Los Fluidos

Estados de la materia

- Sólido → Su forma no cambia, salvo por la acción de fuerzas externas.
- Líquido
- Gas
- Plasma

FLUIDOS → Tienen la propiedad de adoptar la forma del recipiente que los contiene.

Líquidos: Son muy poco compresibles, al igual que los sólidos, pero les diferencia de éstos su fácil adaptación al recipiente que los contiene, adoptando su forma.

Gases y plasmas: Muy compresibles (ocupan todo el espacio disponible).

Los Fluidos

Densidad

Se define como el cociente entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa:

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

Unidades en el S. I. : kg/m^3.

C.G.S.: g/cm^3

Los sólidos y líquidos son muy poco compresibles. $\Leftrightarrow$ En sólidos y líquidos, la densidad apenas varía con la presión y/o la temperatura.

Los gases (y plasmas) son muy compresibles. $\Leftrightarrow$ En gases, la densidad depende fuertemente de la presión y/o la temperatura.

Los Fluidos

Densidad

Tabla de densidades de diferentes materiales:

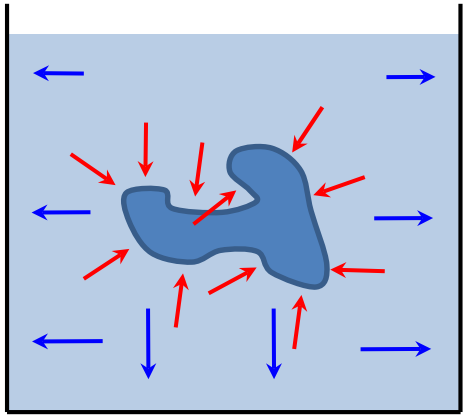
Material	Densidad (kg/m^3)
Aceite	920
Acero	7850
Agua (4^o C)	1000
Agua de mar	1027
Agujero negro (valor teórico)	4×10^{17}
Aire (25^o C, 1atm)	1.2
Alcohol etílico	780
Aluminio	2700
Bronce	8400
Cobre	8940
Cuerpo humano	950
Diamante	3515
Espacio interestelar	3×10^{-22}
Gasolina	680
Glicerina	1260

Material	Densidad (kg/m^3)
Helio	0.179
Hidrógeno	0.09
Hielo	920
Hormigón	2400
Hueso	1800
Madera	700
Mercurio	13600
Oro	19300
Platino	21400
Plomo	11300
Roca (promedio)	2800
Sangre	1070
Sol (promedio)	1400
Tierra (promedio)	5500
Vapor de agua (100^o C)	0.6

Los Fluidos

Presión

Se define presión como el cociente entre la componente normal de la fuerza sobre una superficie y el área de dicha superficie:



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

Unidades S. I. : kg/(ms^2) = N/m^2 = Pascal (Pa).

La fuerza que ejerce un fluido en equilibrio sobre un cuerpo sumergido en cualquier punto es perpendicular a la superficie del cuerpo.

Otras unidades de presión:

1 bar = 10^5 Pa (1 mbar = 10^3 Pa).
1 atmósfera = 101300 Pa.
1 atmósfera = 1.013 bar = 1013 mbar.
1 atmósfera = 760 mm Hg = 760 torr.

Presión en función de la profundidad:
(en líquidos)

$$P = P_0 + \rho g h$$

Ecuación fundamental de la hidrostática.

- ρ es la densidad del líquido.
- g es la aceleración de la gravedad.
- h es la distancia vertical entre el punto a presión P_0 (en la parte superior) y el punto a presión P (en la parte inferior).

Los Fluidos

Cuestión

¿Cuánto vale la presión hidrostática en el mar a una profundidad de 100 metros?

Datos: Densidad del agua marina: $\rho = 1.027$ g/cm^3.
$g = 9.8$ m/s^2.
Suponer que la presión en la superficie es de 1 atm = 101300 Pa.

Un cuerpo pesa 98 N en el aire y 58.8 N en un líquido cuya densidad es $\rho_l = 0.8$ g/cm^3. ¿Cuál es la densidad del cuerpo?

Los Fluidos

Presión

Principio de Pascal

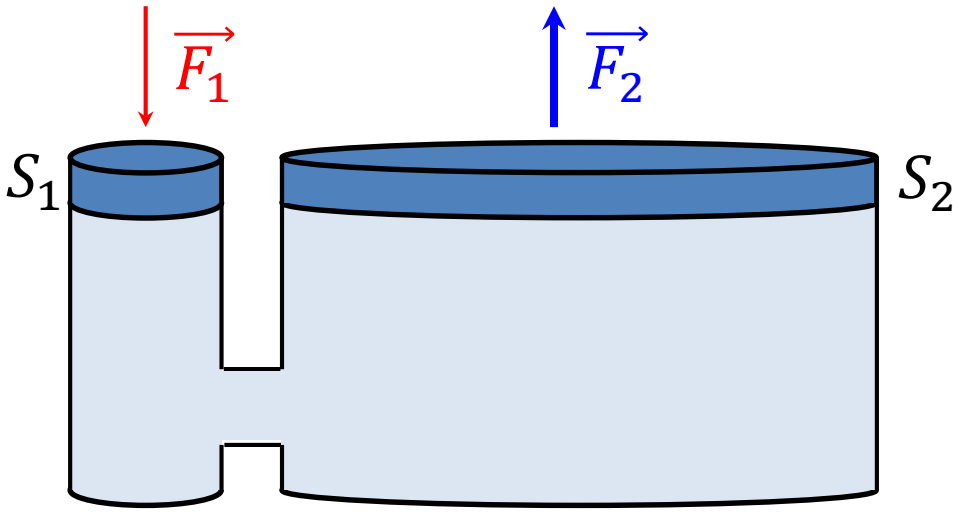
Un cambio de presión aplicado a un líquido encerrado en el interior de un recipiente se transmite por igual a todos los puntos del líquido y a las propias paredes del recipiente.

1623-1662

Aplicación: Prensa hidráulica

El émbolo grande de la prensa tiene un radio de 50 cm. ¿Qué radio debe tener el émbolo pequeño para poder elevar una masa de 2000 kg aplicando sobre él una fuerza de 200 N?

Sol.: 5.1 cm

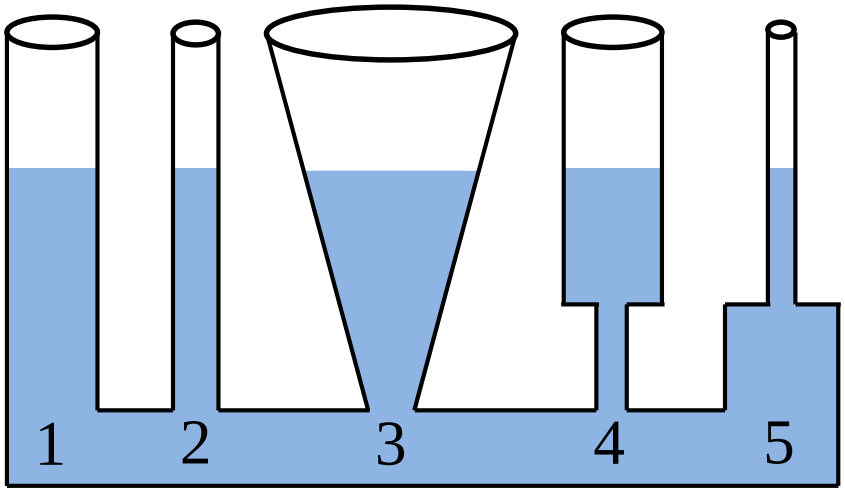


Los Fluidos

Presión

Paradoja hidrostática:

En un recipiente formado por secciones de diferentes formas, la presión sólo depende de la profundidad del agua, no de la forma del recipiente.



$$P = P_0 + \rho g h$$

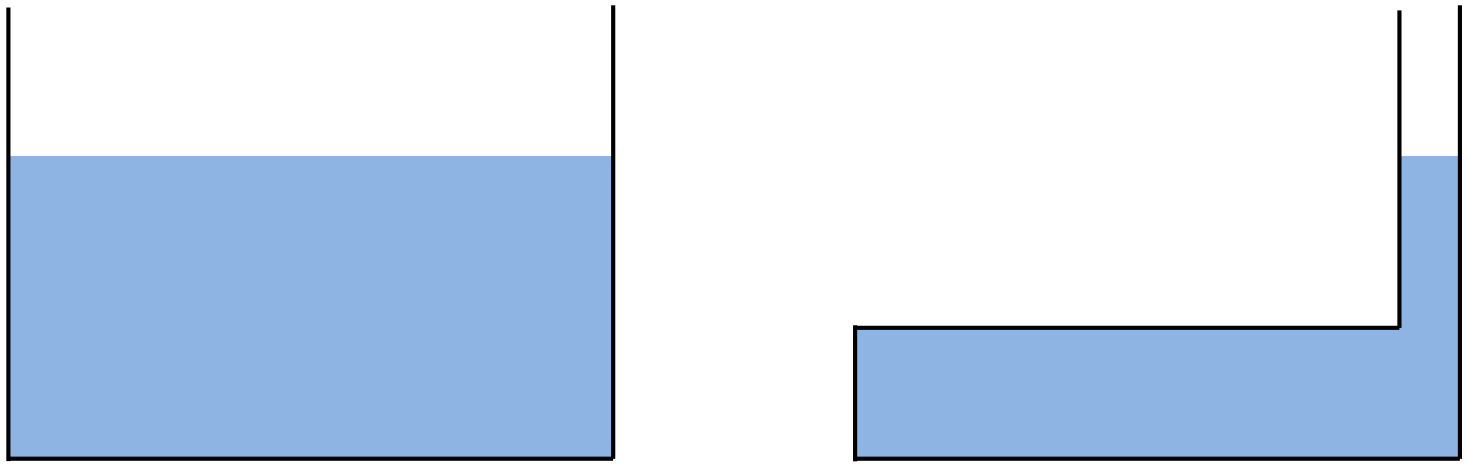
$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5$$

Vasos comunicantes: misma altura

Los Fluidos

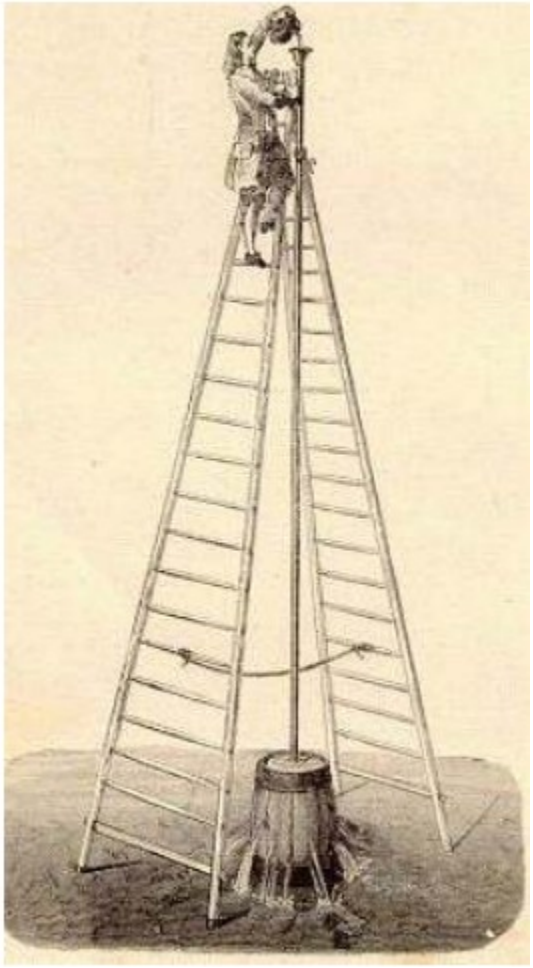
Cuestión

¿En cual de los recipientes es mayor la presión sobre el fondo?



Los Fluidos

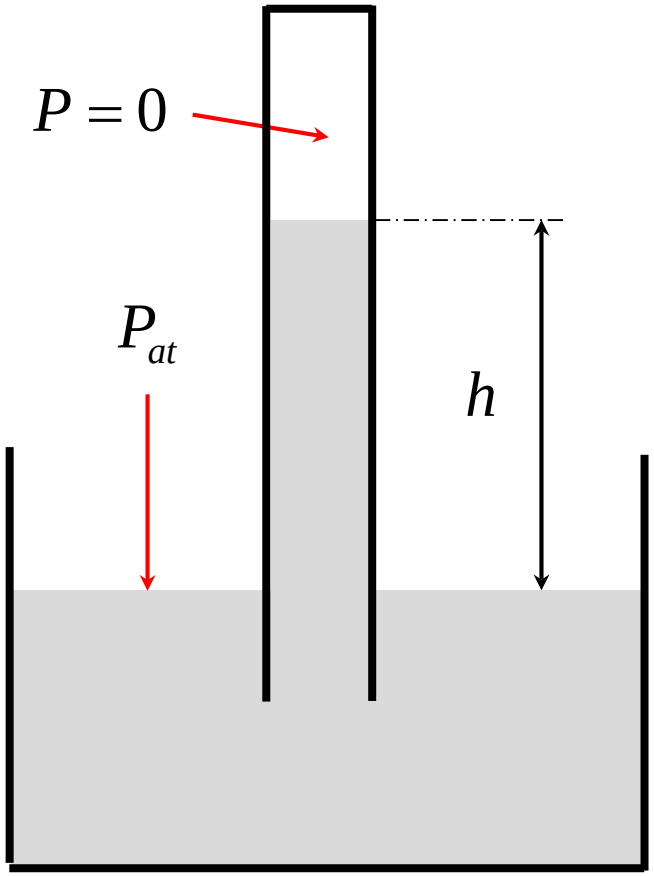
El barril de Pascal



http://www.profisica.cl/fisica-en-lo-cotidiano/fisica-bien-condimentada/189-el-barril-de-pascal

Los Fluidos

Medida de la Presión Atmosférica



Experiencia de Torricelli

Presión atmosférica

1608-1647

$h = 76$ cm de Hg al nivel de mar.

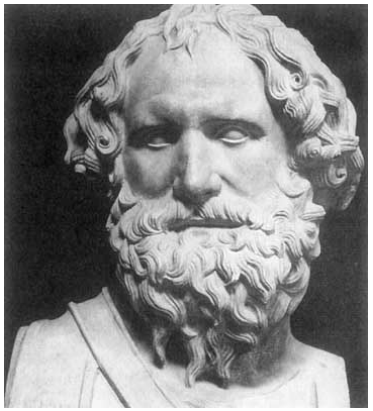
$\rho_{Hg} = 13.6$ g/cm^3.

$P_{at} = \rho g h = 13600 \times 9.8 \times 0.76 = 101300$ Pa.

Los Fluidos

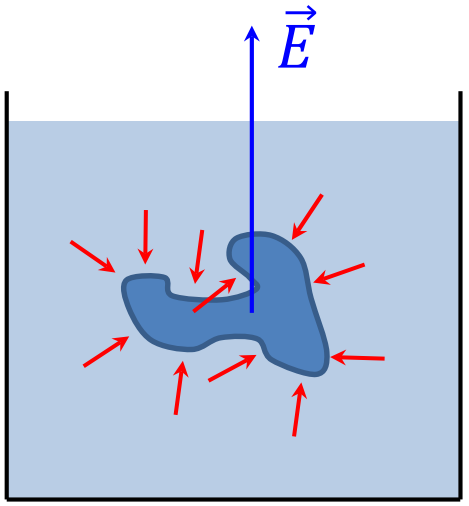
Principio de Arquímedes

Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza ascensional igual al peso del fluido que desaloja.



287 a. C. – 212 a. C.

$$E = \rho_f V_c g$$



Empuje

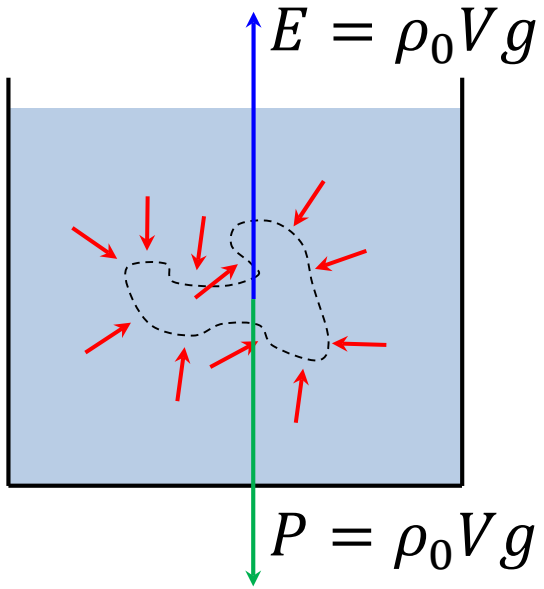
La fuerza de empuje se aplica en el centro de gravedad del fluido desalojado.

Dependiendo de la diferencia de densidades puede ser muy importante a la hora de medir un peso.

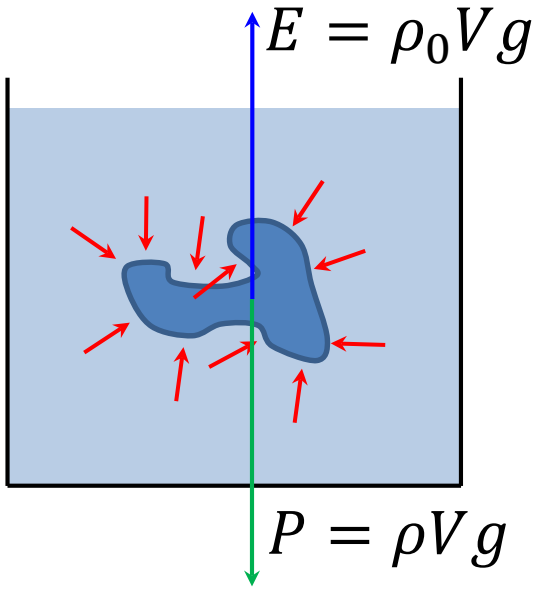
Hay que descontar siempre el empuje.
En general es despreciable porque el aire es muy poco denso.

En un globo inflado, el aire está comprimido (está encerrado por paredes elásticas), por lo que la presión del aire encerrado es mayor que la presión del aire exterior (presión atmosférica).

Los Fluidos



La superficie cerrada discontinua contiene un determinado volumen del líquido.



La misma superficie cerrada contiene un cuerpo cualquiera (en el mismo volumen).

$$P_a = P - E = \rho V g - \rho_0 V g = (\rho - \rho_0) V g$$

El peso aparente (P_a) es el peso que tiene el cuerpo sumergido en el fluido.

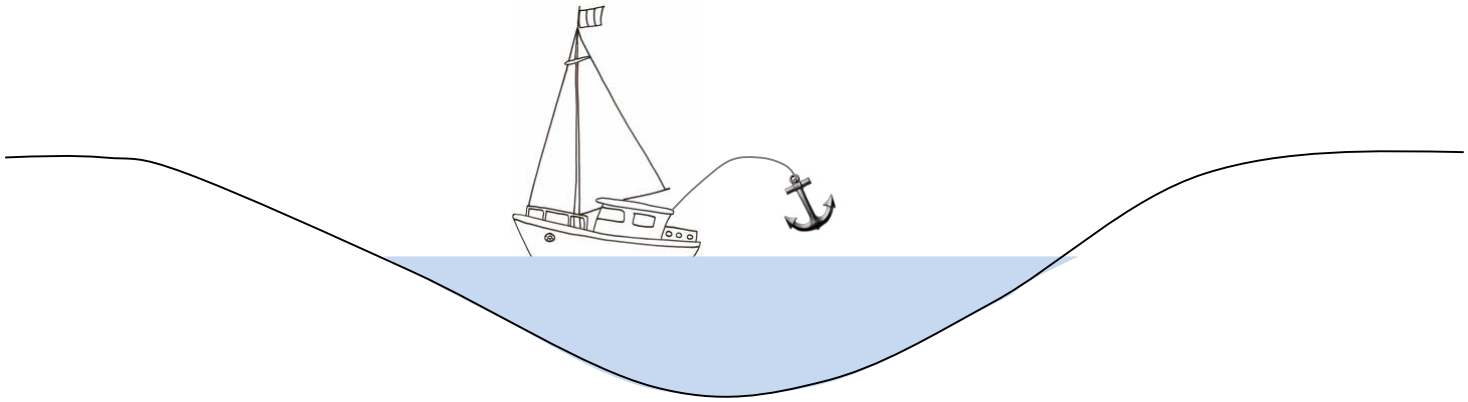
1) $\rho > \rho_0 \Longrightarrow P > E \Longrightarrow$ se hunde
2) $\rho < \rho_0 \Longrightarrow P < E \Longrightarrow$ flota
3) $\rho = \rho_0 \Longrightarrow P = E \Longrightarrow$ equlibrio

Los Fluidos

Principio de Arquímedes

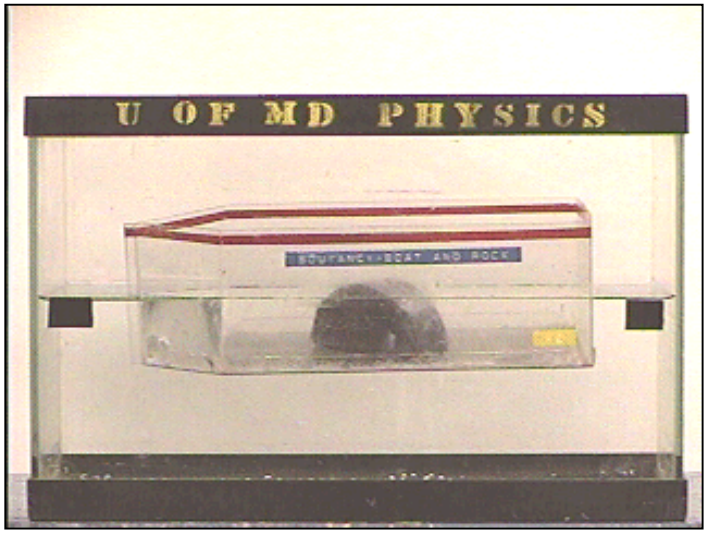
Cuestión

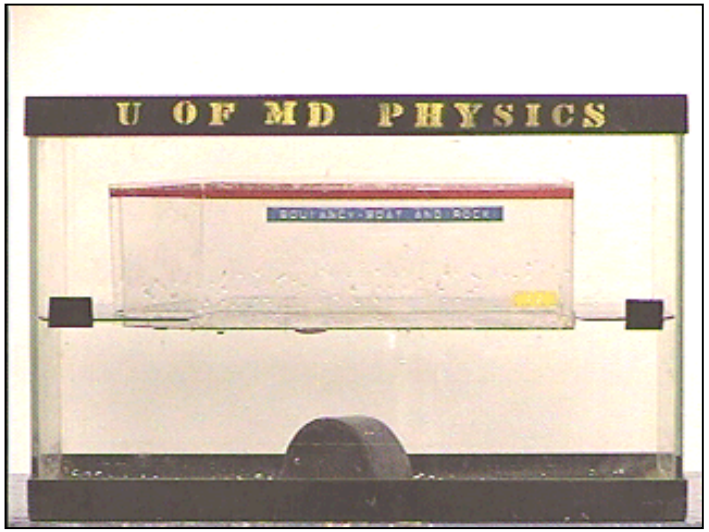
Un pescador tiene en su bote un ancla de hierro y se encuentra en un lago muy pequeño. Si lanza el ancla al fondo, ¿asciende, desciende o permanece igual el nivel del agua en el lago?



Los Fluidos

Principio de Arquímedes

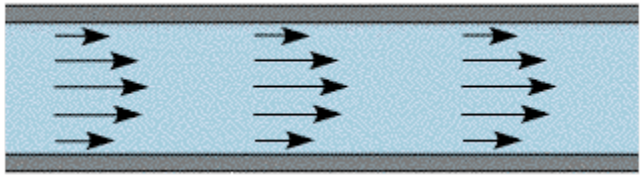




Los Fluidos

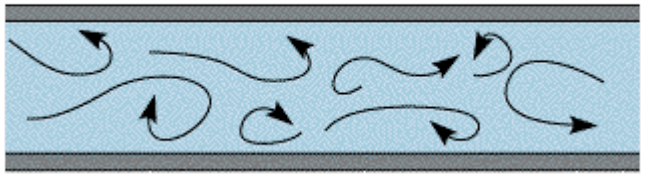
Fluido en movimiento

Laminar
(movimiento fluido ordenado)



Fluido en régimen laminar.

Turbulento
(movimiento fluido caótico)

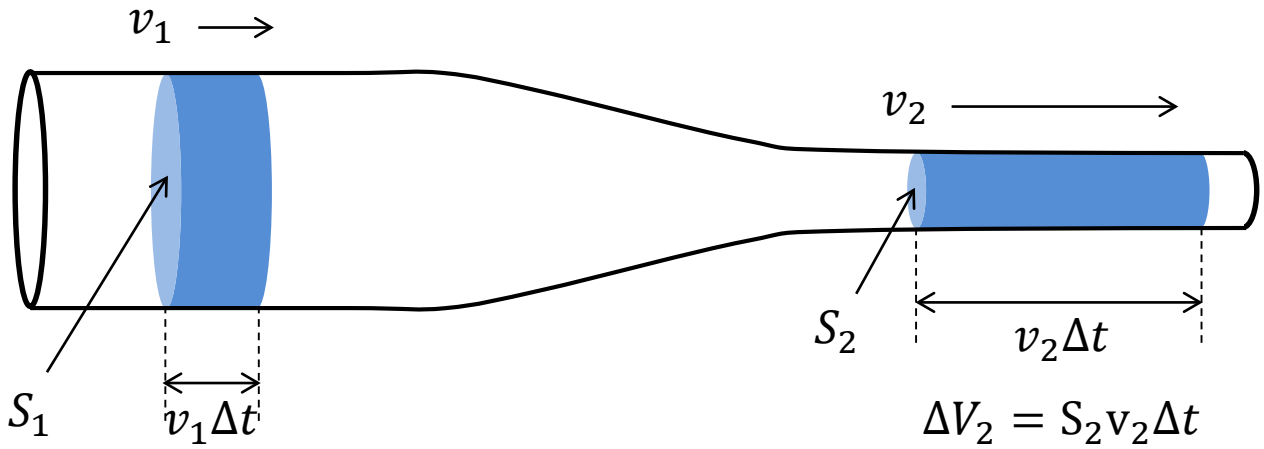


Fluido en régimen turbulento.

Depende del material y del tamaño del conducto.

Los Fluidos

Conservación de la masa en un flujo estacionario:



$\Delta V_1 = \mathrm{S_1 v_1 \Delta t}$

$\Delta V_2 = \mathrm{S_2 v_2 \Delta t}$

Si el fluido es incompresible se tiene que $\Delta V_1 = \Delta V_2$, y por lo tanto: $S_1 v_1 = S_2 v_2$.

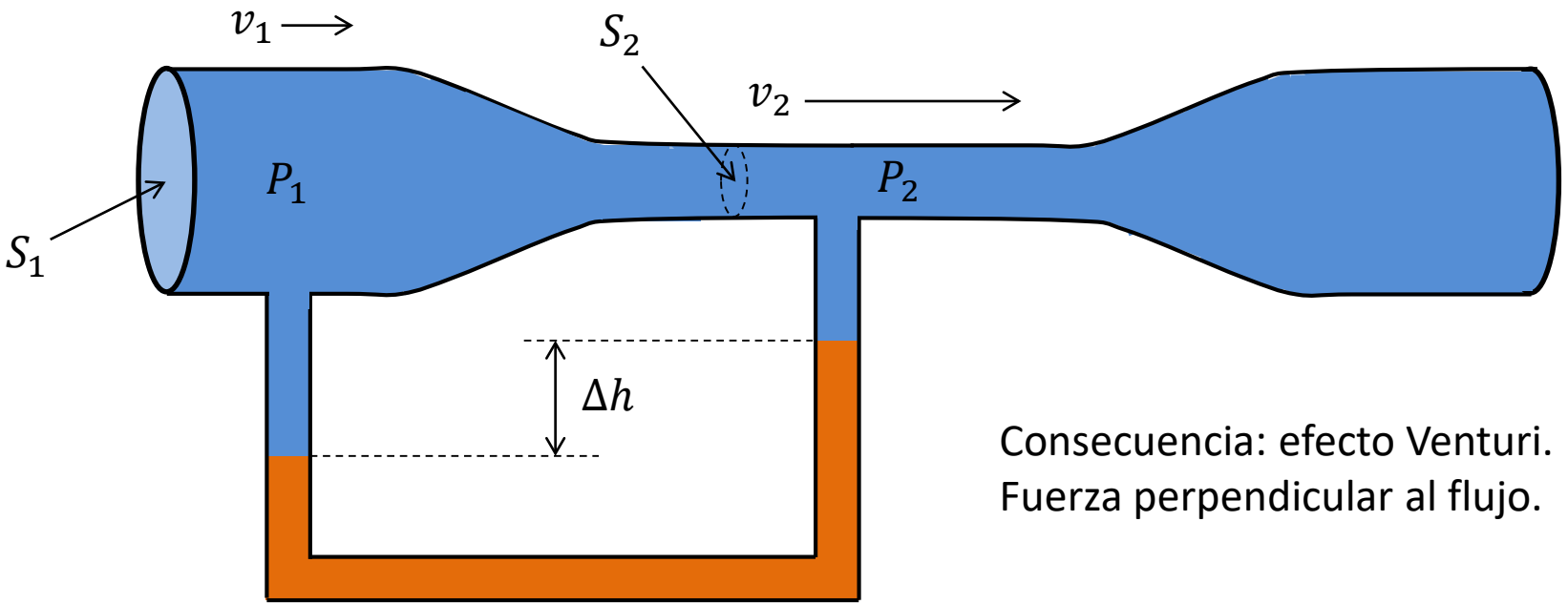
El caudal es el mismo en todos los puntos de un fluido incompresible con flujo estacionario. La velocidad es mayor en secciones pequeñas y viceversa.

Los Fluidos

Efecto Venturi

Bernouilli (mediante conservación de la energía) demostró que la presión cambia también en un fluido ideal.

$$v_1 < v_2 \Longrightarrow P_1 > P_2$$

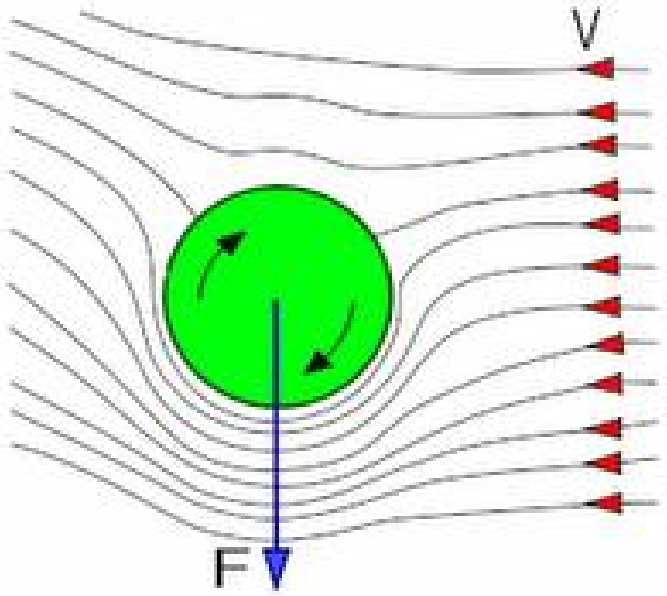


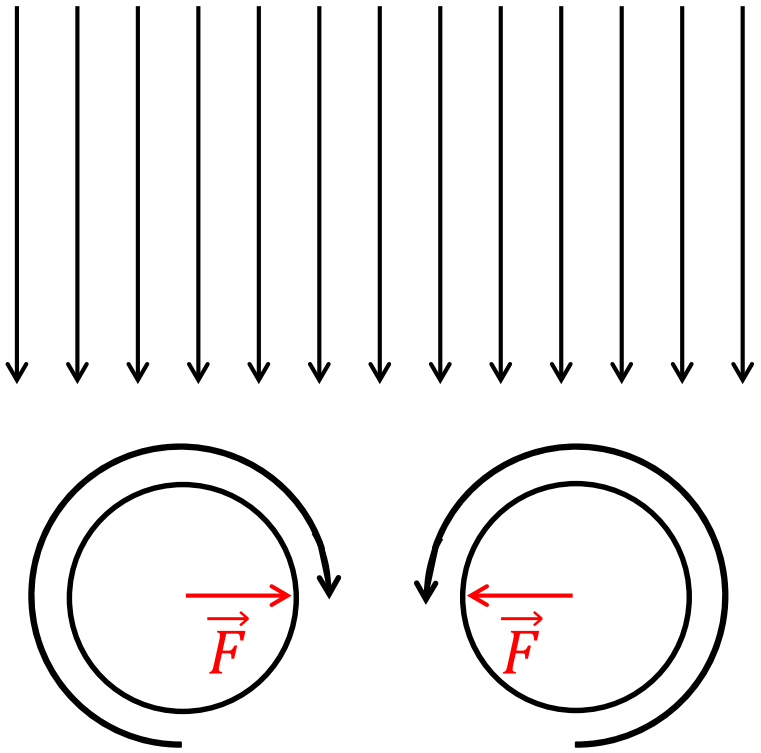
Consecuencia: efecto Venturi.
Fuerza perpendicular al flujo.

Los Fluidos

Efecto Magnus

La rotación de un objeto que se traslada en el seno de un fluido afecta a su trayectoria.

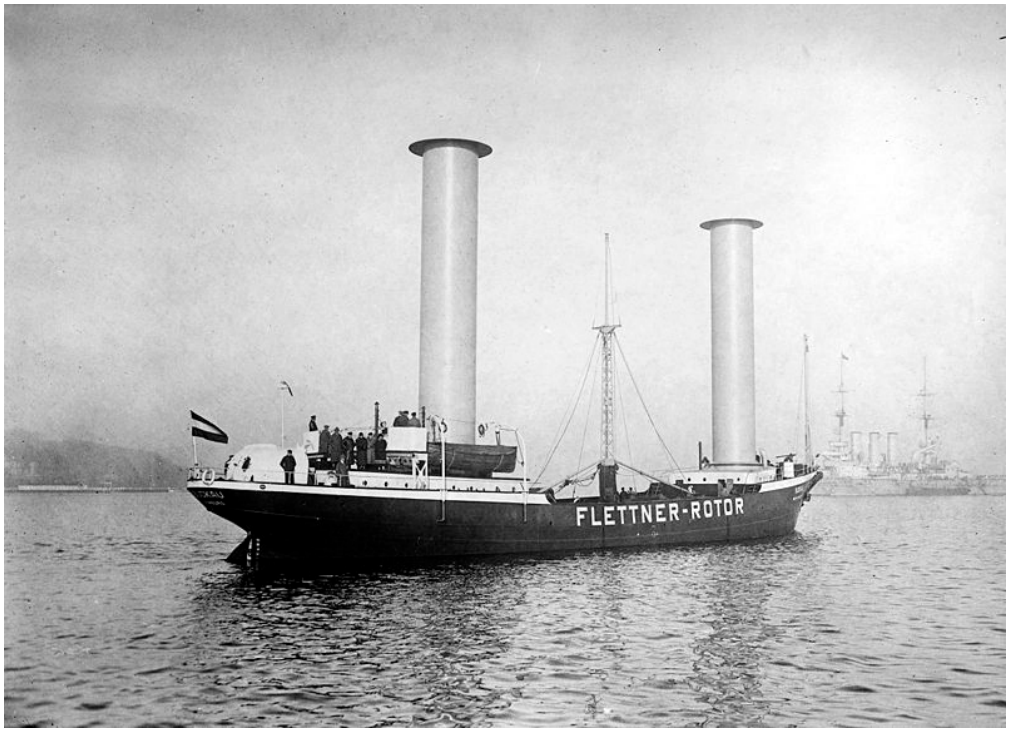




Los Fluidos

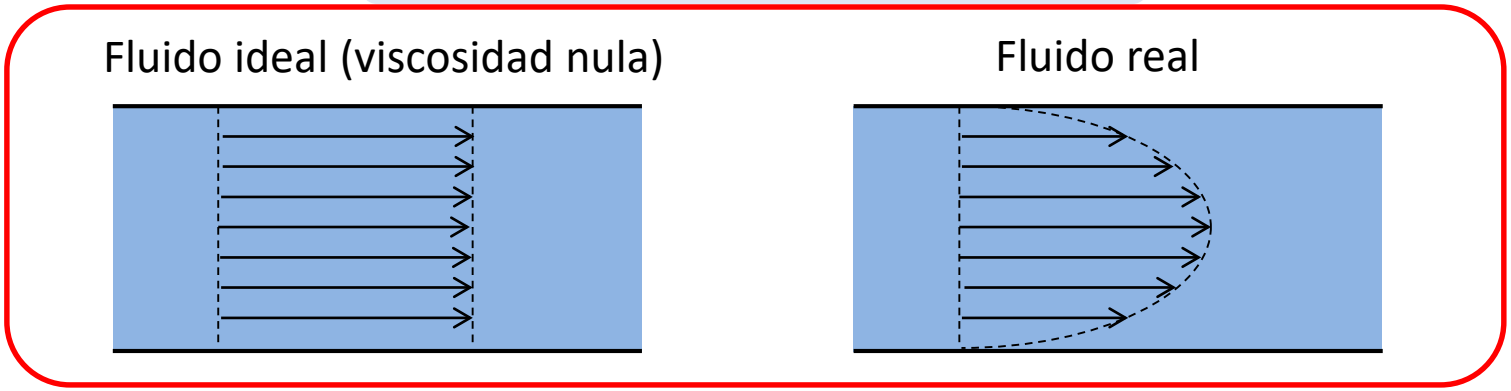
Efecto Magnus

El uso del efecto Magnus ha sido propuesto para concretar sistemas de propulsión compuestos por grandes cilindros verticales capaces de producir un empuje hacia adelante cuando la presión del aire es lateral.



Los Fluidos

Viscosidad

La viscosidad es el rozamiento interno entre las capas de fluido. A causa de la viscosidad, es necesario ejercer una fuerza para obligar a una capa de fluido a deslizar sobre otra.

Perfiles de velocidades en una tubería