

# Información técnica

## iTHERM TS211

Elemento de inserción para la instalación de una sonda de temperatura



### Aplicación

- Rango de aplicación universal
- Rango de medición de la sonda RTD:  $-200 \dots +600 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-328 \dots +1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- Rango de medición de la sonda TC:  $-40 \dots 1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40 \dots 2012 \text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- Para instalación en sondas de temperatura

### Tipos de sensores

Sensor de Endress+Hauser inmejorable en su clase para una disponibilidad de planta y una seguridad máximas:

- iTHERM StrongSens una resistencia a la vibración inmejorable en su clase
- iTHERM QuickSens para obtener los tiempos de respuesta más cortos en todas partes
- Sensor de hilo bobinado simple o doble
- Sensor de película delgada simple o doble

### Ventajas

- Facilidad y rapidez de calibración gracias a iTHERM QuickNeck
- Gran flexibilidad gracias a las longitudes de inmersión adaptadas a las necesidades del cliente
- Alto grado de compatibilidad y diseño conforme a DIN 60751
- Resistencia a vibraciones muy intensas
- Tiempos de respuesta muy rápidos
- Tipos de protección para uso en áreas de peligro:
  - Seguridad intrínseca (IS)
  - Sin chispas (NI)

# Índice de contenidos

<b>Funcionamiento y diseño del sistema</b> . . . . .	<b>3</b>
Principio de medición . . . . .	3
Esquema general del diseño . . . . .	4
<b>Entrada</b> . . . . .	<b>4</b>
Rango de medición . . . . .	4
<b>Salida</b> . . . . .	<b>5</b>
Señal de salida . . . . .	5
Familia de transmisores de temperatura . . . . .	5
<b>Alimentación</b> . . . . .	<b>5</b>
Conexión eléctrica . . . . .	5
<b>Características de funcionamiento</b> . . . . .	<b>6</b>
Resistencia lineal . . . . .	6
Error medido máximo . . . . .	7
Autocalentamiento . . . . .	8
Tiempo de respuesta . . . . .	8
Calibración . . . . .	10
Resistencia de aislamiento . . . . .	11
Rigidez dieléctrica . . . . .	12
Especificaciones del transmisor . . . . .	12
<b>Instalación</b> . . . . .	<b>12</b>
Orientación . . . . .	12
Instrucciones de instalación . . . . .	12
Profundidad de inserción . . . . .	12
<b>Entorno</b> . . . . .	<b>13</b>
Rango de temperaturas ambiente . . . . .	13
Resistencia a vibraciones . . . . .	13
Resistencia a golpes . . . . .	13
<b>Estructura mecánica</b> . . . . .	<b>13</b>
Diseño, medidas . . . . .	13
Material . . . . .	16
<b>Certificados y homologaciones</b> . . . . .	<b>17</b>
MID . . . . .	17
<b>Información para cursar pedidos</b> . . . . .	<b>17</b>
<b>Accesorios</b> . . . . .	<b>18</b>
Accesorios específicos para el mantenimiento . . . . .	18
<b>Documentación suplementaria</b> . . . . .	<b>19</b>

## Funcionamiento y diseño del sistema

### Principio de medición

#### Termómetro de resistencia (RTD)

El elemento de inserción es un elemento de medición de temperaturas universal que puede utilizarse como elemento de inserción según DIN 43735 reemplazable para sondas de temperatura modulares y termopozos conforme a DIN 43772. Con este elemento de inserción es posible utilizar como sensor de temperatura una sonda Pt100 según IEC 60751 o un termopar de tipo K, J o N conforme a IEC 60584-2 o ASTM E230-11. El PT100 es un resistor de platino sensible a la temperatura que presenta una resistencia de 100  $\Omega$  a 0 °C (32 °F) y un coeficiente de temperatura  $\alpha = 0,003851 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

**Por lo general, los termómetros de resistencia de platino pertenecen a dos tipos diferentes:**

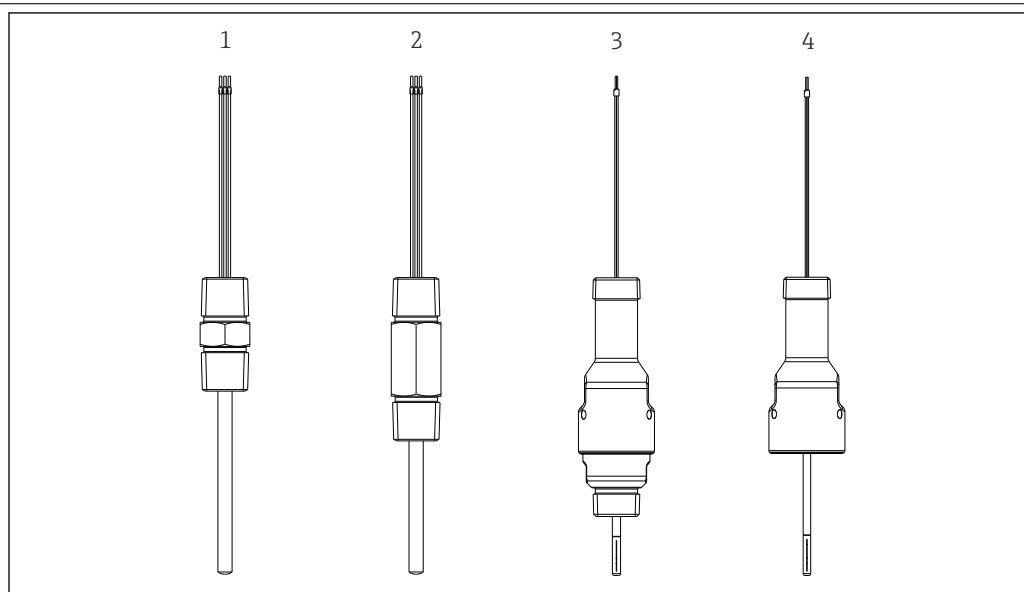
- De hilo bobinado (WW): En este caso consiste en un doble arrollamiento de hilo de platino de alta pureza situado en un soporte cerámico. Está sellado por la parte superior y por la parte inferior por una capa protectora de cerámica. Estos termómetros de resistencia no solo proporcionan mediciones muy reproducibles, sino que también ofrecen una buena estabilidad a largo plazo de la curva característica de resistencia/temperatura en rangos de temperatura de hasta 600 °C (1 112 °F). Es un tipo de sensor de tamaño relativamente grande y, en comparación, bastante sensible a las vibraciones.
- **Termómetros de resistencia de platino de película delgada (TF):** Presentan una capa muy fina (de aprox. 1  $\mu\text{m}$  de espesor) de platino ultrapuro vaporizado en vacío sobre un sustrato cerámico que posteriormente se estructura por medios fotolitográficos. Las pistas conductoras de platino que se forman de esta manera generan la resistencia de medición. Sobre la capa fina de platino se aplican unas capas adicionales de recubrimiento y pasivación que la protegen de manera fiable contra la suciedad y la oxidación, incluso a altas temperaturas.

La ventaja principal que presentan los sensores de temperatura de película delgada frente a los de hilo bobinado es su tamaño más reducido y su mayor resistencia a vibraciones. A temperaturas elevadas, frecuentemente se puede observar que los sensores TF presentan una desviación de la relación característica resistencia-temperatura respecto a la relación característica estándar recogida en la norma IEC 60751; esta desviación se debe al principio de medición y es relativamente pequeña. En consecuencia, los estrictos valores límite de la categoría de tolerancia A definidos por la norma IEC 60751 solo se pueden cumplir con sensores TF a temperaturas de hasta aprox. 300 °C (572 °F).

#### Termopares (TC)

Los termopares son sensores de temperatura robustos y comparativamente sencillos cuyo principio de medición se basa en el efecto Seebeck: cuando dos conductores eléctricos de distintos materiales se conectan en un punto y se encuentran expuestos a un gradiente de temperatura, se puede medir una débil tensión eléctrica entre los dos extremos abiertos. Esta tensión suele denominarse tensión termoeléctrica o fuerza electromotriz (fem). Su magnitud depende de los tipos de material conductor y de la diferencia de temperatura entre el "punto de medición" (punto de unión de los dos conductores) y la "unión fría" (los extremos abiertos). Por consiguiente, los termopares solo miden principalmente diferencias de temperatura. Con ellos solo se puede determinar la temperatura absoluta en el punto de medición si se conoce la temperatura asociada en la unión fría o si esta se mide por separado y se compensa. Las normas IEC 60584 y ASTM E230/ANSI MC96.1 estandarizan las combinaciones de materiales de los termopares más comunes, así como sus relaciones termoeléctricas características de tensión-temperatura.

## Esquema general del diseño



A0050462

1 Esquema general del diseño de un elemento de inserción iTHERM TS211 para todas las opciones de tipo de cuello

- 1 Elemento de inserción con boquilla hexagonal
- 2 Elemento de inserción con boquilla de laminación
- 3 Elemento de inserción con QuickNeck ½" NPT
- 4 Elemento de inserción con QuickNeck mitad superior

## Entrada

## Rango de medición

## Termómetros de resistencia RTD

Tipo de sensor	Rango de medición	Tipo de conexión	Longitud de sensibilidad a la temperatura
Pt100 (IEC 60751, TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	A 3 o a 4 hilos	7 mm (0,27 in)
iTHERM® QuickSens	-50 ... 200 °C (-58 ... 392 °F)	A 3 o a 4 hilos	5 mm (0,20 in)
Sensor Pt100 de película delgada (TF, thin film)	-50 ... 400 °C (-58 ... 752 °F)	A 3 o a 4 hilos	10 mm (0,39 in)
Sensor Pt100 de hilo bobinado (WW)	-200 ... 600 °C (-328 ... 1 112 °F)	A 3 o a 4 hilos	10 mm (0,39 in)

## Termopares (TC):

Tipo de sensor	Rango de medición	Tipo de conexión	Longitud de sensibilidad a la temperatura
Termopar de tipo K	-40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F)	Puesta a tierra o conexión con aislamiento	Longitud del elemento de inserción
Termopar de tipo J	-40 ... +750 °C (-40 ... +1 382 °F)	Puesta a tierra o conexión con aislamiento	Longitud del elemento de inserción
Termopar de tipo N	-40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F)	Puesta a tierra o conexión con aislamiento	Longitud del elemento de inserción

## Salida

### Señal de salida

En general, el valor medido se puede transmitir de dos formas distintas:

- Sensores cableados directamente: los valores medidos se envían sin transmisor.
- Mediante todos los protocolos habituales, si se selecciona un transmisor de temperatura iTEMP de Endress+Hauser apropiado. Todos los transmisores que figuran en la lista siguiente se montan directamente en la arandela del elemento de inserción y están cableados en el mecanismo sensorial. Esta parte del elemento de inserción se inserta posteriormente en el cabezal terminal de la sonda de temperatura.

### Familia de transmisores de temperatura

Las sondas de temperatura con transmisores iTEMP son una solución completa lista para su instalación que mejora la medición de la temperatura al aumentar significativamente la precisión y la fiabilidad, en comparación con los sensores de cableado directo, además de reducir los costes de cableado y mantenimiento.

#### Transmisores para cabezal 4 ... 20 mA

Ofrecen un alto grado de flexibilidad, por lo que admiten una aplicación universal con un bajo almacenaje de inventario. Los transmisores iTEMP pueden configurarse de forma rápida y sencilla en un PC. Endress+Hauser ofrece software de configuración gratuito que se puede descargar de la página web de Endress+Hauser. Puede encontrar más información en el documento de información técnica.

#### Transmisores para cabezal HART®

El transmisor es un equipo a 2 hilos que presenta una o dos entradas para mediciones y una salida analógica. Este equipo no transmite únicamente señales convertidas procedentes de termómetros de resistencia o termopares, sino también señales de tensión y resistencia por medio de comunicaciones HART®. Funcionamiento fácil y rápido, visualización y mantenimiento mediante herramientas de configuración universales como FieldCare, DeviceCare o FieldCommunicator 375/475. Interfaz Bluetooth® integrada para la indicación inalámbrica de los valores medidos y configuración opcional desde la aplicación para dispositivos móviles SmartBlue de E+H. Para más información, vea el documento de información técnica.

#### Transmisores para cabezal PROFIBUS® PA

Transmisor para cabezal programable universalmente con comunicación PROFIBUS® PA. Conversión de varias señales de entrada en señales de salida digitales. Nivel elevado de exactitud de medición en todo el rango de temperaturas ambiente. La configuración de funciones PROFIBUS PA y de los parámetros específicos del equipo se realizan a través de la comunicación por bus de campo. Para más información, vea el documento de información técnica.

#### Transmisores para cabezal FOUNDATION Fieldbus™

Transmisor para cabezal programable universalmente con comunicación FOUNDATION Fieldbus™. Conversión de varias señales de entrada en señales de salida digitales. Nivel elevado de exactitud de medición en todo el rango de temperaturas ambiente. Todos los transmisores se entregan para su uso en todos los sistemas importantes de control de procesos. Las pruebas de integración se realizan en el "System World" de Endress+Hauser. Para más información, vea el documento de información técnica.

Ventajas de los transmisores iTEMP:

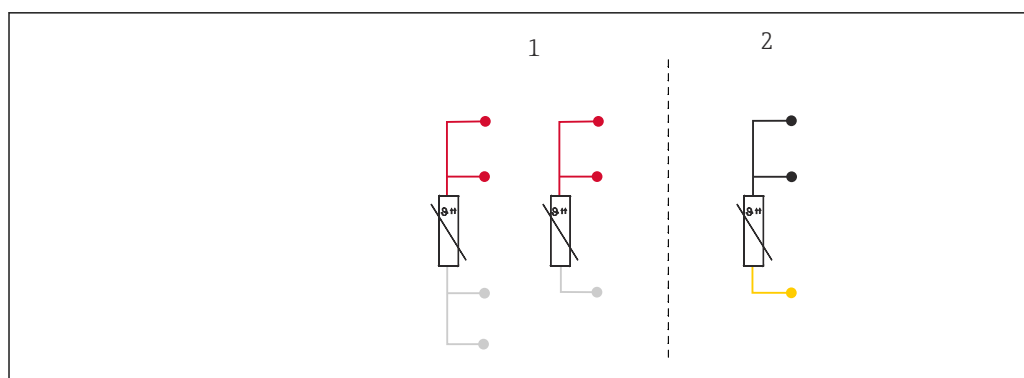
- Entrada de sensor doble o única (opcionalmente para determinados transmisores)
- Indicador intercambiable (opcionalmente para determinados transmisores)
- Fiabilidad, precisión y estabilidad a largo plazo inigualables en procesos críticos
- Funciones matemáticas
- Monitorización de las desviaciones del sensor de temperatura, funcionalidad de redundancia de sensor, funciones de diagnóstico del sensor
- Acoplamiento de sensor con transmisor para transmisores con entrada para sensores dobles, basado en coeficientes de Callendar-Van-Dusen (CvD).

## Alimentación

### Conexión eléctrica



Los cables de conexión de los sensores están dotados de terminales de cable. Los terminales del cable tienen un diámetro nominal de 1,3 mm.



A0045596

- 1 Sensor 1  
2 Sensor 2

## Características de funcionamiento

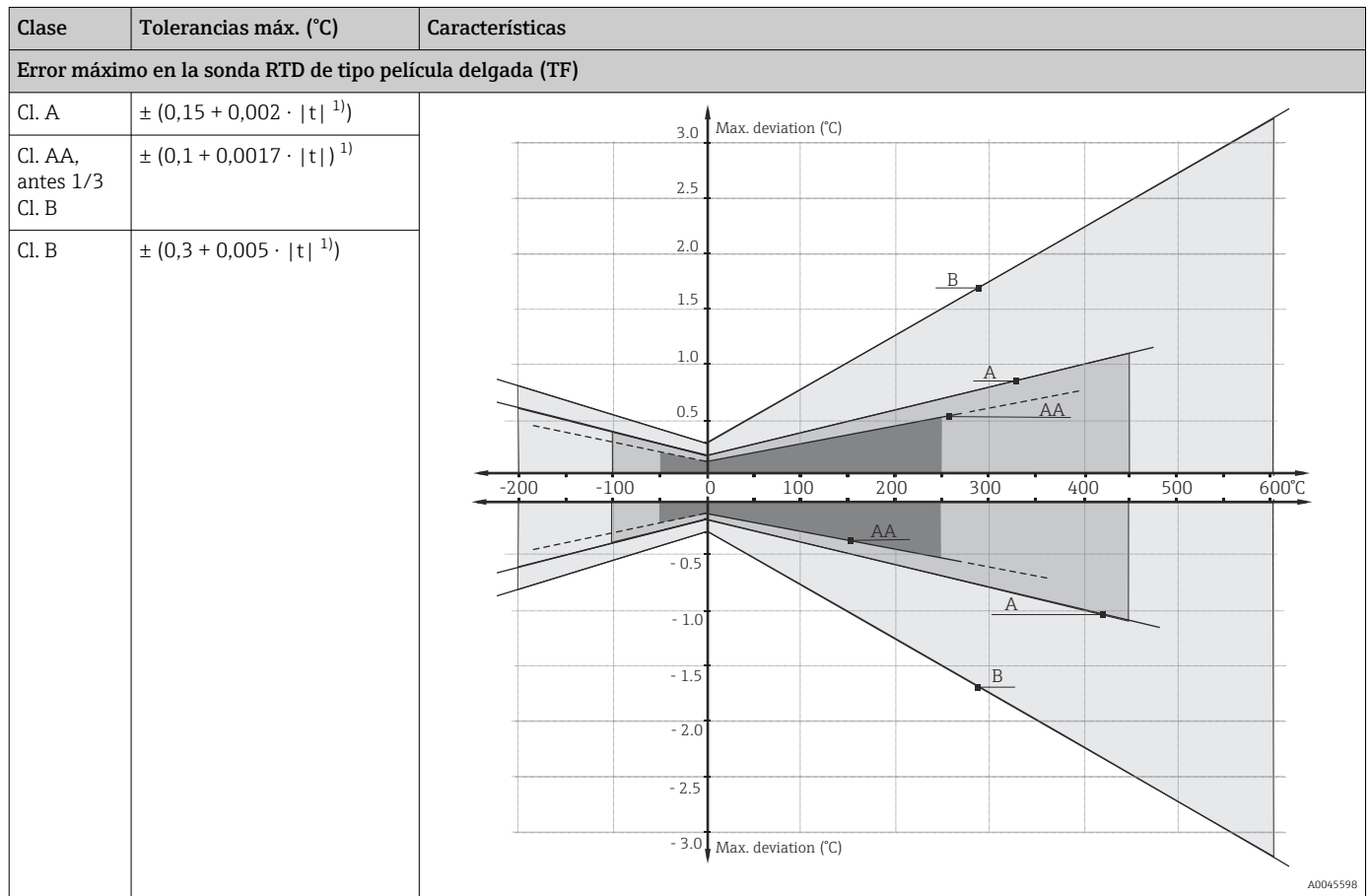
### Resistencia lineal

Tipo de sensor	Diámetro del elemento de inserción	Resistencia de la línea en $\Omega/m$ (3,28 ft)	Tipo de conexión
iTHERM StrongSens	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	3 $\Omega$	A 3 o a 4 hilos
iTHERM QuickSens	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	3 $\Omega$	A 3 o a 4 hilos
iTHERM QuickSens	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	0,2 $\Omega$	A 3 o a 4 hilos
1 x sensor de película delgada (TF, thin film)	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	0,07 $\Omega$	A 3 o a 4 hilos
2 x sensor de película delgada (TF, thin film)	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	0,07 $\Omega$	A 2x3 hilos
1 x sensor de hilo bobinado (WW, wire wound)	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	0,6 $\Omega$	A 3 o a 4 hilos
2 x sensor de hilo bobinado (WW, wire wound)	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	0,6 $\Omega$	A 2x3 hilos
1 x sensor de hilo bobinado (WW, wire wound)	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	0,03 $\Omega$	A 3 o a 4 hilos
2 x sensor de hilo bobinado (WW, wire wound)	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	0,17 $\Omega$	A 2x3 hilos

**i** Valores de resistencia para cable individual y temperatura ambiente de 20 °C (68 °F)

**i** Se recomienda el uso de medición a 3 o 4 hilos. Con una medición a 2 hilos, la resistencia de los cables influye en el valor medido.

**Error medido máximo Termómetro de resistencia (RTD) según IEC 60751:**



1) |t| = valor absoluto de temperatura en °C

**i** Para obtener las tolerancias máximas en °F, los resultados en °C se deben multiplicar por un factor 1,8.

*Rangos de temperatura*

Tipo de sensor	Rango de temperaturas de trabajo	Clase A	Clase AA
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-30 ... +300 °C (-22 ... +572 °F)	0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F)
iTHERM QuickSens	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Sensor de película delgada (TF)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)	0 ... +100 °C (+32 ... +212 °F)
Sensor de hilo bobinado (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)
Pt100 (TF) básico	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	No disponible

Termopares (TC): Límites de desviación admisibles de las tensiones termoeléctricas con respecto de la característica estándar para termopares conforme a IEC 60584 y ASTM E230/ANSI MC96.1:

Especificación	Tipo	Tolerancia estándar		Tolerancia especial	
		Clase	Desviación	Clase	Desviación
IEC 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... 333 $^\circ\text{C}$ ) $\pm (0,0075  t ^{1})$ (333 ... 750 $^\circ\text{C}$ )	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... 375 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,004  t ^{1}$ (375 ... 750 $^\circ\text{C}$ )
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... 333 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,0075  t ^{1}$ (333 ... 1200 $^\circ\text{C}$ )	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 ... 375 $^\circ\text{C}$ ) $\pm 0,004  t ^{1}$ (375 ... 1000 $^\circ\text{C}$ )

1)  $|t|$  = valor absoluto de la temperatura en  $^\circ\text{C}$

Especificación	Tipo	Tolerancia estándar		Tolerancia especial	
		Desviación, se aplica el valor más grande en cada caso			
ASTM E230/ANSI MC96.1	J (Fe-CuNi)	$\pm 2,2 \text{ }^\circ\text{C}$ o $\pm 0,0075  t ^{1}$ (0 ... 760 $^\circ\text{C}$ )		$\pm 1,1 \text{ }^\circ\text{C}$ o $\pm 0,004  t ^{1}$ (0 ... 760 $^\circ\text{C}$ )	
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	$\pm 2,2 \text{ }^\circ\text{C}$ o $\pm 0,0075  t ^{1}$ (0 ... 1260 $^\circ\text{C}$ )		$\pm 1,1 \text{ }^\circ\text{C}$ o $\pm 0,004  t ^{1}$ (0 ... 1260 $^\circ\text{C}$ )	

1)  $|t|$  = valor absoluto de temperatura en  $^\circ\text{C}$

## Autocalentamiento

Los elementos RTD son sensores pasivos de resistencia para la medición de temperatura, que han de alimentarse con una corriente de medición con el fin de determinar los valores medidos. Esta corriente de medición provoca un efecto de autocalentamiento en el propio elemento RTD, lo que da lugar a su vez a un error de medición adicional. El alcance de este error de medición depende, no solo de la corriente de medición, sino también de la conductividad térmica y el acoplamiento térmico del sensor de resistencia con el entorno. Este error por autocalentamiento es inapreciable si se utiliza un transmisor de temperatura iTHERM de Endress+Hauser (corriente medida muy pequeña).

Tipo de sensor	Diámetro interno ID	Valores típicos de autocalentamiento (medidos en agua a 20 $^\circ\text{C}$ )
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$\leq 25 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $\leq 64 \text{ mK}/\text{mW}$
iTHERM QuickSens	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$13 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $35 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$11,5 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $30 \text{ mK}/\text{mW}$
Sensor de película delgada (TF)	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$36 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $94 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$120 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $310 \text{ mK}/\text{mW}$
Sensor de hilo bobinado (WW)	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$15 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $39 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$50 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $130 \text{ mK}/\text{mW}$
Pt100 (TF) básico	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$120 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $310 \text{ mK}/\text{mW}$

## Tiempo de respuesta

Termómetros de resistencia (RTD) contrastados conforme a IEC 60751 en agua circulante (0,4 m/s a 30  $^\circ\text{C}$ ):

Elemento de inserción			
Tipo de sensor	Diámetro interno ID	Tiempo de respuesta	
iTHERM StrongSens	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$t_{50}$	< 5,5 s
		$t_{90}$	< 16 s
iTHERM QuickSens	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$t_{50}$	< 0,5 s
		$t_{90}$	< 1,2 s
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$t_{50}$	< 0,5 s
		$t_{90}$	< 1,5 s



Elemento de inserción			
Tipo de sensor	Diámetro interno ID	Tiempo de respuesta	
Sensor de película delgada (TF)	3 mm (1/8 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<2,5 s <5,5 s
	6 mm (1/4 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<5,0 s <13 s
Sensor de hilo bobinado (WW)	3 mm (1/8 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<2 s <5 s
	6 mm (1/4 in) sensor simple	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<4 s <10,5 s
	6 mm (1/4 in) sensor doble	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<4,5 s <12 s
Pt100 (TF) básico	6 mm (1/4 in) sensor simple	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<6,5 s <15,5 s
	6 mm (1/4 in) sensor doble	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	<9,5 s <22,5 s

*Termopares (TC):*

Elemento de inserción			
Tipo de sensor	Diámetro interno ID	Tiempo de respuesta	
Termopares (K, J y N)	3 mm (1/8 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	1 s 3 s
	6 mm (1/4 in)	t <sub>50</sub> t <sub>90</sub>	2,5 s 6 s



Tiempo de respuesta para el elemento de inserción sin el transmisor; valores típicos.

## Calibración

### Calibración de sondas de temperatura

La calibración implica la comparación de los valores medidos por el equipo sometido a prueba (DUT) con los correspondientes a un estándar de calibración más preciso utilizando un método de medición definido y reproducible. El objetivo consiste en determinar la desviación de los valores medidos por el equipo sometido a prueba respecto al valor real de la variable medida. Para las sondas de temperatura se emplean dos métodos distintos:

- Calibración a temperaturas de punto fijo, p. ej., en el punto de congelación del agua a 0 °C.
- Calibración comparada con una sonda de temperatura de referencia de gran precisión.

La sonda de temperatura que se desea calibrar debe indicar la temperatura de punto fijo o la temperatura de la sonda de temperatura de referencia de la forma más precisa posible. Para calibrar las sondas de temperatura se suelen utilizar baños de calibración con control de temperatura, que presentan valores térmicos muy homogéneos, o bien hornos especiales de calibración. La incertidumbre de medición puede aumentar por los errores debidos a la conducción térmica, así como si la longitud de inmersión es corta. La incertidumbre de medición existente se hace constar en el certificado de calibración individual. En el caso de las calibraciones acreditadas conforme a la norma ISO 17025, no resulta admisible ninguna incertidumbre de medición superior al doble de la incertidumbre de medición acreditada. Si se sobrepasa este límite, solo es posible una calibración de fábrica.

### Emparejamiento de sensor y transmisor


La curva de resistencia/temperatura de los termómetros de resistencia de platino está estandarizada pero, en la práctica, rara vez se consigue mantener la precisión de los valores a lo largo de todo el rango de temperaturas de funcionamiento. Por este motivo, los sensores de resistencia de platino se dividen en clases de tolerancia, como las clases A, AA o B conforme a la norma IEC 60751. Estas clases de tolerancia describen la máxima desviación admisible de la curva característica específica del sensor respecto a la curva estándar, es decir, el máximo error característico admisible en función de la temperatura. La conversión de los valores medidos de resistencia del sensor en temperaturas en los transmisores de temperatura u otros sistemas electrónicos de medición suele resultar susceptible a errores considerables, ya que la conversión se basa generalmente en la curva característica estándar.

Si se usan transmisores de temperatura de E+H, este error de conversión se reduce considerablemente gracias al emparejamiento sensor-transmisor:

- Calibración a tres temperaturas por lo menos y determinación de la curva característica real del sensor de temperatura
- Ajuste de la función polinómica específica del sensor mediante coeficientes de Calendar-van Dusen (CvD)
- Configuración del transmisor de temperatura con los coeficientes CvD específicos del sensor para la conversión resistencia/temperatura
- Y otra calibración del transmisor de temperatura reconfigurado con el termómetro de resistencia conectado.

Para el equipo, Endress+Hauser ofrece calibraciones estándar a una temperatura de referencia de -80 ... +600 °C (-112 ... +1 112 °F) basada en la ITS90 (International Temperature Scale). Las calibraciones en otros rangos de temperatura están disponibles, previa solicitud, a través de su centro Endress+Hauser. Las calibraciones cuentan con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales. El certificado de calibración hace referencia al número de serie del equipo. Solo se calibra el elemento de inserción.

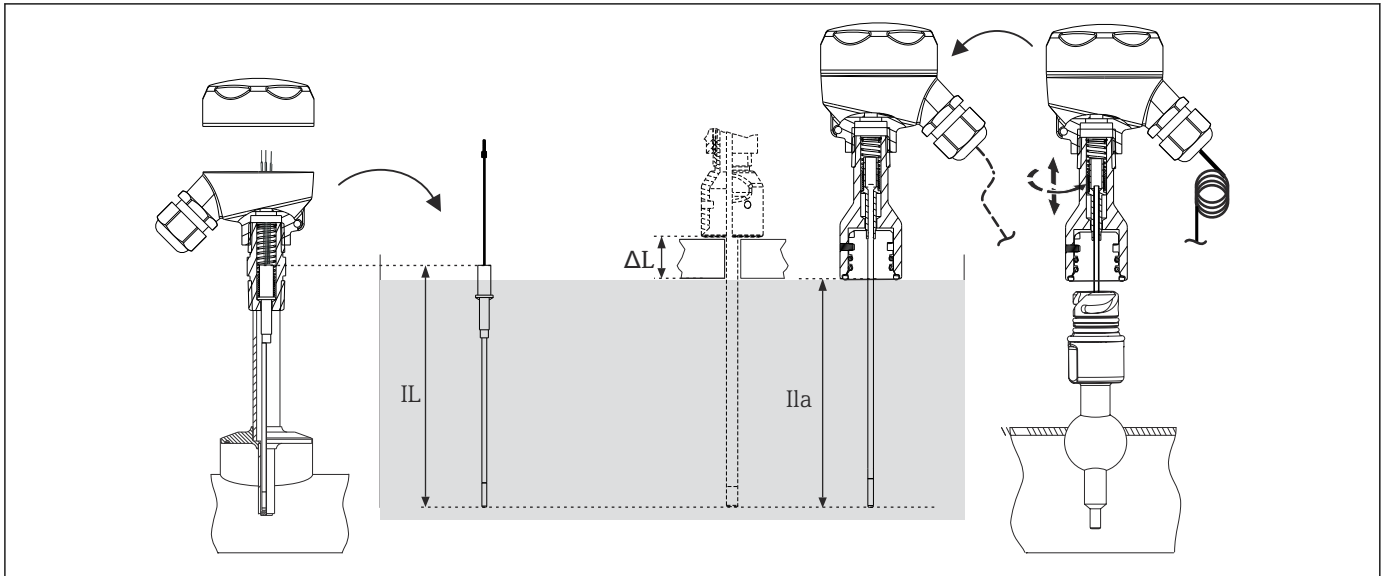
### Mínima longitud de inserción (IL) de los elementos de inserción requerida para efectuar una calibración correcta

 Debido a las limitaciones geométricas de los hornos, para poder llevar a cabo las calibraciones con un grado aceptable de incertidumbre de la medición, a altas temperaturas resulta imprescindible respetar las longitudes de inserción mínimas. La situación es idéntica si se usa un transmisor para cabezal. A causa de la conducción térmica, para poder garantizar la funcionalidad del transmisor en el rango -40 ... +85 °C (-40 ... +185 °F) se deben cumplir las longitudes mínimas

Temperatura de calibración	Longitud de inserción (IL) mínima en mm sin transmisor para cabezal
-196 °C (-320,8 °F)	120 mm (4,72 in) <sup>1)</sup>
-80 ... 250 °C (-112 ... 482 °F)	No se requiere una longitud de inserción mínima determinada <sup>2)</sup>

Temperatura de calibración	Longitud de inserción (IL) mínima en mm sin transmisor para cabezal
251 ... 550 °C (483,8 ... 1022 °F)	300 mm (11,81 in)
551 ... 600 °C (1023,8 ... 1112 °F)	400 mm (15,75 in)

- 1) Se requiere mín. 150 mm (5,91 in) con TMT
- 2) A una temperatura de +80 ... +250 °C (+176 ... +482 °F) y con TMT, se requiere mín. 50 mm (1,97 in)



A0033648

2 Longitudes de inserción para la calibración del sensor

*IL* Longitud de inserción para calibración de fábrica o recalibración en planta sin el cuello de extensión iTHERM QuickNeck

*ILa* Longitud de inserción para recalibración en planta con el cuello de extensión iTHERM QuickNeck

$\Delta L$  Longitud adicional, en función de la unidad de calibración, si el elemento de inserción no se puede sumergir por completo

- Para comprobar el nivel de precisión real de las sondas de temperatura instaladas, se efectúa con frecuencia una calibración cíclica del sensor instalado. El elemento de inserción se suele extraer para compararlo en el baño de calibración con una sonda de temperatura de precisión usada como referencia (véase la parte izquierda del gráfico).
- El iTHERM QuickNeck permite la extracción rápida y sin herramientas del elemento de inserción para fines de calibración. Toda la parte superior de la sonda de temperatura se libera al girar el cabezal terminal. El elemento de inserción se extrae del tubo de protección y se sumerge directamente en el baño para calibración (véase gráfico, parte derecha). Asegúrese de que la longitud del cable sea suficiente para llegar hasta el baño de calibración móvil con el cable conectado. Si esto no resulta posible para llevar a cabo la calibración, es recomendable usar un conector.

Ventajas de iTHERM QuickNeck:

- Ahorro considerable de tiempo al recalibrar el equipo (hasta 20 minutos por punto de medición)
- Se evitan errores de cableado al efectuar la reinstalación
- Reducción al mínimo de los tiempos muertos en la planta, lo que supone un ahorro de costes

## Resistencia de aislamiento

### Termómetro de resistencia RTD

Resistencia de aislamiento según IEC 60751 con una tensión de ensayo mínima de 100 V DC:  
>100M $\Omega$  a 25 °C

### Termopares TC

Resistencia de aislamiento según DIN EN 60584 entre los cables de conexión y el material de la cubierta con una tensión de ensayo mínima de 500 V DC:

- >1G $\Omega$  a 25 °C
- >5M $\Omega$  a 500 °C

**Rigidez dieléctrica**

Resistencia dieléctrica entre los terminales y la envoltura del elemento de inserción (solo para RTD):

- Para todos los elementos de inserción de  $\varnothing 6$  mm ( $\frac{1}{4}$  in):  $\geq 1\,000$  V DC a lo largo de 5 s
- Para QuickSens de  $\varnothing 3$  mm ( $\frac{1}{8}$  in):  $\geq 500$  V DC a lo largo de 5 s
- Para todos los demás elementos de inserción de  $\varnothing 3$  mm ( $\frac{1}{8}$  in):  $\geq 250$  V DC a lo largo de 5 s

**Especificaciones del transmisor**

	Precisión de la sonda Pt100	Corriente del sensor	Aislamiento galvánico
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0,2 °C (0,36 °F), opcional 0,1 °C (0,18 °F) o 0,08 % <sup>1)</sup>	I $\leq$ 0,6 mA	-
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, $\Omega$ , mV	0,2 °C (0,36 °F) o 0,08 %		
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, $\Omega$ , mV			I $\leq$ 0,2 mA
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, $\Omega$ , mV	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) <sup>2)</sup>	I $\leq$ 0,3 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, $\Omega$ , mV	0,08 °C (0,14 °F) digital		
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F) digital 0,1 °C (0,18 °F) <sup>2)</sup>	I $\leq$ 0,3 mA	U = 2 kV CA
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, $\Omega$ , mV	0,1 °C (0,18 °F) <sup>2)</sup>		

1) % Relativo al rango de medición ajustado (el valor mayor es el aplicable)

2) A la salidas de corriente

## Instalación

**Orientación**

Sin restricciones.

**Instrucciones de instalación**

El elemento de inserción iTHERM TS211 se debe instalar en termopozo con rosca NPT de  $\frac{1}{2}$ " o conexión iTHERM QuickNeck. El sensor está adaptado con un resorte para garantizar que la punta del elemento de inserción presiona contra la base del termopozo y establece un buen contacto térmico.

**Profundidad de inserción****Termómetros de resistencia (RTD):**

*Error causado por conducción térmica  $\leq 0,1$  K; medición conforme a IEC 60751 a 100 °C en producto líquido*

Tipo de sensor	Diámetro interno ID	Profundidad de inserción
iTHERM StrongSens	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$\geq 40$ mm (1,57 in)
iTHERM QuickSens	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$\geq 25$ mm (0,98 in)
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	
Sensor de película delgada (TF)	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$\geq 30$ mm (1,18 in)
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$\geq 50$ mm (1,97 in)
Sensor de hilo bobinado (WW, wire wound)	3 mm ( $\frac{1}{8}$ in)	$\geq 30$ mm (1,18 in)
	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$\geq 60$ mm (2,36 in)
Base Pt100 (TF)	6 mm ( $\frac{1}{4}$ in)	$\geq 50$ mm (1,97 in)

**Termopares (TC):**

Tipo de sensor	Diámetro interno ID	Profundidad de inserción
Termopares, tipo K y J	Ø3 mm (1/8 in) Ø6 mm (1/4 in)	30 mm (1,18 in)
Termopares, tipo N	Ø6 mm (1/4 in)	30 mm (1,18 in)

**Estado del equipo a la entrega**

Los elementos de inserción cuya longitud de inmersión es  $IL > 1\,000\text{ mm}$  (48 in) se entregan enrollados en bobina. Con el elemento de inserción recibirá instrucciones detalladas sobre cómo enderezar el elemento de inserción enrollado.

**Entorno****Rango de temperaturas ambiente**

Cabezal terminal	Temperatura en °C (°F)
Cuando no hay un transmisor instalado en el cabezal	Según el cabezal de conexión y el prensaestopas o el bus de campo que se utilicen
Con transmisor para cabezal montado	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Con transmisor para cabezal e indicador montados	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)

**Resistencia a vibraciones**

Termómetros de resistencia (RTD):

Los elementos de inserción de Endress+Hauser superan los requisitos que establecen las normas IEC 60751, que especifican la resistencia a impactos y vibraciones de 3 g en el rango de valores entre 10 ... 500 Hz.

*La resistencia a vibraciones en el punto de medición depende del tipo de sensor y del diseño, véase la tabla siguiente:*

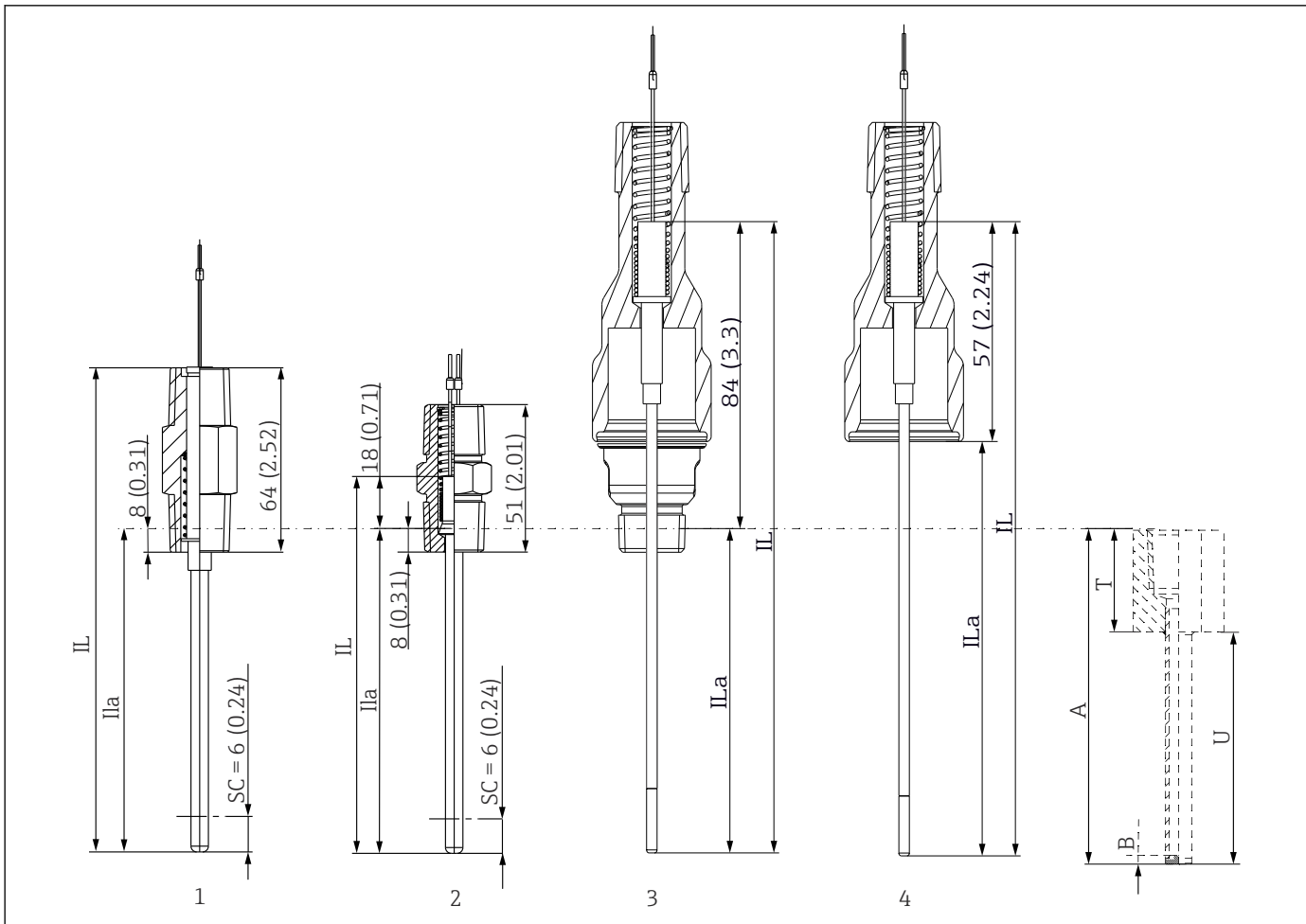
Tipo de sensor	Resistencia a vibraciones para la punta del sensor <sup>1)</sup>
iTHERM StrongSens Pt100 (película delgada -TF-, resistencia a vibraciones) iTHERM QuickSens Pt100 (TF), versión: 6 mm (0,24 in)	600 m/s <sup>2</sup> (60 g)
iTHERM QuickSens	> 3 g
Sensor de película delgada (TF)	> 4 g
Sensor de hilo bobinado (WW)	> 3 g
Base Pt100 (TF)	> 3 g
Termopares, tipo K, J, N (conforme a IEC 60751)	> 3 g

1) (medida según la norma IEC 60751 con frecuencias variables en el rango de 10 ... 500 Hz)

**Resistencia a golpes**

≥ 4 J (medido conforme a la norma IEC 60079-0)

**Estructura mecánica****Diseño, medidas**



A0039458

3 Todas las medidas están expresadas en mm (in).

IL Longitud del elemento de inserción

ILa Longitud útil

1 Versión de peligro para aplicaciones Ex d/XP ( $IL = A - B + SC + 56$  mm (2,2 in))

2 Boquilla estándar ( $IL = A - B + SC + 18$  (0,71))

3 Elemento de inserción con QuickNeck 1/2" NPT ( $IL = A - B + SC + 84$  (3,3))

4 Elemento de inserción iTHERM QuickNeck (mitad superior), para montar en un termopozo instalado con iTHERM QuickNeck

A Longitud del termopozo

B Espesor de parte inferior

SC Precarga por resorte

El prerrequisito es una longitud de inserción (IL) que sea adecuada para el termopozo. Esta se puede calcular mediante las fórmulas indicadas anteriormente.

El elemento de inserción comprende tres componentes principales: un sensor en la punta, una conexión eléctrica en el extremo superior y, entre ambos, un cable con una envoltura hecha de un mineral aislante o un tubo de acero inoxidable con los cables aislados galvánicamente. Según el tipo de sensor, el elemento sensor de la sonda RTD está estrechamente integrado con un compuesto cerámico en un cabezal de sensor, soldado a la base del cabezal del sensor, o integrado en un mineral aislante compactado.

#### Hay dos diseños diferentes disponibles para los termopares (TC):

- **Versión con toma de tierra:** Aquí, el termopar en la unión está conectado mecánicamente y eléctricamente a la parte interior del cable con envoltura. Ello repercute en una buena conducción térmica desde la pared del sensor hasta punta del termopar, donde se efectúa la medición.
- **Versión sin puesta a tierra:** Si la sonda no tiene conexión a tierra, el termopar y la pared del sensor no están conectados. A esto también se denomina punto de medición aislado. El tiempo de respuesta es más largo que en la versión con puesta a tierra.

*Termómetros de resistencia (RTD):*

<b>Tipo de sensor</b>	<b>Cable con recubrimiento, diámetro externo ID; material</b>
iTHERM StrongSens	<p>Ø6 mm (¼ in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está permanentemente encapsulado en el cabezal del sensor para asegurar la máxima resistencia a las vibraciones.</p>
iTHERM QuickSens	<p>Ø3 mm (⅛ in) La envoltura es de acero inoxidable. El sensor primario está soldado a la base del cabezal del sensor para asegurar los tiempos de respuesta más cortos.</p>
	<p>Ø6 mm (¼ in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está soldado a la base del cabezal del sensor para asegurar los tiempos de respuesta más cortos.</p>
Sensor Pt100 de película delgada (TF, thin film)	<p>Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está embebido en polvo de MgO compactado en la punta del elemento de inserción.</p>
Rango de medición ampliado del sensor Pt100 de hilo bobinado (WW)	<p>Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) La envoltura es de acero inoxidable y está rellena de polvo de óxido de magnesio (MgO). El sensor primario está embebido en polvo de MgO compactado en la punta del elemento de inserción. El sensor de hilo bobinado posibilita un rango de medición de -200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F). Se dispone de elementos de sensor simples y dobles.</p>
Base Pt100 (TF)	<p>Ø6 mm (¼ in) La envoltura es de acero inoxidable SS316L. El sensor primario, un Pt100 de película delgada, se instala en el extremo del elemento de inserción.</p>

*Termopares (TC):*

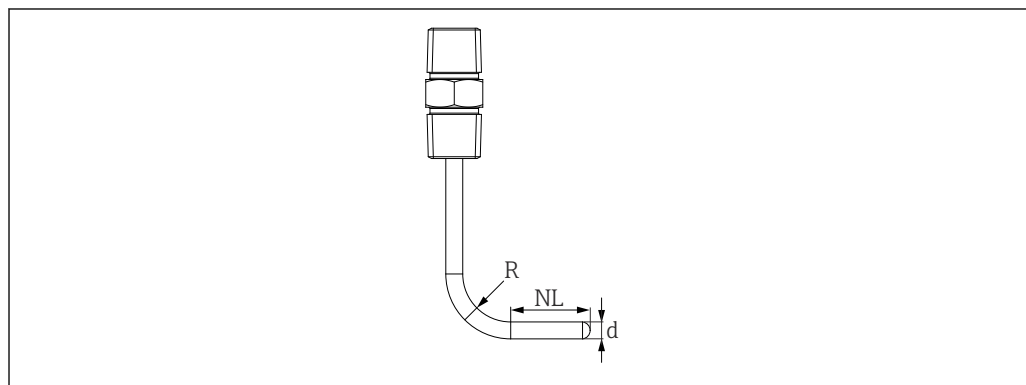
<b>Tipo de sensor</b>	<b>Cable con recubrimiento, diámetro externo ID; material</b>
Termopar de tipo K	<p>Los termopares de tipo K están disponibles como sensores simples y dobles. Los hilos, de níquel-cromo y níquel, están insertados en polvo de óxido de magnesio (MgO) en el interior de un cable de aleación Hastelloy 600 con envoltura. El punto de medición puede estar aislado galvánicamente o tener una toma de tierra (que conduzca la electricidad, conectada al cable con envoltura).</p>
Termopar de tipo J	<p>Los termopares de tipo J están disponibles como sensores simples y dobles. Los hilos, de hierro y cobre-níquel, están insertados en polvo de óxido de magnesio (MgO) en el interior de un cable de acero inoxidable SS316L con envoltura. El punto de medición puede estar aislado galvánicamente o tener una toma de tierra (que conduzca la electricidad, conectada al cable con envoltura).</p>
Termopar de tipo N	<p>Los termopares de tipo N están disponibles como sensores simples y dobles. Los hilos, de níquel-cromo-polisilicio, están insertados en polvo de óxido de magnesio (MgO) en el interior de un cable de aleación Hastelloy TD (Pyrosil, Nicrobell o semejante). El punto de medición puede estar aislado galvánicamente o tener una toma de tierra (que conduzca la electricidad, conectada al cable con envoltura). En comparación con los termopares de tipo K, los termopares de tipo N son significativamente menos propensos a lo que se conoce como ("ataque verde" -"green rot"-).</p>

El elemento de inserción viene con cables libres que pueden utilizarse para establecer una conexión directa al transmisor en cabezal. Como alternativa, es posible utilizar una regleta de terminales cerámica, que se instala de forma segura sobre una arandela.

*Radio de curvatura posible*

Tipo de sensor	Forma de la punta	Diámetro del elemento de inserción (ID)	Radio de curvatura R	No flexible de inmersión (punta) (NL)
iTHERM StrongSens	Recta	Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
iTHERM QuickSens	Recta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	no flexible $R \leq 3 \times ID$	- 30 mm (1,18 in)
Sensor Pt100 de película delgada (TF, thin film)	Recta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Sensor Pt100 de hilo bobinado (WW)	Recta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Base Pt100 (TF)	Recta	Ø6 mm (¼ in)	no flexible	no flexible
Termopares, tipo K y J	Recta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Termopares, tipo N	Recta	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)

Los elementos de inserción con una longitud de inserción  $IL > 1000$  mm (39,4 in) se entregan enrolladas. Con el elemento de inserción recibirá instrucciones detalladas sobre cómo sustituir el elemento de inserción enrollado.



A0033499

**Material**


Las temperaturas indicadas en la siguiente tabla, para un régimen de funcionamiento en continuo, son únicamente unos valores de referencia para distintos materiales cuando estos están en aire. En



algunos casos excepcionales, las temperaturas de trabajo máximas son a veces significativamente inferiores.

Descripción	Temperatura máx. recomendada para uso continuo en aire	Propiedades
AISI 316L	650 °C (1202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acero inoxidable austenítico</li> <li>▪ Alta resistencia a la corrosión en general</li> <li>▪ Resistencia muy alta a la corrosión en atmósferas cloradas, ácidas y no oxidantes por adición de molibdeno (p. ej., ácidos fosfórico y sulfúrico, ácidos acético y tartárico de baja concentración)</li> <li>▪ Resistencia aumentada a la corrosión intergranular y por picadura</li> </ul>
Aleación 600	1 100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aleación de níquel/cromo con muy buena resistencia a atmósferas agresivas, oxidantes y reductoras, incluso a temperaturas elevadas</li> <li>▪ Resistencia a la corrosión causada por gases de cloro y productos clorados, así como por muchos ácidos oxidantes minerales y orgánicos, el agua marina, etc.</li> <li>▪ Corrosión por agua ultrapura</li> <li>▪ No se debe usar en atmósferas que contengan azufre</li> </ul>
Aleación Hastelloy TD	1 100 °C (2012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aleación de níquel-cromo, que fue diseñada para envolturas de termopar</li> <li>▪ Elevado nivel de resistencia a la corrosión por temperatura y resistencia sin el uso de elementos que pueden acabar ensuciando el termopar con el tiempo</li> <li>▪ Resistencia excelente a la nitración hasta 1 177 °C (2 151 °F)</li> <li>▪ Resistente a desconchados por oxidación</li> </ul>

## Certificados y homologaciones

 Por lo que respecta a los certificados disponibles, véase la aplicación de software Configurator en la página de producto específica: [www.endress.com](http://www.endress.com) → (buscar por el nombre del equipo)

### MID


Certificado de ensayo (solo en modo SIL). Cumple:

- WELMEC 8.8: "Guía sobre aspectos generales y administrativos del sistema voluntario de evaluación modular de instrumentos de medición".
- OIML R117-1, edición de 2007 (E): "Sistemas de medición dinámicos para líquidos distintos del agua"
- EN 12405-1/A2, edición de 2010: "Contadores de gas. Equipos de conversión. Parte 1: Conversión de volúmenes"
- OIML R140-1, edición de 2007 (E): "Sistemas de medición para combustible gaseoso"

## Información para cursar pedidos

Su centro de ventas más próximo tiene disponible información detallada para cursar pedidos en [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com) o en la configuración del producto, en [www.endress.com](http://www.endress.com):

1. Seleccione el producto mediante los filtros y el campo de búsqueda.
2. Abra la página de producto.
3. Seleccione **Configuración**.

 **Configurador de producto: Herramienta de configuración individual de los productos**

- Datos de configuración actualizados
- Según el equipo: Entrada directa de información específica del punto de medición, como el rango de medición o el idioma de trabajo
- Comprobación automática de criterios de exclusión
- Creación automática del código de pedido y su desglose en formato de salida PDF o Excel
- Posibilidad de cursar un pedido directamente en la tienda en línea de Endress+Hauser

## Accesorios


Hay varios accesorios disponibles para el equipo que pueden pedirse junto con el equipo o posteriormente a Endress + Hauser. Puede obtener información detallada sobre los códigos de pedido correspondientes tanto del centro de ventas de Endress+Hauser de su zona como de la página de productos de Endress+Hauser en Internet: [www.endress.com](http://www.endress.com).

### Accesorios específicos para el mantenimiento

Accesorios	Descripción
Applicator	<p>Software para selección y dimensionado de equipos de medida de Endress+Hauser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinación de todos los datos necesarios para identificar el dispositivo óptimo de medición: p. ej., pérdida de carga, precisión o conexiones a proceso.</li> <li>▪ Ilustración gráfica de los resultados de cálculo</li> </ul> <p>Gestión, documentación y acceso a todos los datos y parámetros relacionados con el proyecto durante todo el ciclo de vida del proyecto.</p> <p>Applicator puede obtenerse: En Internet: <a href="https://portal.endress.com/webapp/applicator">https://portal.endress.com/webapp/applicator</a></p>
Configurator	<p>Configurador de Producto: la herramienta para la configuración individual de productos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Datos de configuración actualizados</li> <li>▪ En función del dispositivo, entrada directa de información específica del punto de medición, tal como el rango de medición o el idioma de trabajo</li> <li>▪ Comprobación automática de criterios de exclusión</li> <li>▪ Creación automática del código de producto y su desglose en formato PDF o Excel</li> <li>▪ Posibilidad de realizar un pedido en la Online shop de Endress+Hauser</li> </ul> <p>La aplicación Configurator está disponible en el sitio web de Endress+Hauser: <a href="http://www.es.endress.com">www.es.endress.com</a> -&gt; Haga clic en "Empresa" -&gt; Seleccione el país -&gt; Haga clic en "Productos" -&gt; Seleccione el producto usando los filtros y el campo de búsqueda -&gt; Abra la página de producto -&gt; Haga clic en el botón "Configurar", situado a la derecha de la imagen del producto, para abrir la aplicación Product Configurator.</p>
W@M	<p>Gestión del ciclo de vida de su planta</p> <p>W@M ofrece asistencia mediante su amplia gama de aplicaciones de software a lo largo de todo el proceso, desde la planificación y la compra hasta la instalación, la puesta en marcha, la configuración y el manejo de los equipos de medición. Toda la información correspondiente a cada uno de los equipos de medición está disponible a lo largo de todo el ciclo de vida, como el estado del equipo, la documentación específica del equipo, las piezas de recambio, etc.</p> <p>La aplicación ya contiene los datos de los equipos de Endress+Hauser que usted tiene. Endress+Hauser se encarga también de mantener y actualizar los registros de datos.</p> <p>W@M puede obtenerse: En Internet: <a href="http://www.es.endress.com/lifecyclemanagement">www.es.endress.com/lifecyclemanagement</a></p>

## Documentación suplementaria

Los tipos de documentación siguientes están disponibles en las páginas de producto y en el área de descargas del sitio web de Endress+Hauser ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) (según la versión del equipo seleccionada):

Documento	Finalidad y contenido del documento
Información técnica (TI)	<b>Ayuda para la planificación de su equipo</b> El documento contiene todos los datos técnicos del equipo y proporciona una visión general de los accesorios y demás productos que se pueden pedir para el equipo.
Manual de instrucciones abreviado (KA)	<b>Guía rápida para obtener el primer valor medido</b> El manual de instrucciones abreviado contiene toda la información imprescindible desde la recepción de material hasta la puesta en marcha inicial.
Manual de instrucciones (BA)	<b>Su documento de referencia</b> El presente manual de instrucciones contiene toda la información que se necesita durante las distintas fases del ciclo de vida del equipo: desde la identificación del producto, la recepción de material y su almacenamiento, hasta el montaje, la conexión, la configuración y la puesta en marcha, incluidas las tareas de localización y resolución de fallos, mantenimiento y desguace del equipo.
Descripción de los parámetros del equipo (GP)	<b>Documento de referencia sobre los parámetros que dispone</b> El documento proporciona explicaciones detalladas para cada parámetro. Las descripciones están dirigidas a personas que trabajen con el equipo a lo largo de todo su ciclo de vida y lleven a cabo configuraciones específicas.
Instrucciones de seguridad (XA)	Según la homologación, junto con el equipo se entregan las instrucciones de seguridad (XA). Las instrucciones de seguridad son parte integral del manual de instrucciones.  En la placa de identificación se indican las instrucciones de seguridad (XA) que son relevantes para el equipo.
Documentación complementaria según equipo (SD/FY)	Siga siempre de forma estricta las instrucciones que se proporcionan en la documentación suplementaria relevante. Esta documentación complementaria es parte integrante de la documentación del instrumento.



[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---