

# SECCIÓN A: CONVERSIÓN ENTRE ESCALAS TERMOMÉTRICAS

---

## Conversión Directa entre Escalas

### 1. Conversión de Celsius a Fahrenheit

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

- $T_F$  = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
  - $T_C$  = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
  - $\frac{9}{5}$  = Factor de conversión (constante adimensional = 1,8)
  - 32 = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)
- 

### 2. Conversión de Fahrenheit a Celsius

$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

- $T_C$  = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
  - $T_F$  = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
  - $\frac{5}{9}$  = Factor de conversión (constante adimensional ≈ 0,556)
  - 32 = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)
- 

### 3. Conversión de Celsius a Kelvin

$$T_K = T_C + 273,15$$

- $T_K$  = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
  - $T_C$  = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
  - 273,15 = Cero absoluto en escala Celsius (constante)
  - **Nota:** A veces se aproxima a 273 para cálculos rápidos
- 

### 4. Conversión de Kelvin a Celsius

$$T_C = T_K - 273,15$$

- $T_C$  = Temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
  - $T_K$  = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
  - 273,15 = Cero absoluto en escala Celsius (constante)
- 

### 5. Conversión de Fahrenheit a Kelvin

$$T_K = \frac{5}{9}(T_F - 32) + 273,15$$

- $T_K$  = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
  - $T_F$  = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
  - $\frac{5}{9}$  = Factor de conversión (constante adimensional)
  - 32 = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)
  - 273,15 = Cero absoluto en escala Celsius (constante)
- 

### 6. Conversión de Kelvin a Fahrenheit

$$T_F = \frac{9}{5}(T_K - 273,15) + 32$$

- $T_F$  = Temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
  - $T_K$  = Temperatura absoluta en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
  - $\frac{9}{5}$  = Factor de conversión (constante adimensional = 1,8)
  - 273,15 = Cero absoluto en escala Celsius (constante)
  - 32 = Punto de congelación del agua en Fahrenheit (constante)
-

## 7. Relación entre variaciones de temperatura (Celsius y Fahrenheit)

$$\Delta T_F = \frac{9}{5} \Delta T_C$$

- **$\Delta T_F$**  = Cambio de temperatura en Fahrenheit | Unidad: °F (grados Fahrenheit)
- **$\Delta T_C$**  = Cambio de temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
- **9/5** = Factor de conversión (constante adimensional = 1,8)
- **Nota:** Para diferencias, no se suma 32

---

## 8. Relación entre variaciones de temperatura (Celsius y Kelvin)

$$\Delta T_K = \Delta T_C$$

- **$\Delta T_K$**  = Cambio de temperatura en Kelvin | Unidad: K (Kelvin)
- **$\Delta T_C$**  = Cambio de temperatura en Celsius | Unidad: °C (grados Celsius)
- **Nota:** Un cambio de 1°C es igual a un cambio de 1 K

---

## 9. Punto de congelación del agua en diferentes escalas

$$T_{congelación} = 0°C = 32°F = 273,15 K$$

- **$T_{congelación}$**  = Temperatura de congelación del agua pura
- **0°C** = Valor en escala Celsius
- **32°F** = Valor en escala Fahrenheit
- **273,15 K** = Valor en escala Kelvin
- **Nota:** Estos valores son constantes de referencia

## 10. Punto de ebullición del agua en diferentes escalas

$$T_{ebullición} = 100°C = 212°F = 373,15 K$$

- **$T_{ebullición}$**  = Temperatura de ebullición del agua pura a 1 atm
- **100°C** = Valor en escala Celsius
- **212°F** = Valor en escala Fahrenheit
- **373,15 K** = Valor en escala Kelvin
- **Nota:** Estos valores son constantes de referencia a presión normal

---

## SECCIÓN B: DILATACIÓN LINEAL DE SÓLIDOS

### 11. Cambio de longitud por dilatación lineal

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

- **$\Delta L$**  = Cambio de longitud | Unidad: m (metros)
- **$L_0$**  = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
- **$\alpha$**  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K<sup>-1</sup> o °C<sup>-1</sup>
- **$\Delta T$**  = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
- **Fórmula fundamental para dilatación lineal**

---

### 12. Longitud final tras dilatación lineal

$$L_f = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

- **$L_f$**  = Longitud final | Unidad: m (metros)
- **$L_0$**  = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
- **$\alpha$**  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad: K<sup>-1</sup> o °C<sup>-1</sup>
- **$\Delta T$**  = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
- **1** = Constante adimensional

### 13. Coeficiente de dilatación lineal (cálculo directo)

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta T}$$

- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta L$  = Cambio de longitud | Unidad: m (metros)
- $L_0$  = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- Permite calcular  $\alpha$  si se conocen los otros parámetros

---

### 14. Longitud a una temperatura final conocida

$$L_f = L_0 + \alpha L_0 (T_f - T_0)$$

- $L_f$  = Longitud a la temperatura final | Unidad: m (metros)
- $L_0$  = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $T_f$  = Temperatura final | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- $T_0$  = Temperatura inicial | Unidad: K o  $^{\circ}C$

---

### 15. Longitud inicial conocida la final

$$L_0 = \frac{L_f}{1 + \alpha \cdot \Delta T}$$

- $L_0$  = Longitud inicial | Unidad: m (metros)
- $L_f$  = Longitud final | Unidad: m (metros)
- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$

## SECCIÓN C: DILATACIÓN SUPERFICIAL (DE ÁREA) DE SÓLIDOS

### 16. Cambio de área por dilatación superficial

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

- $\Delta S$  = Cambio de área | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $S_0$  = Área inicial | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- Fórmula fundamental para dilatación de área

---

### 17. Área final tras dilatación superficial

$$S_f = S_0 (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

- $S_f$  = Área final | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $S_0$  = Área inicial | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- 1 = Constante adimensional

---

### 18. Relación entre coeficientes lineal y superficial

$$\beta = 2\alpha$$

- $\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- 2 = Factor de proporción (constante adimensional)
- Relación fundamental entre los coeficientes

## 19. Coeficiente de dilatación superficial (cálculo directo)

$$\beta = \frac{\Delta S}{S_0 \cdot \Delta T}$$

- $\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta S$  = Cambio de área | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $S_0$  = Área inicial | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$

---

## 20. Área inicial conocida la final

$$S_0 = \frac{S_f}{1 + \beta \cdot \Delta T}$$

- $S_0$  = Área inicial | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $S_f$  = Área final | Unidad:  $m^2$  (metros cuadrados)
- $\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$

---

# SECCIÓN D: DILATACIÓN CÚBICA (VOLUMÉTRICA) DE SÓLIDOS

## 21. Cambio de volumen por dilatación cúbica

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

- $\Delta V$  = Cambio de volumen | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
- $V_0$  = Volumen inicial | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
- $\gamma$  = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- **Fórmula fundamental para dilatación volumétrica**

## 22. Volumen final tras dilatación cúbica

$$V_f = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta T)$$

- $V_f$  = Volumen final | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
- $V_0$  = Volumen inicial | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
- $\gamma$  = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- $1$  = Constante adimensional

---

## 23. Relación entre coeficientes lineal y cúbico

$$\gamma = 3\alpha$$

- $\gamma$  = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $3$  = Factor de proporción (constante adimensional)
- **Relación fundamental entre los coeficientes**

---

## 24. Relación entre coeficientes superficial y cúbico

$$\gamma = \frac{3\beta}{2}$$

- $\gamma$  = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
- $3/2$  = Factor de proporción (constante adimensional = 1,5)

---

## 25. Coeficiente de dilatación cúbica (cálculo directo)

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T}$$

- $\gamma$  = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - $\Delta V$  = Cambio de volumen | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $V_0$  = Volumen inicial | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- 

## 26. Volumen inicial conocido el final

$$V_0 = \frac{V_f}{1 + \gamma \cdot \Delta T}$$

- $V_0$  = Volumen inicial | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $V_f$  = Volumen final | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $\gamma$  = Coeficiente de dilatación cúbica | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
- 

# SECCIÓN E: DILATACIÓN DE LÍQUIDOS

## 27. Dilatación real del líquido

$$\Delta V_{real} = V_0 \cdot \gamma_{real} \cdot \Delta T$$

- $\Delta V_{real}$  = Cambio de volumen real del líquido | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $V_0$  = Volumen inicial del líquido | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $\gamma_{real}$  = Coeficiente de dilatación cúbica real del líquido | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
  - Es el cambio real que experimenta el líquido
- 

## 28. Dilatación aparente del líquido

$$\Delta V_{aparente} = V_0 \cdot \gamma_{aparente} \cdot \Delta T$$

- $\Delta V_{aparente}$  = Cambio de volumen aparente (observado) | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $V_0$  = Volumen inicial del líquido | Unidad:  $m^3$  (metros cúbicos)
  - $\gamma_{aparente}$  = Coeficiente de dilatación cúbica aparente | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - $\Delta T$  = Cambio de temperatura | Unidad: K o  $^{\circ}C$
  - Es lo que se observa considerando el recipiente dilatado
- 

## 29. Relación entre dilataciones real y aparente

$$\gamma_{real} = \gamma_{aparente} + \gamma_{recipiente}$$

- $\gamma_{real}$  = Coeficiente de dilatación cúbica real del líquido | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - $\gamma_{aparente}$  = Coeficiente de dilatación cúbica aparente | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - $\gamma_{recipiente}$  = Coeficiente de dilatación cúbica del recipiente | Unidad:  $K^{-1}$  o  $^{\circ}C^{-1}$
  - Relación fundamental: la dilatación real se descompone en aparente + del recipiente
-

### 30. Volumen total en un recipiente con líquido dilatado

$$V_{líquido,final} = V_{líquido,inicial}(1 + \gamma_{real} \cdot \Delta T)$$

$$V_{recipiente,final} = V_{recipiente,inicial}(1 + \gamma_{recipiente} \cdot \Delta T)$$

$$V_{derramado} = V_{líquido,final} - V_{recipiente,final}$$

- **V<sub>líquido,final</sub>** = Volumen final del líquido (dilatado) | Unidad: m<sup>3</sup> (metros cúbicos)
- **V<sub>líquido,inicial</sub>** = Volumen inicial del líquido | Unidad: m<sup>3</sup> (metros cúbicos)
- **$\gamma_{real}$**  = Coeficiente de dilatación cúbica real del líquido | Unidad: K<sup>-1</sup> o °C<sup>-1</sup>
- **ΔT** = Cambio de temperatura | Unidad: K o °C
- **V<sub>recipiente,final</sub>** = Volumen final del recipiente | Unidad: m<sup>3</sup> (metros cúbicos)
- **V<sub>recipiente,inicial</sub>** = Volumen inicial del recipiente | Unidad: m<sup>3</sup> (metros cúbicos)
- **$\gamma_{recipiente}$**  = Coeficiente de dilatación cúbica del recipiente | Unidad: K<sup>-1</sup> o °C<sup>-1</sup>
- **V<sub>derramado</sub>** = Volumen de líquido que se derrama | Unidad: m<sup>3</sup> (metros cúbicos)
- **Aplicación práctica: desbordamiento de líquidos**

### TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES DE DILATACIÓN LINEAL ( $\alpha$ )

Material $\alpha$ (K <sup>-1</sup> o °C <sup>-1</sup> )	Material	$\alpha$ (K <sup>-1</sup> o °C <sup>-1</sup> )	
Acero	$11 \times 10^{-6}$	Cobre	$17 \times 10^{-6}$
Aluminio	$23 \times 10^{-6}$	Vidrio	$9 \times 10^{-6}$
Hierro	$12 \times 10^{-6}$	Hormigón	$12 \times 10^{-6}$
Latón	$19 \times 10^{-6}$	Estaño	$27 \times 10^{-6}$
Mercurio	—	Agua (líquida)	—

### TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES DE DILATACIÓN CÚBICA ( $\gamma$ ) DE LÍQUIDOS

Líquido	$\gamma$ (K <sup>-1</sup> o °C <sup>-1</sup> )	Intervalo de T (°C)
Agua	$0,207 \times 10^{-3}$	0-100
Mercurio	$0,182 \times 10^{-3}$	0-100
Alcohol etílico	$1,12 \times 10^{-3}$	0-100
Glicerina	$0,503 \times 10^{-3}$	0-100
Acetona	$1,49 \times 10^{-3}$	20-25

### CONSTANTES Y VALORES IMPORTANTES

Concepto	Símbolo	Valor	Unidad
Cero absoluto	—	0 K o -273,15°C	K u °C
Punto de congelación del agua	T <sub>cong</sub>	273,15 K o 0°C o 32°F	K u °C u °F
Punto de ebullición del agua	T <sub>ebull</sub>	373,15 K o 100°C o 212°F	K u °C u °F
Factor Celsius a Fahrenheit	—	$9/5 = 1,8$	Adimensional
Factor Fahrenheit a Celsius	—	$5/9 \approx 0,556$	Adimensional

### NOTAS

1. **Aproximación común:** Se suele usar 273 en lugar de 273,15 para conversiones rápidas entre Celsius y Kelvin
2. **Dilatación pequeña:** Para dilataciones pequeñas, donde  $\alpha \cdot \Delta T \ll 1$ , se puede usar la aproximación  $L_f \approx L_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$
3. **Temperatura:** Siempre usar Kelvin o establecer claramente Celsius para las leyes de gases
4. **Recipiente:** Al considerar dilatación de líquidos, nunca olvidar que el recipiente también se dilata
5. **Dilatación anómala:** El agua tiene comportamiento anómalo entre 0°C y 4°C (se contrae)

# DILATACIÓN DE GASES Y ECUACIÓN DE ESTADO

## CONSTANTES FUNDAMENTALES

Constante	Símbolo	Valor	Unidad
Cero absoluto	—	0 K o -273,15°C	K u °C
Constante universal de gases	R	8,314	J/(mol·K)
Constante universal de gases	R	0,082	atm·L/(mol·K)
Número de Avogadro	$N_A$	$6,022 \times 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k	$1,38 \times 10^{-23}$	J/K

## CONVERSIONES ÚTILES

- **1 atm** = 101.325 Pa (pascals)
- **1 L** = 0,001 m<sup>3</sup> (metros cúbicos)
- **1 °C** = 1 K (en cambios de temperatura)
- **Temperatura en K** = Temperatura en °C + 273,15