

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

### DENSIDAD

#### Definición y unidades

La densidad es una **propiedad característica** de cada sustancia y da idea de lo pesado de los átomos que la forman y de lo juntos que están: **una misma masa de distintas sustancias ocupa distinto volumen.**

La densidad relaciona la masa con el volumen:

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

La unidad de masa en el SI es **Kg/m<sup>3</sup>**

### PRESIÓN

#### Definición y Unidades

Un sólido al entrar en contacto con otro ejerce una fuerza en su superficie.

La **presión** se define **como la fuerza que se ejerce por unidad de superficie.**

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

Su unidad en el Sistema Internacional es el Pascal (**Pa= N / m<sup>2</sup>**).



Como vemos la presión depende de la superficie de contacto, cuanto **mayor** es la **superficie** de contacto, **menor** es la **presión**.

A igualdad de peso, los pies se hundirán tanto más cuanto menor sea la superficie de apoyo, así, si nos colocamos unos esquís, la presión disminuye, al aumentar la superficie de contacto y el hundimiento será mucho menor. Por eso se usan raquetas para andar en la nieve y así evitar que nos hundamos.



Otras unidades de presión:

■ En la industria se usa el **kp/cm<sup>2</sup>**.

■ La presión atmosférica se mide en **atmósferas y mm Hg**.

■ Otra unidad son los **bar**

En Meteorología se usa el milibar. Recuerda los mapas del tiempo.

### Equivalencias

**kp/cm<sup>2</sup> = 98 000 Pa**

**1 atm = 760 mm Hg = 101300 Pa**

**1 atm = 101300 Pa.**

**1 atm = 1013 mb**

### Ejercicios

1. La densidad del plomo es de  $11,35 \text{ g/cm}^3$ . ¿Qué volumen (en  $\text{m}^3$ ) ocupan 400 kg de plomo? ¿Qué masa y peso tienen  $4 \text{ dm}^3$  de este metal?
2. El corcho tiene una densidad de  $240 \text{ kg/m}^3$ . Determine: a) El volumen que ocupan 12 kg de corcho. b) El peso de  $700 \text{ dm}^3$  de corcho.
3. Halla el valor en Pascales de las siguientes unidades de presión:  
a)  $13 \text{ kp/cm}^2$ ; b)  $73 \text{ cm Hg}$ ; c)  $1200 \text{ mb}$
4. Un hombre de 70 kg de masa está parado y apoyado en sus dos pies. La superficie de apoyo de cada zapato es de  $200 \text{ cm}^2$ . ¿Cuál será la presión, expresada en Pascales, ejercida sobre el suelo?. Dato:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
5. Una aguja hipodérmica de sección  $0,01 \text{ mm}^2$  se clava en la piel con una fuerza de 50 N. ¿Cuál es presión ejercida?
6. Sobre una superficie de sección  $3 \text{ cm}^2$  se coloca una masa de 20 kg. ¿Qué presión ejerce?
7. Un cilindro de 8 kg tiene un diámetro de 70 cm. ¿Qué presión ejercerá sobre el suelo al apoyarlo sobre una de sus bases?
8. Sobre una superficie de  $200 \text{ cm}^2$  ejercemos una presión de 40 Pa. ¿Qué fuerza es necesario aplicarle?

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

9. Un cilindro de cobre de masa 4200 g tiene 6 cm de altura y 10 cm de diámetro. Calcular: a) La densidad del cobre. b) La presión que ejerce el cilindro sobre su base.

10. ¿Quién ejerce más presión sobre el suelo?: a) Un elefante de dos toneladas que se apoya solo sobre una de sus patas de 500 cm<sup>2</sup> de superficie; b) Una bailarina de 50 kg que se apoya sobre la punta de uno de sus pies de 3 cm<sup>2</sup> de superficie.

11. Una esquiadora de 60 kg se desliza sobre la nieve con unos esquís de 1000 cm<sup>2</sup> de superficie cada uno. Si se quita los esquís y se desplaza sobre sus botas de 100 cm<sup>2</sup> de superficie cada una. ¿Qué presión ejerce sobre la nieve en cada caso?

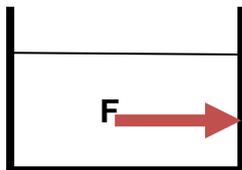
### FUERZA Y PRESIÓN EN LOS FLUIDOS

**Fluidos** son aquellas sustancias que tienen de común el que las partículas que las forman sino que pueden moverse con libertad de unas posiciones a otras.. Por lo tanto, fluidos son sustancias que se deforman y fluyen con facilidad.

**Son fluidos los líquidos y los gases.**

Los **líquidos** se distinguen de los gases, sino por mantener el volumen constante, aunque, debido a la movilidad de sus partículas, se adaptan a la forma del recipiente que los contienen. En los **gases** el volumen no es constante, ya que éstos tienden a ocupar totalmente el recipiente que lo contiene. Por otra parte, los gases se pueden comprimir, pero los líquidos prácticamente no pueden disminuir su volumen.

Los fluidos también **ejercen fuerzas sobre las superficies de los recipientes que los contienen, por tanto, ejercerán presiones** sobre dichas superficies. Sea, por ejemplo, un líquido contenido en un recipiente; ejercerá sobre las paredes de éste fuerzas perpendiculares



El peso del líquido ejercerá una **presión** sobre sus capas inferiores.

Esta **presión genera una fuerza que actúa desde el interior del líquido hacia fuera y perpendicularmente a todas las paredes del recipiente.**

La presión es un escalar, no tiene dirección ni sentido, pero la fuerza que crea contra las paredes es un vector que es siempre perpendicular a la superficie y sentido hacia fuera.

### PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La Hidrostática trata de los líquidos en reposo. Un líquido encerrado en un recipiente crea una presión en su seno y ejerce una fuerza sobre las paredes que lo contienen.

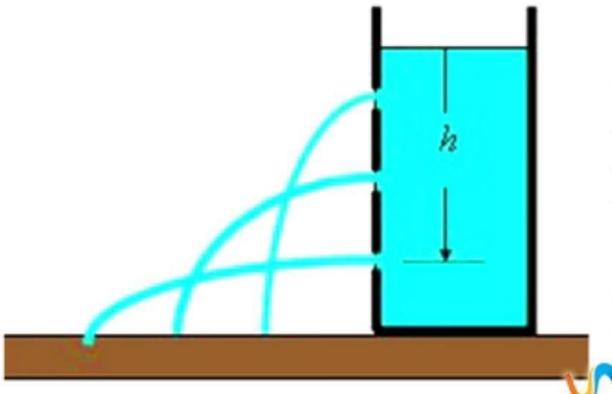
**La presión hidrostática es la presión a la que está sometido un cuerpo sumergido en un líquido debido a la columna de líquido que tiene sobre él.**

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

Es directamente proporcional a la densidad del fluido, **d**, a la profundidad, **h**, y a la gravedad del lugar, **g**.

$$P = d \cdot g \cdot h$$

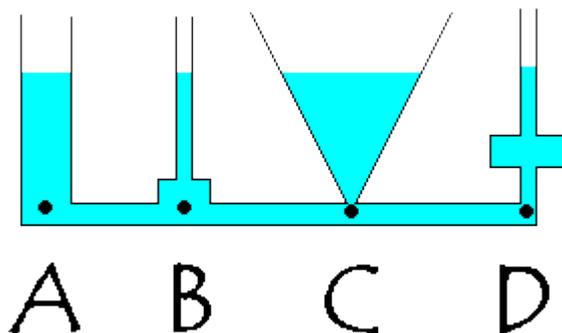
Los fluidos ejercen esta presión,  $P = d \cdot g \cdot h$ , sobre cualquier cuerpo sumergido en ellos. **La presión será tanto mayor cuanto más denso sea el fluido y mayor la profundidad. Todos los puntos situados a la misma profundidad tienen la misma presión.** Como consecuencia de la presión hidrostática, cualquier cuerpo sumergido en un líquido está sometido a fuerzas que actúan perpendicularmente al cuerpo y cuyo valor aumenta con la profundidad.



Podemos comprobar que la **presión hidrostática aumenta al descender** dentro de un líquido viendo que la **velocidad** con la que sale el líquido es **mayor cuanto más abajo** esté el agujero efectuado en la pared lateral del recipiente.

**Consecuencias del principio fundamental de la hidrostática:**

**Si tenemos varios recipientes comunicados entre sí (vasos comunicantes) y en uno de ellos vertemos un líquido, la altura que alcanza el líquido en todos los recipientes es la misma.**



Este es el fundamento de la conducción de agua en las ciudades.

**“Los puntos que están a la misma profundidad tienen la misma presión hidrostática y, para que eso ocurra, todas las columnas líquidas que están encima de ellos deben tener la misma altura”**

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

### Ejercicios

12. Calcula la presión que soporta un submarino que navega a 150 m de profundidad si la densidad del agua es  $1030 \text{ kg/m}^3$ .
13. Calcula la fuerza que ejerce el agua sobre los cristales de las gafas, de superficie  $40 \text{ cm}^2$ , de un submarinista que bucea a 17 m de profundidad si la densidad del agua es  $1,02 \text{ g/cc}$ .
14. Calcula la presión media sobre las compuertas de un embalse si el agua en ellas tiene una profundidad de 40 m. El embalse contiene agua dulce: densidad =  $1000 \text{ kg/m}^3$ .
15. El submarino Yellow se encuentra bajo el agua a una profundidad de 500 m. Calcula:  
a) La presión que ejerce el agua a esa profundidad; b) La fuerza necesaria para abrir una escotilla de  $0,5 \text{ m}^2$  de superficie.  
Dato:  $D_{\text{mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$
16. El petrolero Prestige se hundió en el mar a 133 millas del cabo Finisterre hasta una profundidad de 3000 m llevando 65000 toneladas de fuel en sus tanques. Calcula la presión que soportaban los tanques de combustible a dicha profundidad  
Dato:  $D_{\text{mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$
17. Calcula la presión total que soporta un submarino: a) Sobre la superficie del agua; b) A 50 m de profundidad en el mar; c) A 500 m de profundidad.  
Dato:  $D_{\text{mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$
18. Un batiscafo se encuentra sumergido a 100 m de profundidad en el mar. Calcula: a) La presión total que soporta; b) Si la escotilla circular tiene un diámetro de 80 cm ¿qué fuerza mínima hay que ejercer para abrirla bajo el agua?  
Dato:  $D_{\text{mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$
19. ¿Cuál es la presión total que experimenta un buzo a 16 m por debajo del nivel del mar? Datos:  $d_{\text{agua de mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$ .  $P_{\text{atm.}} = 101300 \text{ Pa}$ .
20. El manómetro de un submarino indica que está bajo una presión total de  $756 \text{ kPa}$  ¿A qué profundidad está? Dato:  $d_{\text{agua de mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$ .
21. Una fosa oceánica cerca de las Islas Filipinas tiene una profundidad de 10,5 km. ¿Cuál será la presión hidrostática en su punto más bajo?  $d_{\text{agua}} = 1030 \text{ kg/m}^3$ .
22. La presión máxima que puede soportar una persona libre de protección es de 8 atm. ¿Cuál es la máxima profundidad en el mar a la que puede descender?  
 $D_{\text{agua de mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$ .
23. ¿Qué presión soporta la base de una presa llena de agua, a 90 m de profundidad?

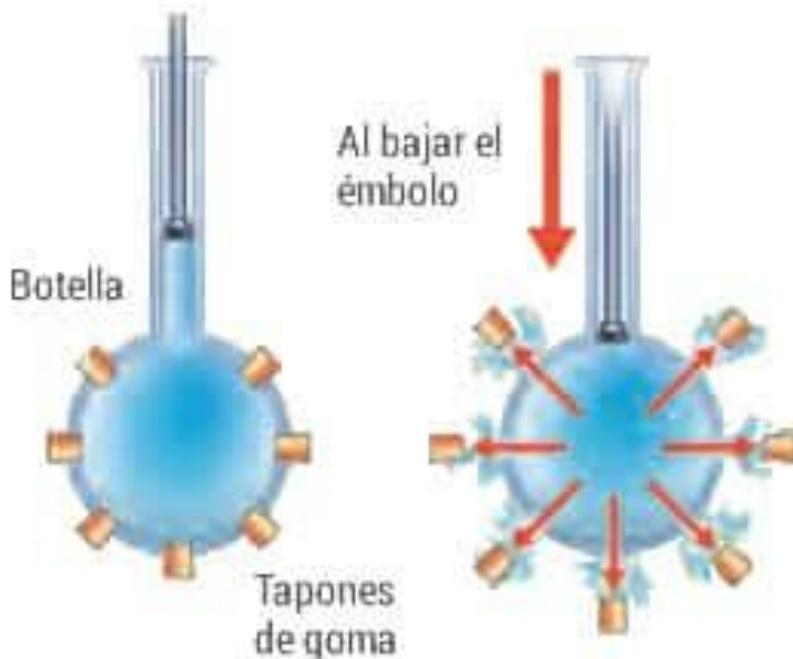
### PRINCIPIO DE PASCAL

Blaise Pascal, matemático, físico y filósofo francés del siglo XVII enunció el siguiente principio:

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

**“La presión aplicada a un punto de un fluido estático e incompresible encerrado en un recipiente se transmite íntegramente a todos los puntos del fluido”**

Si en el recipiente de la figura, completamente lleno de agua en su interior y provisto de varios orificios con sus respectivos tapones, hacemos presión bajando el émbolo, instantáneamente los tapones saldrán disparados al mismo tiempo. Ello es debido a que la presión ejercida se transmite íntegramente a todos los puntos del líquido y los tapones salen despedidos con una fuerza igual a la ejercida sobre el émbolo, si la superficie de los orificios es idéntica.



### **Aplicación del principio de Pascal : La prensa hidráulica**

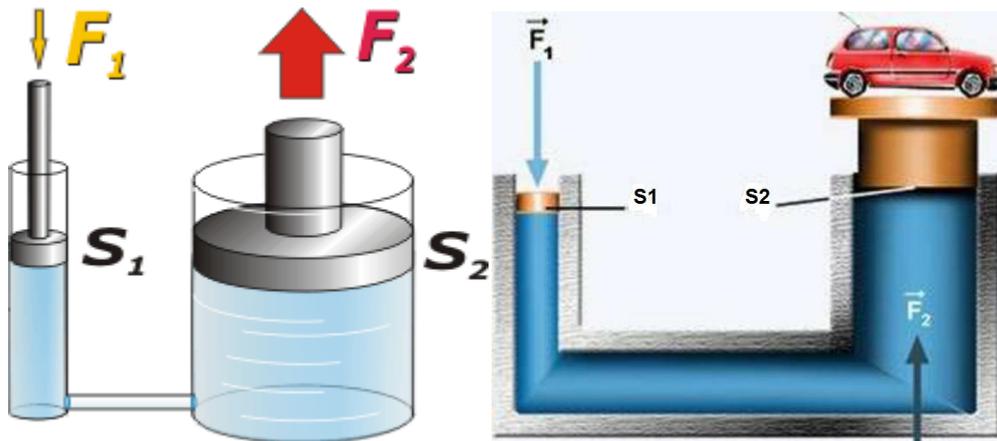
Es una aplicación práctica del **principio de Pascal**. . Es un depósito lleno de un líquido que se comunica por su parte inferior con dos émbolos móviles de distintas secciones  $S_1$  y  $S_2$ .

Si se presiona en el émbolo 1, con una fuerza  $F_1$ , la presión ejercida será  $P_1 = F_1/S_1$ . Pero, puesto que la presión se transmite íntegramente a todos los puntos del fluido, en la superficie  $S_2$  actuará la misma presión, moviéndose el émbolo 2, hacia arriba, sin embargo la fuerza  $F_2$  se multiplicará, como se demuestra a continuación:

$$P_1=P_2 \rightarrow \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \rightarrow F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$$

Como se puede comprobar con la anterior ecuación, con **pequeñas fuerzas  $F_1$**  se **pueden conseguir grandes fuerzas  $F_2$** , ya que  $S_2 > S_1$ .

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

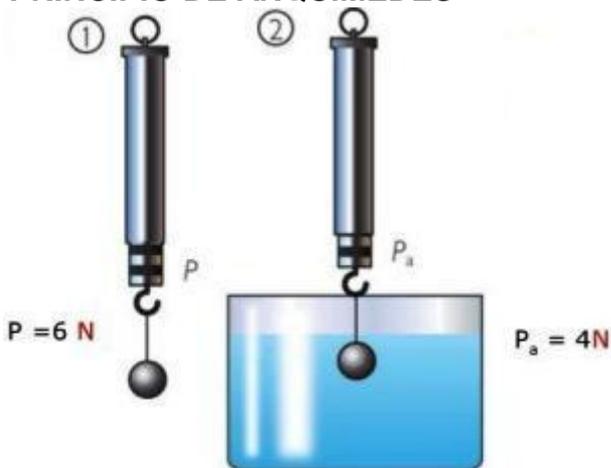


El "gato hidráulico" empleado para elevar coches en los talleres es una prensa hidráulica.

### Ejercicios

24. Sobre el émbolo menor, de  $10 \text{ cm}^2$ , de una prensa hidráulica se aplica una fuerza de  $250 \text{ N}$ . ¿Qué fuerza se ejercerá sobre el émbolo mayor de  $400 \text{ cm}^2$ ?
25. ¿Qué fuerza es preciso aplicar sobre un émbolo de  $650 \text{ cm}^2$ , para elevar un automóvil de  $1250 \text{ kg}$  situado en un émbolo de  $6 \text{ m}^2$ ?
26. Una prensa hidráulica tiene dos émbolos de  $50 \text{ cm}^2$  y  $250 \text{ cm}^2$ . Se coloca sobre el émbolo pequeño una masa de  $100 \text{ kg}$ . ¿Qué fuerza se ejercerá sobre el mayor.
27. Una prensa elevadora de coches está formada por un pistón pequeño de  $100 \text{ cm}^2$  y otro grande de  $10 \text{ m}^2$ . Para levantar un coche de dos toneladas, calcula a) La fuerza que habrá que aplicar; b) ¿En qué pistón habrá que aplicarla?
28. En un elevador hidráulico, el émbolo grande mide  $7,84 \text{ m}^2$  y el menor,  $1200 \text{ cm}^2$ . ¿Qué fuerza hay que aplicar en el menor para elevar un coche de  $1800 \text{ kg}$  de masa sobre el grande?

### PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES



Es un hecho observable el que un cuerpo aparenta pesar menos cuando se sumerge en un líquido, por ejemplo, en agua.

Este hecho nos induce a pensar que sobre el cuerpo debe actuar una fuerza vertical y hacia arriba que se opone al peso del cuerpo y, así, se origina una fuerza resultante menor que el peso del cuerpo. A esta fuerza vertical y hacia arriba le denominamos **empuje E**. Cuando sumergimos el cuerpo en el líquido

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

,el cuerpo desaloja un volumen de líquido que es igual al volumen del cuerpo sumergido. Si ese volumen de líquido desalojado lo pesamos, vemos que coincide exactamente con el valor del empuje.

Esta experiencia nos lleva a enunciar el **principio de Arquímedes**:

**“Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical hacia arriba, igual al peso del fluido que se desaloja”.**

Razonamiento matemático para el cálculo del empuje:

**Empuje = peso del líquido desalojado**

Peso liquido desalojado =  $m_{\text{liquido desalojado}} \cdot g$

Como la masa desalojada es igual al volumen sumergido del cuerpo por la densidad ( $m_{\text{liquido}} = V \cdot d$ ):

$M_{\text{liquido desalojado}} = V_{\text{cuerpo sumergido}} \cdot d_{\text{liquido}}$ .

$$E = d_L \cdot V_{\text{cuerpo sumergido}} \cdot g$$

**Si el cuerpo está hundido, el volumen sumergido es el del cuerpo entero y si flota es sólo de la parte sumergida.**

De lo expuesto anteriormente se infiere que todo cuerpo sumergido en un fluido está sometido a dos fuerzas en la misma dirección, pero de sentido contrario, a saber, el peso del cuerpo y el empuje. La resultante de estas dos fuerzas se suele denominar **peso aparente**:

$$\text{Peso aparente} = P - E$$

### CONDICIONES DE FLOTABILIDAD

- Si  $d_c > d_f$ , el peso es mayor que el empuje. El cuerpo **se hunde**.
- Si  $d_c = d_f$ , el peso es igual al empuje. El cuerpo queda sumergido y en equilibrio entre dos aguas.
- Si  $d_c < d_f$ , el peso del cuerpo es menor que el empuje. no se sumerge todo el cuerpo. Sólo permanece sumergida la parte de él. El cuerpo **flota**.

Hemos de tener en cuenta que entre las condiciones de flotación también importa la forma geométrica del objeto. Por ejemplo si hacemos un barco de estaño ( $d = 7300 \text{ Kg/m}^3$ ) este flotará porque su forma le permitirá desplazar una gran cantidad de líquido superior a su peso. Sin embargo, si con ese barquito de estaño hacemos una bola veremos que se irá al fondo porque su forma le permitirá desplazar mucho menos volumen.

#### Ejercicios

**29.** Un bloque de  $2,5 \text{ m}^3$  de aluminio se sumerge en agua. Calcular: a) El peso del bloque en el aire. b) El empuje que experimenta en el agua. c) El peso aparente en el agua. Dato:  $d_{\text{aluminio}} = 2700 \text{ kg/m}^3$ .

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

- 30.** Una piedra pesa 588 N en el aire y 343 N en el agua. Calcular: a) El volumen de la piedra. b) La densidad de la piedra.
- 31.** Un bloque de aluminio pesa en el aire 67 N y cuando está sumergido en un líquido desconocido pesa 44 N. Hallar: a) La masa y el volumen del bloque de aluminio. b) La densidad del líquido desconocido. Dato:  $d_{\text{aluminio}} = 2700 \text{ kg/m}^3$ .
- 32.** Un cuerpo pesa en el aire 2,74 N; en agua tiene un peso aparente de 1,86 N y en alcohol tiene un peso aparente de 2,06 N.. Calcular: a) La densidad del cuerpo. b) La densidad del alcohol
- 33.** Un cilindro de plástico de 2 cm de radio y 5 cm de altura pesa 1,7 N en el aire y 1 N cuando se sumerge totalmente en un líquido. Calcula: a) El empuje; b) La densidad del líquido.
- 34.** Un objeto de 100 kg pesa 900 N sumergido en agua. Calcula: a) El empuje que experimenta; b) El volumen del cuerpo; c) La densidad del cuerpo. Dato:  $D_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- 35.** Un objeto pesa 150 N en el aire, 100 N en el agua y 125 N en otro líquido. Calcula: a) La densidad del objeto; b) La densidad del otro líquido. Dato:  $D_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- 36.** Una esfera de aluminio de 4 cm de radio se introduce en agua colgado de un dinamómetro. Calcula: a) El volumen de la esfera; b) El peso de la esfera en el aire; c) El empuje; d) El peso de la esfera cuando esté sumergida. Datos:  $D_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$   $D_{\text{Al}} = 2700 \text{ kg/m}^3$
- 37.** Un iceberg tiene una densidad de  $917 \text{ kg/m}^3$ . ¿Qué porcentaje del volumen del iceberg permanece sumergido cuando flota sobre el mar? Dato:  $d_{\text{agua mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$ ..
- 38.** Cuando se introduce un cilindro de corcho blanco de 2 cm de radio y 5 cm de alto en un líquido de densidad  $1,2 \text{ g/cm}^3$ , se observa que solo se sumerge hasta una altura de 3 cm. Calcula: a) El empuje; b) La densidad del corcho blanco
- 39.** Un bloque de acero flota sobre mercurio. ¿Qué porcentaje de acero queda sobre la superficie? Datos:  $d_{\text{acero}} = 7800 \text{ kg/m}^3$ ,  $d_{\text{mercurio}} = 13600 \text{ kg/m}^3$
- 40.** Un iceberg tiene un volumen total de  $100 \text{ m}^3$ . Calcula: a) El volumen de la parte sumergida; b) El porcentaje de la parte sumergida con respecto al volumen total del iceberg. Datos:  $D_{\text{hielo}} = 900 \text{ kg/m}^3$   $D_{\text{mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$
- 41.** En Groenlandia es fácil ver icebergs. Son islas de hielo que pueden causar graves problemas en la navegación, ya que solo sobresalen por encima del nivel del agua una octava parte del volumen total del bloque de hielo. Calcula la densidad del agua en Groenlandia. Dato:  $D_{\text{hielo}} = 0,9 \text{ g/cm}^3$
- 42.** Un globo de  $75 \text{ m}^3$  tiene una masa total de 40 kg (incluido el gas que lo llena, el material y todos sus accesorios). Calcular la fuerza ascensional que experimenta, sabiendo que la densidad del aire es de  $1,293 \text{ Kg/m}^3$ .
- 43.** Un muñeco tallado en madera de roble flota en el agua. Si sabemos que la densidad de esta clase de madera es de  $0,6 \text{ g/cc}$ , calcúlale porcentaje de volumen sumergido. Dato:  $D_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

### PRESIÓN ATMOSFÉRICA. EXPERIENCIA DE TORRICELLI.

Nuestro planeta está rodeado de una capa gaseosa que llamamos **atmósfera**, constituida por una mezcla de gases, el aire, donde predomina el nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua y gases nobles. Esta capa de aire ejerce una presión sobre todos los cuerpos que rodea. A esta presión se le denomina **presión atmosférica**

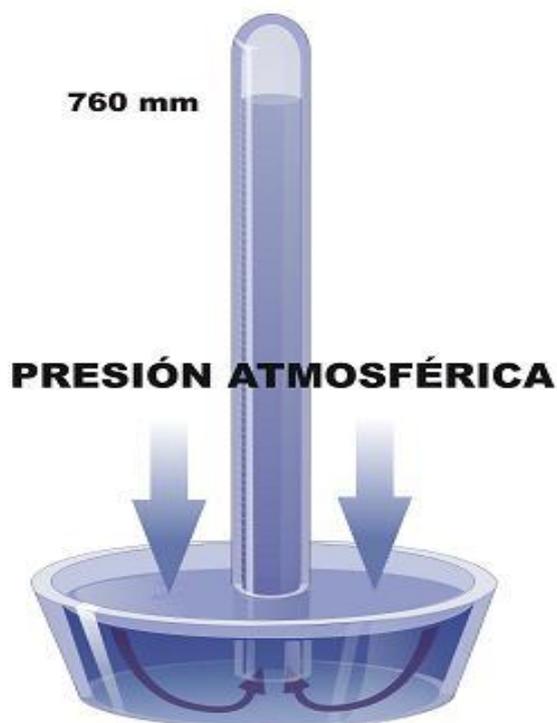
La primera vez que se midió el valor de la presión atmosférica fue en 1643, gracias al físico italiano **Torricelli**, con la experiencia que a continuación se



describe: Introdujo mercurio en un tubo de vidrio, de aproximadamente un metro, cerrado por uno de sus extremos y lo invirtió en el interior de una cubeta llena de mercurio, percatándose de que el nivel del mercurio en el tubo quedaba a 760 mm sobre el nivel del mercurio en la cubeta. Repitió la experiencia con tubos de diferente tamaño, llegando siempre al mismo resultado: la altura de la columna de mercurio era de 760 mm.

**Torricelli** llegó a la conclusión de que **la presión que ejercía la columna de mercurio era equilibrada por la presión atmosférica**





La explicación de este resultado es que la atmósfera ejerce una presión que impide que todo el mercurio salga del tubo. Cuando la atmósfera ejerce una presión igual a la de la columna de mercurio, el mercurio ya no puede salir del tubo.

Por tanto el valor de la presión atmosférica será:

$$P_{\text{atm}} = D_{\text{Hg}} \cdot h \cdot g = 13600 \cdot 9,8 \cdot 0,76 = 101292,8 \text{ Pascales que se toma de modo}$$

aproximado 101300Pascales

Al nivel del mar, la presión atmosférica es, aproximadamente, 1 atm. A medida que ascendemos una montaña, la presión atmosférica disminuye pues la columna de aire que hay sobre nosotros es cada vez menor; por lo tanto, la presión atmosférica disminuye con la altitud.

### **BARÓMETROS**

Son aparatos destinados a medir la presión atmosférica.

La presión atmosférica se puede medir con un **barómetro de mercurio**, que es, en esencia, el tubo de Torricelli con una escala adosada.

### **MANÓMETROS**

Son aparatos destinados a medir la presión de fluidos en recipientes.

### **Ejercicios**

**44.** Calcula el valor de la presión atmosférica en lo alto de una montaña de 4000 m de altura.

Dato:  $D_{\text{aire}} = 1,293 \text{ kg/m}^3$

**45.** El barómetro señala en cierto lugar 750 mm Hg y, después de ascender cierta altura,

## PRESIÓN Y FLUIDOS.4º ESO

marca 744 mm Hg. ¿Cuántos metros de desnivel hay entre los dos puntos?

Dato:  $\rho_{\text{aire}} = 1,293 \text{ kg/m}^3$

**46.** Probablemente te preguntes por qué Torricelli utilizó mercurio y no agua.

¿Cuánto mediría la columna de líquido si realizase el experimento con agua?

Dato:  $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

**47.** Un paracaidista se lanza con un manómetro de precisión en su reloj. Si el paracaidista quiere abrir el paracaídas a 500 m de altura sobre el suelo ¿cuál será la lectura (en atm) que debe marcar su manómetro en ese momento?

Dato:  $\rho_{\text{aire}} = 1,293 \text{ kg/m}^3$