

1. DILATACION TERMICA DE UNA VARILLA

1.1. Objetivo

El propósito de esta práctica es determinar el valor coeficiente de dilatación lineal α de una barra cilíndrica metálica. La naturaleza de la barra puede ser de latón, acero, aluminio o cualquier otro material. Para ello, la barra se calienta uniformemente mediante un hilo de ferroníquel enrollado uniformemente a lo largo de su longitud, por el cual fluye una corriente eléctrica. El valor de la temperatura de la barra se controla mediante la cantidad de corriente eléctrica que fluye por el hilo de ferroníquel. La barra se sujeta por un extremo y su extremo libre se pone en contacto con el calibrador de aguja, el cual mide la dilatación de la barra con una resolución de $\frac{1}{100}$ mm. La dilatación de la barra se mide como una función de su temperatura y a partir de estos datos se determina α .

1.2. Materiales

- Dos varillas: una de latón y otra de aluminio o cualquier otro material disponible en el laboratorio. Un alambre de ferroníquel enrollado en cada varilla.
- Un deformímetro..
- Un variac de 0-110 V Ac, 60 Hz.
- Un amperímetro (rango 0 - 500 mA)
- Una termocupla.
- Dos cables de conexión.

1.3. Resumen teórico

Generalmente, los materiales experimentan un cambio en sus dimensiones cuando se calientan o enfrían. Así, el acero se expande en verano y se contrae en invierno. No solo los cuerpos sólidos experimentan estos cambios en sus dimensiones con la temperatura, sino también los líquidos y gases. Así, el principio de funcionamiento de un termómetro de mercurio se basa principalmente en la dilatación del mercurio con la temperatura. A una temperatura dada las distancias intermoleculares en un cuerpo se encuentran bien determinadas. Cuando el cuerpo se calienta sus moléculas vibran alrededor de sus posiciones de equilibrio con mayor energía y las distancias intermoleculares se hacen mayores. En consecuencia, las dimensiones del cuerpo también aumentan y lográndose la expansión. Se pueden considerar tres tipos de expansión o dilatación: expansión térmica: lineal, superficial y volumétrica. Para el caso de la expansión lineal, el cambio en la longitud del cuerpo en función de su temperatura es

$$\frac{\Delta L}{L_0} = \alpha(T - T_0) \quad (1)$$

donde L_0 es su longitud a temperatura T_0 , la cual usualmente se toma como 20°C y α es una constante denominada el coeficiente de expansión térmica lineal, la cual depende de la naturaleza del cuerpo y es constante para ciertos rangos de temperatura.

Similarmente, para materiales en forma de lámina delgada o con extensión volumétrica se encuentra que $\frac{\Delta A}{A_0} = \beta(T - T_0)$ y $\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma(T - T_0)$, donde A_0 , V_0 representan el área y volumen de los materiales a temperatura T_0 ; y $\beta = 2\alpha$, $\gamma = 3\alpha$ representan los coeficientes de expansión superficial y volumétrica respectivamente.

1.4. Descripción del experimento

Considérese el sistema mostrado en la figura 1, el cual consiste de una barra metálica de latón, aluminio o acero de longitud L_0 , un variac, un amperímetro, un calibrador y una termocupla. El resistor formado por el alambre, el variac y el amperímetro forman un circuito cerrado. La barra se encuentra colocada horizontalmente sobre una estructura rígida y sujeta en un punto mediante un tornillo. A lo largo de la barra se encuentra enrollado uniformemente un alambre de ferroníquel por el que circula corriente eléctrica alterna (AC). La energía disipada por el alambre se utiliza para calentar la barra y que como consecuencia se dilata. Cuanto se dilata la barra se mide con el calibrador de aguja conectado en su extremo izquierdo. El calibrador permite medir expansiones de la barra con una resolución de $\frac{1}{100}$ mm. La punta de la termocupla se encuentra conectada a la barra de modo que su lectura corresponde a la temperatura de la barra. Note que el enrollamiento uniforme del ferroníquel garantiza que la temperatura de la barra sea uniforme a lo largo de su longitud.

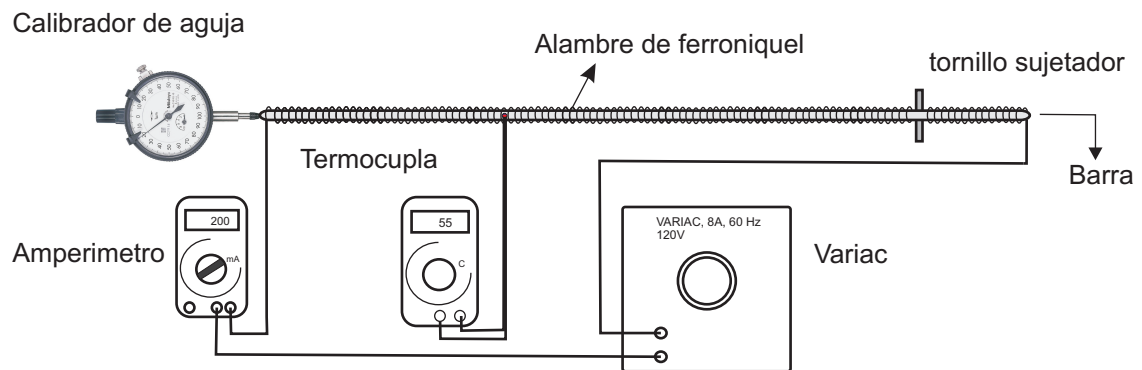


Figura 1: Montaje experimental para estudiar la dilatación lineal de una barra sólida metálica al cambiar su temperatura. La temperatura es controlada mediante la energía térmica suministrada por el enrollamiento de ferroníquel por el cual fluye corriente eléctrica.

1.5. Mediciones

Realice el montaje que se muestra en la figura 1 y tome las correspondientes mediciones de temperatura y longitud que permitan determinar el valor de α dado por expresión (1). El valor de α se obtiene indirectamente de la pendiente de la recta m a la curva de ΔL en función de ΔT , ver figura 2. Para ello, aplique corriente al alambre de ferroníquel al variar el voltaje suministrado por el variac en el rango de 0 hasta 500 mA en pasos de 50 mA. *Cada vez que fije un valor de corriente espere entre 3 y 5 minutos para que se establezca el equilibrio térmico y por tanto la temperatura de la barra de estabilice.* Los resultados obtenidos se pueden registrar en una tabla con el formato que se muestra en la tabla 1.

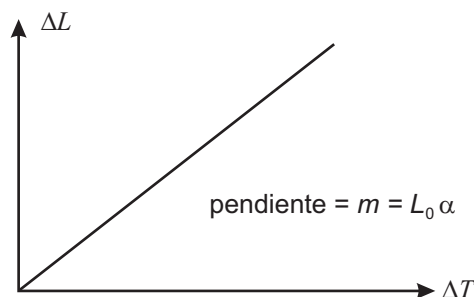


Figura 2: Relación entre la variación de la longitud ΔL de la barra con sus cambios en temperatura ΔT . Del valor de la pendiente m de la recta se obtiene el coeficiente de dilatación α de la barra.

$I(mA), AC$	$\Delta L \times \frac{1}{100} \text{ mm}$	$\Delta T(^{\circ}C)$
0		
50		
100		
150		
200		
250		
300		
350		
400		
450		
500		

Tabla 1: Tabla de datos para medir el coeficiente de dilatación lineal α de una barra metálica