



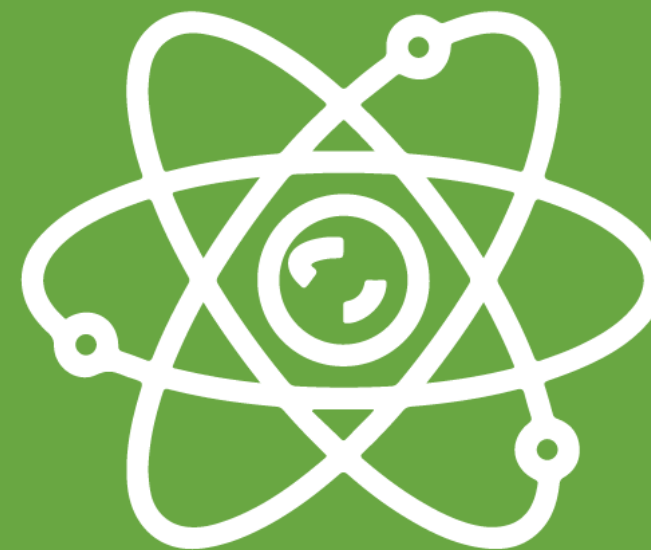
# PHYSICS

## Chapter 11

**4th**  
SECONDARY

**CAMBIO DE FASE**

---



 **SACO OLIVEROS**

# LOS CAMBIOS DE FASE DE LA MATERIA

Observemos con atención el siguiente video:



Diga usted: ¿Cómo se da los diferentes cambios de fase en la materia?

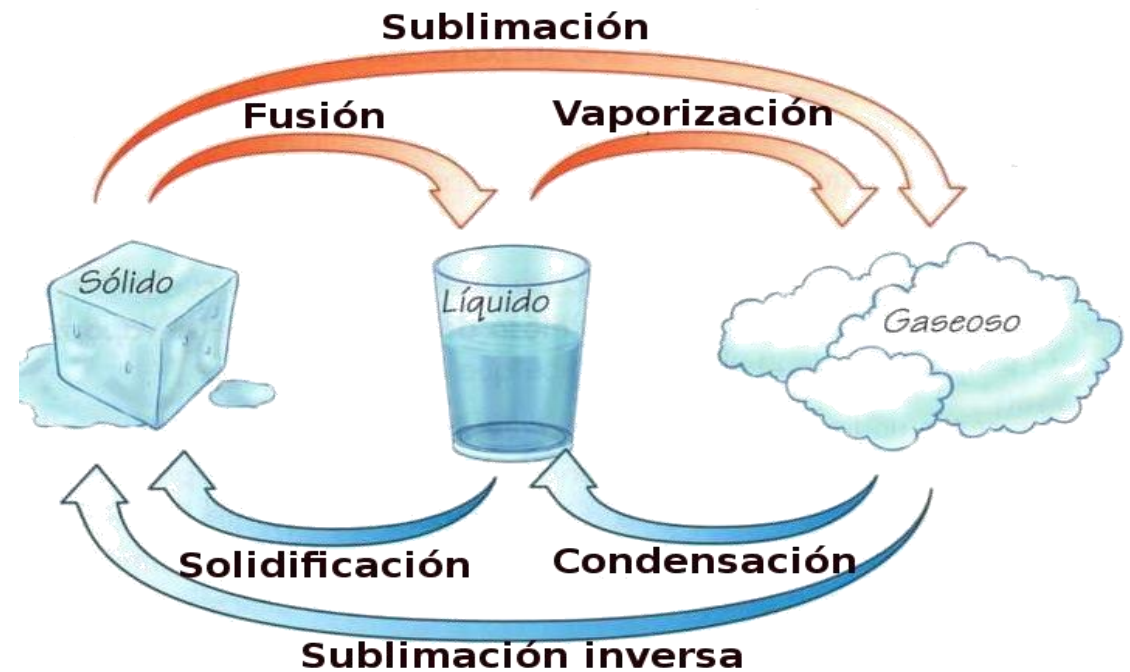
## CAMBIO DE FASE

¿Qué es el cambio de fase?

Es el fenómeno que consiste en el reordenamiento molecular que experimenta una sustancia debido a la variación de su energía interna, manteniéndose constante la presión y temperatura.

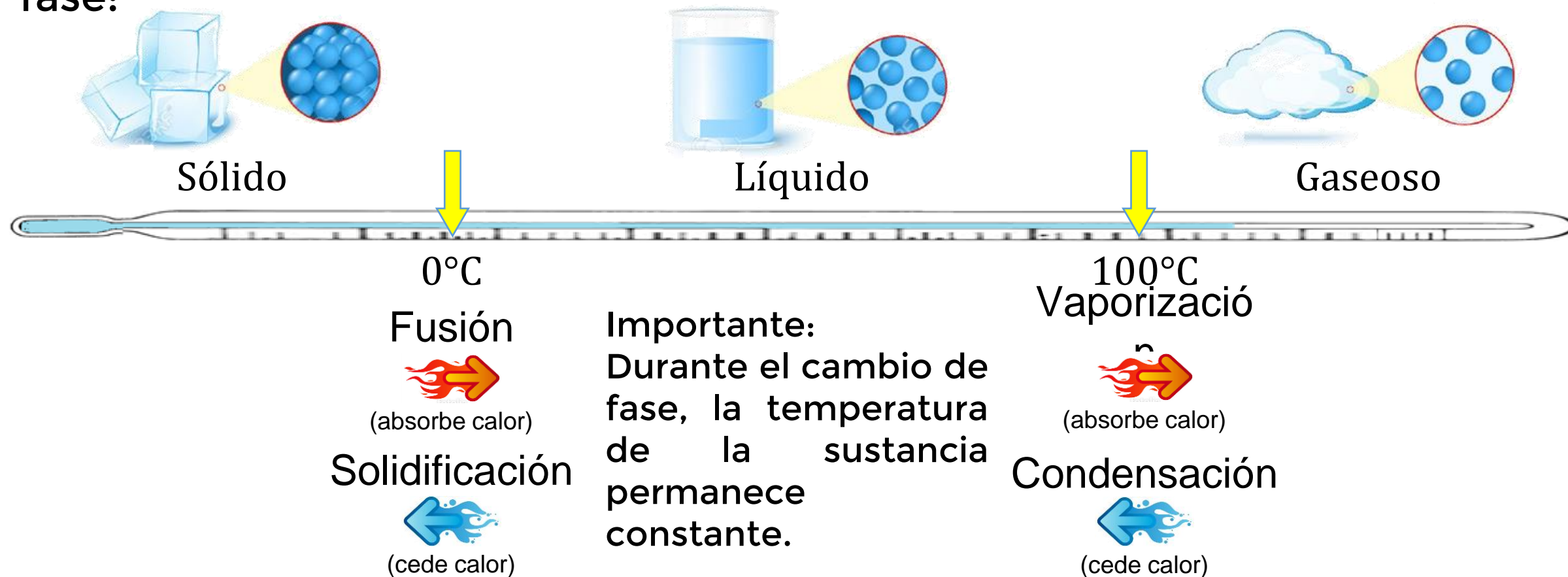
Para que se produzca este reordenamiento molecular es necesario que la sustancia absorba o ceda energía en forma de calor (calor de transformación).

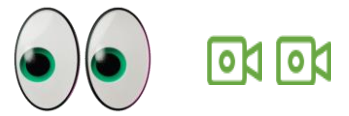
Por ejemplo, para el agua, tenemos:



# CAMBIOS DE FASE EN EL AGUA

Para la sustancia agua y a la presión de 1 atm, se tiene los cambios de fase:



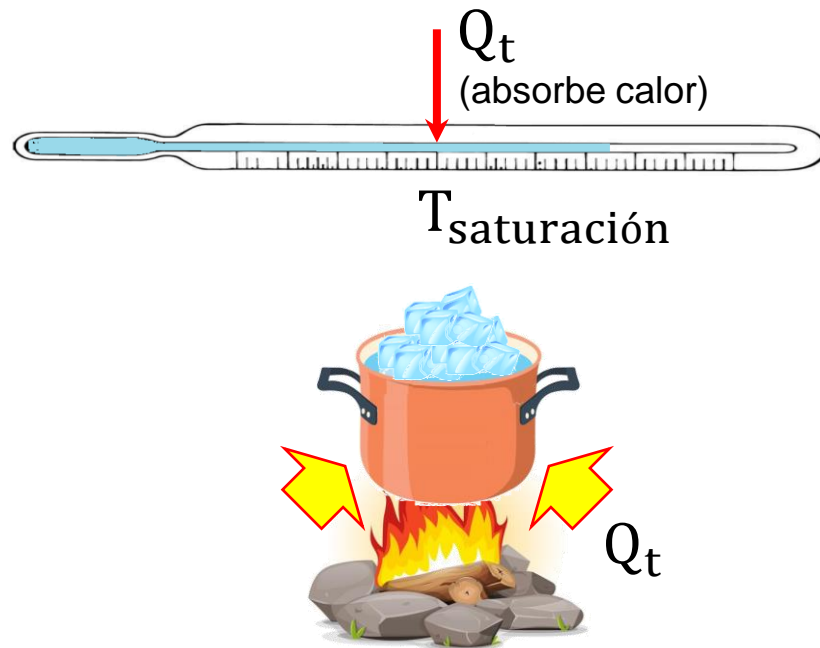


# CALOR DE TRANSFORMACIÓN

¿Qué es el calor de transformación?

Es la cantidad de calor que debe de absorber o ceder toda sustancia, para que experimente un cambio de fase a la condición de saturación.

Sea la experiencia:



El calor de transformación se calcula como: Unidad: caloria(cal)

$$Q_t = L_t m$$

Siendo:

$L_t$ : calor latente (cal/g)

$m$ : masa de la sustancia que se transforma (g)

Observación:

El cambio de fase de una sustancia se da a una determinada presión y temperatura.

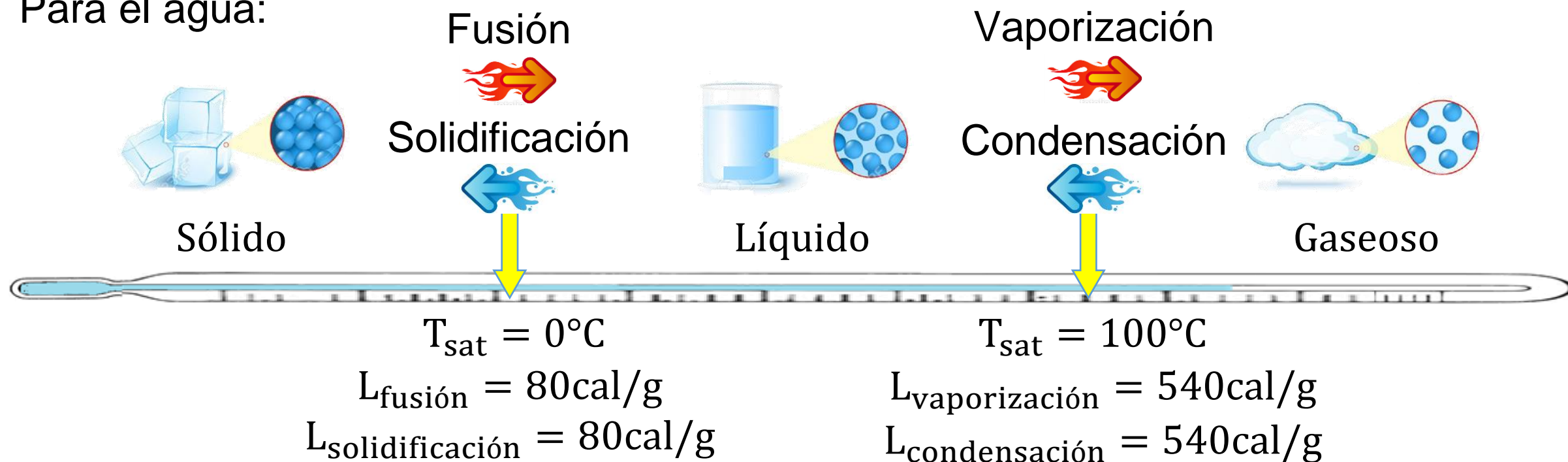
## CALOR LATENTE DEL AGUA ( $L_t$ )

¿Qué es el calor latente?

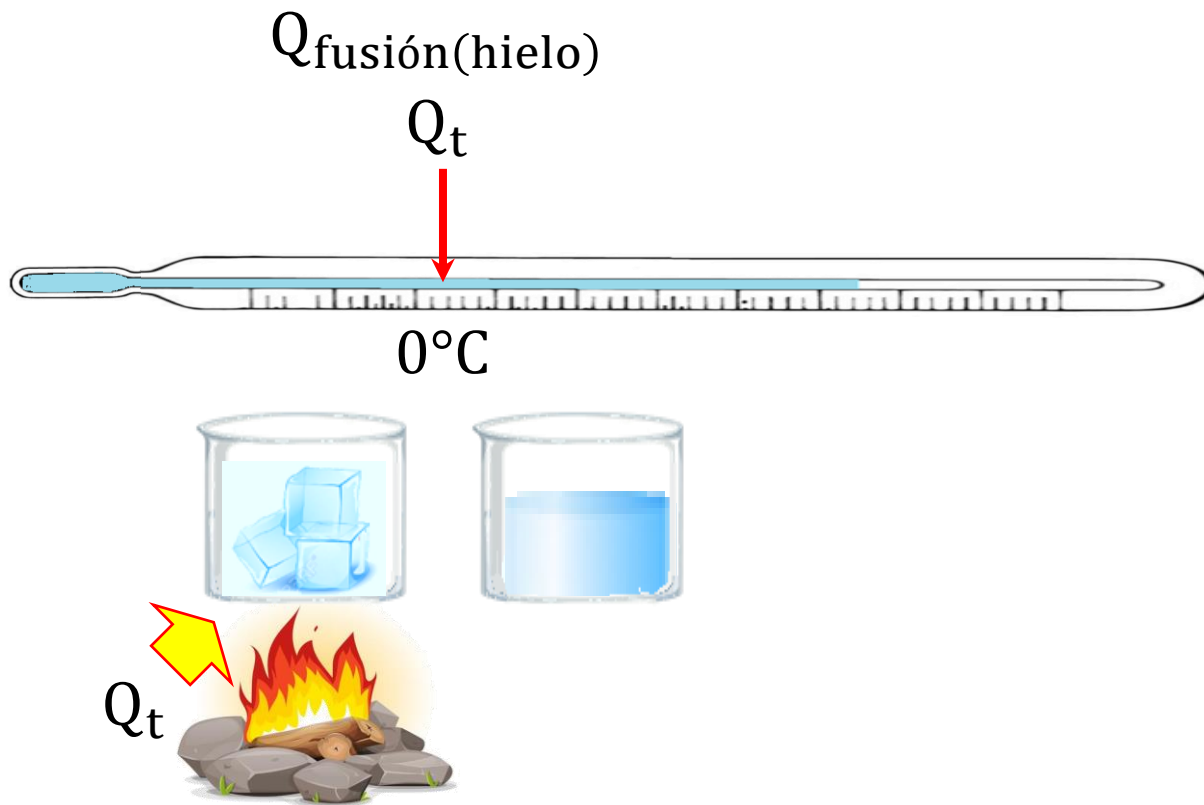
El calor latente nos indica: “La cantidad de calor necesaria que requiere 1g de una sustancia para cambiar de fase, a una determinada presión y temperatura”.

¿Cuánto es el calor latente del agua?

Para el agua:



1. ¿Cuánto calor debe recibir 100g de  $H_2O$  sólido que se encuentra a  $0^\circ C$ , para que se fusione totalmente? ( $L_F = 80 \text{ cal/g}$ ).

**RESOLUCIÓN**

La sustancia está en la condición de saturación ( $T_{\text{sat}} = 0^\circ C$ ).

El calor de transformación  $0^\circ C$  es:

$$Q_{\text{fusión(hielo)}} = L_{\text{fusión(hielo)}} m$$

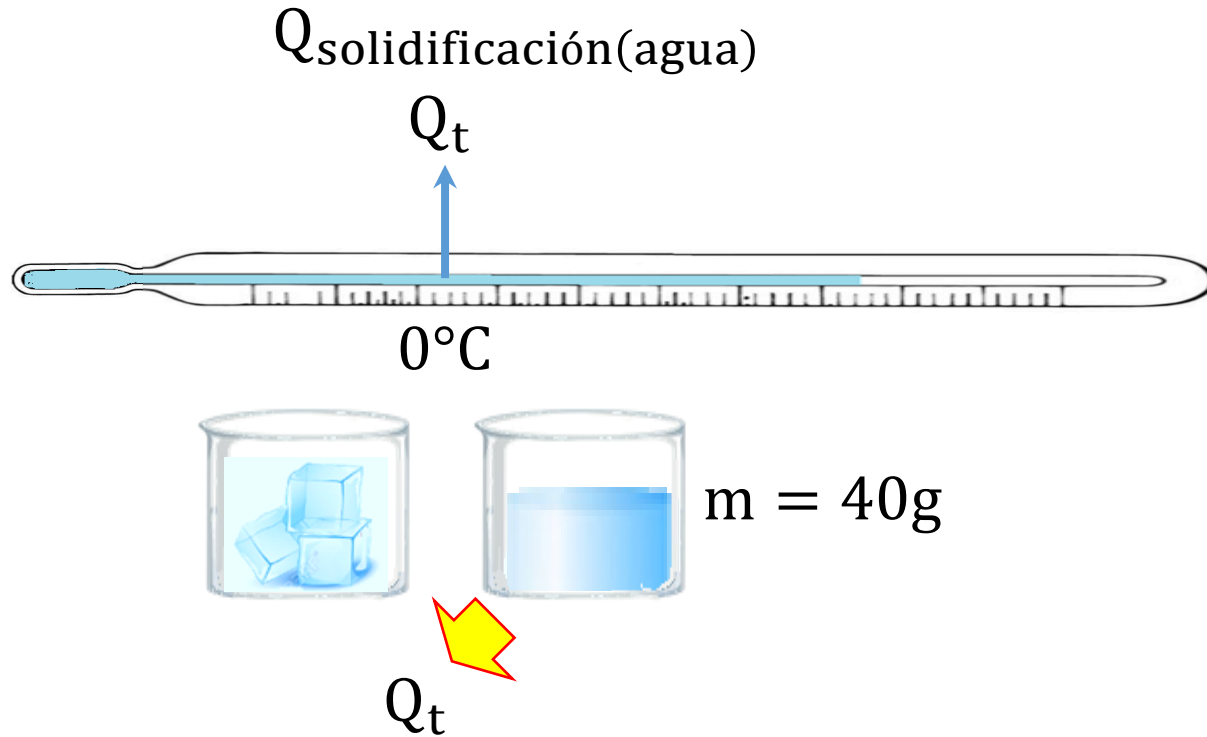
$$Q_{\text{fusión(hielo)}} = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 100\text{g}$$

$$\therefore Q_{\text{fusión(hielo)}} = \mathbf{8000 \text{ cal}}$$

$$\therefore Q_{\text{fusión(hielo)}} = \mathbf{8 \text{ kcal}}$$



**2.** Si se desea convertir en hielo 40g de agua líquida que está a  $0^{\circ}\text{C}$ , ¿se le debe suministrar o sustraer energía calorífica y en qué cantidad? ( $L_F = 80\text{cal/g}$ ).

**RESOLUCIÓN**

La sustancia está en la condición de saturación ( $T_{\text{sat}} = 0^{\circ}\text{C}$ ).

El calor de transformación  $0^{\circ}\text{C}$  es:

$$Q_{\text{sol(agua)}} = L_{\text{sol(agua)}}m$$

$$Q_{\text{sol(agua)}} = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 40\text{g}$$

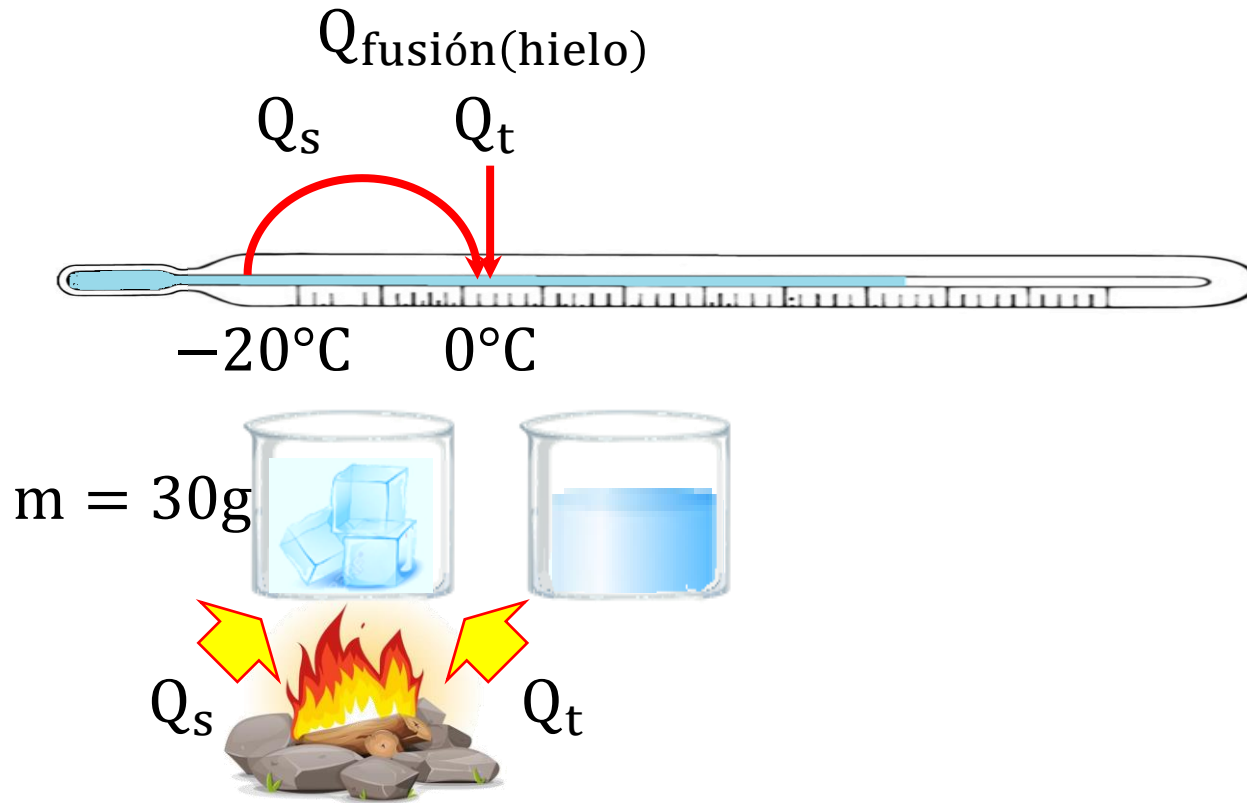
$$\therefore Q_{\text{sol(agua)}} = 3200\text{cal}$$

$$\therefore Q_{\text{sol(agua)}} = 3,2\text{kcal}$$





**3.** ¿Qué cantidad de calor se le debe suministrar a 30g de hielo a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta fusionarlo completamente? ( $C_{e(\text{Hielo})} = 0,5\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ ).



El calor sensible de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $0^{\circ}\text{C}$  es:

$$Q_{s(\text{hielo})} = c_{e(\text{hielo})} m \Delta T^*$$

$$Q_{s(\text{hielo})} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \times 30\text{g} \times 20^{\circ}\text{C} = 300\text{cal}$$

El calor de transformación a  $0^{\circ}\text{C}$  es:

$$Q_{\text{fusión}(\text{hielo})} = L_{\text{fusión}(\text{hielo})} m$$

$$Q_{\text{fusión}(\text{hielo})} = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 30\text{g} = 2400\text{cal}$$

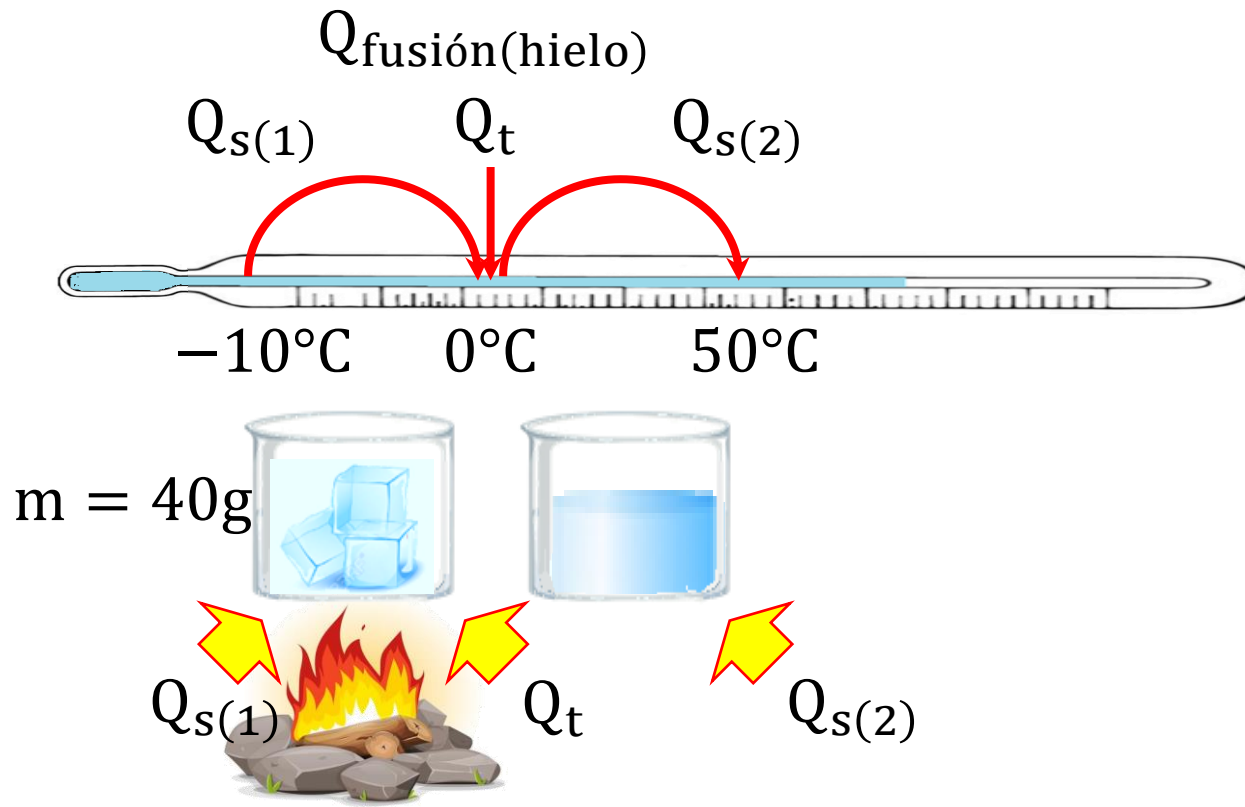
El calor neto que se debe suministrar es:

$$Q^{\text{Neto}} = 300\text{cal} + 2400\text{cal}$$

$$\therefore Q^{\text{Neto}} = 2700\text{cal} = 2,7\text{kcal}$$

**4.** ¿Qué cantidad de calor debe ganar 40g de hielo a  $-10^{\circ}\text{C}$  hasta obtener agua a  $50^{\circ}\text{C}$ ? ( $C_{e(\text{agua})} = 1\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ ).

### RESOLUCIÓN



El calor sensible de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $0^{\circ}\text{C}$  es:

$$Q_{s(\text{hielo})} = 0,5 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \times 40\text{g} \times 10^{\circ}\text{C}$$

El calor de transformación a  $0^{\circ}\text{C}$  es:

$$Q_{\text{fusión}(\text{hielo})} = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 40\text{g} = 3200\text{cal}$$

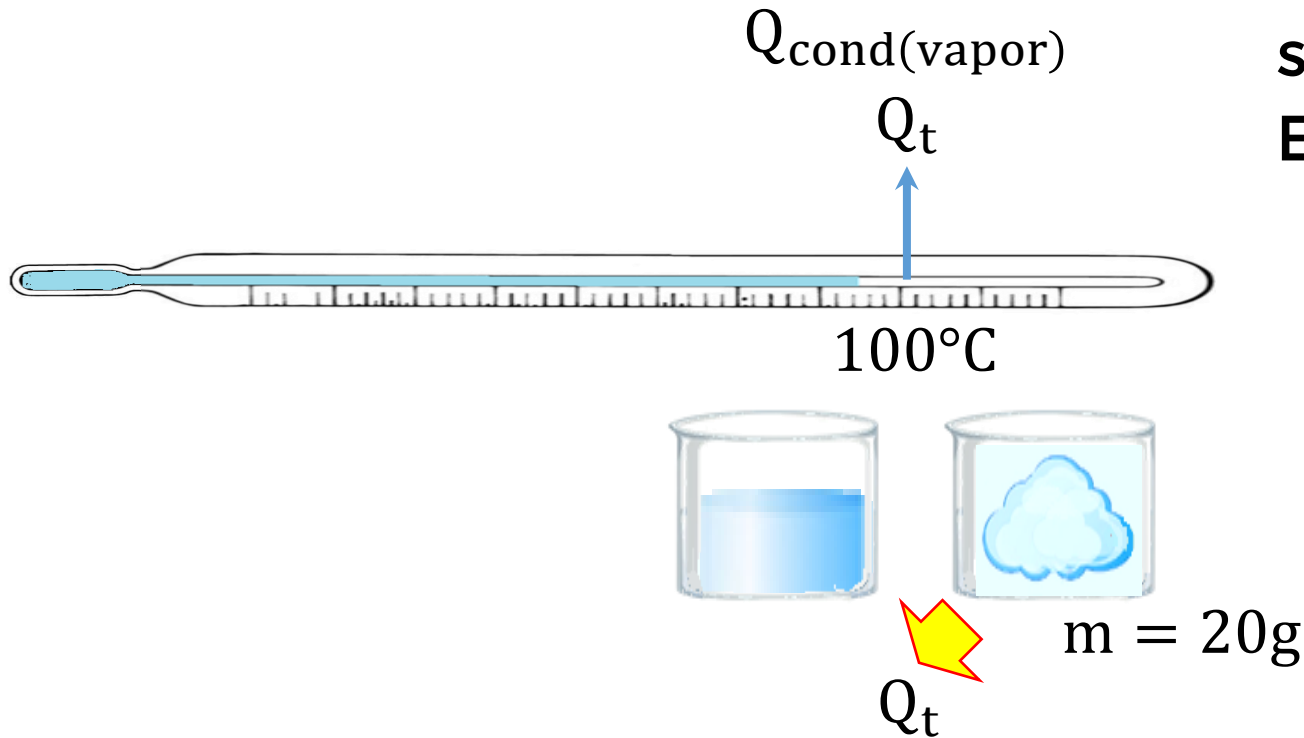
El calor sensible de  $0^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$  es:

$$Q_{s(\text{agua})} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \times 40\text{g} \times 50^{\circ}\text{C} = 2000\text{cal}$$

El calor neto que se debe suministrar es:

$$\therefore Q^{\text{Neto}} = 5400\text{cal} = 5,4\text{kcal}$$

**5.** ¿Cuánto calor deben liberar 20g de vapor a 100°C para condensarse completamente? ( $L_c = 540\text{cal/g}$ )

**RESOLUCIÓN**

La sustancia está en la condición de saturación ( $T_{\text{sat}} = 100^\circ\text{C}$ ).

El calor de transformación es:

$$Q_{\text{cond(vapor)}} = L_{\text{cond(vapor)}} m$$

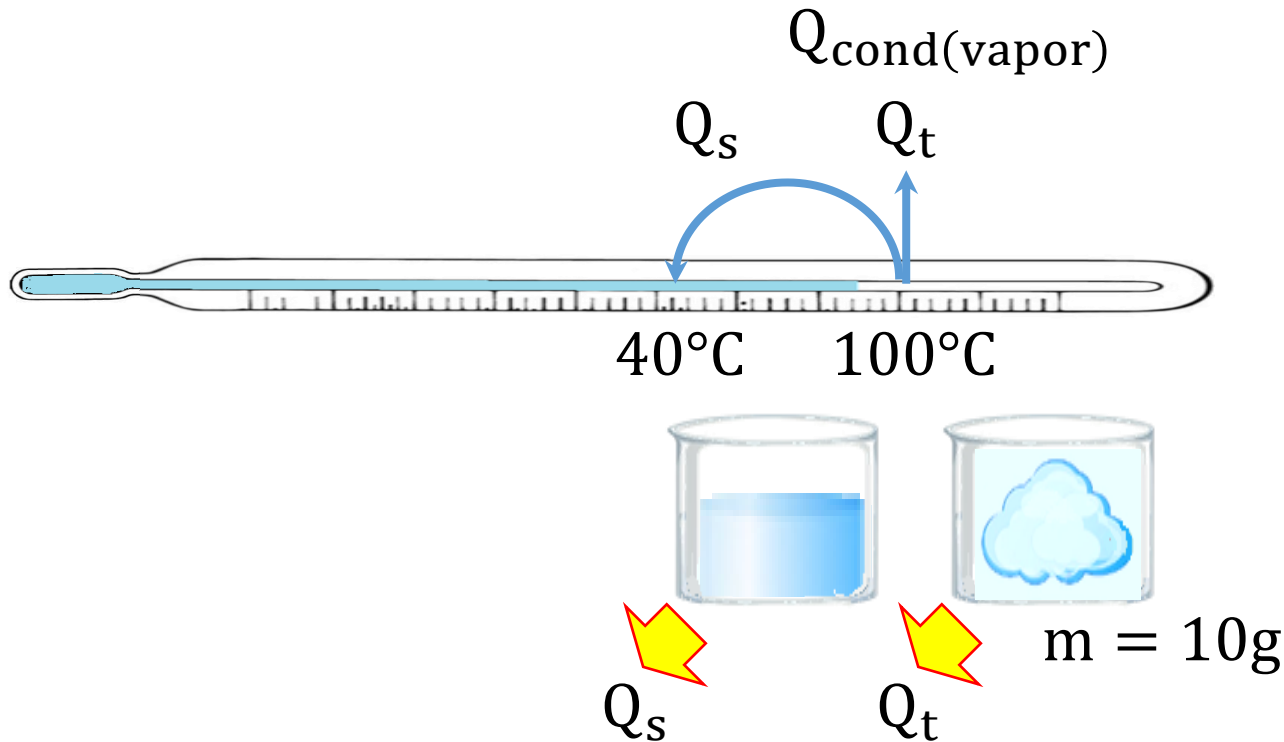
$$Q_{\text{cond(vapor)}} = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 20\text{g}$$

$$\therefore Q_{\text{cond(vapor)}} = 10800\text{cal}$$

$$\therefore Q_{\text{cond(vapor)}} = 10,8\text{kcal}$$

**6.** Determine la cantidad de calor que debe perder 10g de vapor de agua a 100°C para obtener 10g de agua a 40°C.

### RESOLUCIÓN



El calor de transformación a 100°C es:

$$Q_{\text{cond(vapor)}} = L_{\text{cond(vapor)}} m$$

$$Q_{\text{cond(vapor)}} = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 10\text{g} = 5400\text{cal}$$

El calor sensible de 100°C a 40°C es:

$$Q_{\text{s(agua)}} = c_{\text{e(agua)}} m \Delta T^*$$

$$Q_{\text{s(agua)}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times 10\text{g} \times 60^\circ\text{C} = 600\text{cal}$$

El calor neto que debe ceder es:

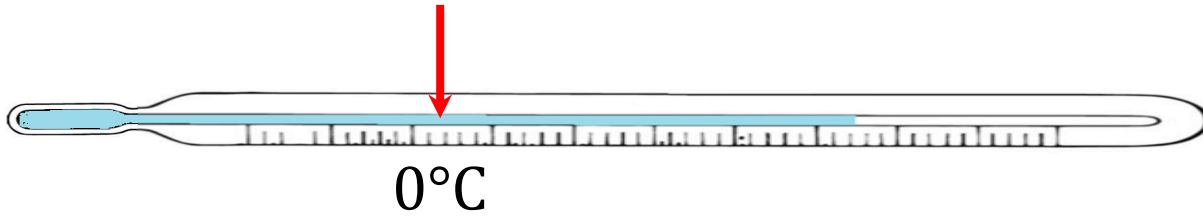
$$\therefore Q^{\text{Neto}} = 6000\text{cal}$$

$$\therefore Q^{\text{Neto}} = 6\text{kcal}$$

**7.** Se tiene 20g de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$  en un recipiente de capacidad calorífica despreciable. Si se suministra 1,2kcal en forma de calor, determine la composición final en el recipiente (agua e hielo), respectivamente.

### RESOLUCIÓN

$Q_t$   $Q_{\text{fusión(hielo)}}$



$$Q_t = 1,2\text{kcal}$$

$$Q_t = 1200\text{cal}$$



La sustancia está en la condición de saturación ( $T_{\text{sat}} = 0^{\circ}\text{C}$ ).

El calor de transformación es:

$$Q_{\text{fusión(hielo)}} = L_{\text{fusión(hielo)}} m$$

$$1200 = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times m$$

$$m = 15\text{g (cantidad de hielo fundido)}$$

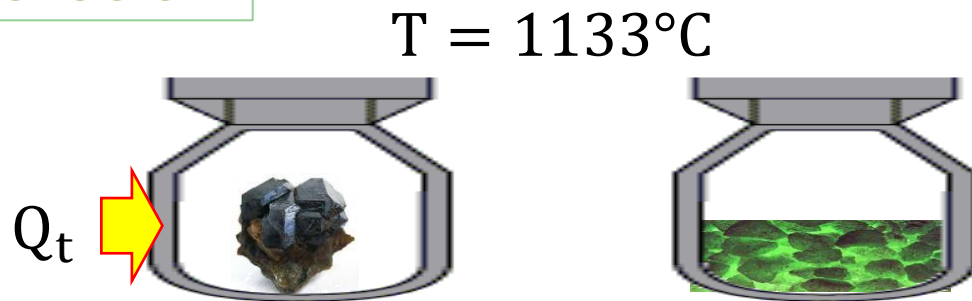
**$\therefore$  Composición final:**

$$m_{\text{(agua)}} = 15\text{g}$$

$$m_{\text{(hielo)}} = 5\text{g}$$

8. En un accidente nuclear, un reactor se apaga, pero su núcleo de uranio de  $2,5 \times 10^5 \text{ kg}$  continúa produciendo energía a una tasa de  $12 \times 10^7 \text{ J}$  por segundo debido a la desintegración radiactiva. Una vez que el uranio alcanza su temperatura de fusión, la cual es de  $1133^\circ\text{C}$ , ¿cuánto tiempo tardará en fundirse el núcleo? ( $L_{\text{fusión del uranio}} = 82,8 \text{ kJ/kg}$ ).

## RESOLUCIÓN



Por condición del problema:

$$\frac{12 \times 10^7 \text{ J}}{2,07 \times 10^{10} \text{ J}} = \frac{\text{—} \text{ } 1 \text{ s}}{\text{—} \text{ } t}$$

$$\therefore t = 172,5 \text{ s}$$

La sustancia está en la condición de saturación ( $T_{\text{sat}} = 1133^\circ\text{C}$ ).

El calor de transformación a  $1133^\circ\text{C}$  es:

$$Q_{\text{fusión(uranio)}} = L_{\text{fusión(uranio)}} m$$

$$Q_{\text{fusión(uranio)}} = 82,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times (2,5 \times 10^5 \text{ kg})$$

$$Q_{\text{fusión(uranio)}} = 2,07 \times 10^{10} \text{ J}$$



**END**

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**