

Definición:	La conductividad térmica es la característica física de los materiales para conducir calor.
Unidad:	$W m^{-1} K^{-1}$
Realización:	Por medio del método transitorio del hilo caliente.
Alcance:	$0.2 W m^{-1} K^{-1}$ a $0.6 W m^{-1} K^{-1}$ .
Incertidumbre relativa:	6 % del valor determinado, $k=2$ .

### Descripción

El método transitorio del hilo caliente se basa en determinar el incremento de temperatura de un alambre de platino inmerso en el fluido bajo prueba. Éste tiene su base en la ecuación de difusión de energía.

En el arreglo experimental ideal se tiene una línea fuente de calor de longitud infinita, en posición vertical, con capacidad calorífica cero y conductividad térmica infinita sumergida en un fluido denso, isotrópico e infinito, con propiedades independientes de la temperatura y en equilibrio termodinámico con el fluido en  $t=0$ . Si la transferencia de energía de la línea fuente hacia el fluido es solamente por conducción, la solución de la ecuación de difusión se escribe como:

$$\Delta T_a(t) = \frac{q}{4\pi\lambda} \ln\left(\frac{4\alpha t}{r_a^2 C}\right)$$

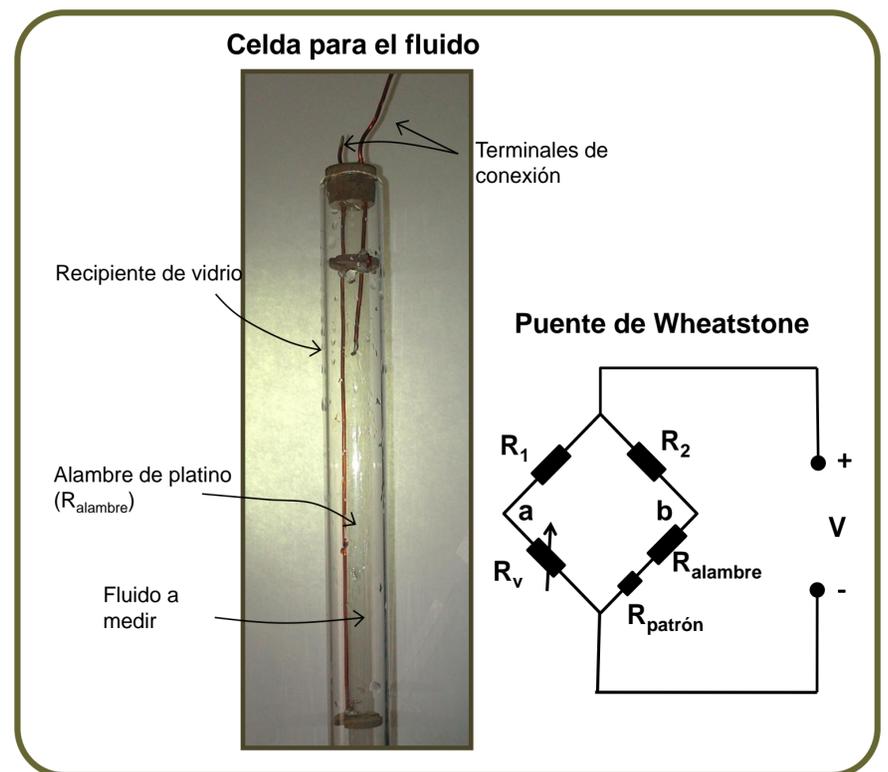
Donde  $\Delta T_a$  es el incremento de temperatura del alambre,  $q$  es el flujo de calor por unidad de longitud del alambre,  $\lambda$  la conductividad térmica del fluido,  $\alpha$  la difusividad térmica del fluido,  $t$  el tiempo,  $r_a$  el radio del alambre y  $C$  es una constante. La relación entre el incremento de temperatura del alambre y el logaritmo natural del tiempo sugiere la posibilidad de obtener la conductividad térmica del fluido de la pendiente  $m$  de una grafica de  $\Delta T_a$  contra  $\ln t$ :

$$m = \frac{q}{4\pi\lambda} \quad \lambda = \frac{q}{4\pi m}$$

el incremento de temperatura del alambre se logra debido al efecto Joule, entonces  $q$  se puede calcular por medio de la ley de Ohm y la longitud del alambre.

Inevitablemente cualquier implementación practica se desvía de este modelo ideal. Algunas de las desviaciones son las propiedades finitas del alambre, la longitud del alambre y la presencia de transferencia de energía por convección después de algunos segundos. Con un diseño apropiado es posible construir un instrumento que se acerque a la descripción ideal de éste haciendo algunas correcciones despreciables y otras muy pequeñas.

El patrón esta compuesto por una recipiente de vidrio dentro del cual se encuentra el alambre de platino y el líquido bajo prueba, un circuito puente de Wheatstone para medir la resistencia del alambre, un baño termostático y una fuente de corriente para incrementar la temperatura del alambre.



Celda para medir conductividad térmica en fluidos simples y circuito puente de Wheatstone.

### Aplicaciones

El patrón de conductividad térmica para fluidos simples da trazabilidad a las mediciones de conductividad térmicas de fluidos en el país.

### Aseguramiento de las mediciones y planes de mejora

El método del patrón es primario, por tanto se obtienen valores absolutos de conductividad térmica para fluidos simples.

El aseguramiento de las mediciones se realiza mediante la:

- Calibración de los instrumentos de medición
- Evaluación de las principales fuentes de incertidumbre
- Experimentación para evaluar la repetibilidad y reproducibilidad de las mediciones

Los planes de mejora del patrón incluyen:

- Extender el alcance de operación
- Extender las mediciones a fluidos complejos
- Reducir las incertidumbres de medición