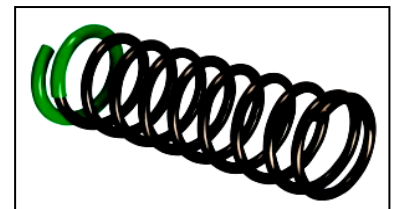
4. Compresibilidad

Esta propiedad que tienen los cuerpos de disminuir su volumen al aplicarles una presión externa. En este sentido los gases se comprimen fácilmente, es decir que es fácil disminuir su volumen al ejercer una presión sobre ellos. Sin embargo, los líquidos son mucho más difíciles de comprimir, hasta el punto de que son prácticamente incompresibles.



5. Elasticidad

Propiedad de los cuerpos de recuperar su forma original después de haber sido deformados. Tanto los líquidos como los gases poseen gran elasticidad, recobrando su volumen original tan pronto como cesa de actuar sobre ellos el agente que modificó su volumen. Algunos sólidos son elásticos, como por ejemplo un resorte, y otros no lo son, como por ejemplo un pedazo de plastilina, al que deformamos con facilidad pero por sí solo no recupera la forma original.





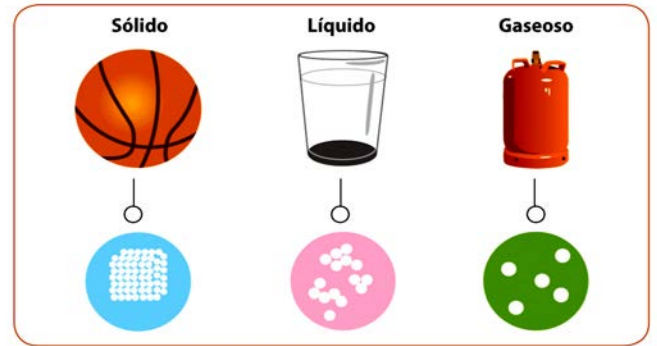
6. Cohesión

La cohesión es el nombre que se le da a las fuerzas intermoleculares.

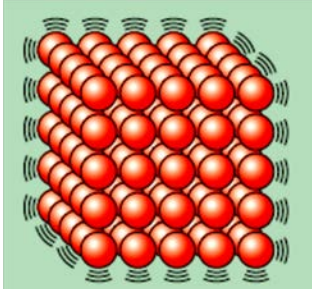
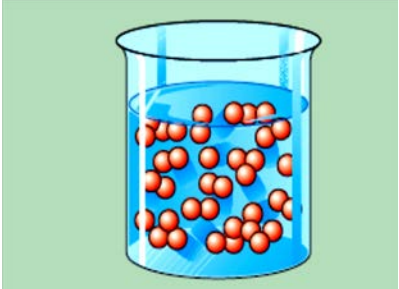
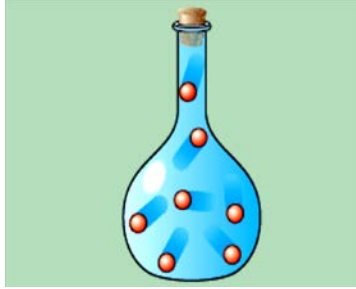
El estado sólido se debe a la gran cohesión entre las moléculas de los cuerpos, que se mantienen por ello en posiciones fijas estando sólo animados de un movimiento de vibración de muy pequeña amplitud. El estado fluido se debe a la poca cohesión entre las moléculas, las que

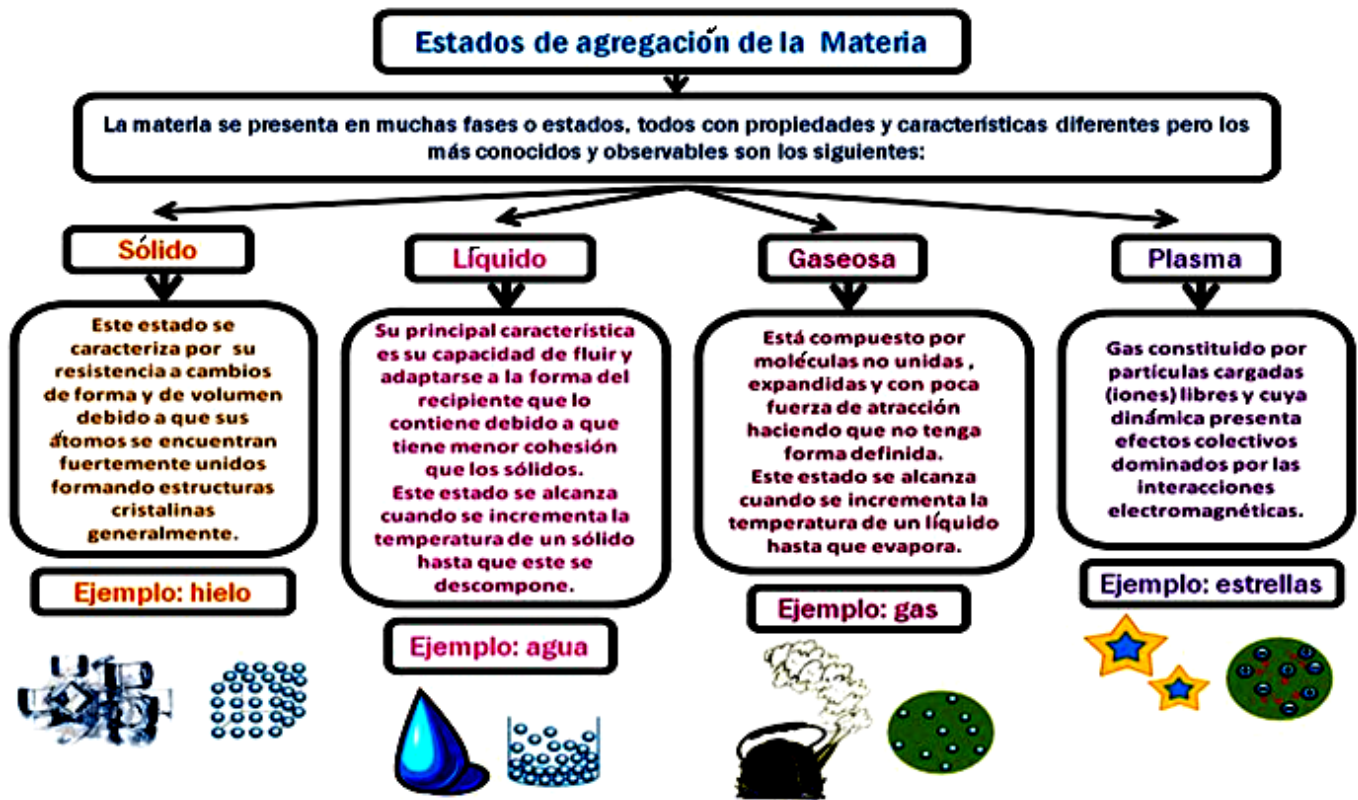
por esta causa poseen gran movilidad pudiendo deslizarse unas sobre otras. Por otra parte, en los gases la cohesión puede suponerse nula y cada molécula es independiente de las otras. Las moléculas están animadas de rápidos movimientos que por su complejidad, presentan aspecto caótico.

El cuarto estado de la materia puede ocurrir cuando ésta se calienta a muy altas temperaturas. En estas condiciones, uno o más de los electrones que rodean cada átomo pueden ser liberados del núcleo. La sustancia resultante es una colección de partículas libres cargadas eléctricamente: los electrones están cargados negativamente y los iones cargados positivamente. Un gas ionizado en esta forma con igual número de cargas positivas y negativas se llama plasma.



Estados de agregación.

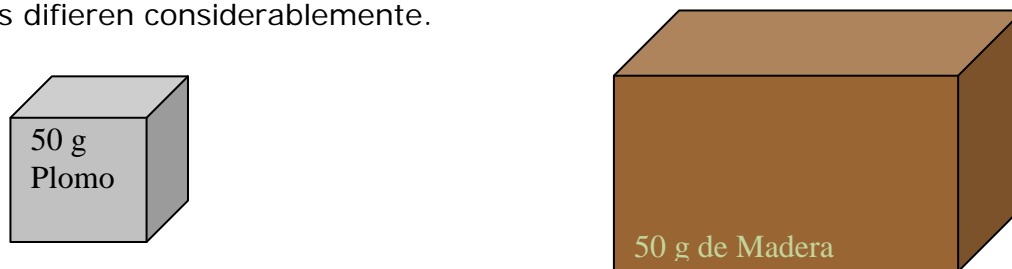
SOLIDOS	FLUIDOS	
		
<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas están muy unidas y próximas entre sí. • Forma propia. • Volumen constante. • No fluyen. • No se comprimen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las partículas están más separadas y se deslizan unas sobre otras, por lo que se acomodan a la forma del recipiente que los contiene. • Adoptan la forma del recipiente. • Volumen constante. • Fluyen. • No se comprimen. 	<ul style="list-style-type: none"> • La cohesión entre las partículas es débil, están muy separadas y se mueven libremente por todo el recipiente que los contiene. • Adoptan la forma del recipiente. • Ocupan todo el volumen del recipiente. • Fluyen. • Se pueden comprimir.



7. Densidad

Es importante entender la relación del peso de un cuerpo con su volumen. Por ejemplo, se dice que el plomo y el hierro son pesados, en tanto que la madera y el corcho se consideran ligeros; esto significa que un cubo de madera es más ligero que un cubo de plomo del mismo tamaño.

En la figura se muestra un cubo de madera que masa lo mismo que un cubo de plomo: sus tamaños difieren considerablemente.



La densidad cuando se trata de una sustancia homogénea se define como la masa por unidad de volumen, es decir la masa que hay en cada centímetro cúbico, por ejemplo.

Matemáticamente la definición es:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

A la densidad se le denota por lo general con la letra griega ρ (rho), por lo que la definición anterior queda:

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

Donde
 ρ : densidad de la sustancia, Kg/m³
 m: masa de la sustancia, Kg
 V: volumen de la sustancia, m³

La densidad es una magnitud escalar, cuyas unidades en el Sistema Internacional son kg/m³. Sin embargo, también se utilizan mucho las unidades de g/cm³. Como 1 kg = 1000 g y 1 m = 100 cm, la equivalencia entre estas dos unidades de densidad es

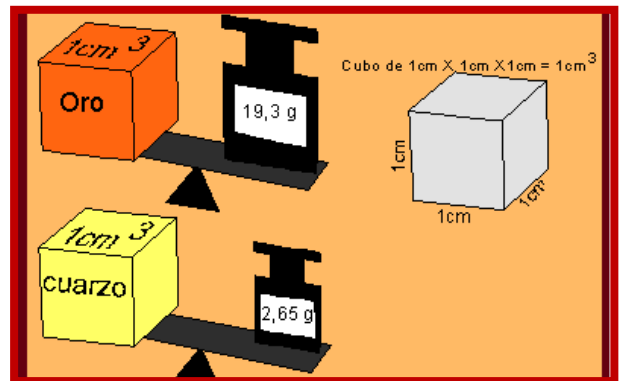
$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{1000 \text{ g}}{(100 \text{ cm})^3} = \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \text{O bien, despejando} \quad 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Densidades de algunas sustancias comunes a temperatura (0°C) y presión (atmosférica) estándar

Sustancia	ρ (kg/m ³)	Sustancia	ρ (kg/m ³)
Aire	1.29	Hielo	0.917×10^3
Aluminio	2.70×10^3	Hierro	7.86×10^3
Benceno	0.879×10^3	Plomo	11.3×10^3
Cobre	8.92×10^3	Mercurio	13.6×10^3
Alcohol etílico	0.806×10^3	Roble	0.710×10^3
Agua pura	1.00×10^3	Oxígeno gaseoso	1.43
Glicerina	1.26×10^3	Pino	0.373×10^3
Oro	19.3×10^3	Platino	21.4×10^3
Helio	1.79×10^{-1}	Agua de mar	1.03×10^3
Hidrógeno gaseoso	8.99×10^{-2}	Plata	10.5×10^3

Resulta de particular importancia la densidad del agua, que al nivel del mar y en condiciones normales es de 1 g/cm³, es decir 1000 kg/m³. O sea que en un centímetro cúbico cabe un gramo de agua. Cuando se habla de condiciones normales se sobreentiende que se está considerando la presión atmosférica al nivel del mar y una temperatura de 20 °C.

La densidad de una sustancia varía con la temperatura y la presión; al resolver cualquier problema debe considerarse la temperatura y la presión a la que se encuentra el fluido.



FLUIDOS

Un fluido es una sustancia capaz de fluir, por lo que el término "fluido" engloba a líquidos y gases. Hay fluidos que fluyen tan lentamente que se pueden considerar sólidos, como el vidrio o el asfalto.

No existe una línea divisoria entre los líquidos y los gases, porque cambiando la presión y la temperatura unos cambian en otros.



Una definición más formal:

"un fluido es una sustancia que se deforma continuamente cuando se le somete a un esfuerzo cortante, sin importar lo pequeño que sea el esfuerzo aplicado".

PRESIÓN

PRESIÓN EN UN SÓLIDO

Al analizar las puntas de los clavos, el filo de los cuchillos se puede apreciar que favorecen la acción de la fuerza que se puede aplicar en ellos, es decir mientras menor es el área mayor es su efectividad. En cambio si se quiere andar sobre la nieve, sin hundirse, es más conveniente ampliar la superficie de contacto.



Según lo anterior, al relacionar la Fuerza F que se aplica sobre una superficie A , se establece el concepto de Presión.

En forma general: si una fuerza F oprime una superficie, estando distribuida en un área A , la presión P , ejercida por la fuerza sobre dicha superficie, es por definición:

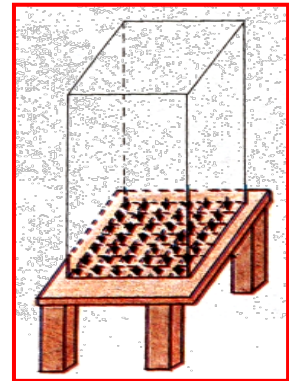
$$P = \frac{F}{A}$$

OBSERVA: Como el área es pequeña, la presión es grande. Para una fuerza determinada, la presión que produce es inversamente proporcional al área.

Supongamos que la figura que muestra un bloque con peso de 20 Newton apoyado en una superficie plana con superficie de $0,1 \text{ m}^2$. La fuerza de 20 Newton oprime la superficie y se distribuye en el área de apoyo del bloque.

Muchas veces se necesita saber cuál es la fuerza que cada m^2 de la superficie está soportando. En este caso el valor sería evidentemente:

$$\frac{20N}{0,1m^2} = 200 \frac{N}{m^2}$$



Este resultado nos indica entonces, que cada m^2 de la superficie es oprimido por una fuerza de 200 Newton. El concepto de presión se refiere exactamente a este resultado: 200 Newton/m^2 es el valor de la presión que el peso del bloque ejerce sobre la superficie en la que se apoya.

Unidades de presión

La unidad de presión que se usa en los trabajos científicos perteneciente al S.I. (Sistema Internacional de Unidades) es 1 N/m^2 , ya que la unidad de fuerza de este sistema por definición es 1 N y la unidad de superficie es 1 m^2 . Esta unidad se denomina 1 Pascal en homenaje al científico francés Blas Pascal.

Luego,

$$\frac{1N}{m^2} = 1 \text{ pascal} = 1pa$$

Ejemplo:



Un cirujano intenta introducir una aguja en la piel de una persona, empujándola con una fuerza $F = 0.4 \text{ N}$. Si el área de la punta de la aguja es $A = 0.0000002 \text{ m}^2$, calcular en el S.I. la presión que la aguja ejerce sobre la piel.

Entonces el valor de la presión es:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{0.4}{0.0000002} = 5000000 \text{ pa}$$

Observar que con una fuerza relativamente pequeña, es posible obtener una presión elevada, en virtud de que esta fuerza actúa en un área muy pequeña. De esta manera, es posible hacer que la aguja penetre en la piel de la persona (cada material resiste a una presión máxima sin que se perfora).



Algunas personas confunden presión y fuerza, empleando estos términos indistintamente como si tuvieran el

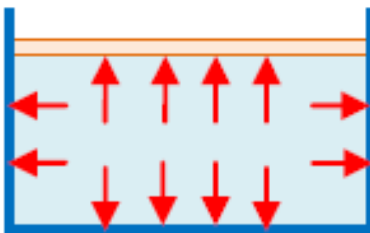
mismo significado. Ya sabemos que esto es una equivocación, pues la idea de presión envuelve la fuerza, pero también el área en la cual esa fuerza actúa. De esta manera se pueden obtener presiones muy grandes, con fuerzas relativamente pequeñas, siempre que actúen en áreas muy reducidas como en el ejemplo anterior de la



aguja que acabamos de observar. En todos los objetos destinados a cortar o perforar (cuchillo, tijeras, perforadora, clavo, etc.), tomando en cuenta este artificio, se afilan estos instrumentos, para reducir el área en la cual va a actuar la fuerza, obteniéndose entonces

con poco esfuerzo, presiones suficientes para realizar la tarea deseada (cortar o perforar según sea el caso).

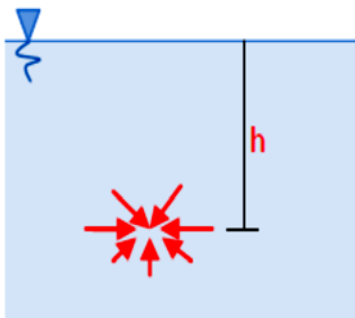
PRESIÓN EN LOS FLUIDOS



Cuando un fluido está contenido en un recipiente, ejerce una fuerza sobre sus paredes y, por tanto, se puede decir que el fluido ejerce presión. Si el fluido está en equilibrio las fuerzas sobre las paredes son perpendiculares a cada punto de la superficie del recipiente, ya que de no serlo existirían componentes paralelas que provocarían el desplazamiento de la masa de fluido. Los fluidos ejercen presión en todas las direcciones.

PRESIÓN HIDROSTÁTICA:

Es el efecto de compresión que un líquido en equilibrio ejerce en cada punto. La presión que soporta un punto ubicado a una profundidad "h" de un líquido de densidad " ρ " es:

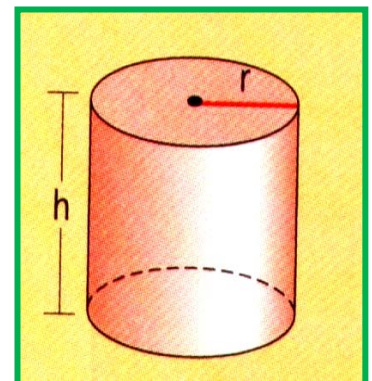


$$p = \rho_{\text{liquido}} g h$$

ρ : en kg/m^3
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
 h : en metros (m)
 p : en Pascal (Pa)

Deducción:

Supongamos que el recipiente de la figura esté totalmente lleno con un fluido de densidad ρ . El volumen de ese recipiente y consecuentemente del líquido que contiene es $V = A \cdot h$, donde "A" es el área de su base y "h" su altura.



De la ecuación $\rho = \frac{m}{V}$ tenemos que $m = \rho \cdot V$

Luego, el peso P del líquido será:

$$Peso = m \cdot g = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot A \cdot h \cdot g$$

La presión que el líquido ejerce en el fondo del recipiente, es entonces:

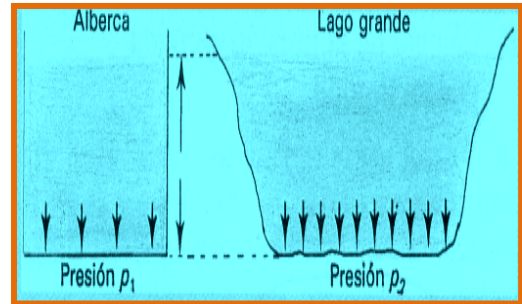
$$P = \frac{Fuerza}{Área} = \frac{\rho \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = \rho \cdot g \cdot h$$

Donde:

ρ = Densidad del fluido

g = Aceleración de gravedad

h = Altura de la columna de fluido



La ecuación $P = \rho \cdot g \cdot h$, nos muestra que la presión ejercida por un líquido sobre una superficie no depende del área de ésta (porque el área A de la superficie no aparece en la expresión de P). Por tanto, si una alberca y un lago grande tuvieran la misma profundidad (el mismo valor para h), la presión ejercida por el agua en el fondo de ambos será la misma.

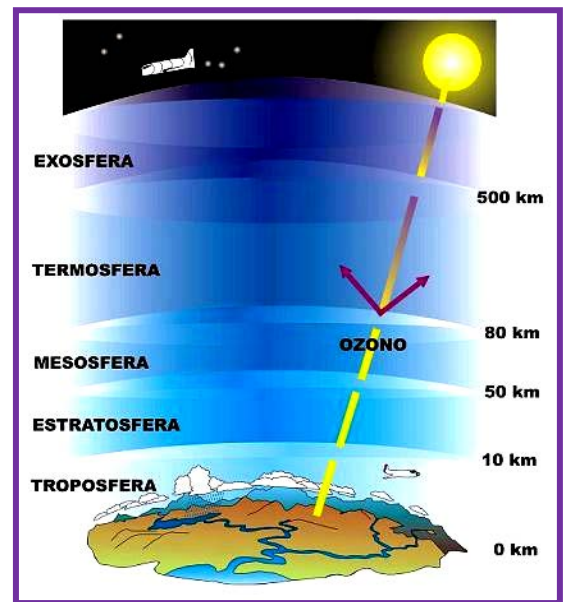
PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Atmósfera terrestre: Todos sabemos que vivimos rodeados por una inmensa masa de aire que es nuestra atmósfera, y que está constituida de una mezcla de varios gases que son entre otros: oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, etcétera.

La figura muestra que la distribución de la masa de aire en la atmósfera no es uniforme. A medida que nos elevamos en esa masa de aire, ésta se enrarece cada vez más.

En la capa más baja de la atmósfera terrestre, denominada troposfera, que se extiende hasta cerca de 10 km de altura, se encuentra distribuida aproximadamente el 75% de la masa total de aire que envuelve a la Tierra.

La siguiente capa, que se extiende hasta más de 50 km de altura, denominada estratosfera se torna cada vez más enrarecida. En la estratosfera se encuentra una capa de ozono, gas cuya molécula está constituida por tres átomos de oxígeno y que es muy importante porque absorbe la radiación ultravioleta proveniente del Sol. Esta radiación es



perjudicial para los seres vivos, pudiéndoles ocasionar daños irreparables y quizá causar el exterminio de algunas especies. Los medios de comunicación, últimamente, han divulgado profundamente la formación de "hoyos" en esta capa, provocados por cierto tipo de contaminación del aire. En virtud de eso, una mayor cantidad de rayos ultravioleta alcanzan la superficie terrestre, constituyéndose en una causa posible de mayor incidencia de cáncer en la piel en los humanos.

Observa en la figura las posiciones de las nubes (cúmulos y cirros), se observa en la troposfera el descenso de la temperatura, y una estabilidad de ésta en la estratosfera.

¿QUÉ ES LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA?

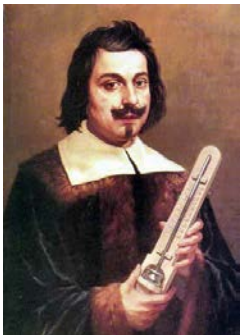
Presión atmosférica es la presión ejercida por el peso del aire atmosférico sobre cualquier superficie en contacto con él.

El aire atmosférico, como cualquier cuerpo material, posee una masa y consecuentemente tiene peso, es decir, nuestra atmósfera es atraída por la Tierra. Si tomamos 1 000 litros de aire (1 m^3), por ejemplo, a nivel del mar, verificaremos que este aire tiene una masa igual a 1,3 kg. Por tanto, el aire pesa

$$P = mg = 1,3 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2, \quad \text{o } P = 13 \text{ N}$$

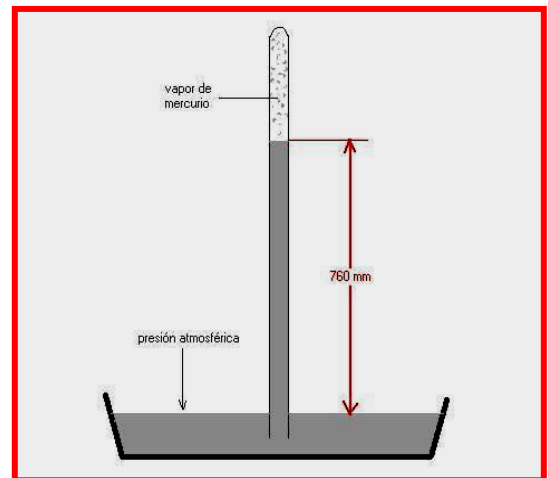
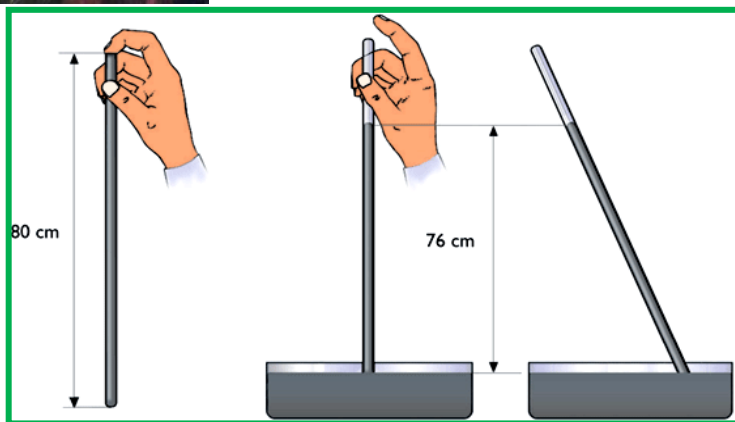
En virtud del peso del aire, la atmósfera ejerce presión sobre cualquier cuerpo sumergido en ella, la que se denomina presión atmosférica.

MEDIDA DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA



El físico italiano Torricelli, (contemporáneo y amigo de Galileo), fue la primera persona en llevar a cabo un experimento para medir el valor de la presión atmosférica. Para realizar este experimento, Torricelli tomó un tubo de vidrio, aproximadamente de 1 m de largo, selló uno de sus extremos y lo llenó completamente con mercurio.

Tapó el extremo libre e invirtiendo el tubo, lo sumergió en un recipiente conteniendo también mercurio.



Al destapar el tubo, Torricelli verificó que la columna líquida descendió, deteniéndose a una altura de 76 cm por encima del nivel del mercurio en el recipiente. Concluyó entonces que la presión atmosférica, p_a , que actúa en la superficie del líquido dentro del recipiente, equilibraba la columna de mercurio.

Por tanto, el valor de la presión atmosférica, p_a , equivale a la presión ejercida por una columna de mercurio de 76 cm de alto. Esta experiencia se realizó a nivel del mar.

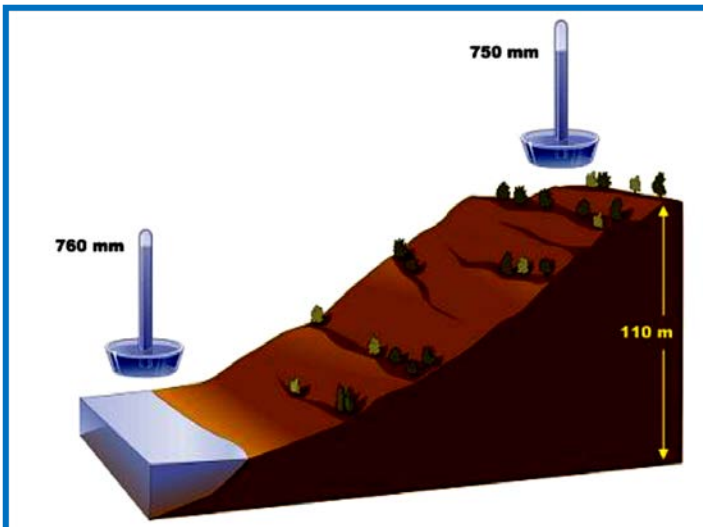
La presión atmosférica, a nivel del mar, equivale a 76 cm de Hg

Para indicar este hecho, recuerda que el símbolo del mercurio es Hg, por tanto, escribimos:

$$P = \rho_{Hg} \cdot g \cdot h_{Hg}$$

$$P = 13600 \cdot 9,8 \cdot 0,76$$

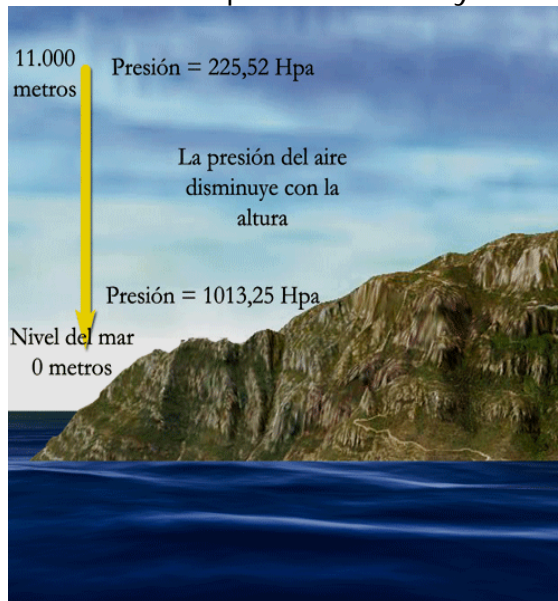
$$P_{\text{Nivel del mar}} \approx 101300 \text{ pascales}$$



El experimento de Torricelli se realizó a nivel del mar. El científico francés Pascal, repitió este experimento en lo alto de una montaña y observó que la altura de la columna de mercurio, equilibrada por la presión atmosférica (p_a), era menor que 76 cm de Hg.

Variación de presión atmosférica con la altura	
Altura (m)	p_a (cm Hg)
0	76
500	72
1 000	67
2 000	60
3 000	53
4 000	47
5 000	41
6 000	36
7 000	31
8 000	27
9 000	24
10 000	21

El experimento de Pascal y otros, llevados a cabo posteriormente, mostraron que el valor de p_a , en un lugar, era menor en cuanto mayor fuera la altura de ese lugar. Este resultado experimental ya se



esperaba; porque, cuanto mayor es la altura de un lugar, más enrarecido está el aire y menor es el espesor de la capa atmosférica que está encima de ese lugar.

La siguiente tabla presenta valores de presión atmosférica en diversas altitudes:

Cualquier aparato que nos permita medir la presión atmosférica, se llama barómetro. Existen varios tipos, pero uno de los más sencillos está basado en el propio dispositivo usado por Torricelli, que se emplea mucho aún en nuestros días, y se denomina barómetro de mercurio.

El valor de la presión atmosférica, a nivel del mar, acostumbra usarse como unidad de

presión que se denomina atmósfera = 1 atm.

Esta unidad, teniendo un valor relativamente elevado (1 atm es aproximadamente igual a 1 kgf/cm^2), se usa para medir presiones altas, como las de gases comprimidos, vapores de una caldera, etcétera.

Como consecuencia del experimento de Torricelli, se derivaron otras unidades de presión: 1 cm Hg y 1 mm Hg.

1 cm Hg es la presión ejercida sobre su base, por una columna de mercurio de 1 cm de altura. Consecuentemente,

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg} = 760 \text{ mm Hg} = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg} = 10,34 \text{ mH}_2\text{O} = 14,7 \text{ lb/pul}^2$$

Las unidades 1 cm Hg o 1 mm Hg, se usan bastante para medir la presión sanguínea. Cuando un médico toma la presión de un paciente, está usando un manómetro.

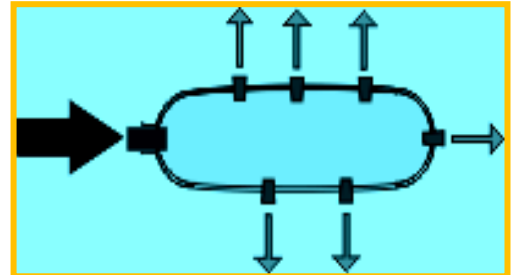
PRINCIPIO DE PASCAL



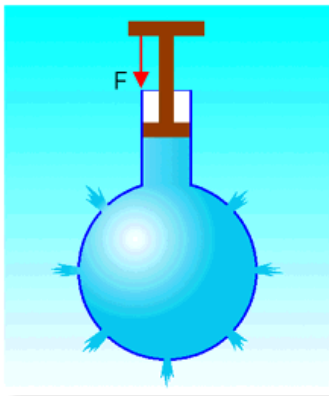
El principio de pascal es una ley postulada por Pascal, un físico y matemático francés la cual consiste en que la presión que se ejerce desde un fluido que no se puede comprimir mientras que este se encuentre en equilibrio en un sitio con paredes que no se modifican se propaga con la misma intensidad hacia todos lados y en todos los puntos de dicho fluido.

Observemos el tubo de la figura: tiene un fluido cualquiera adentro y agujeros cerrados con corchitos.

Si hiciésemos una fuerte y rápida presión sobre el corchito de la izquierda sería lógico pensar que el de la derecha, y sólo el de la derecha, saldría

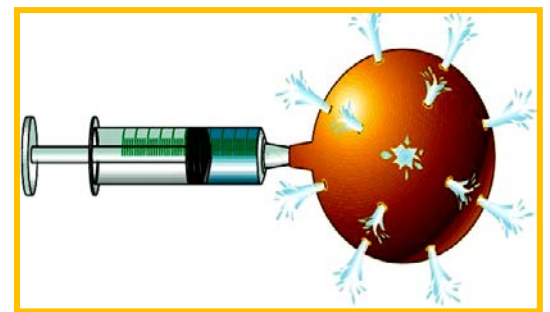


disparado. Pero no; salen disparados los seis corchitos por igual: el de la derecha, los de arriba y los de abajo. La diferencia de presión se transmitió a todas partes y direcciones por igual.



La presión ejercida en un punto de un fluido incompresible se transmite con igual intensidad a todos los puntos del fluido

La explicación del principio de Pascal se puede ver en ejemplos bastante cotidianos, como por



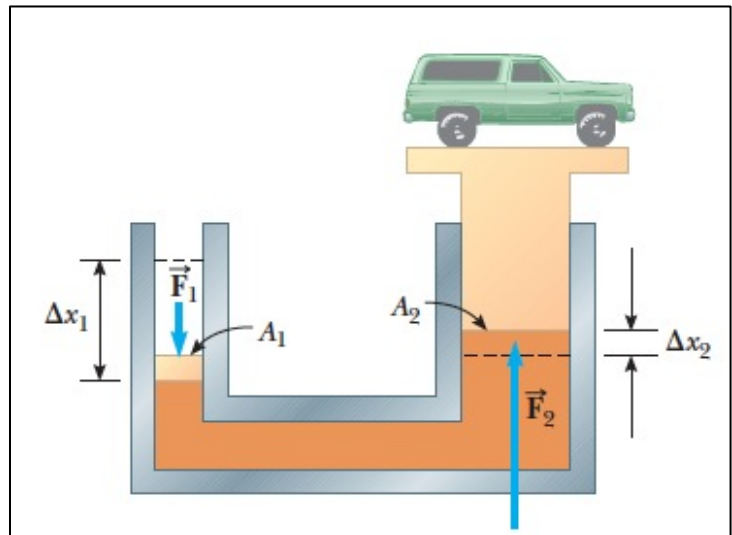
ejemplo con una esfera que esté perforada en varios puntos, cuando la llenamos con agua y ejercemos presión con una especie de pistón vemos que el agua sale por todos los agujeros

con la misma velocidad. Lo cual nos indica que la presión es la misma, esto sin tomar en cuenta factores propios como el rozamiento y el estado de la esfera, pero en una esfera modelo la acción y la repercusión ocurriría de esa manera.

La definición del principio de Pascal puede ser interpretada como una consecuencia de la hidrostática y la no compresión de los líquidos. Por lo cual se aplica para reducir las fuerzas que se aplican en algunos casos, como lo es la prensa hidráulica.

MÁQUINA HIDRÁULICA

La prensa hidráulica es una máquina que se basa en el principio de Pascal para transmitir una fuerza. Aprovechando que la presión es la misma, una pequeña fuerza sobre una superficie chica es equivalente a una fuerza grande sobre una superficie también grande, proporcionalmente iguales.

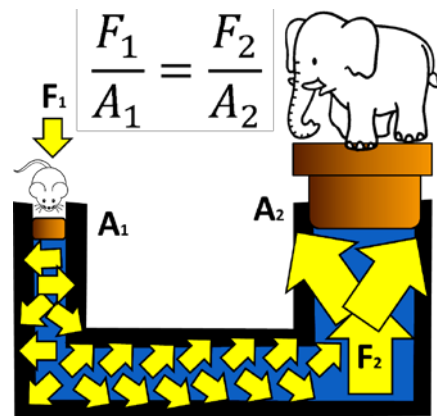


Como:

$$P_1 = P_2$$

Se cumple:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$



Donde:

P_1, P_2 = Presiones en 1 y en 2

F_1, F_2 = Fuerzas 1 y 2

A_1, A_2 = Superficies 1 y 2

$\Delta X_1, \Delta X_2$ = Desplazamiento vertical de émbolos

Por lo tanto:

- La fuerza con la superficie (área) son directamente proporcionales.
- El desplazamiento ΔX de los émbolos es inversamente proporcional con la fuerza.

La forma en que varía la dimensión de la fuerza resultante en uno de los émbolos depende de la relación en las dimensiones de los émbolos.

Observa la figura que representa dos jeringas conteniendo agua, en secciones iguales a 1 cm^2 y 3 cm^2 comunicándose por medio de una manguera. Colocando un peso de 2 N sobre el émbolo de la jeringa menor, provocamos en este émbolo una presión.

En émbolo menor:

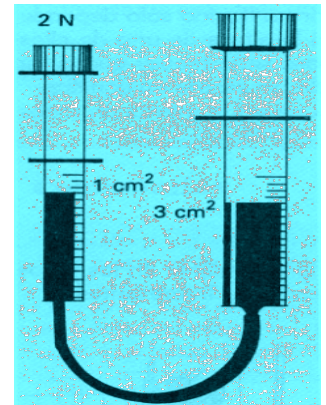
$$p_{E.menor} = \frac{2\text{ N}}{1\text{ cm}^2} = 2 \frac{\text{ N}}{\text{ cm}^2}$$

El científico Pascal ratificó que este aumento de presión se transmite íntegramente a todos los puntos del líquido. Entonces, el émbolo mayor se empujará hacia arriba por una fuerza F , debida a esta presión p .

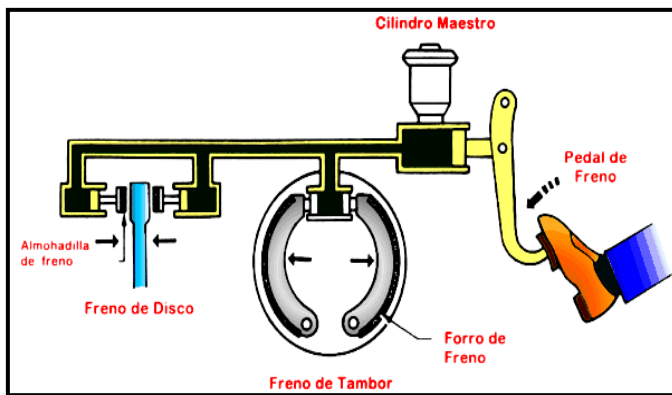
Luego:

$$p_{E.mayor} = \frac{F_{E.mayor}}{A_{E.mayor}} \qquad 2 = \frac{F_{E.mayor}}{3}$$

$$F_{E.mayor} = 6\text{ N}$$



Otra aplicación del principio de Pascal son los sistemas de frenado:



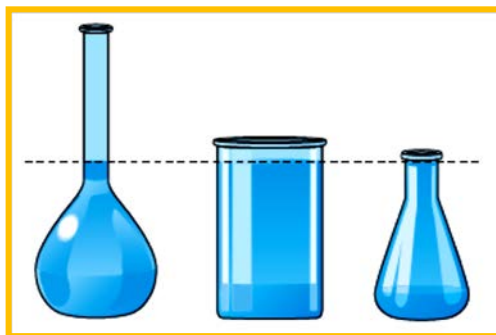
Los frenos de un automóvil son un conjunto de mecanismos que permiten reducir la velocidad y parar el vehículo mientras se conduce.

Casi todos los vehículos usan este tipo de sistema, que utiliza presión hidráulica para hacer funcionar los frenos en cada una de las ruedas, Tanto da que sean frenos de tambor, prácticamente en desuso, o frenos de disco, que son los que actualmente montan casi todos los automóviles. El principio de funcionamiento es similar al de la prensa hidráulica.

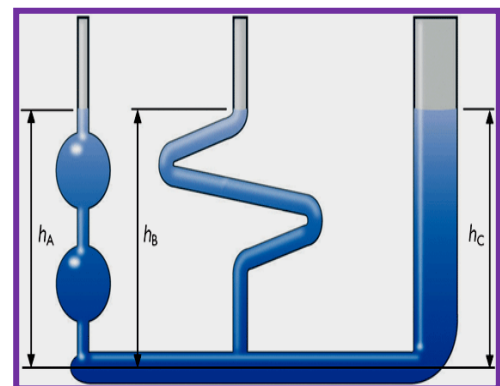
VASOS COMUNICANTES

La figura muestra algunos recipientes de formas y capacidades diferentes, cuyas bases están unidas entre sí. Al conjunto se le denomina vasos comunicantes.

Colocando un líquido en estos vasos se observa que, cuando el equilibrio se establece, la altura del líquido es la misma en todos ellos.

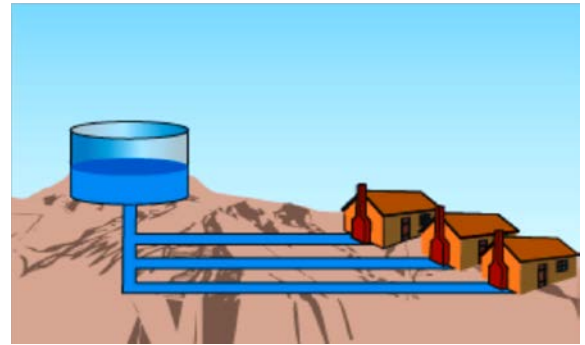


Como la presión ejercida por un líquido sólo depende de su altura, observamos que, si la altura de uno de ellos fuera mayor, la presión en su base sería mayor que en la base de los otros vasos y el líquido no estaría en equilibrio. Para que esto ocurra, la altura debe ser la misma en todos los recipientes.



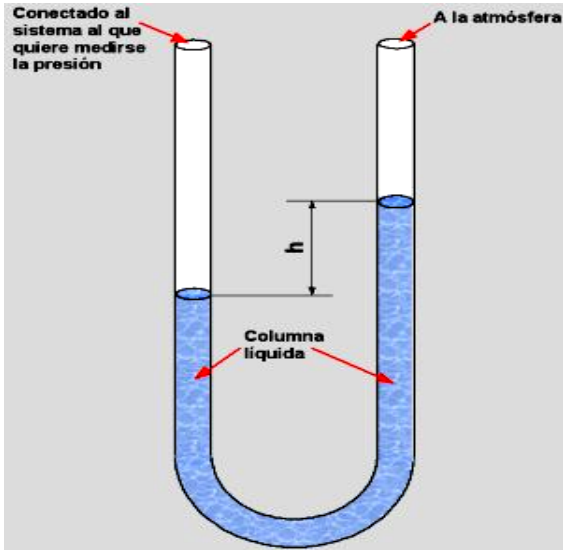
En el fondo de los tres recipientes actúa la misma presión, ya que los tres contienen el mismo tipo de líquido y se llenan hasta la misma altura.

Las redes de distribución del agua son una aplicación de los vasos comunicantes



MANÓMETROS

Los instrumentos utilizados para medir presión reciben la denominación: "manómetros".



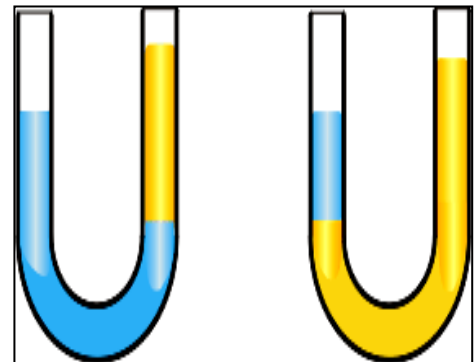
La forma más tradicional de medir presión en forma precisa utiliza un tubo de vidrio en forma de "U", donde se deposita una cantidad de líquido de densidad conocida (para presiones altas, se utiliza habitualmente mercurio para que el tubo tenga dimensiones razonables; sin embargo, para presiones pequeñas el manómetro en U de mercurio sería poco sensible).

Este tipo de manómetros tiene una ganancia que expresa la diferencia de presión entre los dos extremos del tubo mediante una medición de diferencia de altura (es decir, una longitud).

LÍQUIDOS INMISCIBLES EN TUBO EN U:

Se trata de un tubo transparente doblado en forma de "U" y abierto en ambos extremos. Por cada rama se vierten dos líquidos de diferente densidad e inmiscibles entre sí; por ejemplo, agua y aceite de cocina. No importa cuál ocupe el fondo del tubo (eso dependerá de la cantidad de cada uno), pero siempre ocurrirá que el de menor densidad va a quedar por arriba del más denso. En la figura el agua en celeste y al aceite (que es menos denso que el agua) en amarillo.

Con los tubos en U se puede determinar la densidad de un líquido desconocido, conociéndose la densidad del otro líquido.



Para dos líquidos inmiscibles, que no se mezclan, según la figura, se tiene que las presiones P de las columnas de líquido, medidas en la superficie horizontal A B , son iguales, es decir:

$$P_1 = P_2$$

Como:

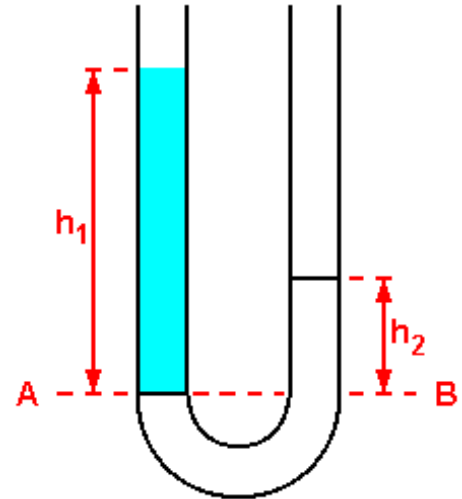
$$P = \rho gh$$

Reemplazando:

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$$

Finalmente:

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$



Es decir, la altura de la columna del fluido es inversamente proporcional a la densidad del fluido.

APLICANDO LO APRENDIDO



I. PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE Y ÚNICA

1. A un fluido que mantiene constante su densidad se le denomina

- A) viscoso.
- B) estacionario.
- C) irrotacional.
- D) incompresible.
- E) ideal.

2. Un objeto de 200 N de peso y densidad 40000 kg/m^3 cuelga de un dinamómetro, el cual a su vez está sujeto al techo. El objeto se sumerge completamente en agua, por lo tanto la lectura del dinamómetro será

- A) 5 N
- B) 150 N
- C) 195 N
- D) 200 N
- E) 400 N