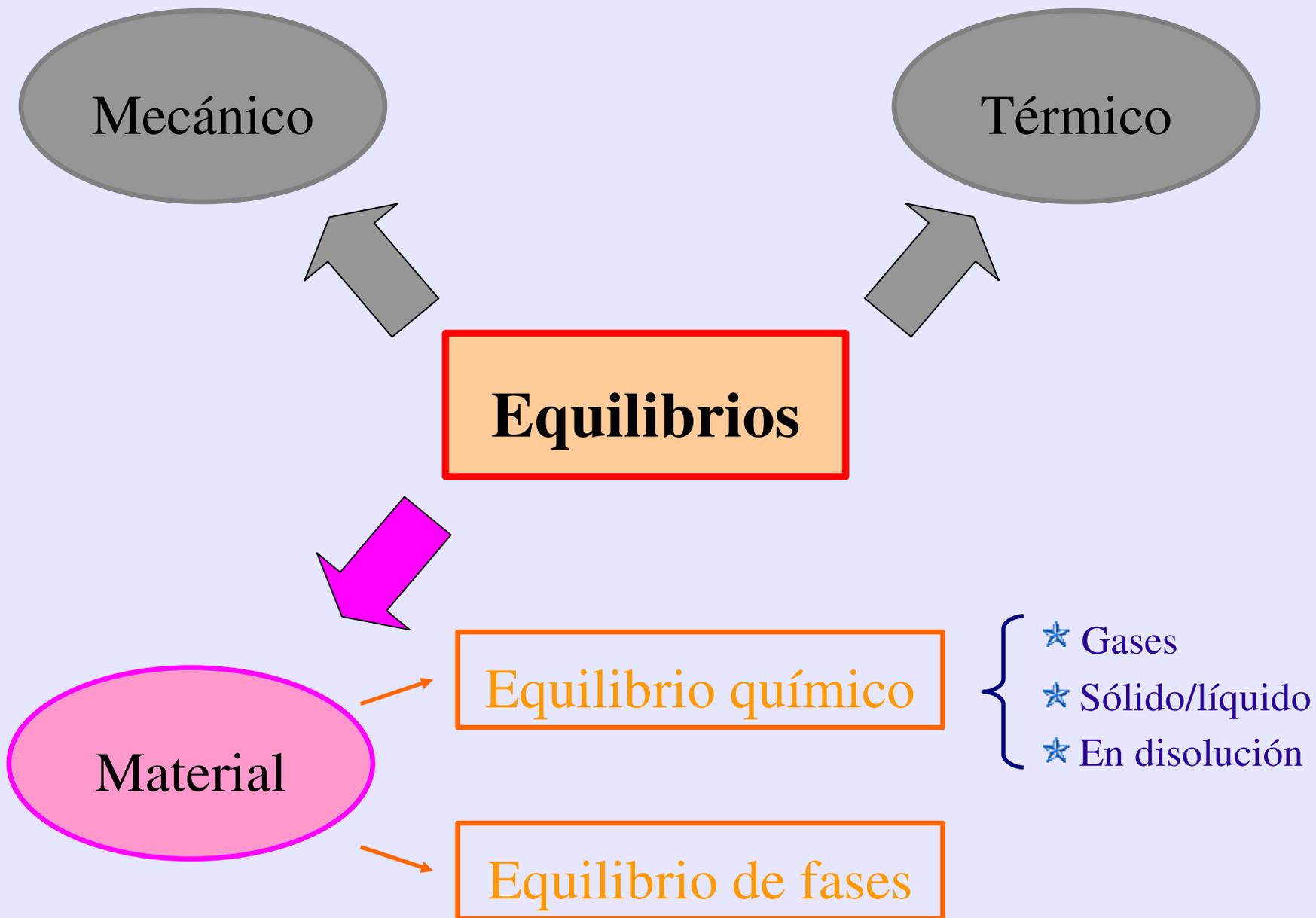
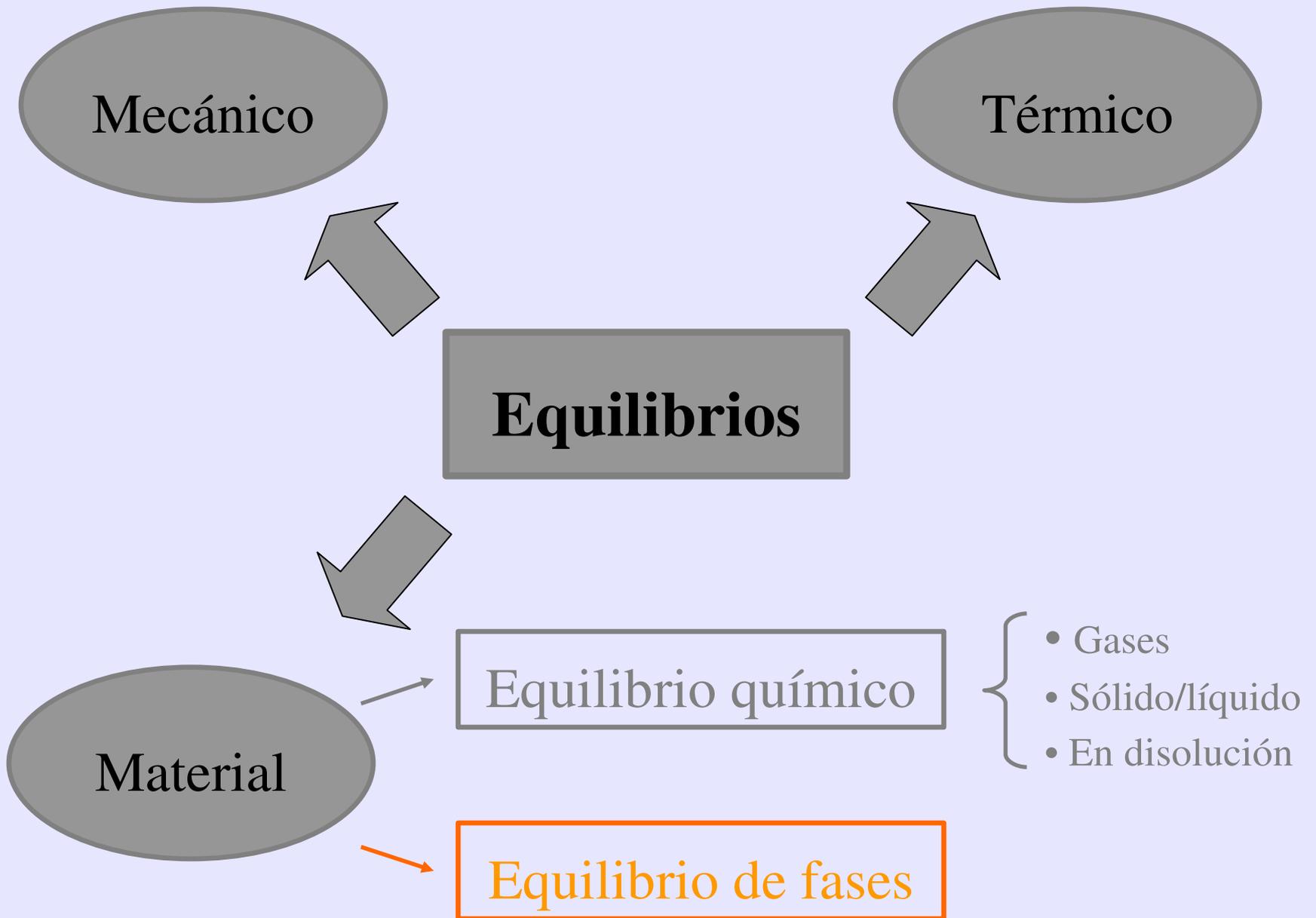


Tema 6
(previo)

**Cambios de estados
de sustancias puras**





CONCEPTOS BÁSICOS. FASES Y TRANSICIONES DE FASES.

Sistema homogéneo: *sistema a lo largo del cual cada propiedad macroscópica intensiva es constante.*



Fase: *Porción homogénea de un sistema.*

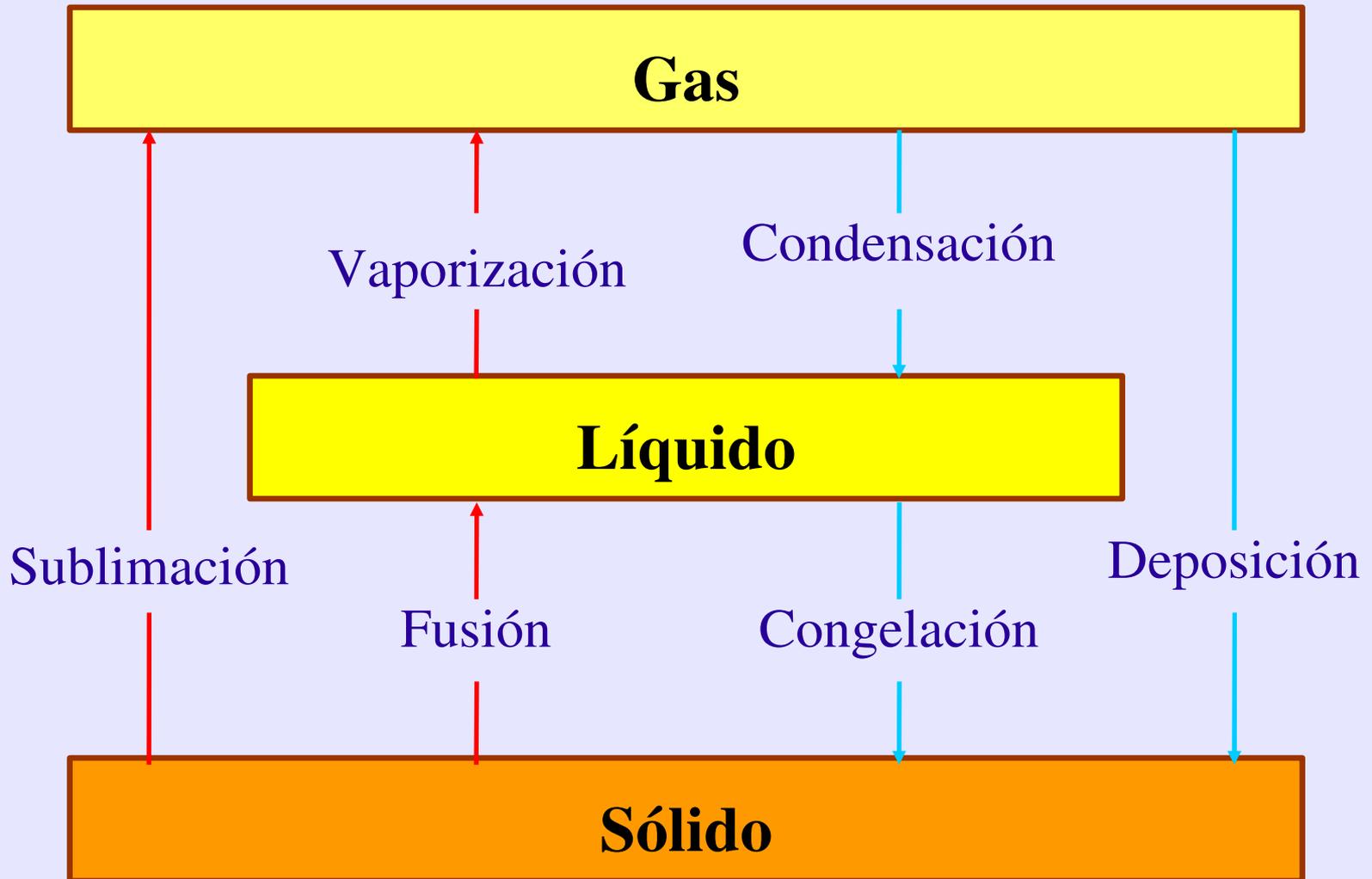
Sistema heterogéneo:
Sistema formado por dos o más fases.



Varios componentes

Un solo componente
(sustancia pura)

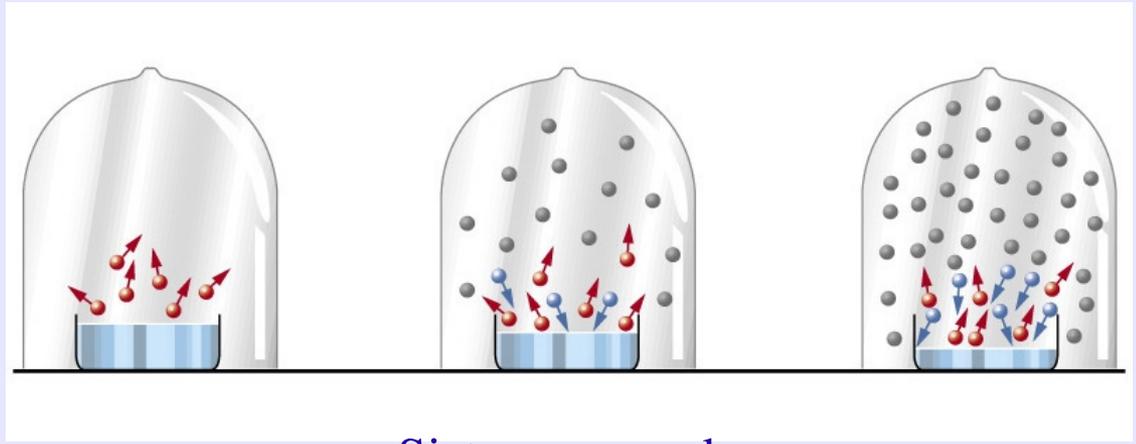
Transición de fase: Conversión de una fase en otra.



EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR. CURVAS DE PRESIÓN DE VAPOR.



Sistema abierto



Sistema cerrado

Cuando la velocidad de evaporación
igual a la velocidad de condensación



Presión del gas constante }
Equilibrio dinámico }

Equilibrio entre las fases



Presión de vapor de un líquido: *presión ejercida por su vapor cuando los estados líquido y gaseoso están en equilibrio dinámico.*

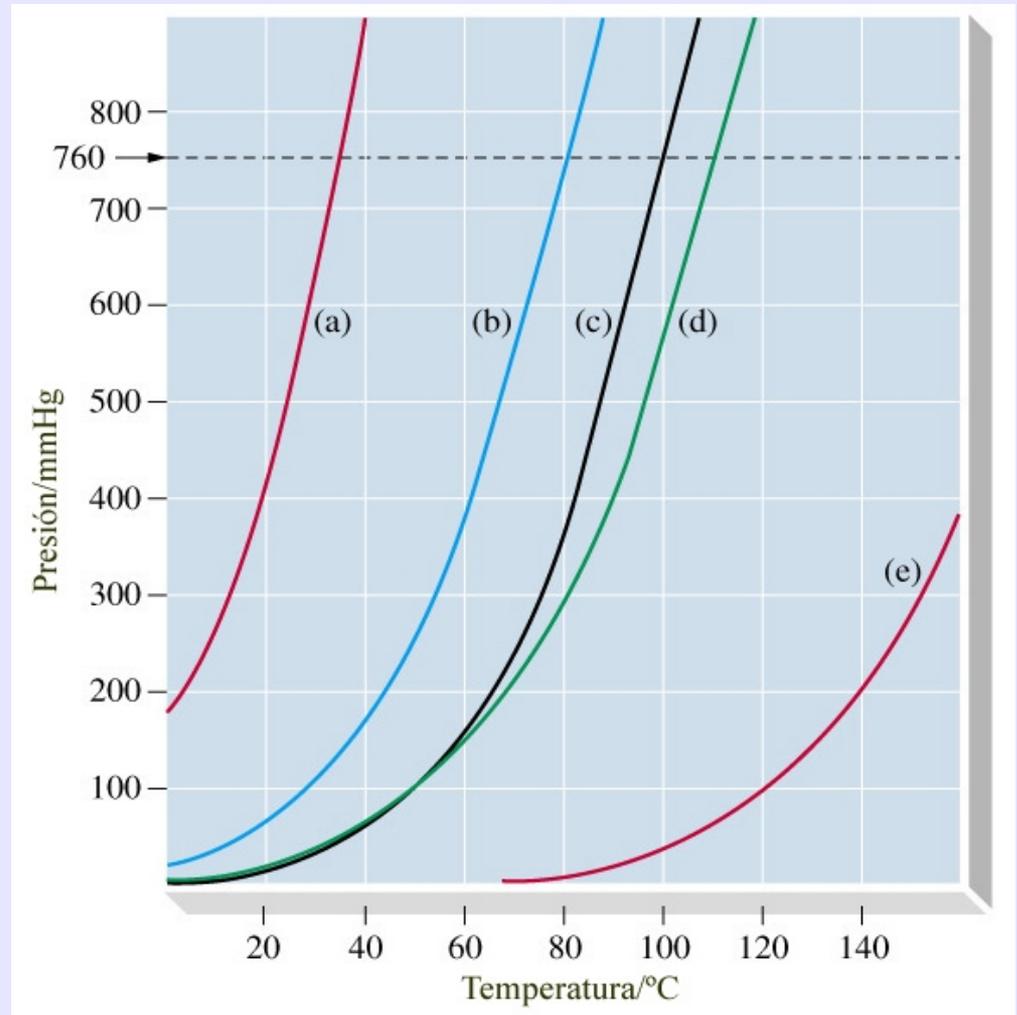
Sustancias {

- ★ Volátiles
 P_{vapor} alta a T_{amb}
- ★ No volátiles
 P_{vapor} baja a T_{amb}



¿Cómo varía la presión de vapor con la temperatura?

**Curvas de
presión de vapor**



a) Éter dietílico, b) benceno, c) agua, d) tolueno, e) anilina

¿Cuándo hierve un líquido?

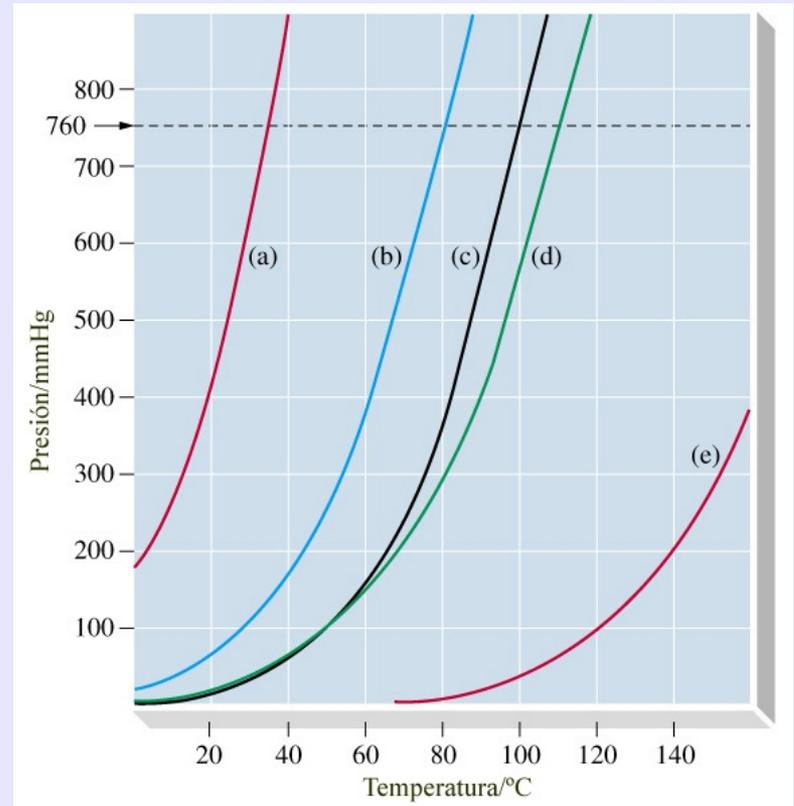
Cuando $P_{\text{vap}} = P_{\text{ext}}$



Es posible la formación de burbujas de vapor en el interior del líquido.



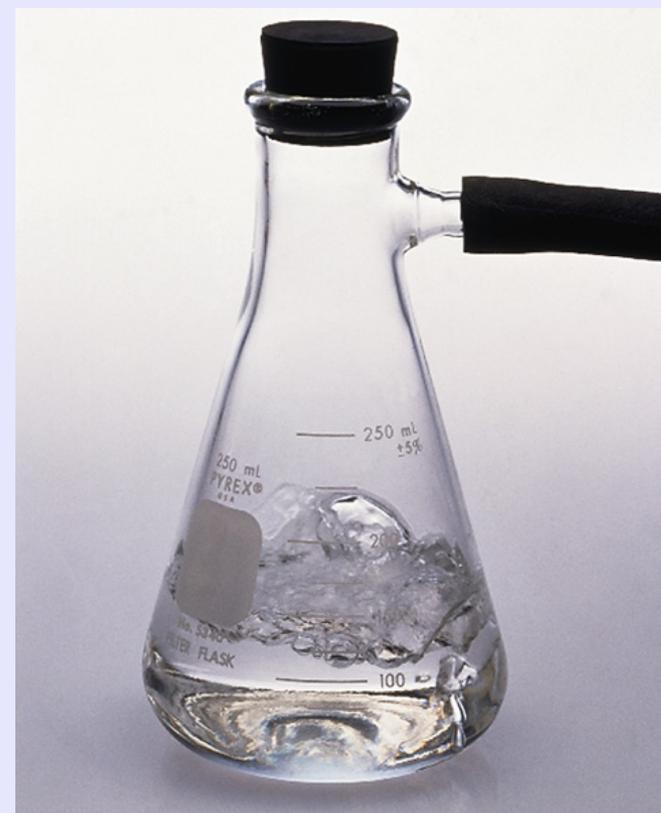
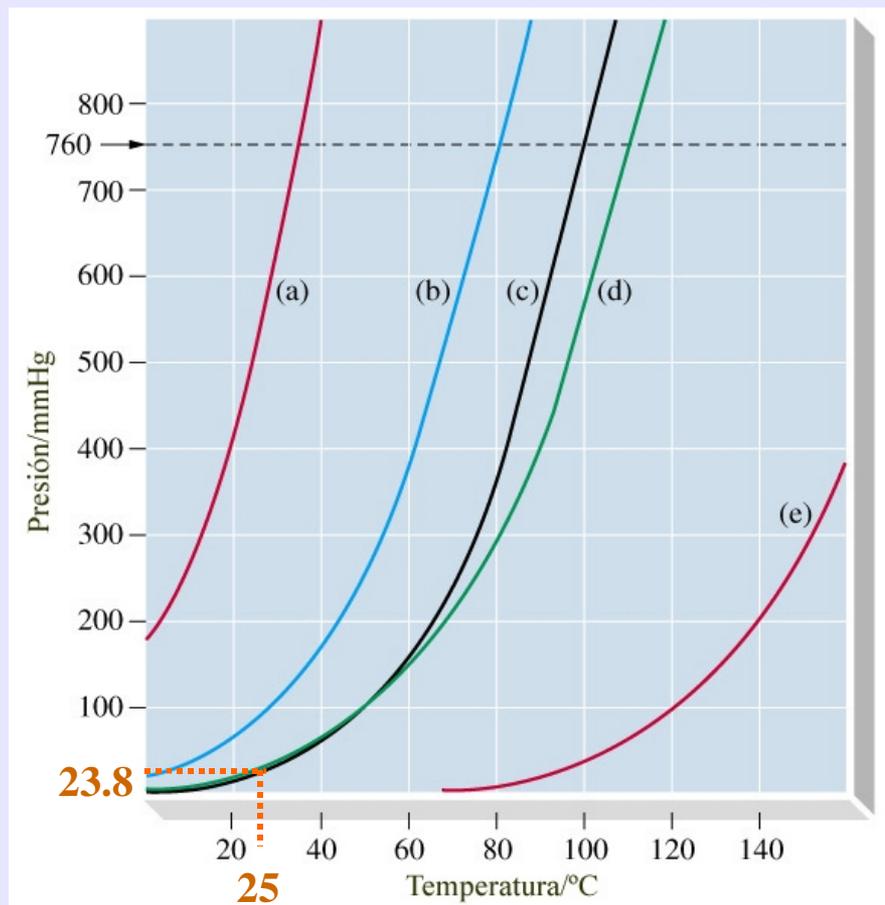
Punto de ebullición



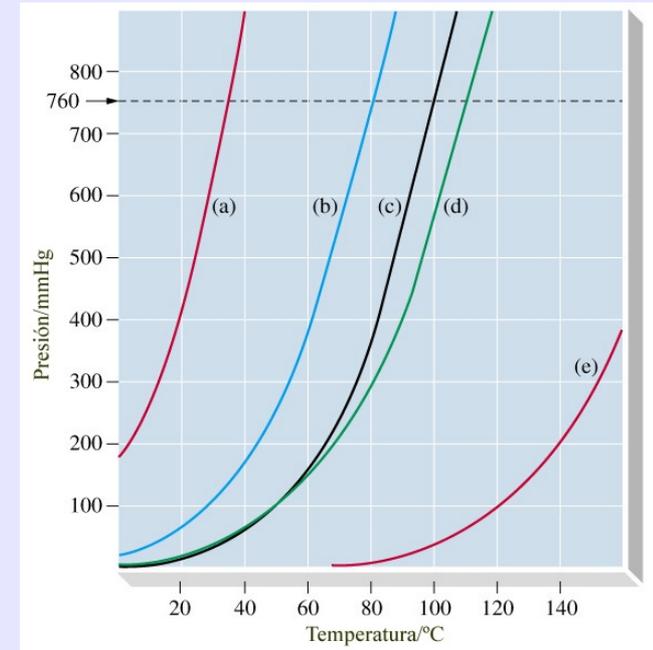
Punto de ebullición normal: *temperatura a la que la presión de vapor del líquido es igual a la presión de 1 atm.*

Lectura alternativa de las curvas:

El punto de ebullición de un líquido varía con la presión



Consecuencias



Monte Kilimanjaro (Tanzania)
5895 m de altitud, $P = 350 \text{ mmHg}$



$T_{eb} (\text{agua}) = 79^\circ\text{C}$

Aplicaciones



$$P \approx 2 \text{ atm}$$



$$T_{\text{eb}} (\text{agua}) \approx 120^{\circ}\text{C}$$

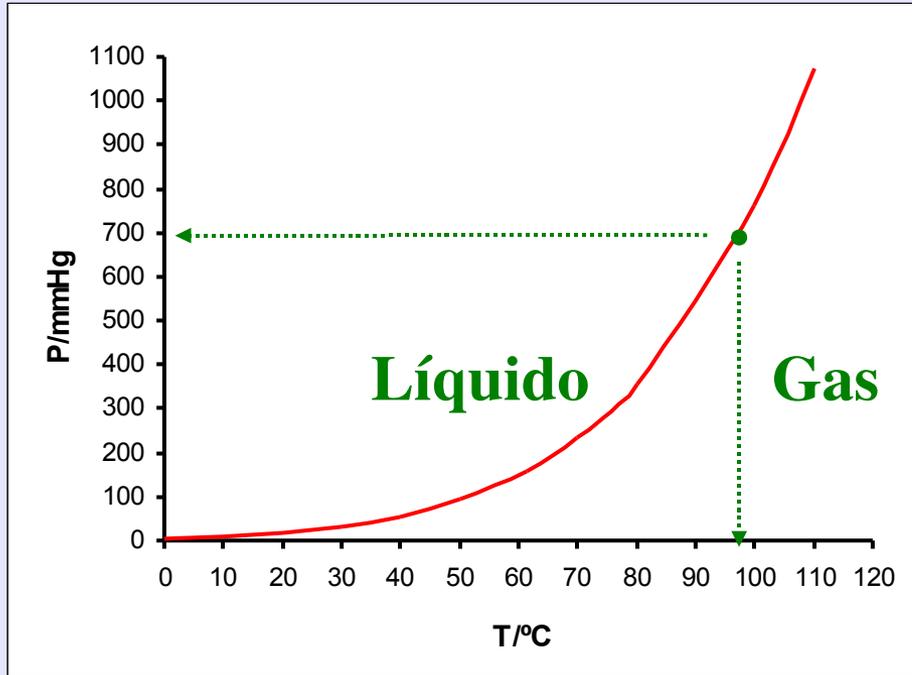
Olla rápida

Tiempos de cocción más rápidos

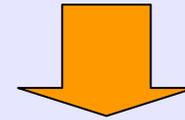
DIAGRAMAS DE FASES.

Curva de presión de vapor de un líquido

la presión del vapor que está en equilibrio con el líquido a una T dada



La curva nos informa de situaciones de equilibrio líquido-gas.



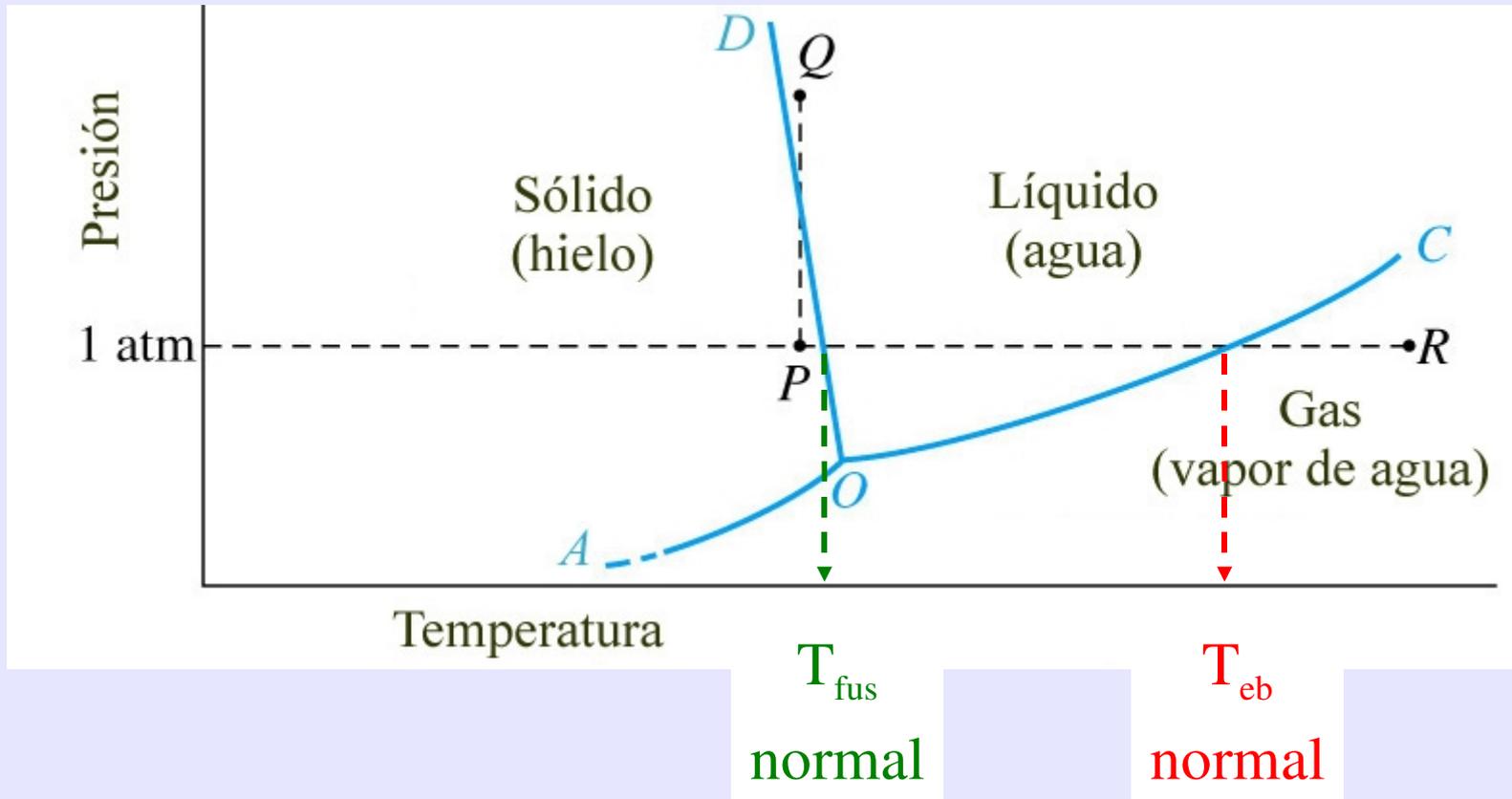
Curva de equilibrio entre fases

Cada punto nos da una pareja de valores (P, T) para los cuales existe equilibrio

Si, a una P dada, $T > T_{eb}$: La fase más estable es el gas

Si, a una P dada, $T < T_{eb}$: La fase más estable es el líquido

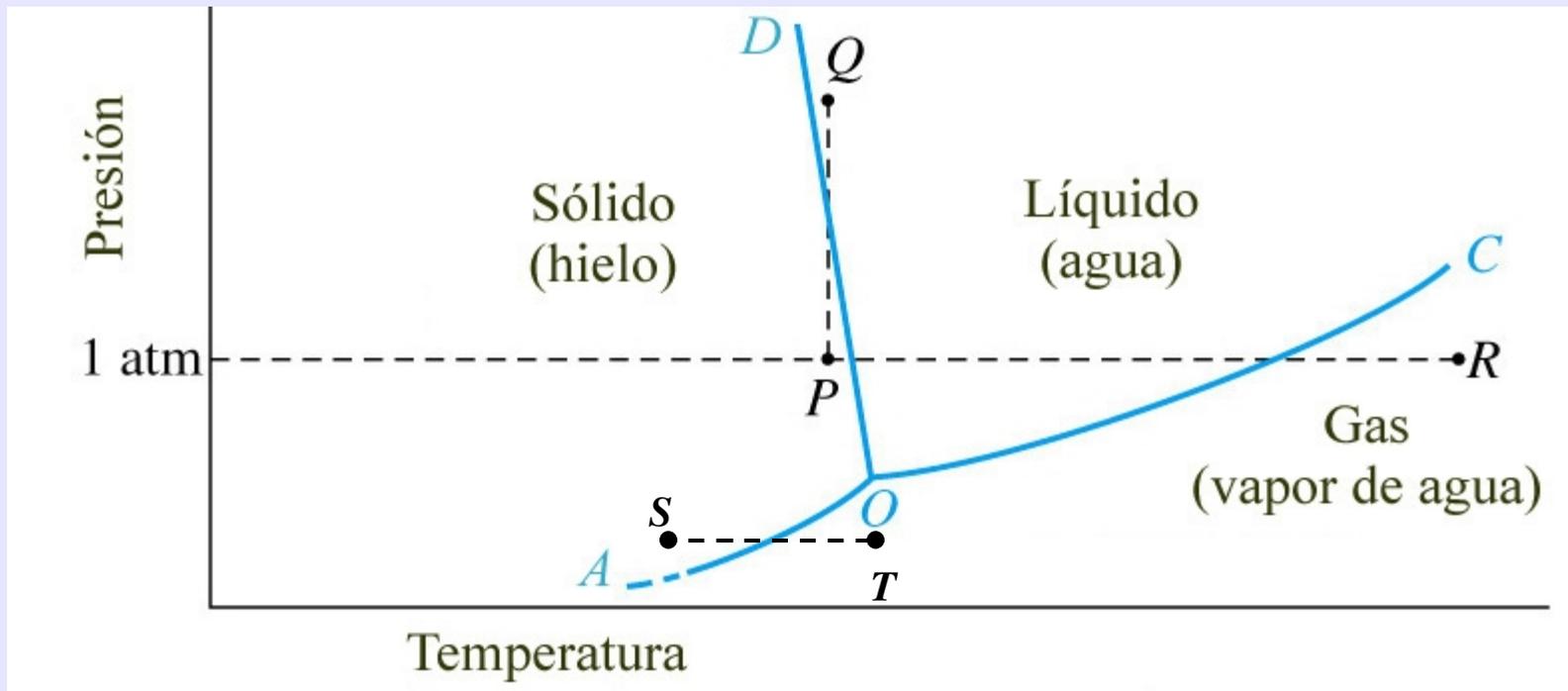
Diagrama de fases para el agua



OC : Curva del equilibrio líquido \leftrightarrow gas (curva de P_{vap})

OD : Curva del equilibrio sólido \leftrightarrow líquido

OA : Curva del equilibrio sólido \leftrightarrow gas



Punto *O*: **Punto triple** (coexisten las tres fases en equilibrio)

P_{PT} y T_{PT} son características de cada sustancia

(agua: $P_{PT} = 4.58 \text{ mmHg}$; $T_{PT} = 0.01^\circ\text{C}$)

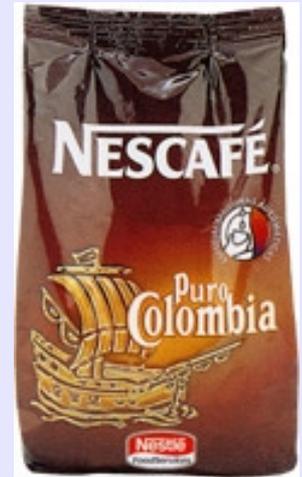
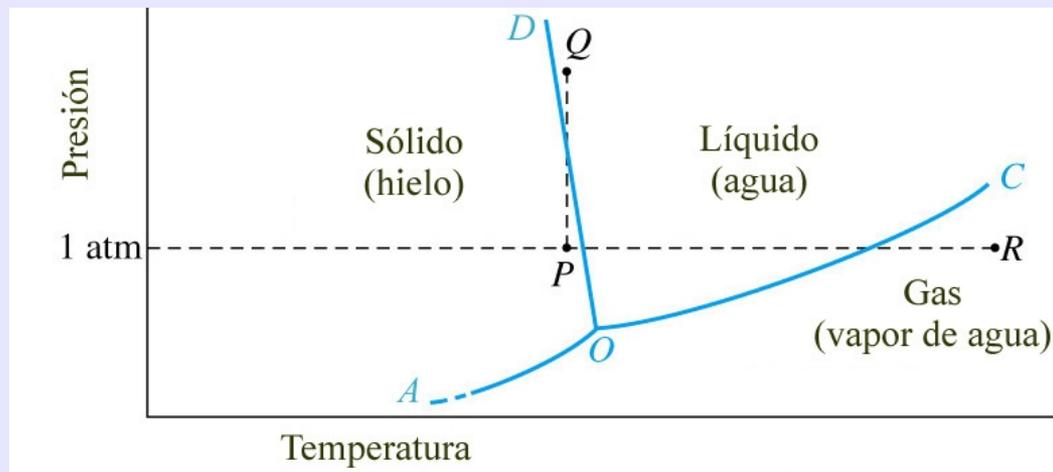
PR: sólido \rightarrow fusión \rightarrow líquido \rightarrow vaporización \rightarrow gas

Cuando $P < P_{PT} \Rightarrow$ *ST*: sólido \rightarrow sublimación \rightarrow gas

Sublimación: Aplicaciones

Liofilización: deshidratación a baja presión

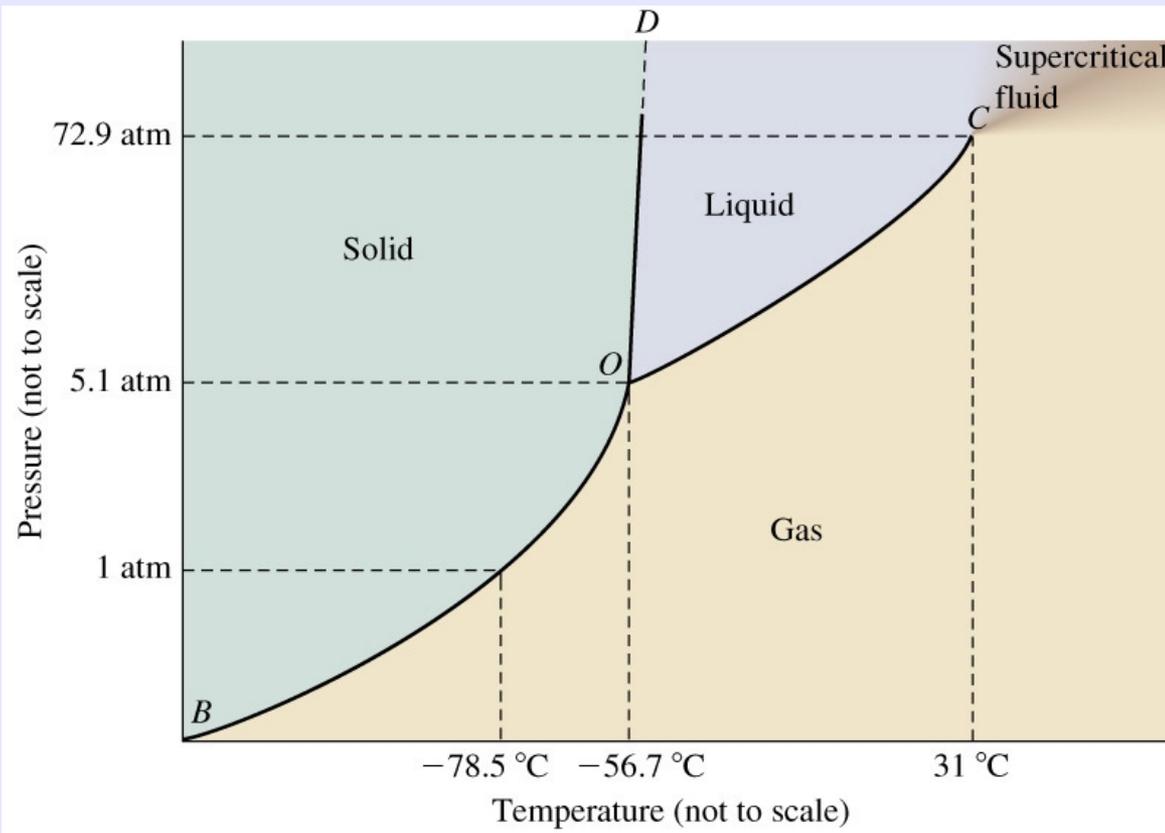
- 1) Congelar café molido
- 2) Disminuir la presión
- 3) El agua sólida pasa a agua gas, que se elimina.



Ventajas:

- * Evita secado por calentamiento (destruiría moléculas del sabor)
- * Evita que se estropee (en ausencia de agua no crecen bacterias)

Diagrama de fases para el CO₂



Curva pto. fusión:
Pendiente positiva

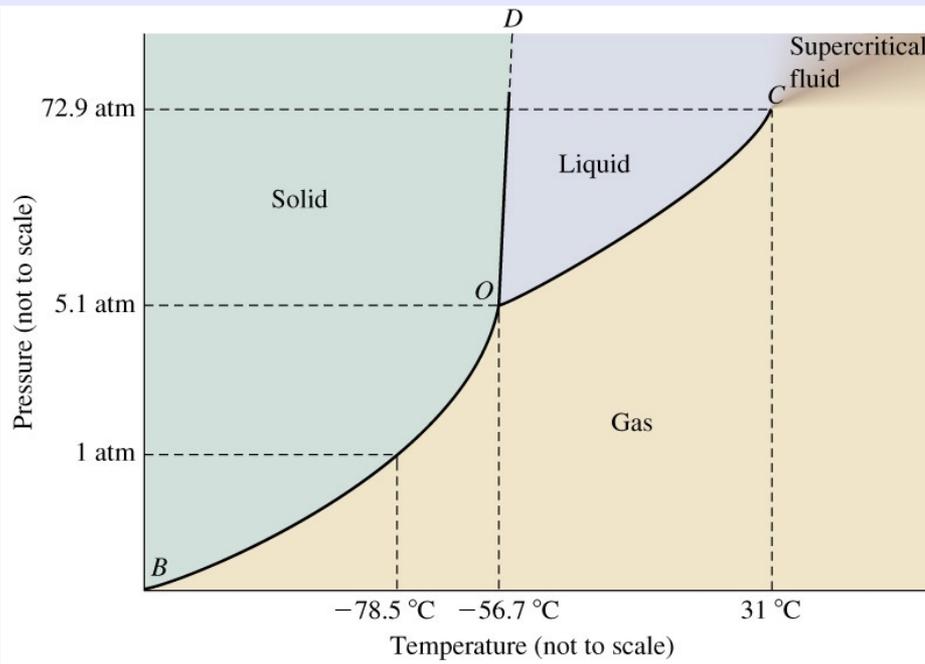
Como $P_{PT} > 1 \text{ atm}$

Sublima

Utilidad: efectos
de humo y niebla

CO₂ (s):
hielo seco





C: punto crítico

Característico de cada sustancia
(agua: $T_c = 374^\circ\text{C}$, $P_c = 218 \text{ atm}$)

Al ascender por la curva $L \leftrightarrow G$

Aumenta ρ_{gas} y disminuye $\rho_{\text{líqu}}$

En C: $\rho_{\text{gas}} = \rho_{\text{líqu}}$



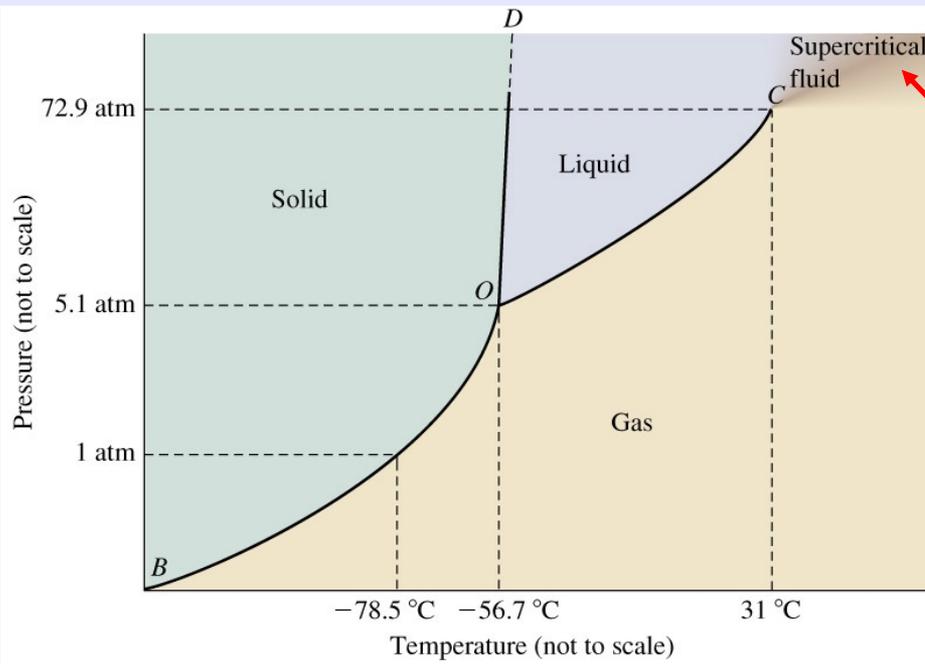
$T_c - 10$



$T_c - 1$



T_c



Más allá del punto crítico



Fluido supercrítico

Consecuencia: Para $T > T_c$ la sustancia gaseosa no se puede licuar, por más presión que apliquemos.

[p.ej.: $T_c(\text{O}_2) = -118^\circ\text{C}$. A T_{amb} es imposible licuarlo].

Aplicación:

CO_2 supercrítico se usa para extraer la cafeína del café.

