



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.  
Escuela Superior de Física y Matemáticas.



## PRÁCTICA IV.1 DILATACIÓN LINEAL.

Laboratorio de Física II.

Grupo sección de Laboratorio: 2FM1B.

Alumno: Flores Rodríguez Jaziel David.

11 Abril de 2017.

Profesor: Salvador Tirado Guerra.

## **OBJETIVO:**

Explicación del concepto de dilatación, así como el funcionamiento del dilatómetro.  
Realización del experimento para encontrar la variación de longitud de una muestra con respecto a la variación de la temperatura, para relacionarlas y obtener el coeficiente de expansión lineal de la muestra.

## **MARCO TEÓRICO:**

### *Expansión térmica.*

Casi todos los materiales se expanden al aumentar su temperatura. El aumento en la temperatura hace que el líquido se expanda en los termómetros de líquido en un tubo y que las tiras bimetálicas se doblen. Las cubiertas de puentes necesitan articulaciones y soportes especiales que den margen a la expansión. Una botella totalmente llena de agua y tapada se revienta al calentarse; pero podemos aflojar la tapa metálica de un frasco vertiendo agua caliente sobre ella. Éstos son ejemplos de expansión térmica.

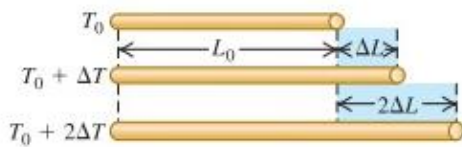
### *Expansión lineal.*

Suponga que una varilla de material tiene longitud  $L_0$  a una temperatura inicial  $T_0$ . Si la temperatura cambia en  $\Delta T$ , la longitud cambia en  $\Delta L$ . Se observa experimentalmente que si  $\Delta T$  no es muy grande (digamos, menos de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),  $\Delta L$  es directamente proporcional a  $\Delta T$ . Si dos varillas del mismo material tienen el mismo cambio de temperatura, pero una es dos veces más larga que la otra, su cambio de longitud también será del doble. Por lo tanto,  $\Delta L$  también debe ser proporcional a  $L_0$  (figura 1.b). Si introducimos una constante de proporcionalidad  $\alpha$  (diferente para cada material), expresaremos estas relaciones en una ecuación:

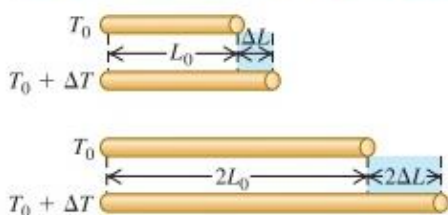
$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (\text{expansión térmica lineal}) \quad (1)$$

**Figura 1.** Cómo cambia la longitud de una varilla con un cambio en su temperatura. (Por claridad, se exageraron los cambios de longitud.)

a) Para cambios de temperatura moderados,  $\Delta L$  es directamente proporcional a  $\Delta T$ .



b)  $\Delta L$  también es directamente proporcional a  $L_0$



Si un cuerpo tiene longitud  $L_0$  a la temperatura  $T_0$  su longitud  $L$  a la temperatura  $T = T_0 + \Delta T$  es:

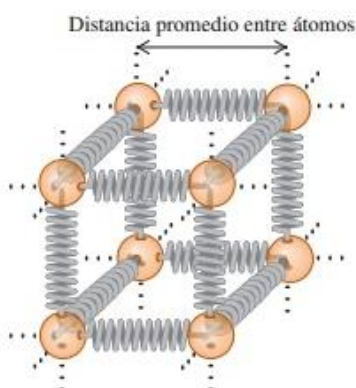
$$L = L_0 + \Delta L = L_0 + \alpha L_0 \Delta T = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad (2)$$

La constante  $\alpha$ , que describe las propiedades de expansión térmica de un material dado, se denomina coeficiente de expansión lineal. Las unidades de  $\alpha$  son  $K^{-1}$ , o bien,  $(C^\circ)^{-1}$ . (Recuerde que un intervalo de temperatura es igual en las escalas Kelvin y Celsius.) En muchos materiales, todas las dimensiones lineales cambian según la ecuación (1) o la (2).

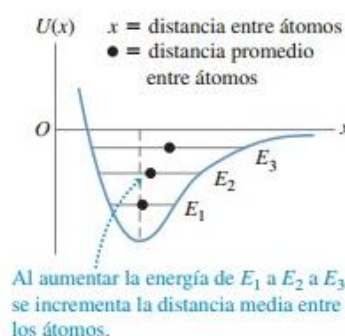
Así,  $L$  podría ser el espesor de una varilla, la longitud del lado de una lámina cuadrada o el diámetro de un agujero. Algunos materiales, como la madera o los mono cristales, se expanden de diferente forma en diferentes direcciones. No consideraremos esta complicación.

Podemos entender la expansión térmica cualitativamente desde una perspectiva molecular. Imaginemos las fuerzas interatómicas en un sólido como resortes (Figura 2). Cada átomo vibra alrededor de su posición de equilibrio. Al aumentar la temperatura, también se incrementan la energía y la amplitud de la vibración. Las fuerzas de resorte interatómicas no son simétricas alrededor de la posición de equilibrio; suelen comportarse como un resorte que es más fácil de estirar que de comprimir. En consecuencia, al aumentar la amplitud de las vibraciones, también se incrementa la distancia media entre las moléculas. Al separarse los átomos, todas las dimensiones aumentan.

**a)** Modelo de las fuerzas entre átomos vecinos de un sólido



**b)** Gráfica de la energía potencial del "resorte"  $U(x)$



**Figura 2.a)** Podemos modelar los átomos en un sólido como si estuvieran unidos por "resortes", que son más fáciles de estirar que de comprimir. **b)** La curva de la energía potencial de "resorte"  $U(x)$  contra distancia  $x$  entre átomos vecinos *no* es simétrica (compare con la figura 13.20b). Al aumentar la energía, los átomos oscilan con mayor amplitud y se incrementa la distancia promedio.