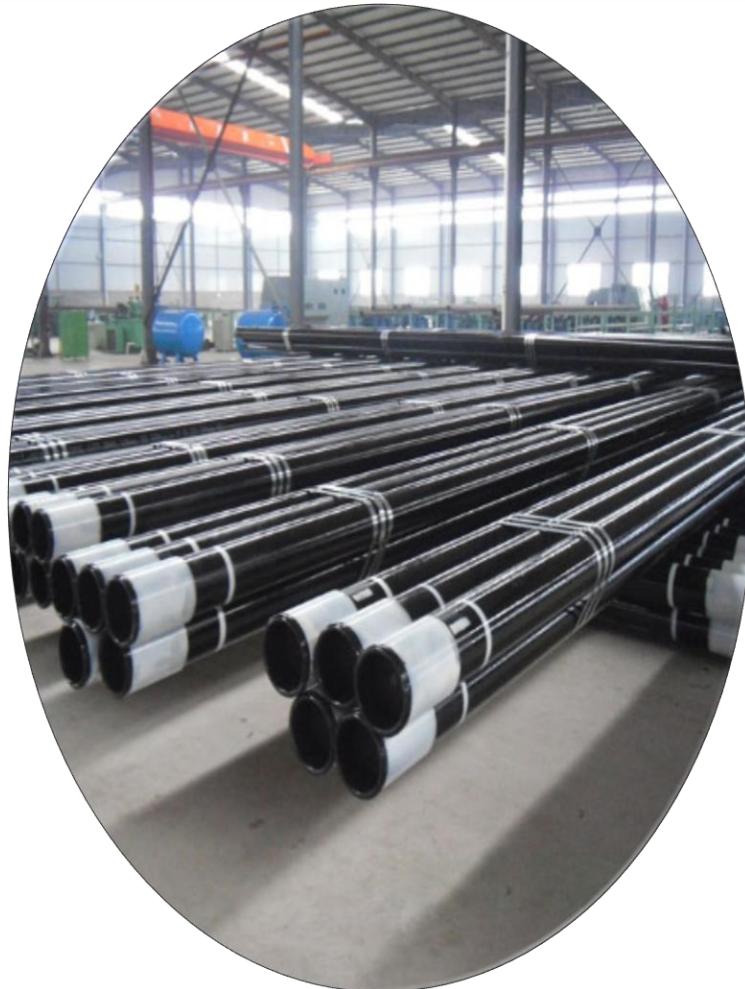




Resistencia de  
Materiales

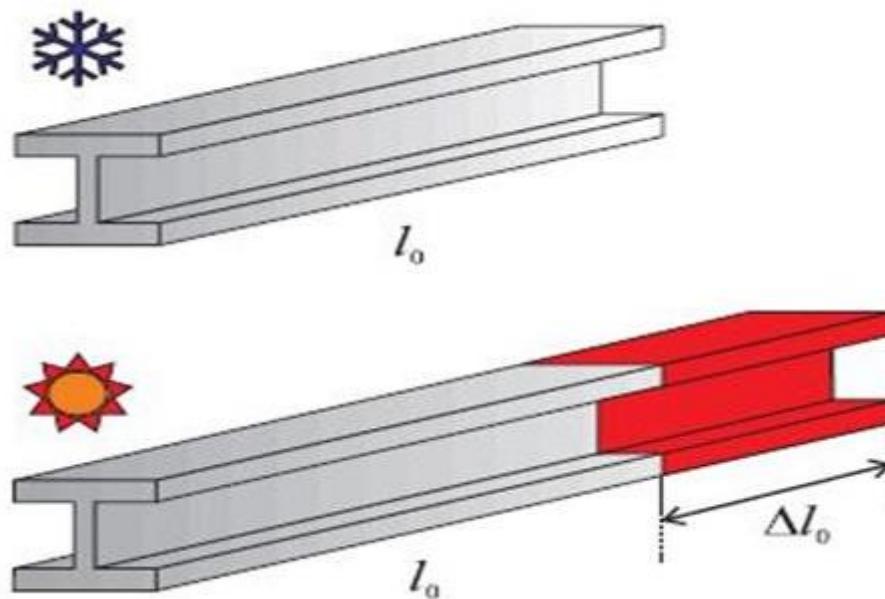


# TENSIÓN POR TEMPERATURA

# INTRODUCCIÓN



La **dilatación térmica** es el aumento o variación de diversas dimensiones métricas (la longitud, el área o el volumen) que sufre un cuerpo u objeto físico. Este proceso sucede debido al aumento de la temperatura que rodea el material. En el caso de la dilatación lineal, dichos cambios ocurren en una sola dimensión.

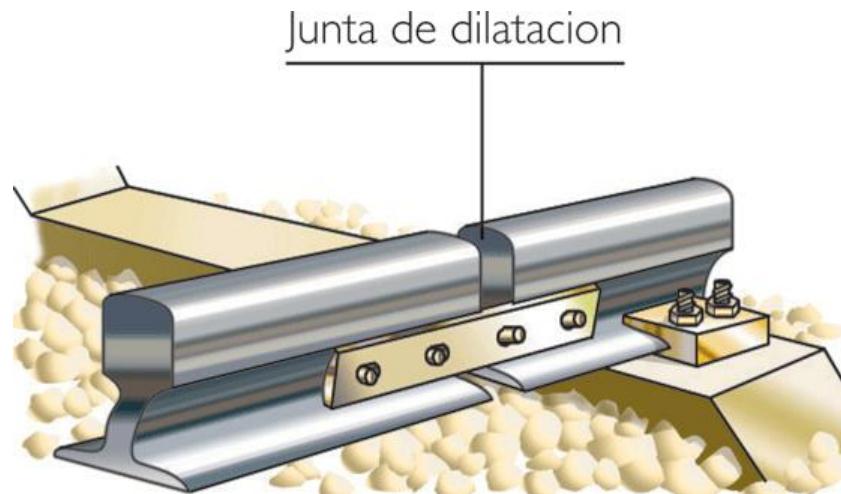


# COEFICIENTE DE DILATACIÓN



El coeficiente de la dilatación térmica se define como el radio del cambio por el que pasó un material debido al cambio de su temperatura.

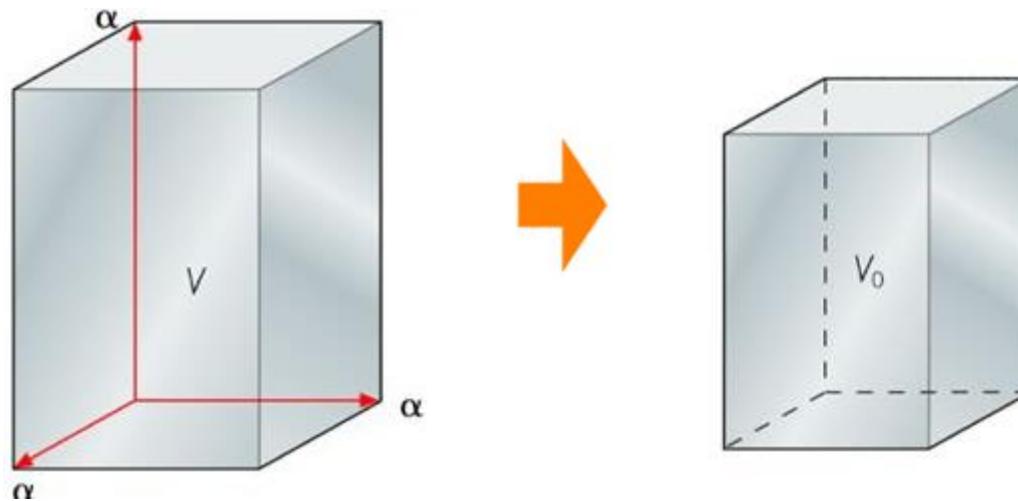
En cuanto a los sólidos, se utiliza un coeficiente de dilatación lineal para describir su expansión. Por otra parte, para los líquidos se utiliza un coeficiente de dilatación volumétrico para realizar los cálculos.



# COEFICIENTE DE DILATACIÓN



El coeficiente de esta dilatación se puede medir al comparar el valor de la magnitud antes y después del proceso. Algunos materiales sufren lo contrario a una dilatación térmica; es decir, la misma se vuelve “negativa”. Este concepto propone que algunos materiales se contraen al exponerlos a ciertas temperaturas.



# ¿POR QUÉ OCURRE LA DILATACIÓN?

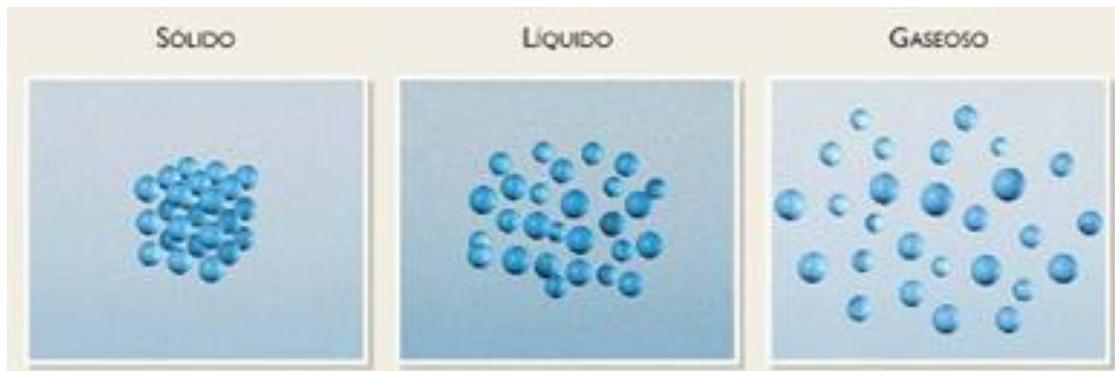
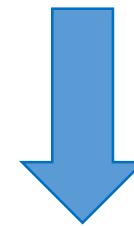
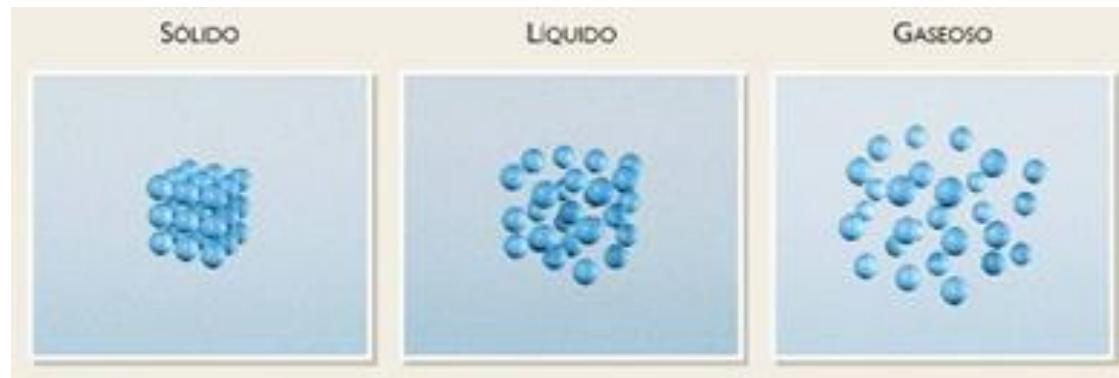


Resistencia de Materiales

Todos saben que todo material está compuesto de diversas partículas subatómicas. Al alterar la temperatura, bien sea subirla o bajarla, estos átomos comienzan un proceso de movimiento que puede modificar la forma del objeto.

Cuando se sube la temperatura, las moléculas comienzan a moverse rápidamente debido al aumento de la energía cinética y, por ende, la forma o volumen del objeto aumentará.

En el caso de las temperaturas negativas sucede lo contrario, en este caso el volumen del objeto suele contraerse por las bajas temperaturas.



# TIPOS DE DILATACIÓN



Al momento de calcular la dilatación de un objeto físico se debe tomar en consideración que, dependiendo del cambio de temperatura, dicho objeto puede aumentar o contraer su tamaño.

Algunos objetos no requieren de un cambio drástico de temperatura para modificar su tamaño, así que es probable que el valor arrojado por los cálculos sea promedio.

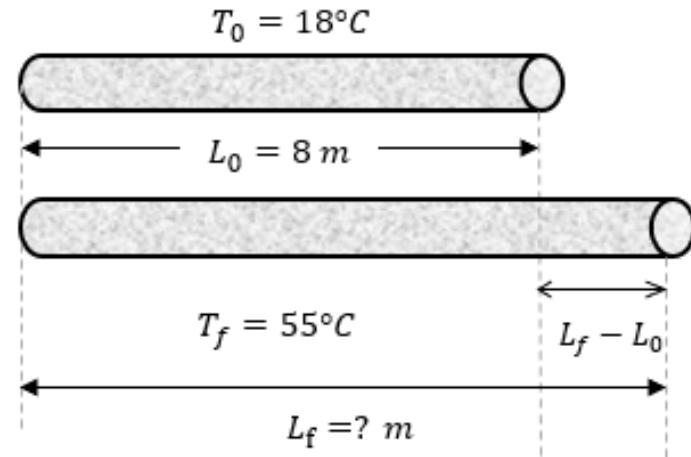
Como todo proceso, la dilatación térmica se divide en varios tipos que explican cada fenómeno por separado. En el caso de los sólidos, los tipos de dilatación térmica son dilatación lineal, dilatación volumétrica y dilatación superficial.

# TIPOS DE DILATACIÓN

## DILATACIÓN LINEAL

En la dilatación lineal predomina una única variación. En este caso, la única unidad que sufre un cambio es la altura o el ancho del objeto.

Una forma fácil de calcular este tipo de dilatación es comparando el valor de la magnitud antes del cambio de temperatura con el valor de la magnitud después del cambio de temperatura.



$$\Delta L = L * \alpha * \Delta T$$

$$L_f = L * (1 + \alpha * \Delta T)$$

Donde:

$\Delta L$  = Variación de longitud (cm, mm, pulg)

$L$  = Longitud inicial (cm, mm, pulg)

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$\Delta T$  = Variación de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )

$$\Delta T = T_f - T_o$$

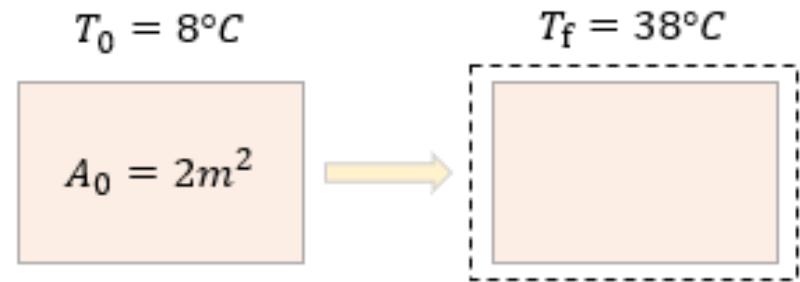
# TIPOS DE DILATACIÓN



## DILATACIÓN SUPERFICIAL

En el caso de la dilatación superficial, se observa el aumento del área de un cuerpo u objeto al haber un cambio en su temperatura.

Esta dilatación funciona para los sólidos. Si también se tiene el coeficiente lineal, se podrá observar que el tamaño del objeto será 2 veces mayor, a lo que llamamos coeficiente de dilatación superficial



$$\Delta A = A * \beta * \Delta T$$

$$A_f = A * (1 + \beta * \Delta T)$$

$$\beta = 2\alpha$$

Donde:

$\Delta A$  = Variación de área

$A$  = Área inicial

$\beta$  = Coeficiente de dilatación superficial

$\Delta T$  = Variación de Temperatura

$$\Delta T = T_f - T_o$$

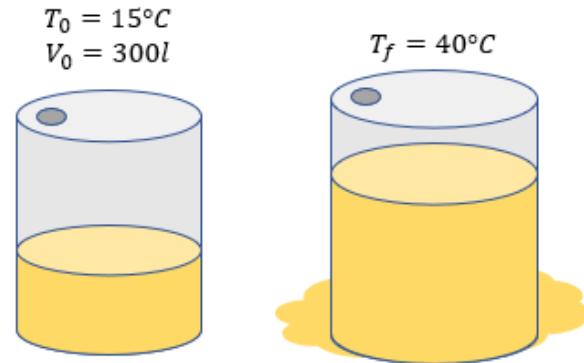
# TIPOS DE DILATACIÓN



## DILATACIÓN VOLUMÉTRICA

Esta dilatación funciona para los sólidos Y líquidos.

En el caso de la dilatación volumétrica de los líquidos, la manera de calcularla es comparando el volumen del fluido antes del cambio de temperatura con el volumen del fluido después del cambio de temperatura.



$$\Delta V = V * \gamma * \Delta T$$

$$V_f = V * (1 + \gamma * \Delta T)$$

$$\gamma = 3\alpha$$

Donde:

$\Delta V$  = Variación de volumen

$V$  = Volumen inicial

$\gamma$  = Coeficiente de dilatación volumétrica

$\Delta T$  = Variación de Temperatura

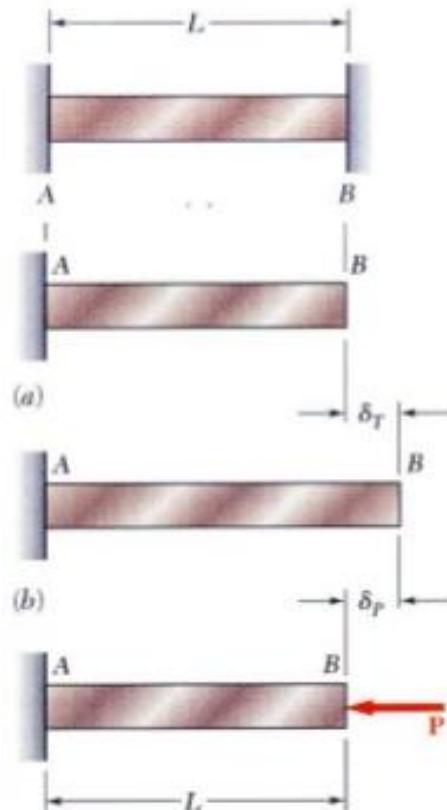
$$\Delta T = T_f - T_o$$

# TENSIÓN POR TEMPERATURA



Los esfuerzos por temperatura se generan cuando a un elemento sometido a cambios de temperaturas se le sujetan de tal modo que impiden la deformación del mismo, esto genera que aparezcan esfuerzos la pieza.

Si se permiten que las deformaciones térmicas ocurran sin restricción, no se producirían esfuerzos.



Sabemos que:

$$\Delta L = L * \alpha * \Delta T$$



**Deformación Por Temperatura**

Sin embargo:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Por tanto:

$$\varepsilon = \alpha * \Delta T$$



**Deformación Unitaria Por Temperatura**

Por la ley de Hooke:

$$\sigma = E * \varepsilon$$

Entonces:

$$\sigma = E * \alpha * \Delta T$$



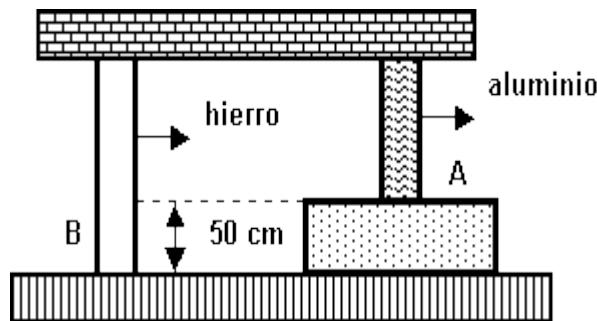
**Tensión Por Temperatura**

# APLICACIONES



1.- La plataforma de la figura es horizontal y está apoyada en dos columnas, una de hierro y otra de aluminio. Determine las longitudes de las barras a 0°C para que la plataforma permanezca horizontal a cualquier temperatura, sabiendo que la diferencia de nivel entre los puntos A y B es de 50 cm.

$$\alpha_{\text{hierro}} = 12 \times 10^{-6} \text{ } 1/\text{ }^{\circ}\text{C}; \alpha_{\text{aluminio}} = 24 \times 10^{-6} \text{ } 1/\text{ }^{\circ}\text{C}.$$



2.- Un pino cilíndrico de acero debe ser colocado en una placa con orificio de 200 cm<sup>2</sup> del mismo material. A una temperatura de 0°C, el área de la sección transversal del pino es de 204 cm<sup>2</sup> ¿A qué temperatura debemos calentar la placa con orificio, sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal del acero es 11x10<sup>-6</sup> 1/°C y que la placa está inicialmente a 0°C?

# APLICACIONES



3.- Un bulbo de vidrio está lleno con  $50 \text{ cm}^3$  de mercurio a  $18^\circ\text{C}$ . Calcular el volumen (medido a  $38^\circ\text{C}$ ) que sale del bulbo si se eleva la temperatura hasta  $38^\circ\text{C}$ . El coeficiente de dilatación lineal del vidrio es  $5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  y el correspondiente cúbico del mercurio es  $18 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Nota: Se dilatan simultáneamente el bulbo (especie de vaso o recipiente) y el mercurio

4.- Una pieza de acero (La sección de la barra es  $A = 10 \text{ cm}^2$ ) ha sido empotrada en verano, a una temperatura de  $40^\circ\text{C}$ , entre dos muros separados 5 m. En invierno la barra está sometida a una temperatura de  $-10^\circ\text{C}$ . Si  $\alpha_{\text{acero}} = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/\text{ }^\circ\text{C}$ . Determinar:

- El acortamiento que la barra experimentaría si pudiera moverse libremente.
- Como este acortamiento está impedido por efecto de los empotramientos, ¿Cuál es la tensión de tracción a la que está sometida la barra?
- ¿Cuál es el esfuerzo de arrancamiento que se produce en los empotramientos?

