

Tópico: Fluidos

Tema: Estática de Fluidos

Unidad Básica: Principio de Arquímedes

Principio de Arquímedes

Se tiene que un Principio es una hipótesis o afirmación general acerca de la relación de cantidades naturales, a partir de observaciones experimentales, que se ha comprobado una y otra vez y que no se le ha encontrado contradicción.

El enunciado del Principio de Arquímedes se puede expresar como:

“Un cuerpo total o parcialmente sumergido experimenta un empuje ascendente igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo”.

El principio de Arquímedes es una consecuencia de las Leyes de la Estática. Analicemos la fundamentación teórica del Principio de Arquímedes o sea a que se debe que se produzca dicha fuerza de empuje.

Consideremos un cuerpo totalmente sumergido en un fluido en reposo. En este caso el fluido ejerce presión sobre todas las partes de la superficie del cuerpo en contacto con el fluido.

Puesto que la presión varía con la profundidad la magnitud de la fuerza que ejerce el fluido sobre la superficie de un cuerpo es mayor en las partes del cuerpo que se encuentran más profundas en el fluido.

Recordemos que las fuerzas que ejerce un fluido en reposo sobre un cuerpo son perpendiculares a su superficie.

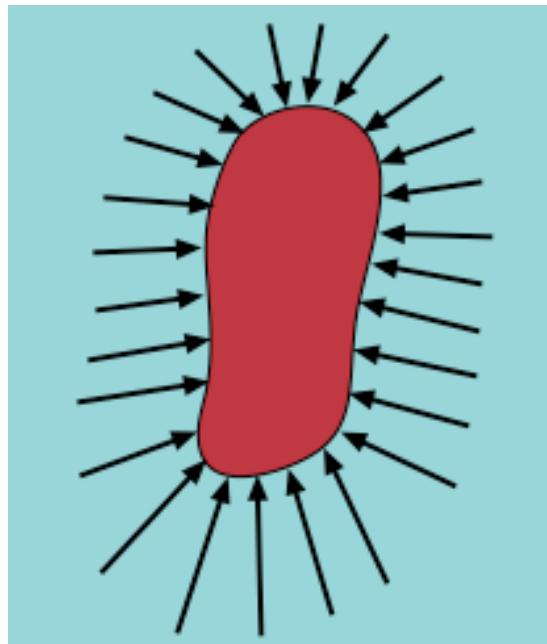


Fig. 1

En la Fig.1 se han representado gráficamente las fuerzas que actúan sobre un cuerpo totalmente sumergido en un fluido.

Tenemos por lo tanto que un cuerpo totalmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza resultante ascendente, la cual se denomina “fuerza de empuje”.

La presión en cada parte de la superficie del cuerpo no depende del material de que está hecho el cuerpo, por lo tanto podemos imaginariamente reemplazar el cuerpo por el mismo fluido que lo está rodeando. Esta porción de fluido experimentará las mismas presiones que el cuerpo que estaba en ese espacio y estará en reposo.

Por lo tanto la fuerza de empuje que actúa sobre esa porción de fluido será igual a su peso y actuará hacia arriba pasando por su centro de gravedad.

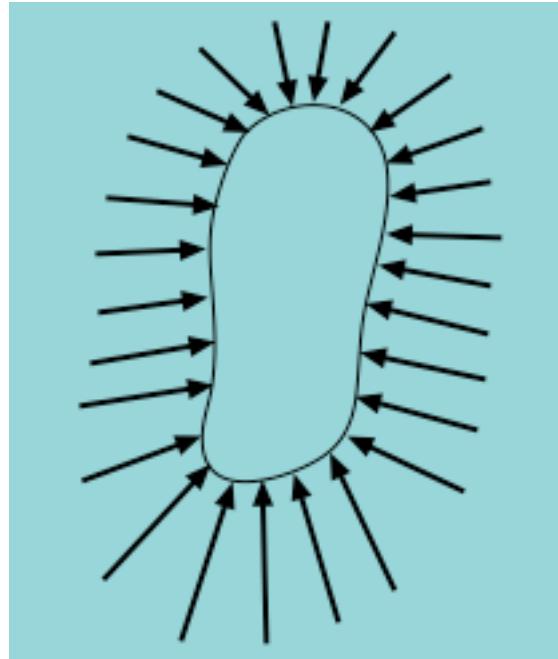


Fig. 2

Se tiene por lo tanto que cualquier cuerpo sumergido totalmente en un fluido experimenta una fuerza de empuje igual al peso del fluido desalojado.

$$F_e = P_{fd} = m_{fd}g \quad (1)$$

donde

P_{fd} es el peso del fluido desalojado.

m_{fd} es la masa del fluido desalojado.

Considerando que la densidad está dada por

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

se tiene que la fuerza de empuje está dada por

$$F_e = \rho_f V_{fd} g \quad (2)$$

donde

ρ_f es la densidad del fluido

V_{fd} volumen de fluido desalojado

g aceleración de gravedad

Cuando un cuerpo se encuentra totalmente sumergido entre dos fluidos que pueden ser dos líquidos no miscibles, como por ejemplo agua y aceite, el cuerpo se encuentra parcialmente sumergido en agua y parcialmente sumergido en aceite, como se muestra en la Fig. 3.

A partir de la expresión (2) se obtiene que la fuerza de empuje actuante sobre un cuerpo rodeado por dos fluidos diferentes f_1 y f_2 está dada por

$$F_e = \rho_{f1}V_{f1d}g + \rho_{f2}V_{f2d}g \quad (3)$$

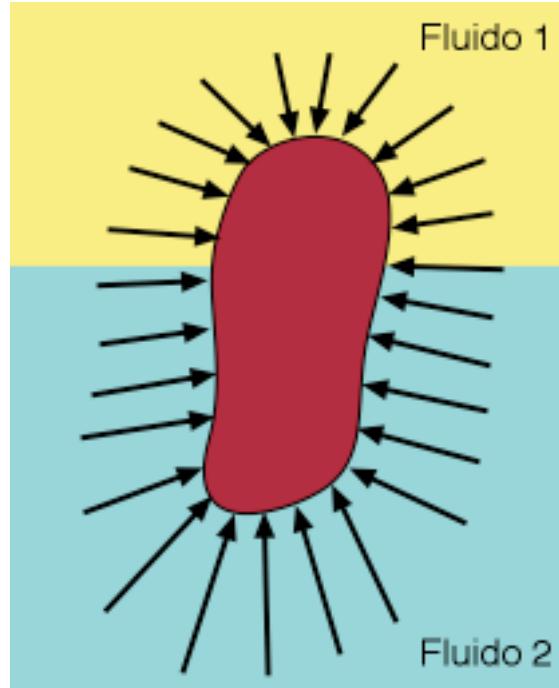


Fig. 3

Puesto que la densidad de los gases ρ_g es mucho menor que la de los líquidos ρ_l , cuando un cuerpo flota en la superficie de un líquido como se muestra en la Fig. 4, se puede despreciar el peso del gas desalojado por el cuerpo y la expresión (3) se puede escribir como

$$F_e = \rho_l V_{ld}g$$

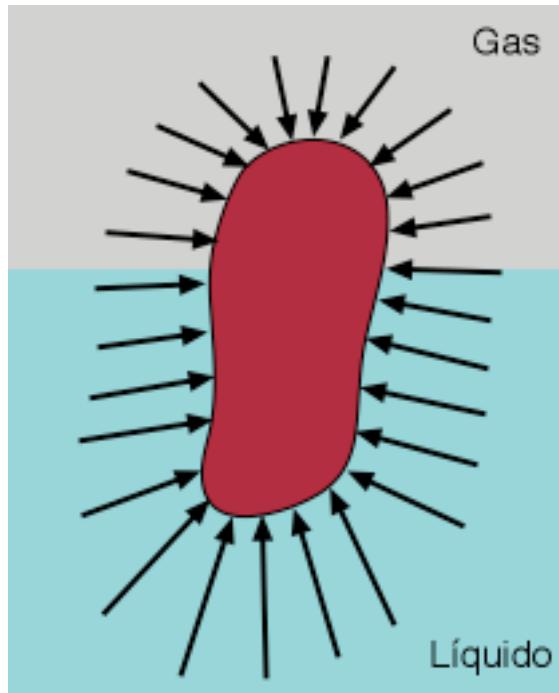


Fig. 4

Tenemos por lo tanto que la fuerza de empuje se produce debido a que en cualquier fluido en reposo la presión aumenta con la profundidad, lo cual produce fuerzas perpendiculares a la superficie del cuerpo que son mayores en las partes del cuerpo que se encuentran más profundas. Esto produce una

fuerza resultante ascendente ejercida por el fluido sobre el cuerpo que es igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo.

Por lo tanto si la presión en un fluido no aumentara con la profundidad no existiría fuerza de empuje.