

## EL PRINCIPIO DE PASCAL.

El célebre matemático y joven francés Blaise Pascal en el año 1651 a la edad de 28 años escribió un tratado fundamental titulado Sobre el equilibrio de los líquidos. En este tratado exponía la definición que se le conoce como principio de Pascal el cual dice:

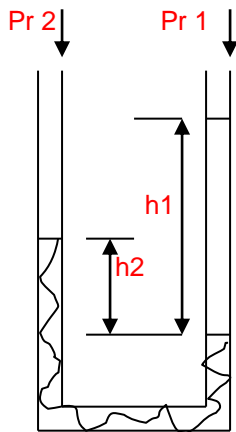
Una presión externa aplicada a un fluido incomprensible dentro de un recipiente, se transmite uniformemente a través del volumen del líquido. Es igual en todas las direcciones y actúa mediante fuerzas perpendiculares a las paredes que lo contiene.

### APLICACIONES DEL PRINCIPIO DE PASCAL.

#### 1. Determinación de la densidad de un líquido desconocido.

Se coloca en un tubo abierto dos líquidos que no reaccionan químicamente de  $d_1$  y  $d_2$  los que alcanzan una altura  $h_1$  y  $h_2$  en cada uno de los ramales del tubo.

Se mide las alturas de los líquidos por arriba de su superficie de separación. Estas dos alturas son inversamente proporcionales a sus densidades.



Los dos líquidos están en equilibrio, la presión es la misma en los dos ramales lo que permite determinar:

$$Pr_1 = Pr_2$$

$$d_1 \cdot g \cdot h_1 = d_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$d_1 \cdot h_1 = d_2 \cdot h_2$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

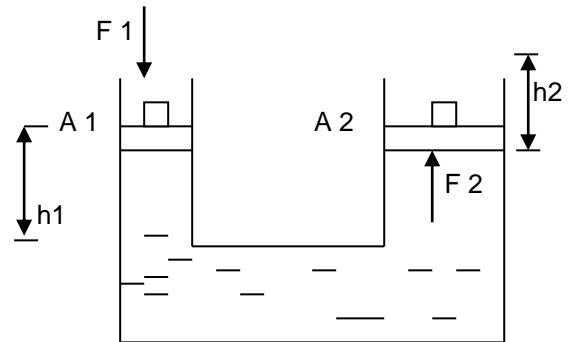
La deducción de esta igualdad nos permite calcular la densidad de un líquido conociendo la densidad del otro líquido y las alturas a las cuales llegan los líquidos dentro del tubo.

#### 2. La prensa hidráulica.

Es un dispositivo hidromecánico creado por Pascal y patentado por Joseph Bramah en 1796. Pascal aprovecho la propiedad de los líquidos de multiplicar o reducir una fuerza y la igualdad de presión en los fluidos.

La prensa hidráulica consiste en dos cilindros los cuales son de distinta sección transversal con sus respectivos pistones comunicados por un tubo transversal. En la parte inferior hay un fluido que generalmente es un líquido incomprensible como el llamado aceite hidráulico, el mismo que transmite la presión.

Al considerar que la presión es la misma en los dos pistones se tiene:



Presión de entrada = Presión de salida

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

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

También se puede afirmar que:

Trabajo de entrada = trabajo de salida

$$F_1 \cdot h_1 = F_2 \cdot h_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

La ventaja mecánica es:

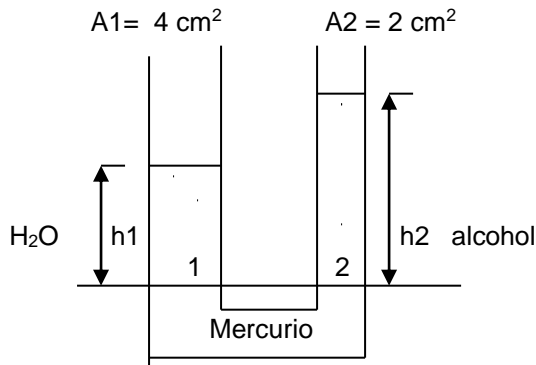
$$VM = \frac{F_1}{F_2}$$

$$VM = \frac{h_2}{h_1}$$

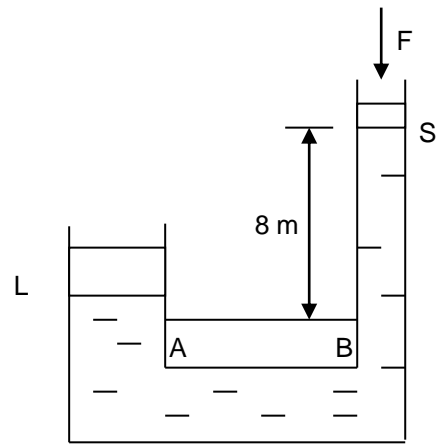
#### EJERCICIOS PARA REALIZAR CON EL MAESTRO

- En un tubo en U que contiene mercurio se introduce  $60 \text{ cm}^3$  de agua. Si la sección del tubo es  $2 \text{ cm}^2$ . Calcular:
  - La altura de la columna de agua en el tubo.
  - La diferencia de niveles entre los dos líquidos.

- Dos líquidos agua y aceite se encuentran en un tubo en forma de U. Calcular la densidad del aceite si el agua se encuentra a 19 cm sobre la entrecara y el aceite se encuentra a 24 cm sobre la misma.
- En un tubo en forma de U que contiene mercurio se introduce 100 g de agua por una rama de sección  $4 \text{ cm}^2$ . Calcular la cantidad de alcohol que se debe introducir por otra rama de sección  $2 \text{ cm}^2$ , para que los niveles de mercurio se igualen.



- En una prensa hidráulica, el pistón más grande en la sección transversal tiene un área  $A_1 = 200 \text{ cm}^2$ , y el área de la sección transversal del pistón pequeño es  $A_2 = 4 \text{ cm}^2$ . Si una fuerza de 300 N se aplica sobre el pistón pequeño. Este recorre 20 cm. Determinar :
  - El peso que levanta en el pistón grande.
  - La altura que sube el pistón grande.
  - La ventaja mecánica, si el rendimiento es del 80 %.
- Una prensa hidráulica esta equilibrada por una persona de 70 kg y un auto de 750 kg. El área del pistón pequeño donde se encuentra la persona es de  $40 \text{ cm}^2$ . Calcular:
  - El área del pistón grande donde se encuentra el auto.
  - El peso que se debe añadir al pistón pequeño para que el auto suba una altura de 40 cm.
- En una prensa hidráulica un cilindro L que se ubica a la izquierda tiene una masa 600 kg y un área de sección transversal de  $700 \text{ cm}^2$ . Un pistón S se ubica a la derecha y tiene en su sección transversal un área de  $20 \text{ cm}^2$  y peso despreciable. La prensa esta llena con aceite ( $d = 0,78 \text{ g/cm}^3$ ). Calcular la fuerza F que se requiere para mantener el sistema en equilibrio.



**EJERCICIOS PARA LA TAREA**

- En un tubo en forma de U, una columna de 40 cm de altura sostiene otra columna de 31 cm de un fluido desconocido. Calcular la densidad del fluido que no se conoce.
- Se aplica una fuerza de 150 N al embolo pequeño de una prensa hidráulica. Su diámetro es de 5 cm. Calcular el diámetro del embolo grande para levantar una carga de 10 Toneladas.
- En un tubo en U se llena cada rama con líquidos de densidades  $3,5 \text{ g/cm}^3$  en el lado izquierdo y  $4,5 \text{ g/cm}^3$  en el lado derecho. La altura del líquido en el ramal izquierdo de de 40 cm. Calcular la altura en el ramal derecho.
- En un tubo en U las secciones rectas son uniformes. Se introduce agua por un ramal y por el otro 20 g de otro liquido no miscible, con lo cual el agua sube 28 cm. Calcular el radio del tubo.
- En un departamento ubicado en un edificio a 21 m de altura, las cañerías de agua para funcionar correctamente requiere de una presión igual a  $20 \times 10^4 \text{ Pa}$ . Calcular la altura con respecto a la calle que debe estar el depósito.
- En una prensa hidráulica los diámetros de los pistones son 5 cm y 40 cm respectivamente. El fluido tiene una densidad de  $0,82 \text{ g/cm}^3$ . Determinar:
  - La fuerza que debe aplicarse al pistón pequeño, para sostener a un mismo nivel un auto de 1200 kg en el pistón mayor.
  - La altura que sube el pistón mayor cuando se aplica una fuerza de 380 N en el pistón pequeño.

- c. El trabajo realizado sobre el pistón pequeño, para que el pistón grande suba 1,2 m.
7. El área del pistón de una bomba impelente es de  $8 \text{ cm}^2$ . Calcular la fuerza que se debe aplicar al pistón para que suba aceite ( $d = 0,78 \text{ g/cm}^3$ ) a una altura de 6 m. El aceite está expuesto a la atmósfera.

## EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.

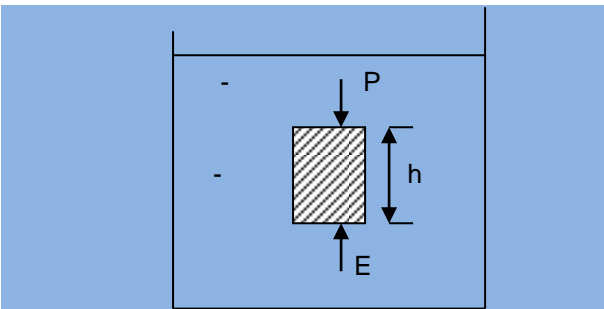
El matemático griego Arquímedes ( 287 -212 AC) fue el primero en estudiar la fuerza vertical de abajo hacia arriba que ejercen los fluidos perdiendo aparentemente una parte su peso. Esta fuerza recibe el nombre de Empuje.

También señalo que el volumen del líquido desalojado por un cuerpo que se sumerge en dicho líquido es igual al volumen del cuerpo.

Es así que el principio de Arquímedes puede ser enunciado así:

Un objeto que está completa o parcialmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza de abajo hacia arriba ( empuje ) igual al peso del fluido desalojado.

Se puede concluir que el empuje depende únicamente de la densidad del fluido y del volumen del cuerpo sumergido.



$$E = P \text{ del líquido desalojado}$$

$$P_L = m_L g$$

$$d_L = m_L / V_L$$

$$m_L = d_L \cdot V_L$$

$$V_L = V_c$$

$$E = d_L \cdot g \cdot V_c$$

Al colocar un cuerpo en el interior del fluido, el cuerpo flotará si la densidad de este es menor que la del fluido y se sumergirá si es igual a mayor al del fluido.

El empuje también recibe el nombre de fuerza boyante.

## EJERCICIOS PARA REALIZAR CON EL MAESTRO

1. Calcular el empuje de un cuerpo de  $80 \text{ cm}^3$  que pesa en el aire  $6 \text{ N}$  cuando se sumerge en agua. Determinar el peso del cuerpo cuando esta sumergido.
2. Determinar el volumen de un cuerpo que cuando esta sumergido en agua su peso aparente es de  $2 \text{ N}$ .
3. Calcular la densidad de un líquido, si un objeto sumergido en el agua recibe un empuje de  $1,5 \text{ N}$  y sumergido en el líquido es de  $1,7 \text{ N}$
4. Un cubo de plomo de  $3 \text{ cm}$  de arista se encuentra en la superficie del agua de un estanque. Calcular:
  - a) El valor del empuje sobre el cubo
  - b) La fuerza neta que actúa sobre el cubo.
  - c) El tiempo en el cual el cubo llega al fondo del estanque, si tiene una profundidad de  $4 \text{ m}$ .
  - d) El valor de la normal que actúa sobre el cubo cuando se encuentra en el fondo del estanque.
5. La densidad del hielo es de  $917 \text{ kg/m}^3$ . Calcular la fracción del volumen de un trozo de hielo que esta sobre la superficie cuando flota en agua dulce.




## EJERCICIOS PARA LA TAREA

1. Un pedazo de vidrio pesa  $0,23 \text{ N}$  en un líquido,  $0,17 \text{ N}$  en el agua y  $0,38 \text{ N}$  en el aire. Determinar la densidad del vidrio y del líquido.
2. Determinar el peso de un cuerpo si se lo sumerge en alcohol. El cuerpo es de  $400 \text{ cm}^3$  y de masa  $8 \text{ kg}$ .
3. Una esfera se la sumerge en agua. Si el empuje que recibe es de  $2,4 \text{ N}$  determinar el radio de esta.
4. Un objeto recibe un empuje de  $15 \text{ N}$  cuando se lo sumerge en agua. Determinar el empuje si se lo sumerge en aceite.

5. Un cilindro sólido de aluminio pesa 6,7 N en el aire y 4,5 N cuando se sumerge en trementina. Calcular la densidad de la trementina.
6. Una esfera de corcho de  $60 \text{ cm}^3$  de volumen flota sobre agua con  $1/5$  de su volumen sumergido. Calcular :
  - a) El peso del corcho
  - b) Si se introduce a 5m de profundidad, determinar el empuje.
  - c) La aceleración del corcho cuando se lo libera.
  - d) La velocidad con la que llega a la superficie.
7. Determinar la fracción de volumen de una pieza de cuarzo ( $d = 2,65 \text{ g/cm}^3$ ) se sumergirá cuando flote en mercurio.

### APLICACIONES EN LA VIDA COTIDIANA.

1. De la cohesión.  
Las gotas de agua son esféricas por la existencia de esta fuerza.
  2. De la tensión superficial.  
Los insectos pueden caminar sobre el agua.
- 
3. De la densidad.  
Un objeto puede flotar con mayor facilidad en agua salada que en agua dulce.
  4. De la presión hidrostática.
    - a) Al inflar las llantas de las bicicletas estas se las inflan con una presión mayor que las llantas de los vehículos.
    - b) Al inflar los balones de fútbol y de básquet.
    - c) Campanas de salvamento submarino. Estas tienen el fondo abierto para poder entrar y salir con facilidad ya que las presiones se igualan.
  5. De los vasos comunicantes:
    - a) Los albañiles en la construcción utilizan una manguera con agua para determinar los niveles de altura.

- b) El nivel de burbuja que permite verificar la horizontalidad de una superficie.
6. Del principio de Pascal.
  - a. El freno hidráulico de los autos.
  - b. El gato hidráulico.
  - c. La prensa hidráulica en las lavadoras.
  - d. En las volquetas que llevan material de construcción.
  - e. Los tractores en sus brazos hidráulicos.
7. Del principio de Arquímedes.
  - f. El densímetro que es un instrumento que indica la densidad del líquido donde esta colocado.
  - g. En los submarinos, ya que estos tienen depósitos en los cuales se puede dejar entra el agua y desaloja al aire comprimido. Esto modifica el peso del submarino sin cambiar el empuje y le permite sumergirse.
  - h. Las ballenas, pueden moverse a diferentes profundidades, modificando el volumen de sus vejigas natatorias por medio de músculos apropiados.
  - i. Los globos aéreos dirigibles. El empuje del aire sobre el globo que se encuentra lleno con de gas o aire caliente que es menos denso y que es mayor que el peso total del globo lo que permite que el globo se eleve.
  - j. El buzo de Descartes. Que es un juguete formado por frasco pequeño parcialmente lleno de aire e invertido, flota en el agua que contiene un recipiente cerrado en su parte superior por una membrana de caucho. Cuando se presiona esta membrana el buzo desciende.

### 8. Presión del cuerpo humano

¿Qué es la presión arterial?

La presión arterial es la fuerza que ejerce la sangre al circular por las arterias.

Las arterias son vasos sanguíneos que llevan sangre desde el corazón hacia el resto del cuerpo.

Qué miden las cifras de la presión arterial?

La presión arterial se mide con 2 cifras.

La cifra superior mide la fuerza de la sangre en las arterias cuando el corazón se contrae (late). Se la denomina presión sistólica. 120 mmHg

La cifra inferior mide la fuerza de la sangre en las arterias mientras el corazón está relajado (llenándose con sangre entre medio de los

latidos). Se la denomina presión diastólica. 80 mmHg

¿Cuál es una “buena” medida de la presión arterial?

La presión arterial menor o igual a 120/80 es ideal. Para las personas con diabetes o enfermedad renal, la presión arterial menor a 130/80 es buena. Menor a 120/80 es ideal

### Presión arterial distólica y diastólica

