



SÓLIDO



LÍQUIDO



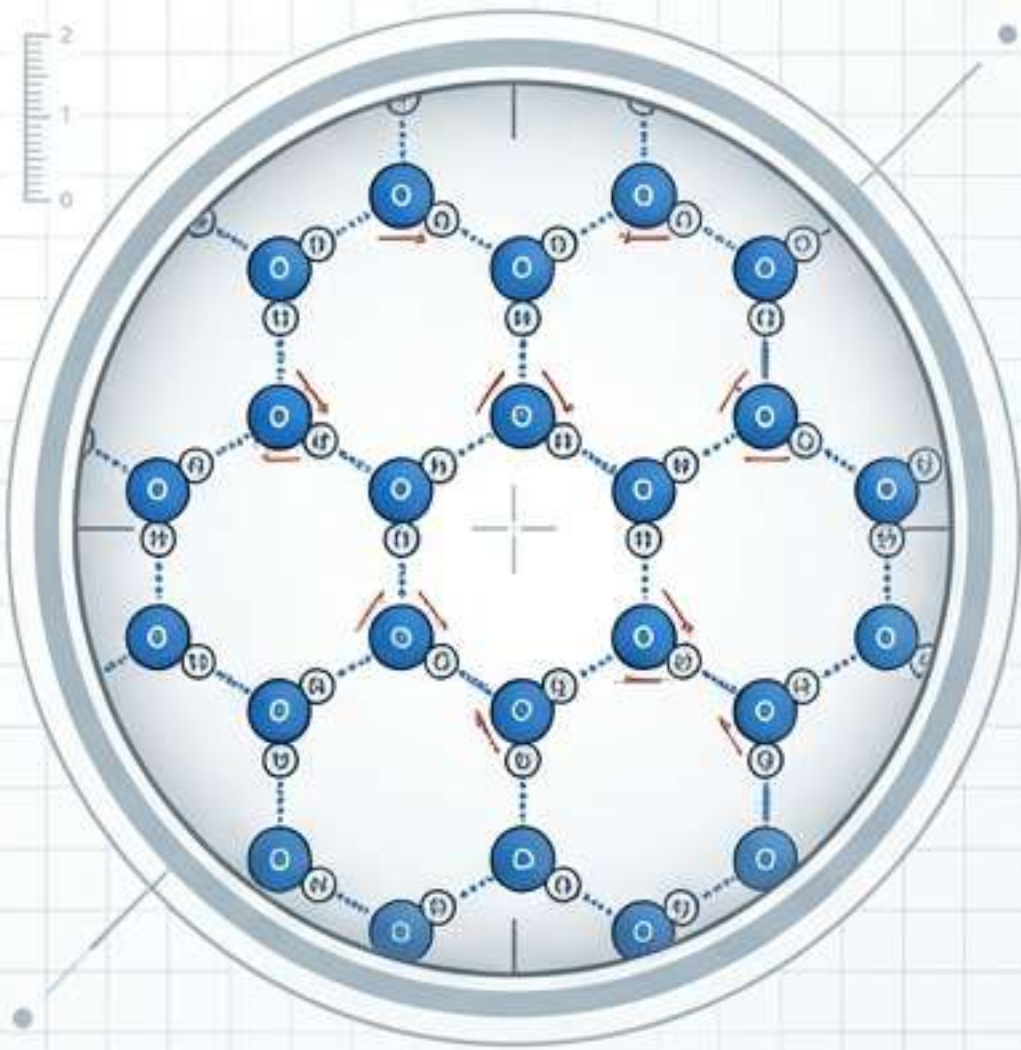
GASEOSO

LA DANZA DE LA ENERGÍA

Cambios de Estado en la Atmósfera

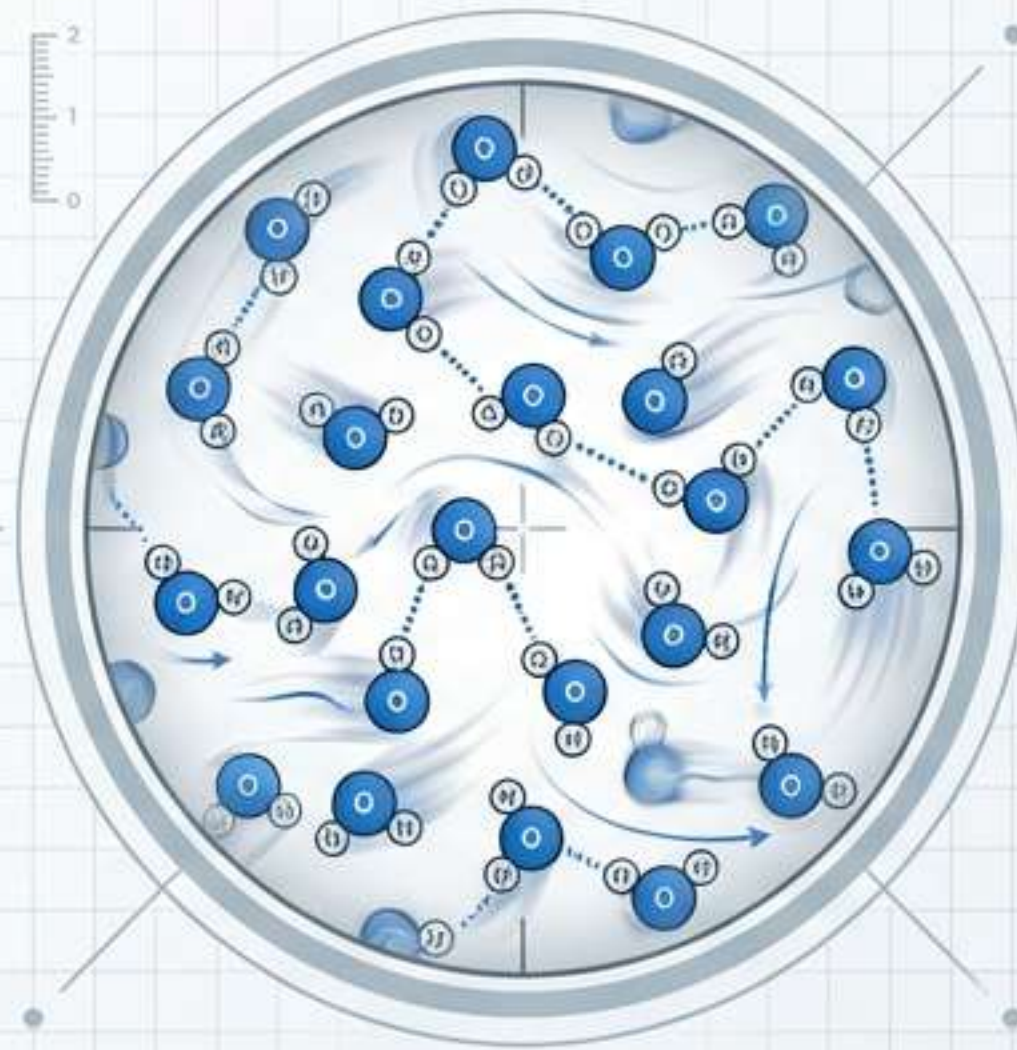
Entendiendo la física detrás del comportamiento molecular del agua.

Grados de Libertad Molecular



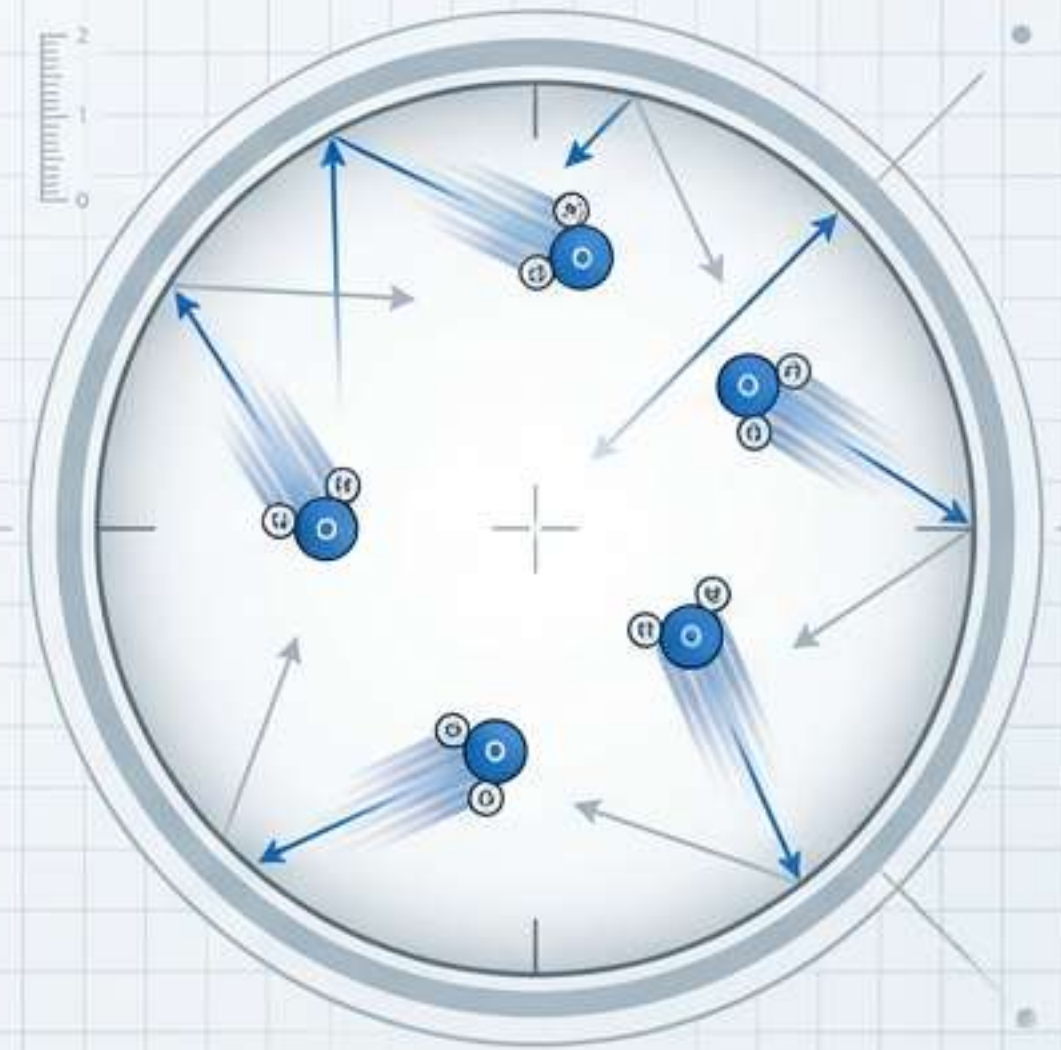
SÓLIDO

Movimiento restringido



LÍQUIDO

Cierto grado de libertad

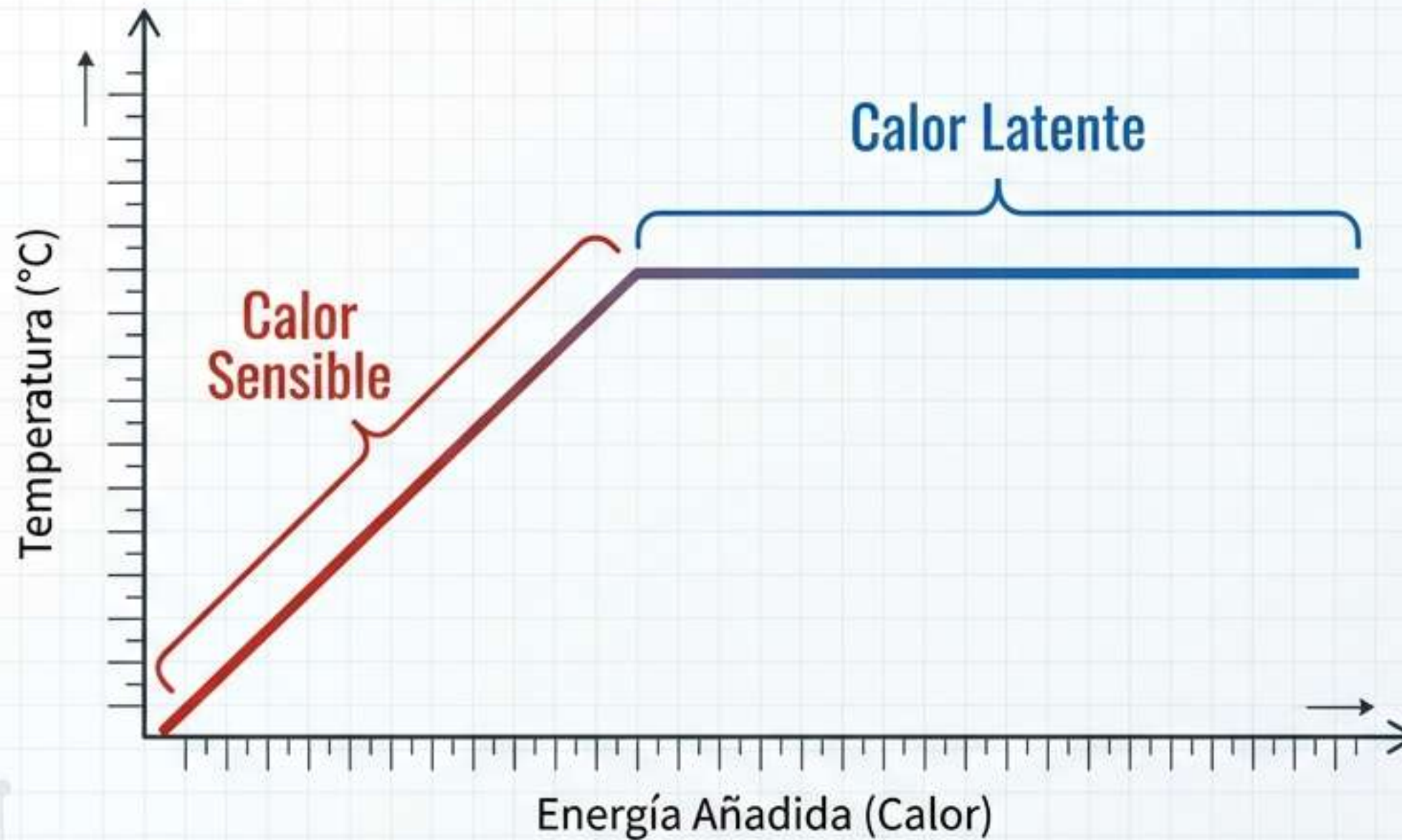


GASEOSO

Libertad de movimiento total

El estado de la materia se define por la libertad de sus moléculas. Para pasar de una estructura rígida a una libre, se requiere energía. Para volver al orden, esa energía debe liberarse. Todo cambio de fase está intrínsecamente ligado a la energía calorífica.

Dos Tipos de Calor



Calor Sensible

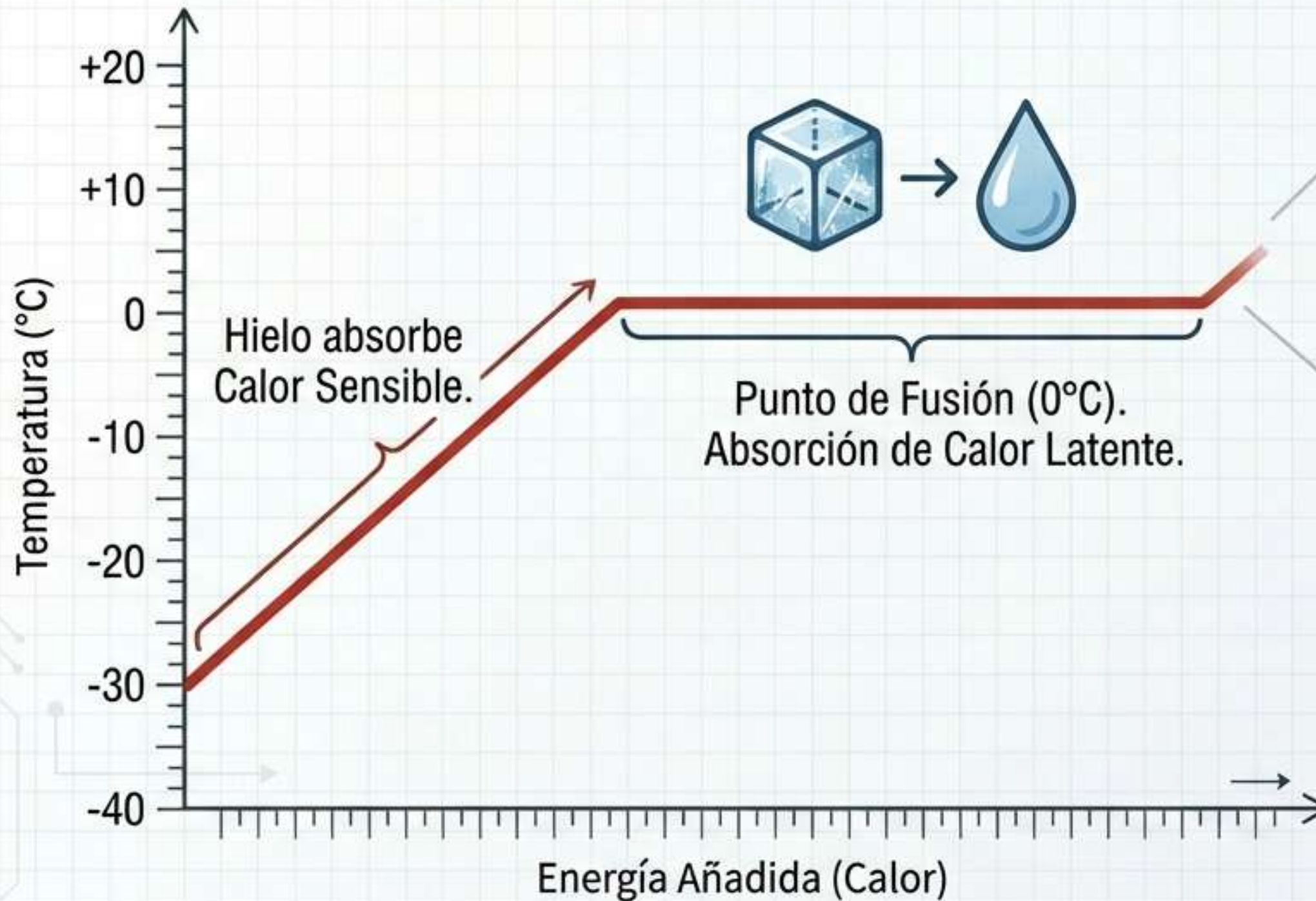
El calor que *sientes*. Se utiliza para aumentar la temperatura de una sustancia. El termómetro sube.

Calor Latente

El calor que *transforma*. Se utiliza para cambiar el estado de la materia (romper o formar enlaces) sin cambiar la temperatura. El termómetro se detiene.

Durante un cambio de fase, la energía se consume exclusivamente en la transformación física.

Fusión: El Costo de la Liquidez

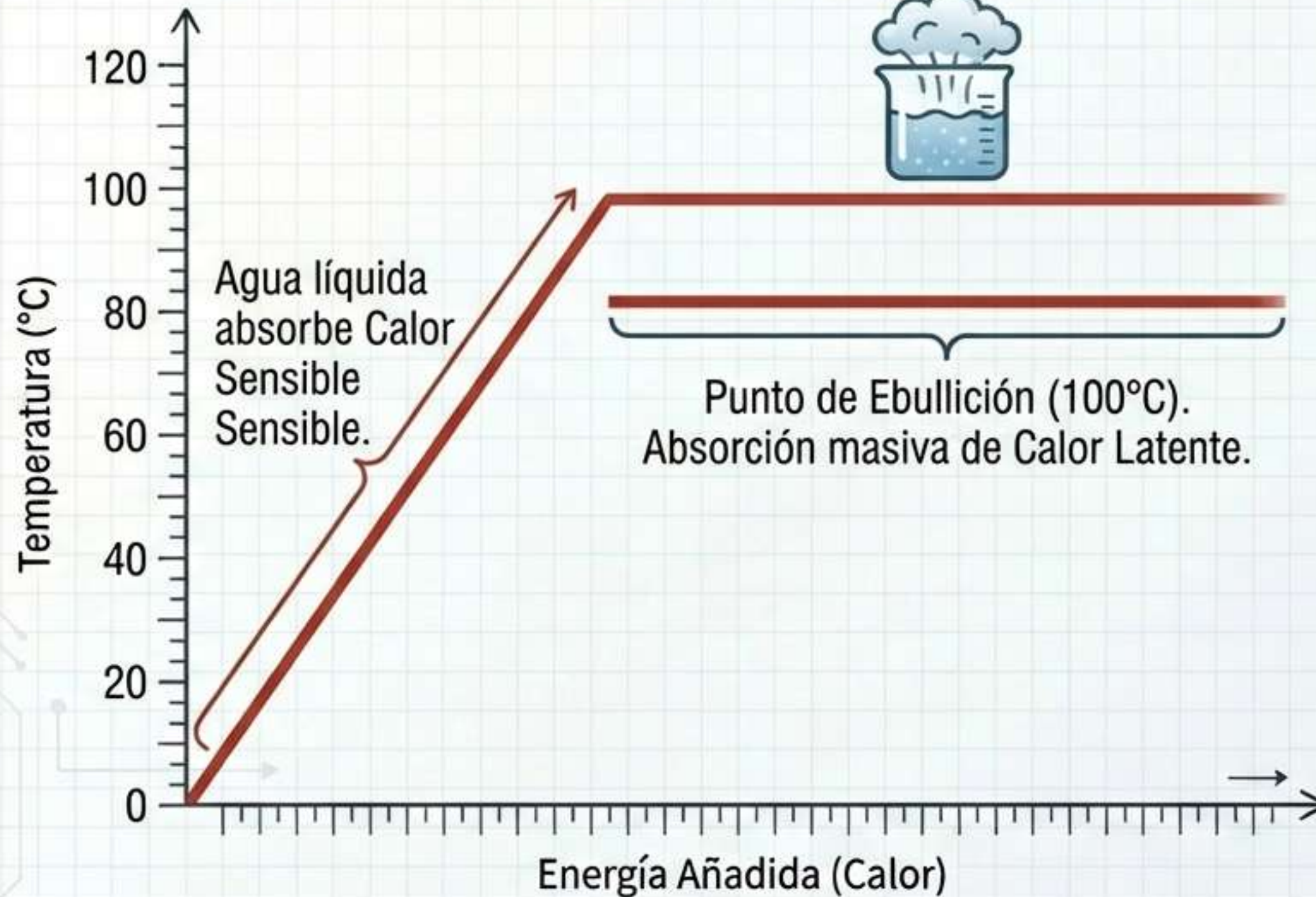


1. Calentamiento: El hielo a -30°C absorbe calor sensible y su temperatura sube.

2. Transición: Al llegar a 0°C, la temperatura se estanca. El hielo absorbe energía del entorno para romper su estructura cristalina y convertirse en líquido.

Resultado: Solo cuando todo el hielo se ha derretido, la energía vuelve a actuar como calor sensible y la temperatura sube de nuevo.

Evaporación: Rompiendo la Tensión



El Salto a Gas: Un volumen de agua se calienta hasta alcanzar su punto de ebullición (100°C a nivel del mar). En este punto, punto, el agua absorbe grandes cantidades de energía para liberarse completamente en gas.

Nota: La temperatura permanece Cormanece constante hasta que la última gota se evapora. Es el paso de un estado de menor energía a uno de mayor energía.

La Presión Define el Punto de Ebullición

Monte Everest

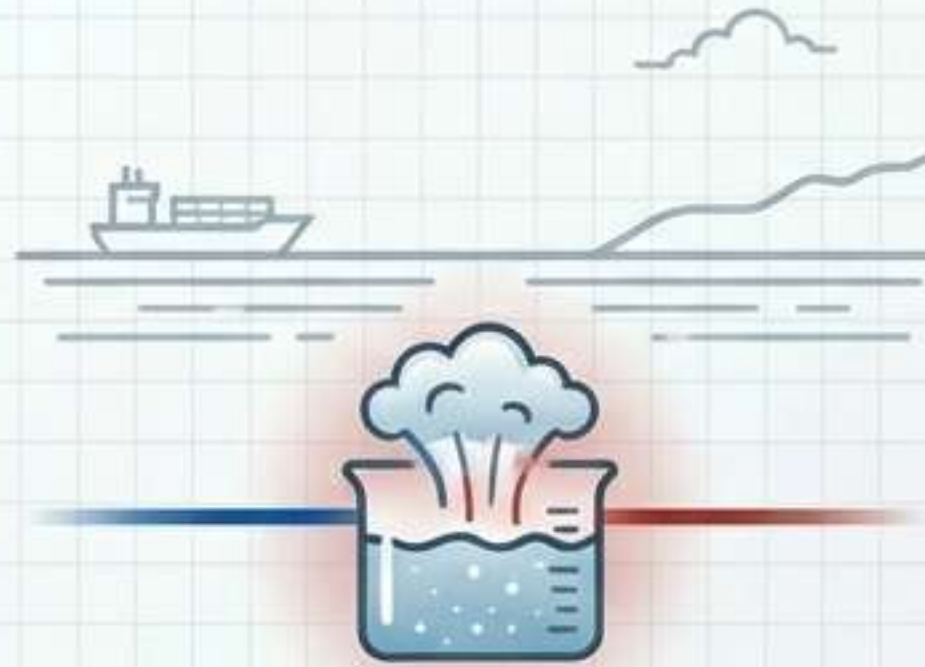
Baja Presión Atmosférica



Hierve a **~85°C**

Nivel del Mar

Presión Estándar (1 ATM)



Hierve a **100°C**

Olla a Presión

Alta Presión Artificial



Hierve a **~120°C**

El punto de ebullición no es fijo. A menor presión, las moléculas escapan más fácilmente al estado gaseoso, requiriendo menos temperatura para hervir.

El Ciclo de Enfriamiento: Liberación de Energía

Cuando el agua regresa a un estado de mayor orden (Gas $\rightarrow$ Líquido $\rightarrow$ Sólido), debe “devolver” la energía que tomó prestada.

El Mecanismo:

Pasamos de estados de mayor energía a estados de menor energía.

Se libera **Calor Latente** hacia el entorno. El agua, paradójicamente, calienta el aire que la rodea mientras ella cambia de estado.



Condensación: El Retorno al Líquido



- 1. Enfriamiento:** El vapor de agua pierde calor sensible y su temperatura baja.
- 2. Saturación:** Al alcanzar la temperatura del **Punto de Rocío**, el aire no puede contener más vapor.
- 3. Cambio de Fase:** Comienza la liberación de Calor Latente. El gas se transforma en líquido a temperatura constante.

El Socio Invisible: Núcleos de Condensación

La Regla:

La condensación no ocurre espontáneamente en el aire limpio, incluso si la temperatura baja. Requiere una superficie.



El Socio:

En la atmósfera, esta superficie son los **Núcleos de Condensación** — partículas microscópicas de polvo, sal, arena o humo. Sin estos núcleos, el agua permanecería como gas.

Vida Cotidiana:

Es la misma razón por la que vemos condensación en el espejo del baño (superficie) y no flotando en el medio del cuarto.

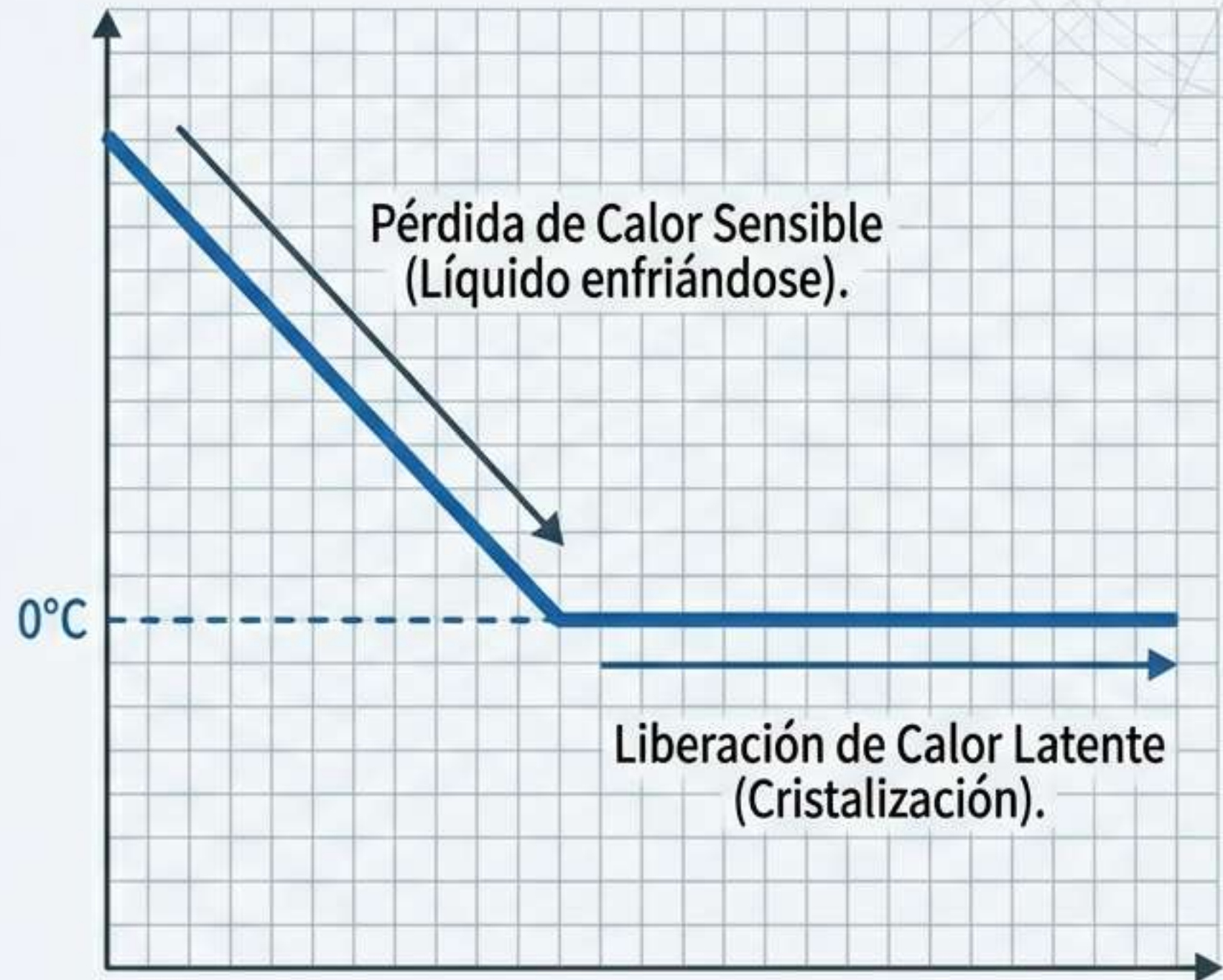
Solidificación: Construyendo la Estructura Rígida

El Proceso de Congelación:

El agua líquida pierde temperatura hasta llegar a 0°C . A partir de aquí, debe liberar energía al entorno para organizarse en una red cristalina sólida.

Restricción Crítica:

Al igual que la condensación, la congelación requiere **Núcleos de Congelación** o una superficie sólida para iniciarse. El agua pura sin 'socios' tiene dificultades para congelarse.



El Peligro Invisible: Agua Superenfriada



El Fenómeno:

Si no existen núcleos de congelación, el agua puede permanecer líquida por debajo de 0°C . Esto es **Agua Superenfriada**.

El Riesgo Aeronáutico: Lluvia Engelante

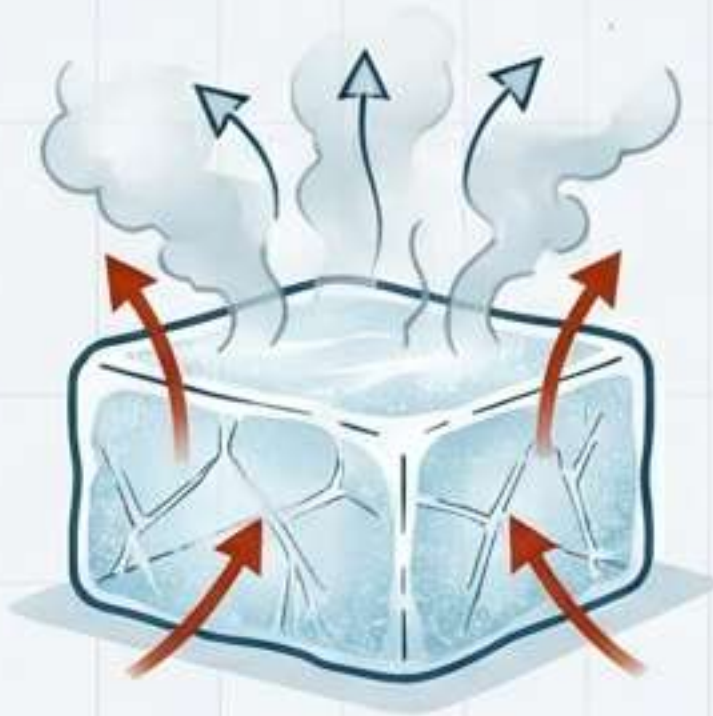
Cuando estas gotas líquidas sub-cero impactan contra una estructura sólida (como una aeronave), encuentran su “superficie” y se congelan instantáneamente.

Consecuencia: Engelamiento severo y rápido que altera la aerodinámica del avión.

Los Atajos: Sublimación y Deposición

Sublimación Sólido $\rightarrow$ Gas.

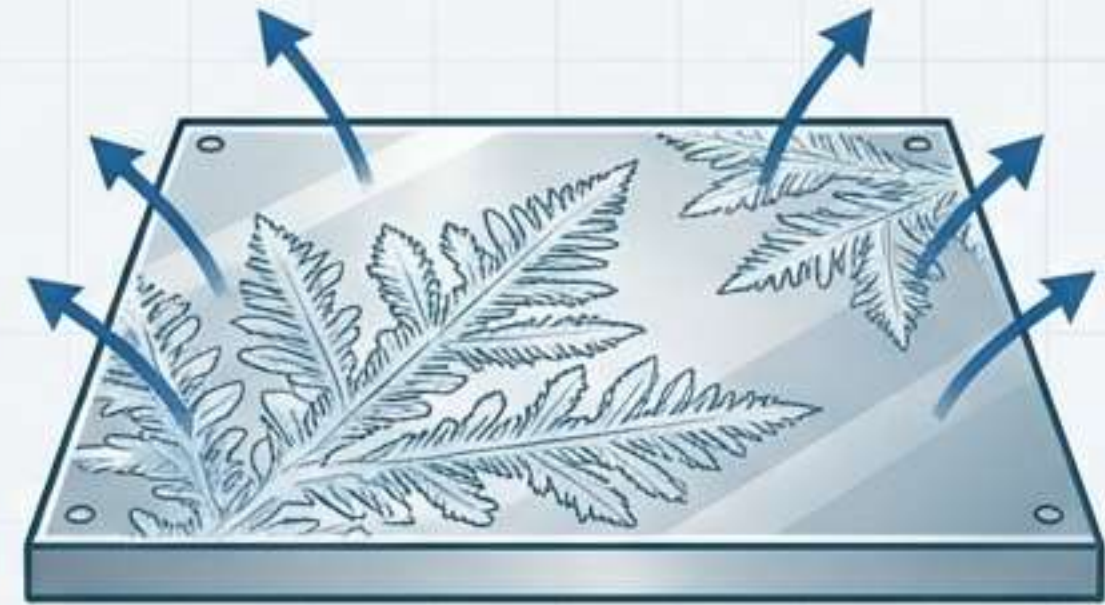
Paso directo sin fase líquida.
Absorbe calor latente.



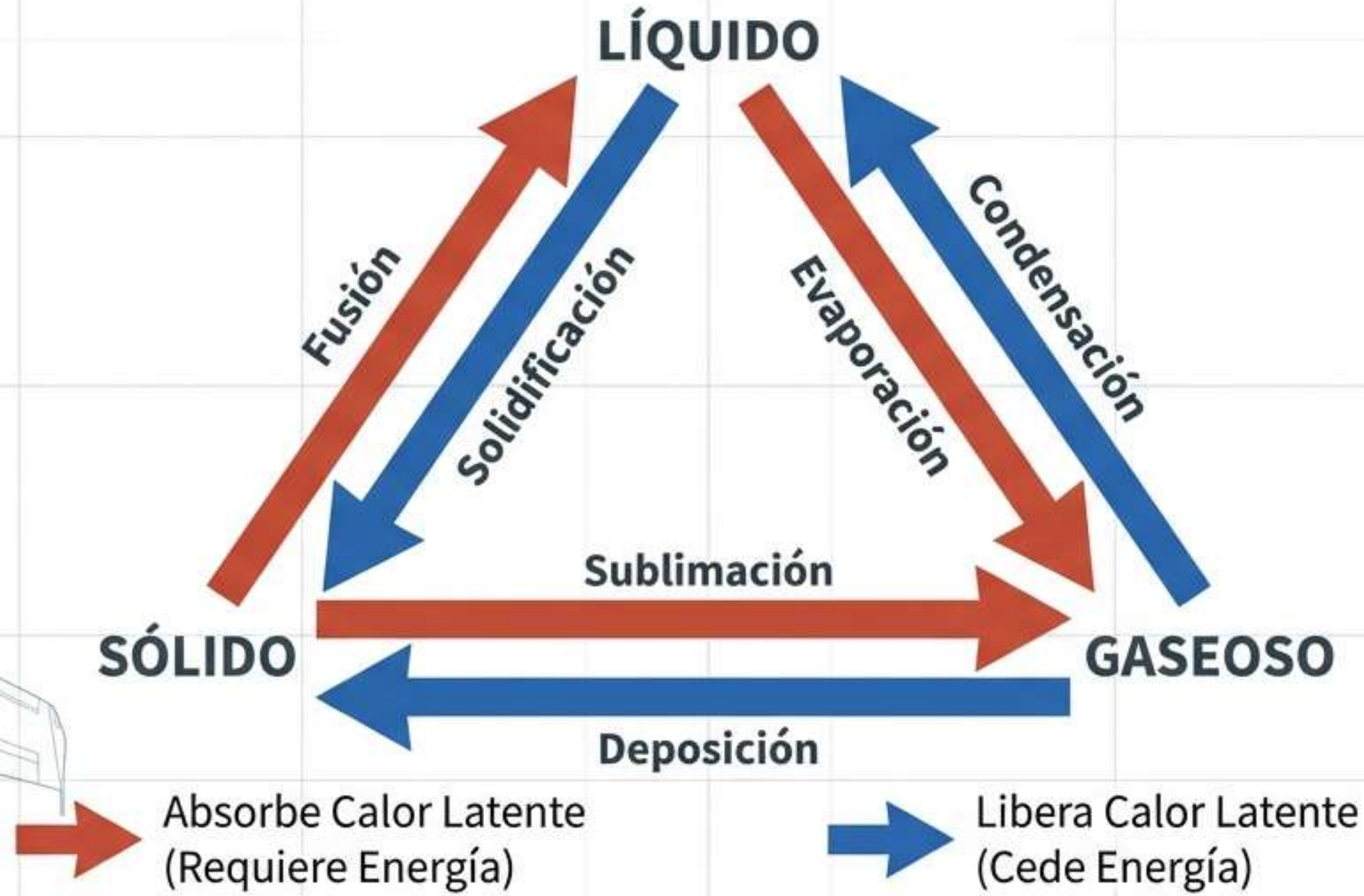
Deposición (Sublimación Inversa)

Gas $\rightarrow$ Sólido.

Paso directo sin fase líquida.
Libera calor latente.



Resumen del Ciclo Energético



Los procesos en azul (enfriamiento) generalmente requieren superficies o núcleos para ocurrir en la atmósfera.

El Motor de la Atmósfera

Cada nube, cada lluvia y cada helada es el resultado de este intercambio constante de energía.

Conclusión:

El agua no solo cambia de forma; actúa como el principal transportador de energía calorífica alrededor de nuestro planeta, absorbiendo calor en un lugar y liberándolo en otro.