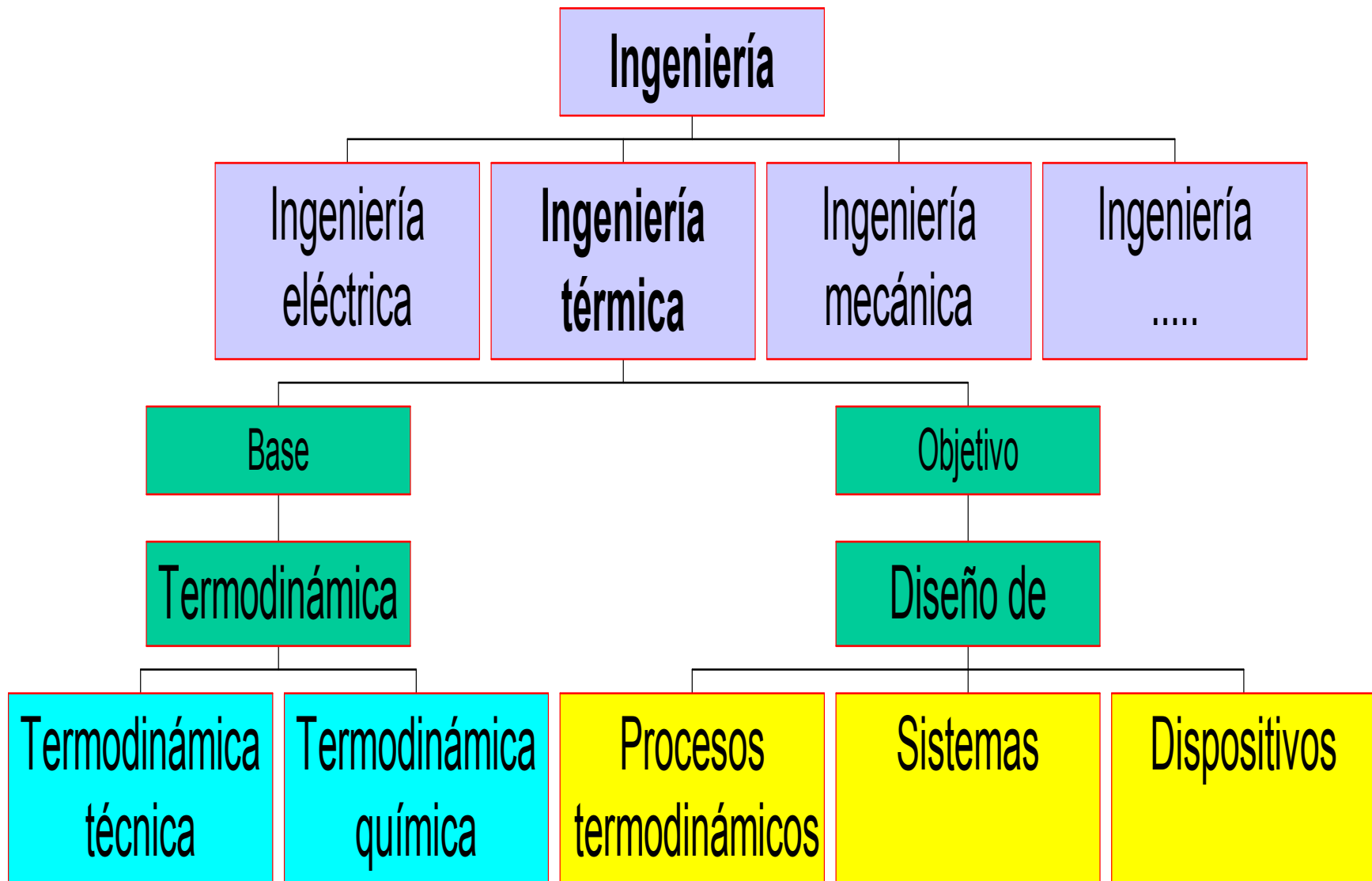


# Conceptos fundamentales

Profesor:

Joaquín Zueco Jordán

Área de Máquinas y Motores Térmicos



## **Termodinámica**

**therme (calor) ÷ dynamis (fuerza)**

Es una **ciencia de la ingeniería** que estudia, interpreta y explica las interacciones energéticas entre los sistemas, formulando las leyes que las rigen

**Otras ciencias de la ingeniería:**

- **Mecánica de Fluidos**
- **Transferencia de calor y masa**

**Ingenieros emplean las ciencias de la ingeniería para diseñar y analizar objetos que cubren necesidades humanas**

**Perfeccionan los diseños, mejorar rendimiento, para conseguir aumento en la producción, reducción del consumo de materia prima, disminución de costes o mejorar el impacto ambiental**

## **Termotecnia o Termodinámica Aplicada**

**Esta relacionada con el estudio de sistemas termodinámicos reales bajo la óptica de la física del calor**

**FRONTERA**



**M. C.**

**SISTEMA**

**Sistema** → Parte de materia o región aislada imaginariamente, sobre la cual fijamos nuestra atención.

**Frontera** → Límites de un sistema.

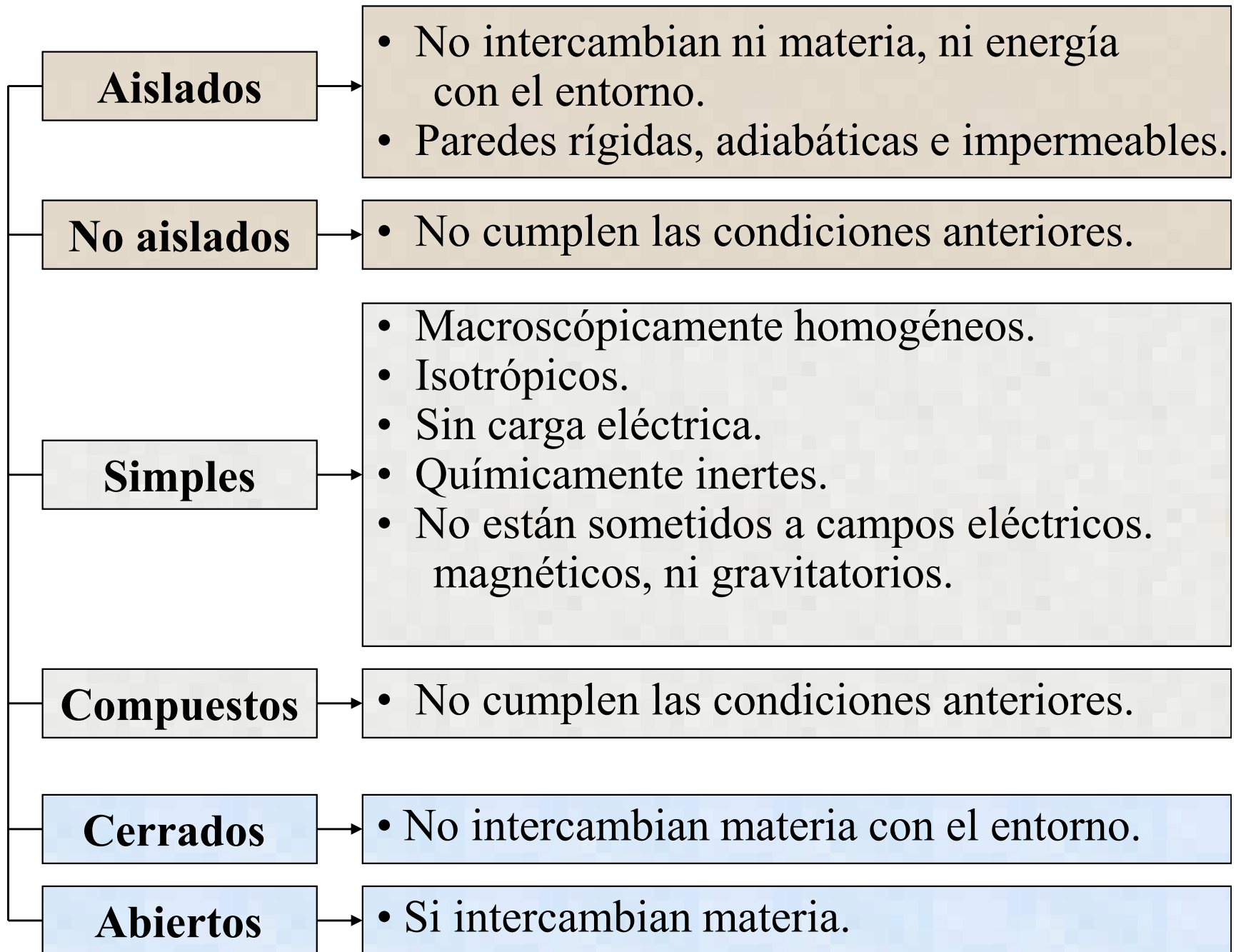
**Medio circundante** → Región que rodea al sistema.

**CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS**

**CLASIFICACIÓN DE FRONTERAS**

**SISTEMAS ABIERTOS, CERRADOS,  
ADIABÁTICOS Y AISLADOS**

**S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S**



**F  
R  
O  
N  
T  
E  
R  
A  
S**

**Rígidas**

**Móviles**

**Adiabáticas**

No dejan pasar el calor

**Diatermanas**

Si dejan pasar el calor

**Permeables**

Permiten el paso de sustancias

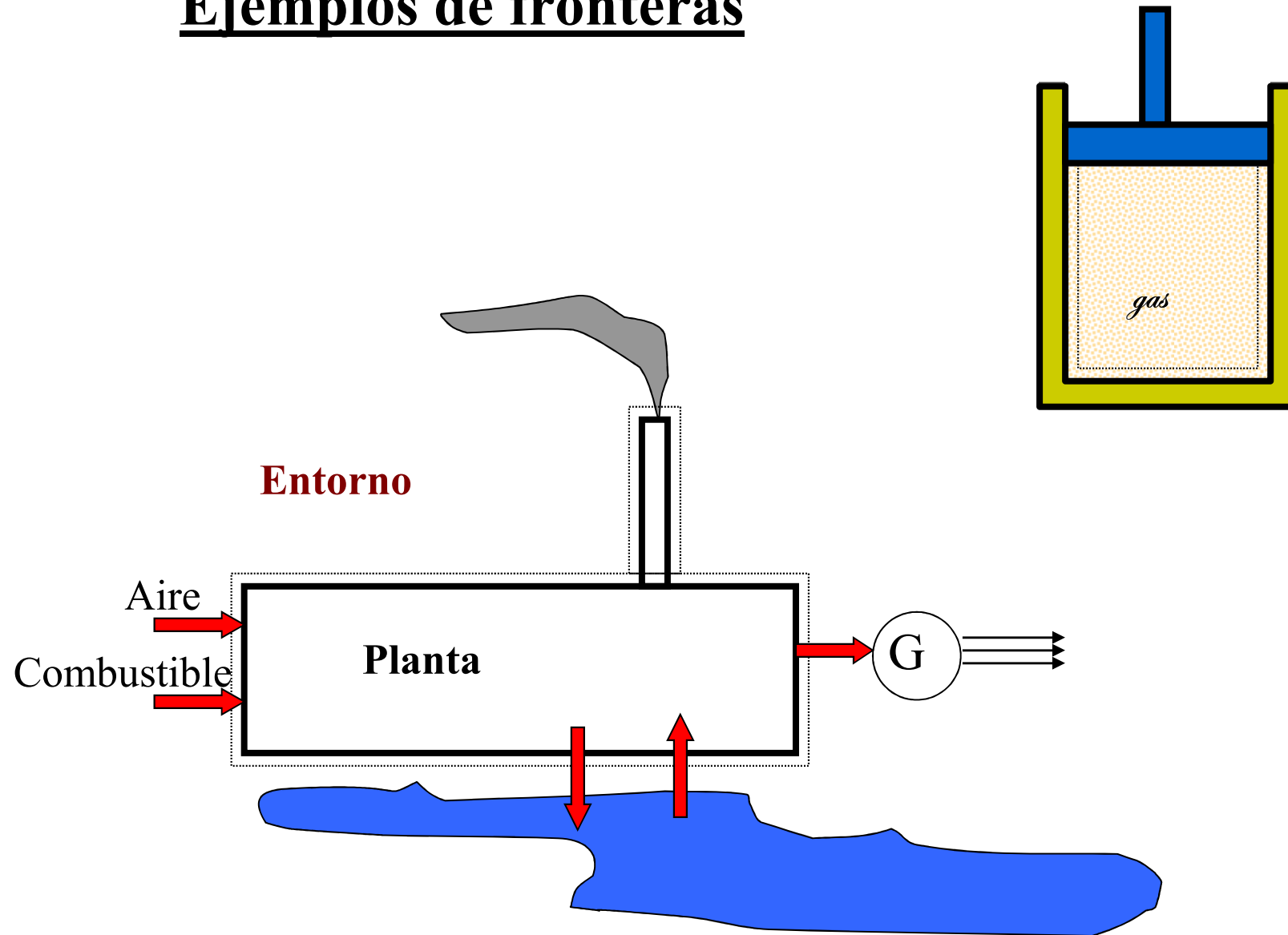
**Impermeables**

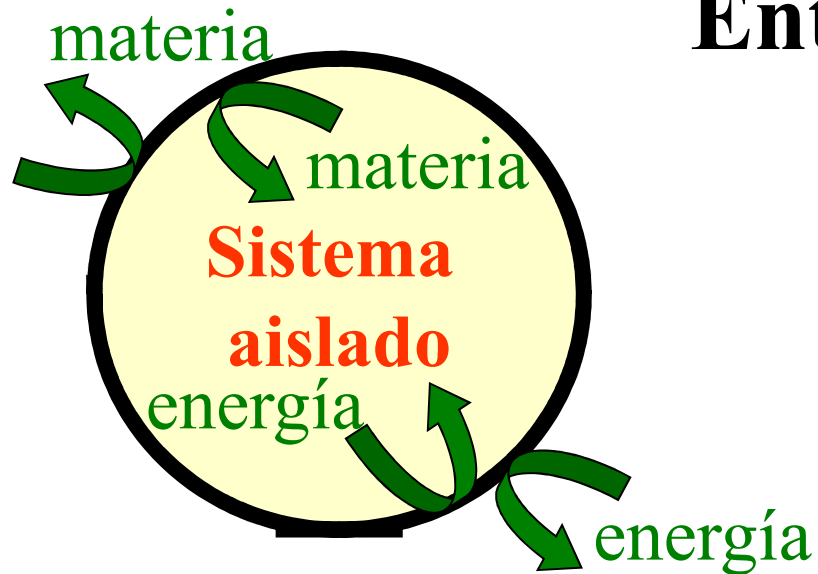
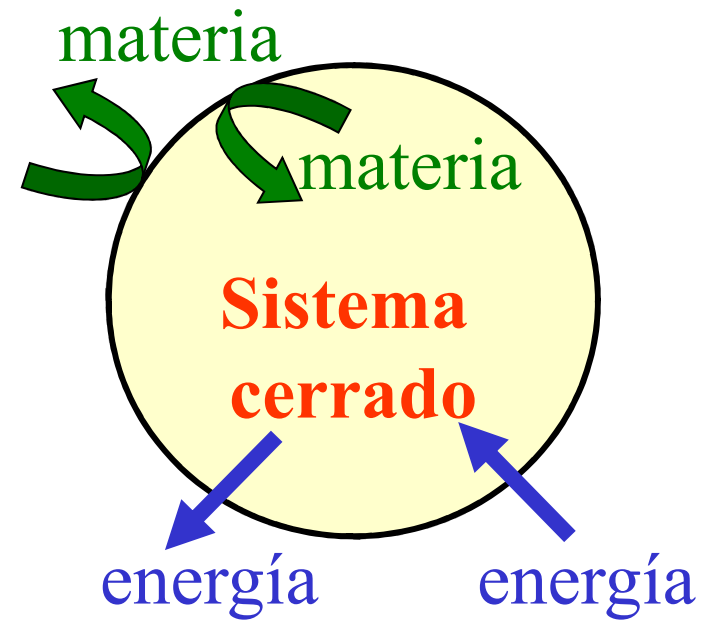
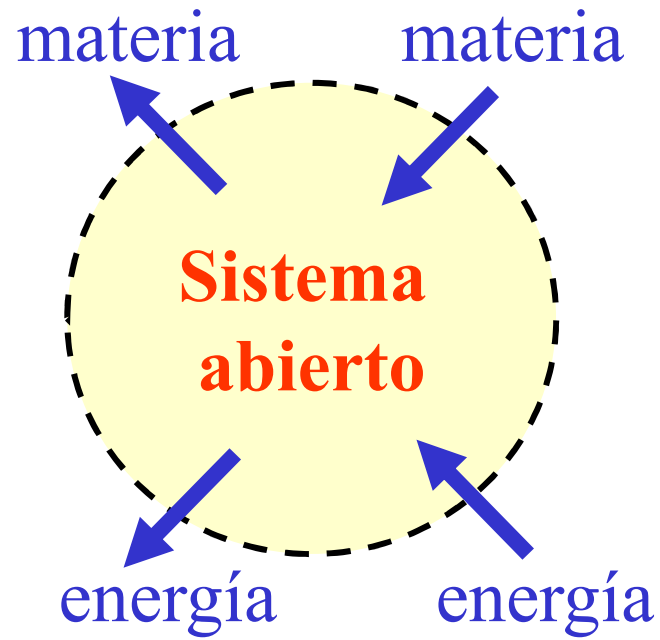
No permiten el paso de sustancias

**Semipermeables**

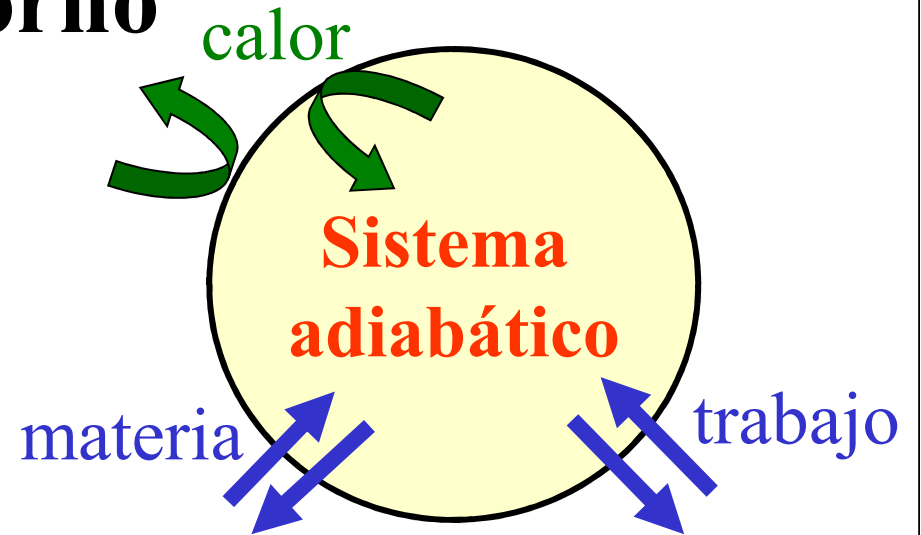
Sólo permiten el paso de sustancias hacia un lado de la pared

# Ejemplos de fronteras





**Entorno**





# Puntos de vista microscópico y macroscópico

**Sistema: Volumen de  $16,4 \text{ cm}^3$ , gas monoatómico a  $P_{\text{atm}}$  y  $T_{\text{atm}}$**

Contiene  $\approx 10^{20}$  átomos de gas

Para describir el comportamiento del sistema:

**Necesitan  $6 \cdot 10^{20}$  ecuaciones**

Posición: 3 coordenadas

Velocidad: 3 componentes

Cálculo imposible de realizar

## **Termodinámica estadística**

- Mediante la teoría de las probabilidades, se tratan valores promedios para todas las partículas consideradas

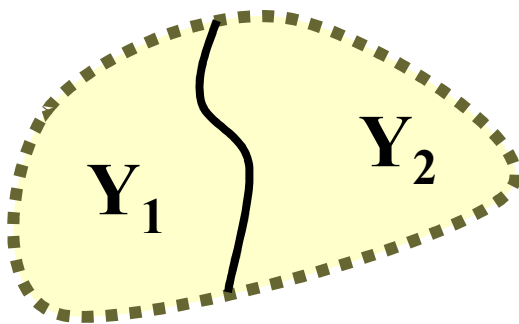
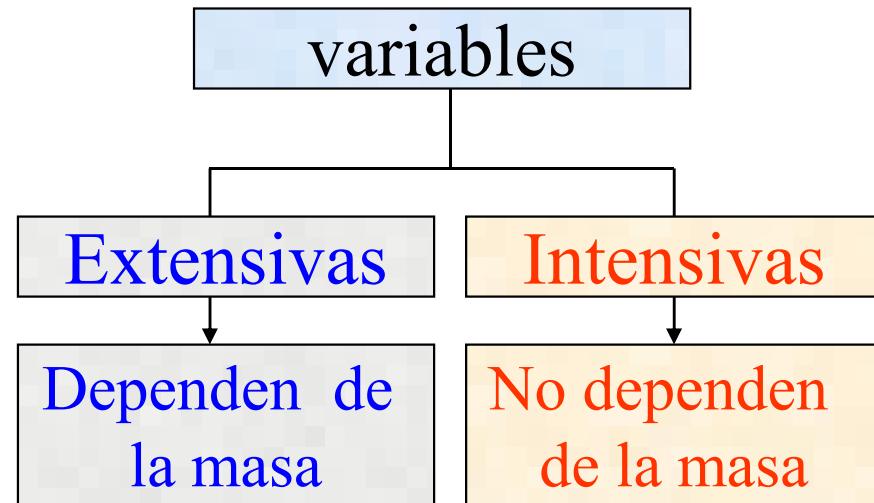
## **Termodinámica clásica**

- No se estudia el comportamiento individual de la molécula  
- Se consideran los efectos a gran escala de muchas moléculas, que pueden ser percibidos y medidos por instrumentos

# Coordenadas o propiedades termodinámicas

Son las que describen el **estado** de un sistema termodinámico

**Su valor es independiente de la historia del sistema**



Dividimos el sistema en dos partes por una superficie imaginaria

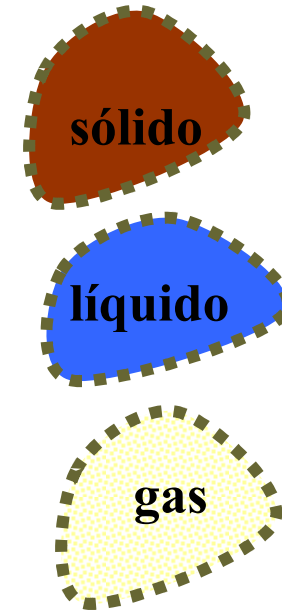
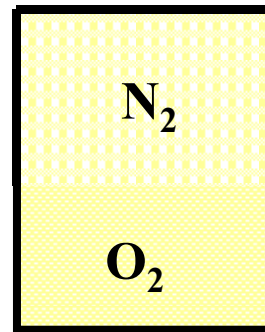
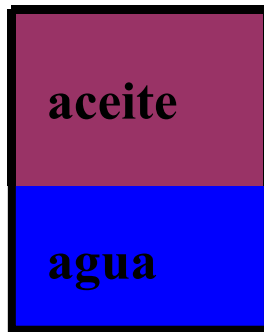
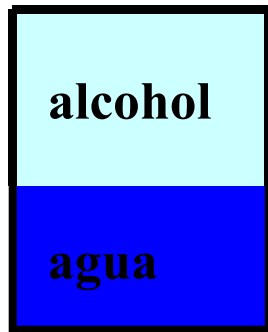
<b>Extensivas</b> $y = y_1 + y_2$	<ul style="list-style-type: none"><li>•Energía</li><li>•Masa</li><li>•Volumen</li></ul>
-----------------------------------	---

<b>Intensivas</b> $y = y_1 = y_2$	<ul style="list-style-type: none"><li>•Presión</li><li>•Temperatura</li><li>•Densidad</li></ul>
-----------------------------------	---

$y \Rightarrow$  magnitud cualquiera

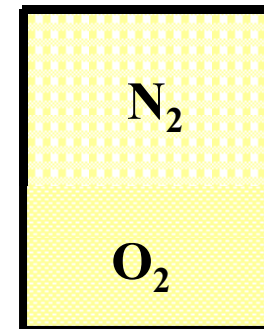
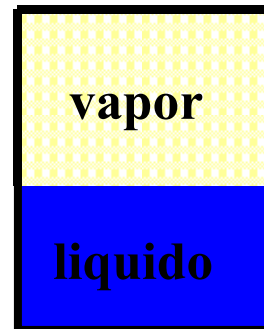
# Fase y sustancia pura

**Fase**, cantidad de materia que es homogénea en su composición química y física



Agua (2 fases) Mezcla (1 fase) Mezcla (2 fases) Mezcla (1 fase)  
miscibles no miscibles

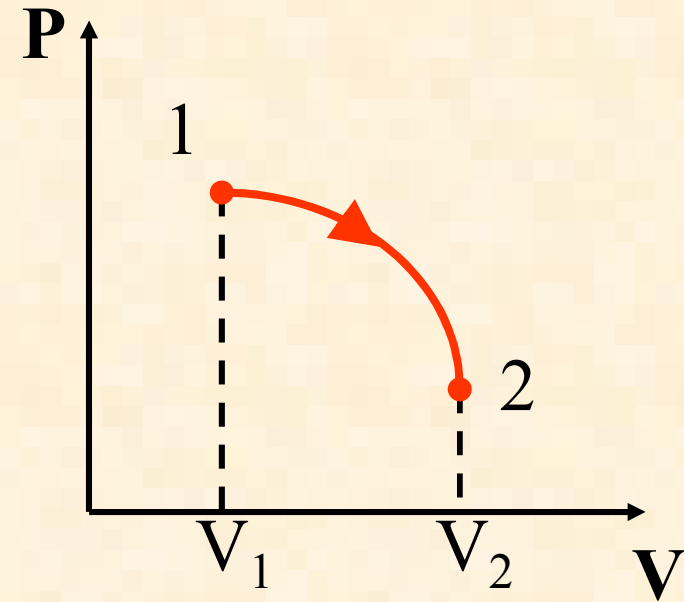
**Sustancia pura**, aquella que es uniforme e invariable en su composición química



No cambio de fase

### • Proceso o transformación

- Cuando un sistema cambia de un estado a otro.
- El sistema no cambia de estado si no hay una transferencia de energía con el medio circundante

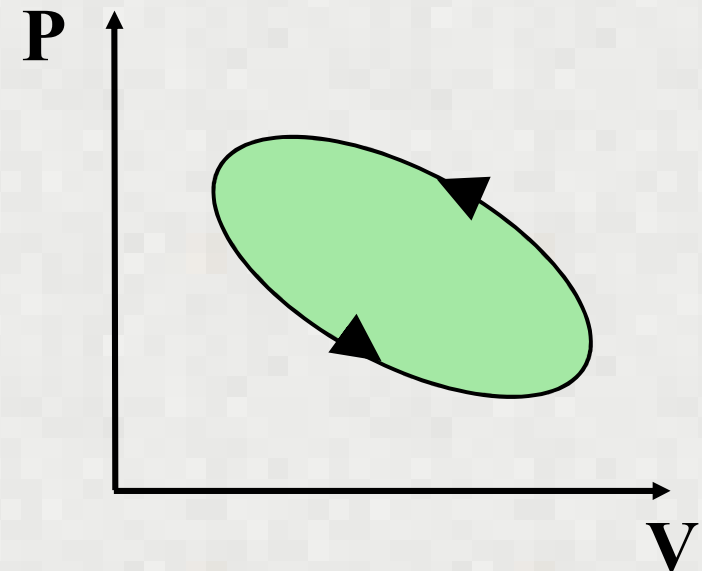


### • Proceso cíclico

Aquel en que los estados inicial y final coinciden

### • Proceso estacionario

No cambia ninguna propiedad con el tiempo

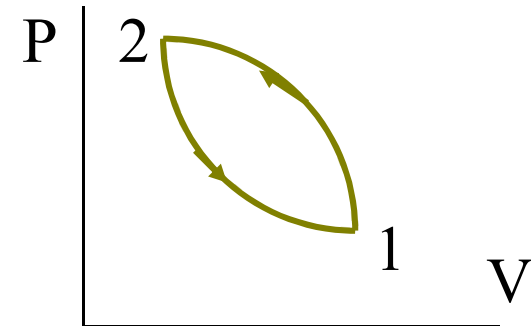


## Función de estado

Son todas las propiedades

El cambio del valor de una propiedad que tiene lugar cuando un sistema cambia de estado de equilibrio siempre es el mismo, independientemente del proceso realizado en el cambio

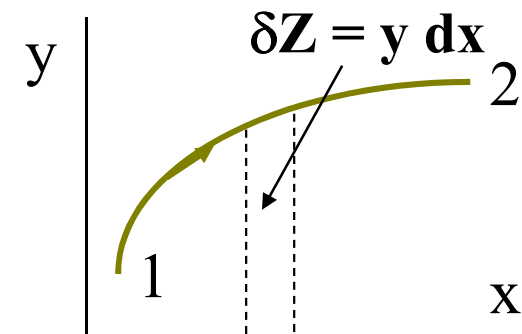
$$\int_1^2 dy = y_2 - y_1 = \Delta y \quad (\text{diferencial exacta})$$



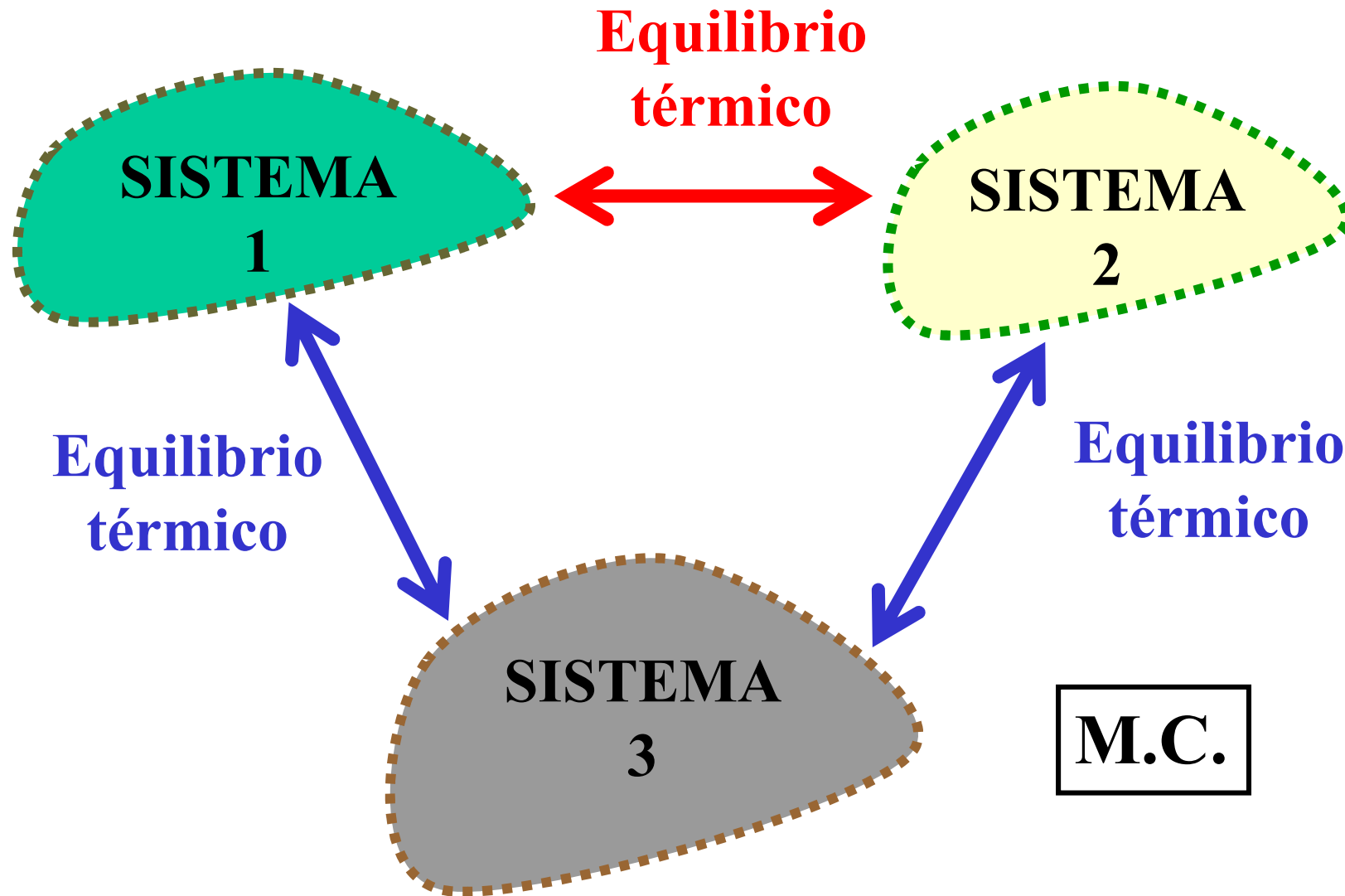
## Función de camino

Son todas las magnitudes que dependen del camino del proceso

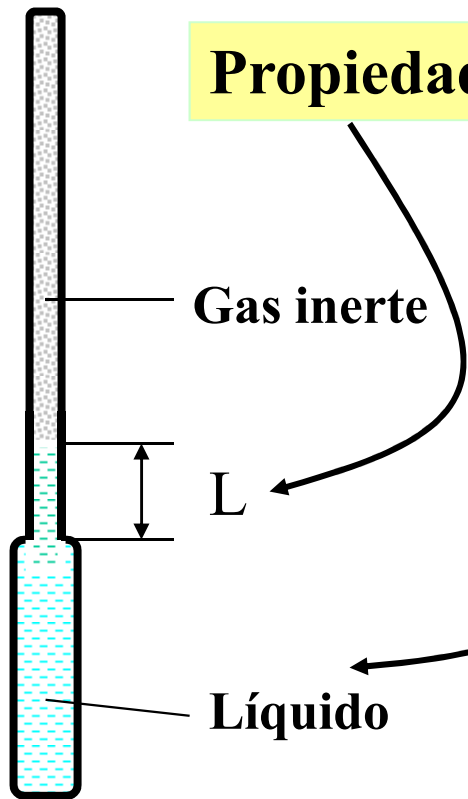
$$\int_1^2 \delta Z \equiv Z_{12} \quad (\text{diferencial inexacta})$$



Principio cero de la termodinámica



# Termómetros



Propiedad termométrica

Propiedad medible que cambia al variar su  $T^a$

Sustancia termométrica

*Sensores electrónicos*

f.e.m.

*Termopares* 2 metales distintos

platino

aleación platino-rodio

*Pirómetros*

*Radiación* Ley Stefan-Boltzman

*Ópticos* Ley Wien

resistencia

*Termorresistencias*

(conductores, platino y níquel)

*Termistores*

(semiconductores)

# Escalas de temperatura

## Escalas absolutas:

- **Kelvin (K)** , desde 1954, 273,16 (punto triple del agua)

Punto de congelación del agua (1atm) es 0,01K menor, 273,15K

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

- **Rankine (°R)** ,  $T(^{\circ}\text{R}) = 1,8 T(\text{K})$

Escalas centígradas: Kelvin y Celsius

0,0 °C ----- 273,15 K

100,0 °C ----- 373,15 K

## Otras escalas:

- **Fahrenheit**

$$T(^{\circ}\text{F}) = T(^{\circ}\text{R}) - 459,67$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1,8 T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

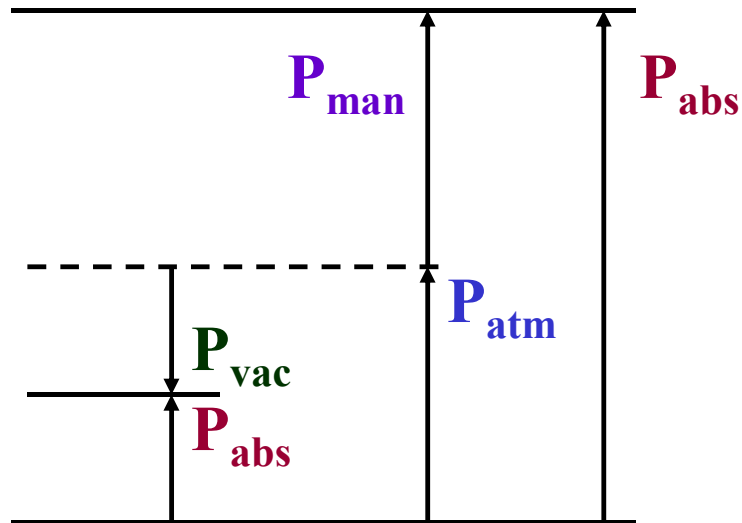
El agua congela a  
1atm a 32 °F



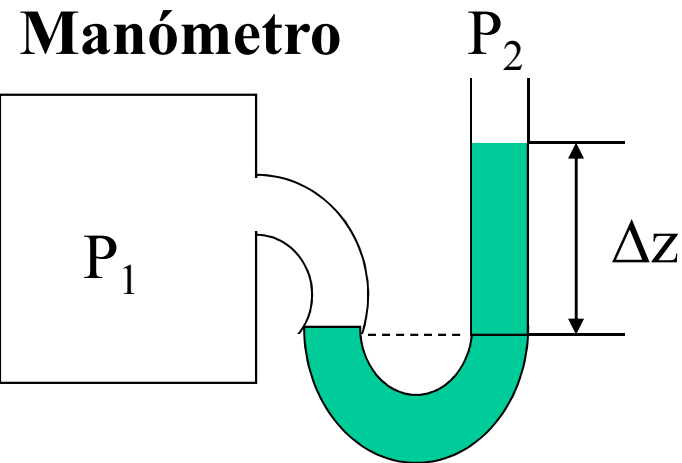
# Presión

*Presión: Cociente entre la fuerza normal a la superficie y el área*

SI 1 pascal = 1 N/m<sup>2</sup>  
1 bar = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>  
1 atm = 1,01325 · 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>

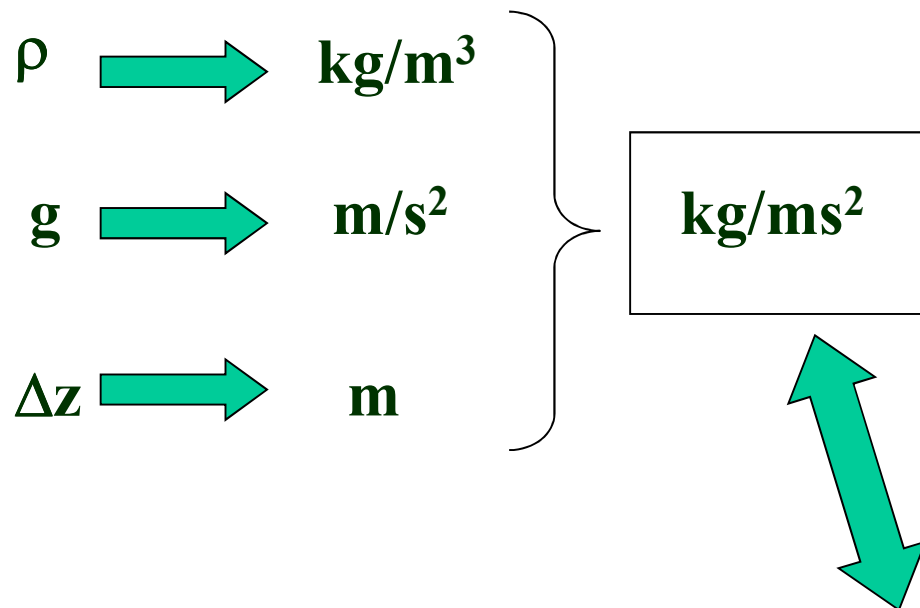


$$P_{abs} = P_{atm} + P_{man}$$



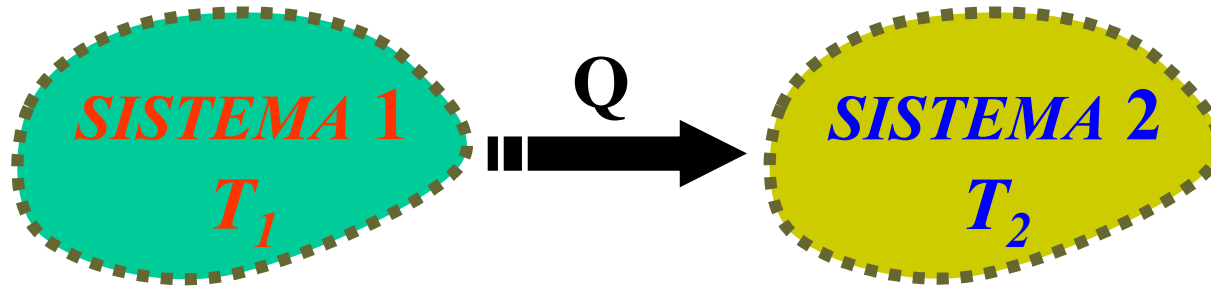
$$\Delta P = P_1 - P_2 = \rho g \Delta z$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \rho g \Delta z$$

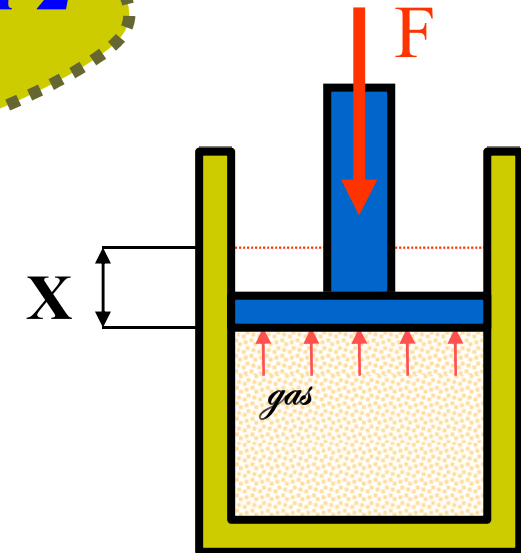


$$\text{N/m}^2 = [\text{kg m/s}^2] [1/\text{m}^2] = \text{kg/ms}^2$$

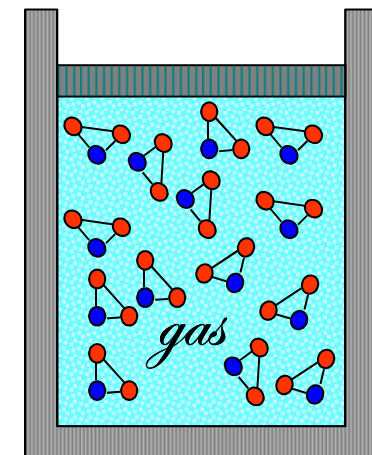
- **Calor (Q)** => energía en tránsito de un sistema a otro, debida a una diferencia de temperaturas entre los sistemas



- **Trabajo (W)** => energía desarrollada por una fuerza que actúa a lo largo de un desplazamiento

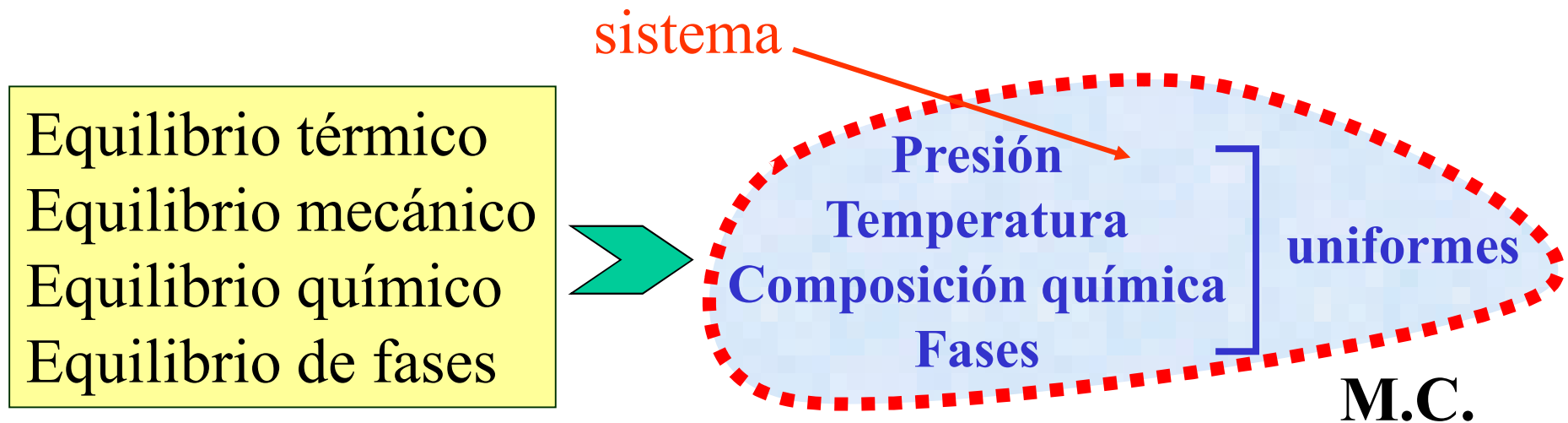


- **Energía interna (U)** => energía almacenada en un sistema, formada por la energía generada por el movimiento de las moléculas, la vibración de los átomos y de la interacción entre las mismas



## Sistema en equilibrio termodinámico

Cuando las variables termodinámicas son uniformes en todo el sistema.



Las propiedades de un sistema solamente están definidas con claridad dentro del equilibrio

## Proceso de cuasiequilibrio (cuasiestático)

Es el que se desvía del equilibrio termodinámico en un modo infinitesimal, es una idealización (irrealizable en la práctica).

Un proceso cuasi-estático puede representarse en una gráfica (sucesión de puntos de equilibrio):

Se emplea:

- i) estudio cualitativo de procesos reales
- ii) obtención de expresiones que relacionan propiedades

# Metodología para la resolución de problemas

## *Operaciones básicas en la resolución de problemas*

**Definición del sistema**

**Identificación de las interacciones con el entorno**

**Aplicación de las leyes físicas**

**Conservación de la masa**

**Conservación de la energía**

**Segundo principio de la Termodinámica**

**Relaciones entre propiedades**