

# Límites de uso y exactitudes de termorresistencias de platino conformes a DIN EN IEC 60751

Hoja técnica WIKA IN 00.17

## Información general

La temperatura cuantifica la calor de un objeto y por lo tanto es una unidad de medición para la energía cinética media de sus moléculas. Para que dos objetos adapten la misma temperatura se requiere un estrecho contacto térmico (nivelación de temperatura). El objeto a medir debe vincularse al máximo con el sistema de sensor de temperatura.

Los métodos más habituales de medición de temperatura están basados en variaciones de las propiedades de los materiales u objetos con los cambios de temperatura. Uno de los métodos usados con más frecuencia es la medición con una termorresistencia.

Este documento resume los conceptos y las tecnologías relevantes de las termorresistencias fabricadas por WIKA.

### Versión estándar

Si no disponemos de especificaciones o solicitudes por parte del cliente seleccionamos esta versión por defecto en la oferta y en la producción.

## Técnica de sensores

Una termorresistencia genera una variación de la resistencia eléctrica a causa de un cambio de la temperatura. Debido a que la resistencia aumenta con la temperatura, se habla aquí de un **PTC** (por las siglas en inglés de Coeficiente de Temperatura Positivo).

Para el uso industrial se emplean habitualmente termorresistencias Pt100 o Pt1000. Las características exactas de dichas termorresistencias y la sonda basada en ellas, están especificadas en la norma IEC 60751. Las principales características se resumen a continuación.

## Valores básicos de resistencia a 0 °C

Denominación	Valor básico en $\Omega$
<b>Pt100</b>	100
<b>Pt1000</b>	1.000

En negrita: Versión estándar

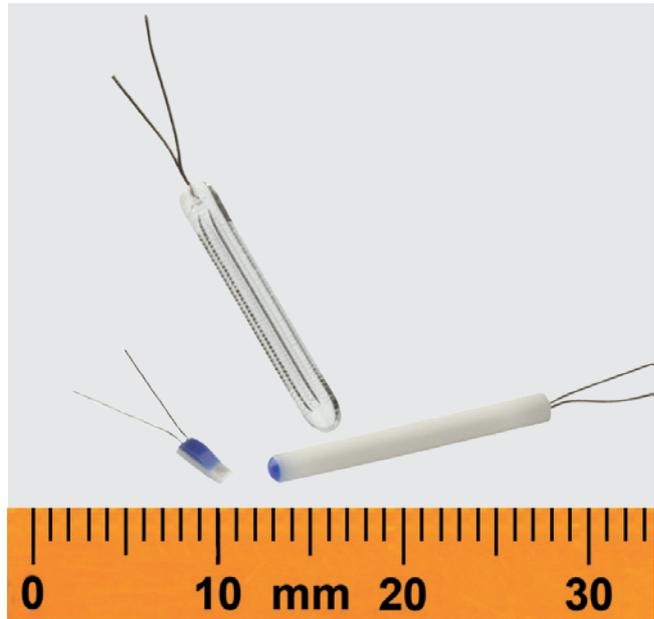


Figura izq.: Sensor de película delgada  
 Imagen centro: sensor encapsulado en vidrio  
 Imagen dcha: sensor cerámico

## Formas constructivas de resistencias de medida

Los sensores en la sonda son hilos bobinados (ingl. W = Wire wound) o sensores de película delgada (ingl. Thin Film).

### Sensores de película delgada (F), versión estándar

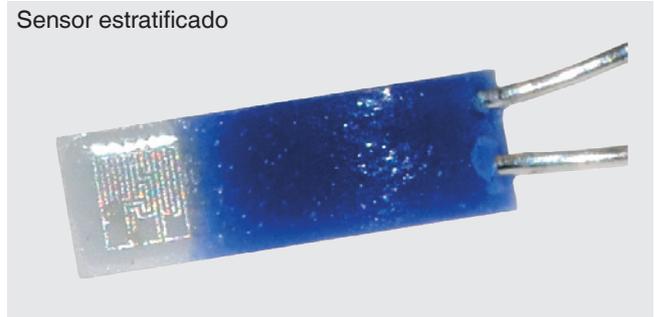
En sensores estratificados (Thin Film), también conocidos como sensores planos, se aplica una capa muy delgada de platino sobre una placa de soporte de cerámica. Después se colocan los conductores. Finalmente, la capa de platino y la conexión de conductores se sellan con una capa adicional de vidrio, para aislarlas contra las influencias externas.

#### El sensor de película delgada

- Rango de temperatura: -50 ... +500 °C <sup>1)</sup>
- Muy alta resistencia a la vibración
- Diseño de dimensiones muy reducidas
- Buena relación precio/rendimiento

Los sensores de película delgada constituyen la forma estandarizada siempre que no se descartan por un rango específico de temperatura o debido a expreso deseo del cliente.

Sensor estratificado



### Termorresistencias de hilo bobinado (W)

En esta construcción un hilo de platino muy fino está envuelto por una funda de protección circular. Tal diseño se ha impuesto durante décadas y ha sido aceptado en todo el mundo.

Existen dos formas que se distinguen por la selección del material de aislamiento:

#### ■ Sensor encapsulado en vidrio

En un sensor encapsulado el hilo está envuelto en un cuerpo de vidrio.

El sensor de vidrio destaca por:

- Rango de temperatura: -196 ... +400 °C <sup>1)</sup>
- Muy alta resistencia a la vibración

#### ■ Sensor cerámico

En un sensor de cerámica el hilo de platino está situado en un depósito circular de la funda de protección.

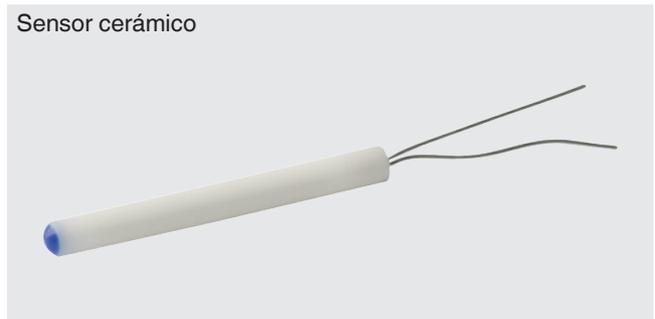
El sensor de cerámica destaca por

- Rango de temperatura: -196 ... +600 °C <sup>1)</sup>
- Resistencia a vibraciones limitada

Sensor encapsulado en vidrio



Sensor cerámico



1) Las especificaciones se aplican para la clase B, ver también tabla en página 4

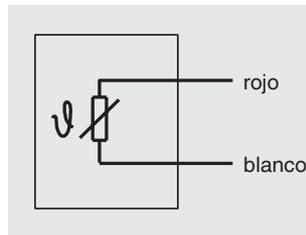
## Conexiones del sensor

### ■ Conexión de 2 hilos

La resistencia del conductor al sensor entra como error en la medida. Por lo tanto no se recomienda este tipo de conexión con termorresistencias PT100 para las clases de precisión A y AA, ya que la resistencia eléctrica de los cables y sus efectos de temperatura entran en el resultado y falsifican el mismo.

#### Aplicaciones

- Cables de conexión de hasta 250 mm
- Estándar con termorresistencias Pt1000

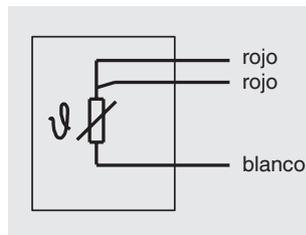


### ■ Conexión de 3 hilos (versión estándar)

El efecto de la resistencia del conductor se compensa en gran medida. La longitud máxima del cable de conexión depende de las opciones de compensación del módulo de evaluación (transmisor, indicación, regulador o sistema de control de proceso).

#### Aplicaciones

- Cables de conexión de hasta aprox. 30 m



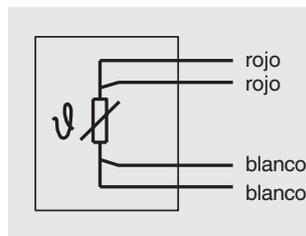
### ■ Conexión de 4 hilos

La influencia del cable de conexión en el resultado de la medición se elimina completamente, ya que también se compensan las posibles asimetrías en la resistencia del cable de conexión.

La longitud máxima del cable de conexión depende de las opciones de compensación del módulo de evaluación (transmisor, indicación, regulador o sistema de control de proceso). Un conexionado de 4 hilos puede servir también como conexionado de 2 o 3 hilos, si no se conecta los hilos no necesarios.

#### Aplicaciones

- Laboratorios
- Calibración
- Clase de exactitud A o AA
- Cables de conexión de hasta 1.000 m



## Sensores dobles

### La versión estándar incluye un sensor

La combinación negro/amarillo indica un segundo sensor opcional. Determinadas combinaciones (p.ej. diámetros pequeños) excluyen sensores dobles por motivos técnicos.

## Relación entre temperatura y resistencia

Para cada valor de temperatura existe un valor de resistencia exacto. Esta clara relación puede describirse mediante fórmulas matemáticas.

Para el rango de temperatura de -200 ... 0 °C se aplica independientemente del diseño del sensor:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C(t - 100 \text{ °C}) \cdot t^3]$$

Para el rango de temperatura de 0 ... 600 °C se aplica:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2]$$

Leyenda:

t = Temperatura en °C

R<sub>t</sub> = Resistencia en ohmios de la temperatura captada

R<sub>0</sub> = Resistencia en ohmios con t = 0 °C (p.ej. 100 Ohm)

**Para el cálculo, se aplican las siguientes constantes**

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ (°C}^{-1}\text{)}$$

$$B = -5,7750 \cdot 10^{-7} \text{ (°C}^{-2}\text{)}$$

$$C = -4,1830 \cdot 10^{-12} \text{ (°C}^{-4}\text{)}$$

## Límites de aplicación y clases de precisión

Las dos versiones de sensor (bobinado de hilo/película delgada) se distinguen en relación con las precisiones posibles en las temperaturas de aplicación.

Clase	Rango de temperatura en °C		Desviación límite
	Hilo bobinado (W)	Película delgada (F)	
B	-196 ... +600	-50 ... +500	±(0,30 + 0,0050   t  ) <sup>1)</sup>
A	-100 ... +450	-30 ... +300	±(0,15 + 0,0020   t  ) <sup>1)</sup>
AA	-50 ... +250	0 ... 150	±(0,10 + 0,0017   t  ) <sup>1)</sup>

1) | t | es el valor numérico de la temperatura en °C sin considerar el signo.

**En negrita: Versión estándar**

En determinadas condiciones, las sondas / unidades de medición extraíbles con termorresistencias incorporadas pueden funcionar en un rango de temperatura fuera del rango de temperatura de la clase especificada.

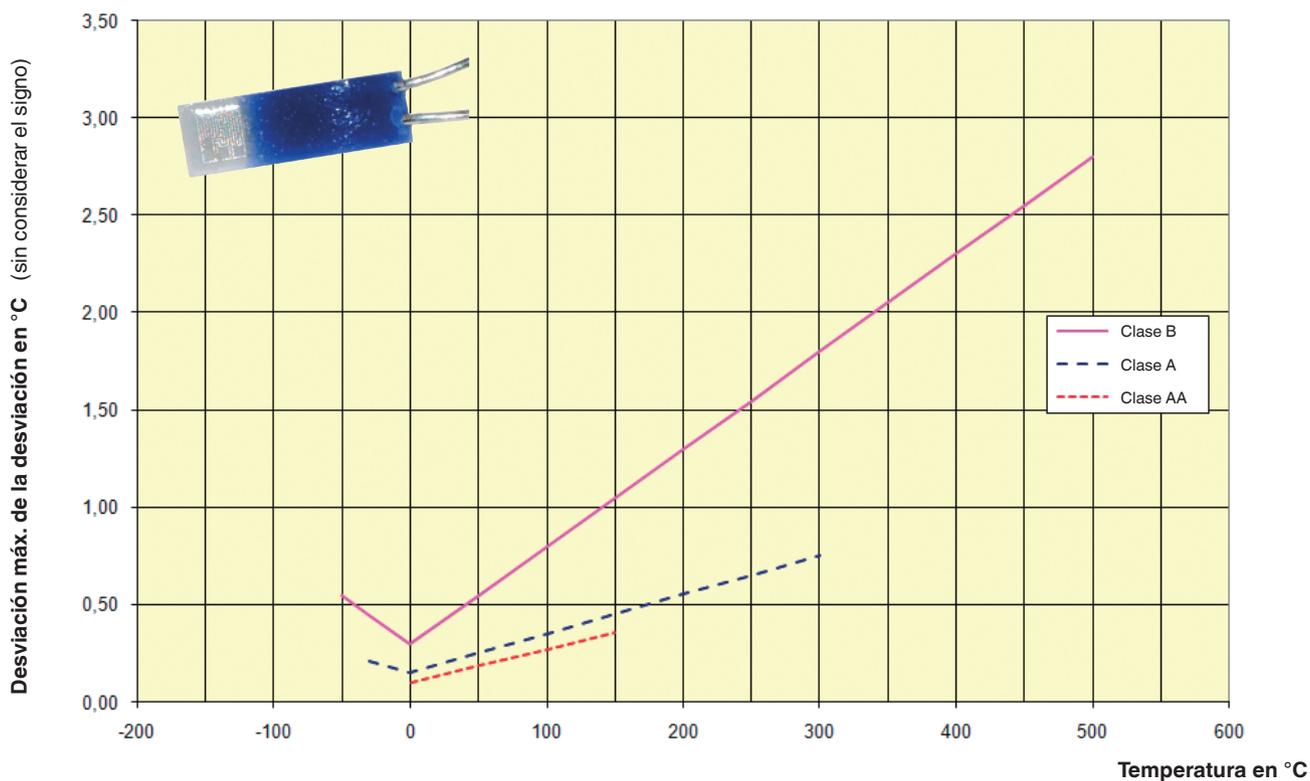
En lo que respecta al cumplimiento de la clase de exactitud, tener en cuenta lo siguiente:

Con los instrumentos estándar, la clase A anteriormente especificada ya no puede confirmarse si la sonda o la unidad de medida extraíble se han utilizado por encima o por debajo del rango de temperatura de la clase A. El tiempo de permanencia no es relevante aquí.

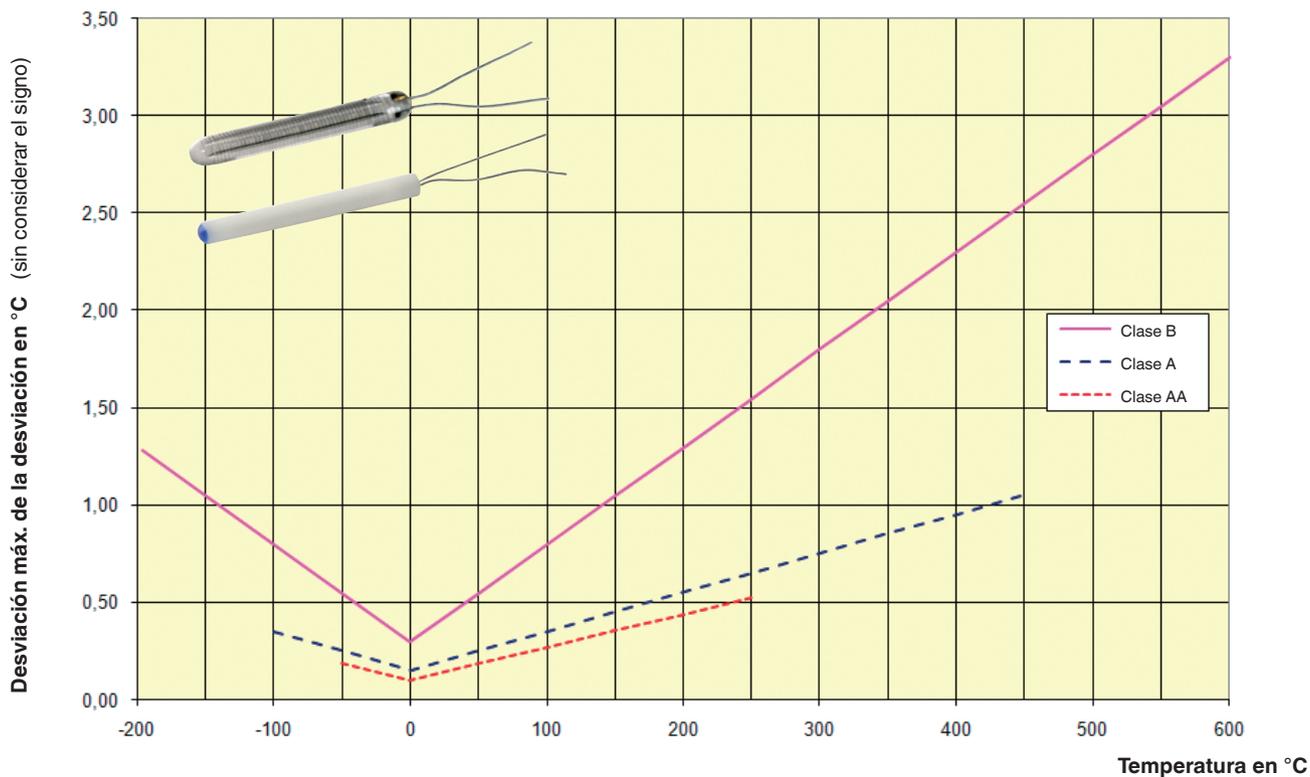
Incluso si la temperatura se encuentra de nuevo en el rango de la clase A, la clase de exactitud de la termorresistencia ya no está definida.

## Valores de resistencia y diferencias límite para temperaturas seleccionadas (Pt100)

Desviación límite IEC 60751 para termorresistencias con sensores de medición laminados



Desviación límite IEC 60751 para termorresistencias con sensores de bobinado



## Valores de temperatura y desviaciones límite con valores de resistencia seleccionados (Pt100)

Valor de resistencia en $\Omega$	Temperatura en $^{\circ}\text{C}$ (ITS 90)		
	Clase de exactitud B	Clase de exactitud A	Clase de exactitud AA
50	-126.07 ... -124.22	-125.55 ... -124.75	-125.46 ... -124.83
80	-51,32 ... -50,22	-51,02 ... -50,52	-50,96 ... -50,58
100	-0,30 ... +0,30	-0,15 ... +0,15	-0,10 ... +0,10
110	25,26 ... 26,11	25,48 ... 25,89	25,54 ... 25,83
150	129.50 ... 131.40	130.04 ... 130.86	130.13 ... 130.77
200	264.72 ... 267.98	265.67 ... 267.03	265.80 ... 266.90
300	554.60 ... 560.78	556.42 ... 558.95	556.64 ... 558.74

Esta tabla sirve para la comprobación de los módulos de evaluación p.ej. mediante una década de resistencia:  
Es decir al simular el sensor o la resistencia mediante una década de resistencia, los módulos de evaluación deberían indicar un valor de temperatura dentro de los valores límite indicados arriba.

## Valores de resistencia y diferencias límite para temperaturas seleccionadas (Pt100)

Temperatura en $^{\circ}\text{C}$ (ITS 90)	Valor de resistencia en $\Omega$		
	Clase de exactitud B	Clase de exactitud A	Clase de exactitud AA
-196	19,69 ... 20,80	-	-
-100	59,93 ... 60,58	60,11 ... 60,40	-
-50	80,09 ... 80,52	80,21 ... 80,41	80,23 ... 80,38
-30	88,04 ... 88,40	88,14 ... 88,30	88,16 ... 88,28
0	99,88 ... 100,12	99,94 ... 100,06	99,96 ... 100,04
20	107,64 ... 107,95	107,72 ... 107,87	107,74 ... 107,85
100	138,20 ... 138,81	138,37 ... 138,64	138,40 ... 138,61
150	156,93 ... 157,72	157,16 ... 157,49	157,91 ... 157,64
250	193,54 ... 194,66	193,86 ... 194,33	193,91 ... 194,29
300	211,41 ... 212,69	211,78 ... 212,32	-
450	263,31 ... 265,04	263,82 ... 264,53	-
500	280,04 ... 281,91	-	-
600	312,65 ... 314,77	-	-

Esta tabla representa la calibración con temperaturas predefinidas.

Es decir si se dispone de un patrón de temperatura el valor de la resistencia debería situarse dentro de los límites indicados.



© 01/2010 WIKA Alexander Wiegand SE & Co.KG, todos los derechos reservados.  
Los datos técnicos descritos en este documento corresponden al estado actual de la técnica en el momento de la publicación.  
Nos reservamos el derecho de modificar los datos técnicos y materiales.



**Instrumentos WIKA S.A.U.**  
Calle Josep Carner 11 - 17  
08205 Sabadell (Barcelona) / España  
Tel. +49 9372 132-0  
Fax +34 933 9386-66  
info@wika.es  
www.wika.es