

Hoja de datos  
testo 922

## Termómetro (2 canales)

**testo 922 – Para una rápida  
medición de temperatura  
(diferencial)**

---

Ideal para aplicaciones en el sector HVAC

---

Termómetro de dos canales con opción de sondas  
inalámbricas

---

Visualización de la temperatura diferencial

---

Funda súper resistente TopSafe, que protege contra golpes  
y suciedad

---

Visualización constante de valores mín./máx.

---

Tecla Hold para retener el valor en pantalla

---

Impresión cíclica de los valores de medición, p.ej. una vez  
por minuto

---



El testo 922 es un termómetro ideal para las aplicaciones típicas del sector HVAC. El medidor registra los valores de dos sondas de termopar conectadas y las muestra simultáneamente junto a la temperatura diferencial en el visualizador. La transmisión de datos de medición por radio permite visualizar la lectura de otro sensor de temperatura. El instrumento con la funda protectora TopSafe y las sondas conectadas cuenta con la protección IP 65.

El instrumento muestra de forma continua los valores mínimos y máximos. Los valores visualizados en la pantalla (valor de medición actual, valor de medición retenido o valor mínimo y máximo) pueden imprimirse directamente in situ con la impresora de protocolos Testo (opcional). Además, las lecturas se pueden imprimir cíclicamente – los intervalos para ello pueden ajustarse individualmente.

## Datos técnicos

### testo 922

testo 922, instrumento de medición de temperatura para el sector alimentario de 2 canales T/P tipo K, una sonda por radio opcional, con pilas y protocolo de calibración

Modelo 0560 9221



### Temperatura diferencial set testo 922

testo 922, instrumento de medición de temperatura para el sector alimentario de 2 canales T/P tipo K, 2 x sondas de velcro para mediciones de temperatura en tubos con un diámetro máx. de Ø 120 mm, estuche de transporte para medidor y sonda, con pilas y protocolo de calibración

Modelo 0563 9222

#### Tipo de sensor Tipo K (NiCr-Ni)

|                         |                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Rango de medición       | -50 ... +1000 °C                                                                        |
| Precisión<br>± 1 dígito | ±(0.5 °C +0.3% del v.m.) (-40 ... +900 °C)<br>±(0.7 °C +0.5% del v.m.) (rango restante) |
| Resolución              | 0.1 °C (-50 ... +199.9 °C)<br>1 °C (rango restante)                                     |

#### Datos técnicos generales

|                               |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura de servicio       | -20 ... +50 °C                                                                                                                                                                  |
| Temperatura de almacenamiento | -40 ... +70 °C                                                                                                                                                                  |
| Material de la carcasa        | ABS                                                                                                                                                                             |
| Tipo de pila                  | Pila recargable de 9 V cuadrada, 6F22                                                                                                                                           |
| Tiempo de operatividad        | 200 h (sonda conectada, luz apagada)<br>45 h (operación radial, luz apagada)<br>68 h (sonda conectada, luz siempre encendida)<br>33 h (operación radial, luz siempre encendida) |
| Medidas                       | 182 × 64 × 40 mm                                                                                                                                                                |
| Peso                          | 171 g                                                                                                                                                                           |



Funda protectora opcional TopSafe



Medición inalámbrica con sondas vía radio



Registro simultáneo de la temperatura por dos sondas conectadas y visualización de la presión diferencial



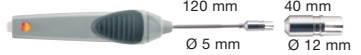
Conexión para 2 sondas

## Accesorios

| Accesorios para instrumentos de medición                                                                                                                                                             |  | Modelo    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------|
| Pila recargable de 9 V, en lugar de pilas comunes                                                                                                                                                    |  | 0515 0025 |
| <b>Módulo de radio para añadir la opción de radio al instrumento</b>                                                                                                                                 |  |           |
| Módulo de radio para instrumento de medición, 869.85 MHz FSK, permiso para los países DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO     |  | 0554 0188 |
| Módulo de radio para instrumento de medición, 915.00 MHz FSK, permiso para los países EE.UU., CA, CL                                                                                                 |  | 0554 0190 |
| <b>Impresora y accesorios</b>                                                                                                                                                                        |  |           |
| Impresora rápida IRDA con interfaz infrarroja inalámbrica, 1 rollo de papel térmico y 4 pilas AA                                                                                                     |  | 0554 0549 |
| Papel térmico de repuesto para impresora (6 rollos), adecuado para documentos documentación de datos de medición legible a largo plazo, hasta 10 años                                                |  | 0554 0568 |
| <b>Transporte y protección</b>                                                                                                                                                                       |  |           |
| TopSafe, protege de los golpes y la suciedad (incl. 2 imanes de sujeción)                                                                                                                            |  | 0516 0222 |
| Maletín de servicio para instrumento de medición, sondas y accesorios, medidas 454 x 316 x 111 mm                                                                                                    |  | 0516 1200 |
| Maletín de servicio para instrumento de medición y sondas, medidas 454 x 316 x 111 mm                                                                                                                |  | 0516 1201 |
| Estuche de transporte para medidor y sonda                                                                                                                                                           |  | 0516 0191 |
| <b>Otros</b>                                                                                                                                                                                         |  |           |
| Cable de extensión de 5 m, para sonda termopar tipo K                                                                                                                                                |  | 0554 0592 |
| Pasta termoconductora de silicona (14g), T <sub>máx</sub> = +260 °C, para mejorar la transferencia de calor en sondas de superficie                                                                  |  | 0554 0004 |
| <b>Certificados de calibración</b>                                                                                                                                                                   |  |           |
| Certificado de calibración ISO de temperatura para sondas de aire/inmersión; puntos de calibración -18 °C; 0 °C; +60 °C                                                                              |  | 0520 0001 |
| Certificado de calibración ISO de temperatura (se aplica sólo a la sonda de inmersión/penetración 0602 2693) Instrumentos con sonda de aire/inmersión, puntos de calibración: 0 °C; +150 °C; +300 °C |  | 0520 0021 |
| Certificado de calibración ISO de temperatura Instrumentos con sonda de aire/inmersión, puntos de calibración: 0 °C; +300 °C; +600 °C                                                                |  | 0520 0031 |
| Certificado de calibración ISO de temperatura Instrumentos de medición con sondas superficiales; puntos de calibración +60 °C; +120 °C; +180 °C                                                      |  | 0520 0071 |
| Certificado de calibración DAkkS de temperatura Instrumentos con sonda de aire/inmersión; puntos de calibración -20 °C; 0 °C; +60 °C                                                                 |  | 0520 0211 |
| Certificado de calibración DAkkS de temperatura Sonda de temperatura de superficie por contacto; puntos de calibración +100 °C; +200 °C; +300 °C                                                     |  | 0520 0271 |

# Sonda por radio

| Mangos de radio y cabezal de sonda para medición en el aire/de penetración/inmersión                                                                                                                                                             |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | Modelo                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Mango de radio para cabezales de sonda a encajar, inclusive adaptador TP, permiso para los países DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO; frecuencia de radio 869.85 MHz FSK |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0554 0189                         |
| Cabezal de sonda TP para mediciones aéreas/de penetración/inmersión (TP tipo K)                                                                                                                                                                  |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0602 0293                         |
| Mango de radio para cabezales de sonda a encajar, inclusive adaptador TP, permiso para EE.UU., CA, CL; frecuencia de radio 915.00 MHz FSK                                                                                                        |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0554 0191                         |
| Cabezal de sonda TP para mediciones aéreas/de penetración/inmersión (TP tipo K)                                                                                                                                                                  |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0602 0293                         |
| Medidas                                                                                                                                                                                                                                          | Tubo de la sonda/punta del tubo de la sonda | Rango de medición                              | Exactitud                                                                                                                                  | Resolución                                            | t <sub>99</sub>                   |
|                                                                                                                                                                 | 100 mm                                      | -50 ... +350 °C<br>brevemente<br>hasta +500 °C | Mango de radio:<br>±(0.5 °C +0.3% del v.m.) (-40 ... +500 °C)<br>±(0.7 °C +0.5% del v.m.) (rango restante)<br>cabezal de sonda TP: Clase 2 | 0.1 °C (-50 ... +199.9 °C)<br>1.0 °C (rango restante) | t <sub>99</sub> (en agua)<br>10 s |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | 30 mm<br>Ø 5 mm<br>Ø 3.4 mm                 |                                                |                                                                                                                                            |                                                       |                                   |

| Mangos de radio y cabezal de sonda para medición superficial                                                                                                                                                                                     |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | Modelo          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Mango de radio para cabezales de sonda a encajar, inclusive adaptador TP, permiso para los países DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO; frecuencia de radio 869.85 MHz FSK |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0554 0189       |
| Cabezal de sonda TP para medición superficial (TP tipo K)                                                                                                                                                                                        |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0602 0394       |
| Mango de radio para cabezales de sonda a encajar, inclusive adaptador TP, permiso para EE.UU., CA, CL; frecuencia de radio 915.00 MHz FSK                                                                                                        |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0554 0191       |
| Cabezal de sonda TP para medición superficial (TP tipo K)                                                                                                                                                                                        |                                             |                                                |                                                                                                                                            |                                                       | 0602 0394       |
| Medidas                                                                                                                                                                                                                                          | Tubo de la sonda/punta del tubo de la sonda | Rango de medición                              | Exactitud                                                                                                                                  | Resolución                                            | t <sub>99</sub> |
|                                                                                                                                                               | 120 mm                                      | -50 ... +350 °C<br>brevemente<br>hasta +500 °C | Mango de radio:<br>±(0.5 °C +0.3% del v.m.) (-40 ... +500 °C)<br>±(0.7 °C +0.5% del v.m.) (rango restante)<br>cabezal de sonda TP: Clase 2 | 0.1 °C (-50 ... +199.9 °C)<br>1.0 °C (rango restante) | 5 s             |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | 40 mm<br>Ø 5 mm<br>Ø 12 mm                  |                                                |                                                                                                                                            |                                                       |                 |

| Mangos de radio para sondas TP a encajar                                                                                                                                                                                                         |                   |                                                                                         |                                                       | Modelo    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|
| Mango de radio para cabezales de sonda a encajar, inclusive adaptador TP, permiso para los países DE, FR, UK, BE, NL, ES, IT, SE, AT, DK, FI, HU, CZ, PL, GR, CH, PT, SI, MT, CY, SK, LU, EE, LT, IE, LV, NO; frecuencia de radio 869.85 MHz FSK |                   |                                                                                         |                                                       | 0554 0189 |
| Mango de radio para cabezales de sonda a encajar, inclusive adaptador TP, permiso para EE.UU., CA, CL; frecuencia de radio 915.00 MHz FSK                                                                                                        |                   |                                                                                         |                                                       | 0554 0191 |
| Figura                                                                                                                                                                                                                                           | Rango de medición | Exactitud                                                                               | Resolución                                            |           |
|                                                                                                                                                               | -50 ... +1000 °C  | ±(0.7 °C +0.3% del v.m.) (-40 ... +900 °C)<br>±(0.9 °C +0.5% del v.m.) (rango restante) | 0.1 °C (-50 ... +199.9 °C)<br>1.0 °C (rango restante) |           |

## Datos técnicos sonda por radio

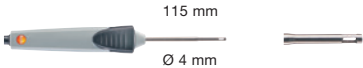
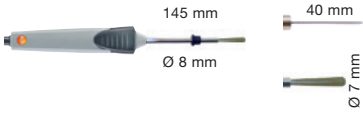
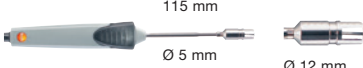
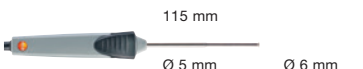
### Sonda de inmersión/penetración por radio, NTC

|                        |                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de pila           | 2 pilas de botón 3 V (CR 2032)                                          |
| Tiempo de operatividad | 150 horas (ritmo de medición 0.5 s)<br>2 meses (ritmo de medición 10 s) |
| <b>Mango de radio</b>  |                                                                         |
| Tipo de pila           | 2 pilas miniatura AAA                                                   |
| Tiempo de operatividad | 215 horas (ritmo de medición 0.5 s)<br>6 meses (ritmo de medición 10 s) |

### Datos técnicos comunes

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Intervalo de medición         | 0.5 s o 10 s, ajustable en el mango |
| Alcance de radio              | hasta 20 m (sin obstáculos)         |
| Transmisión por radio         | unidireccional                      |
| Temperatura de servicio       | -20 ... +50 °C                      |
| Temperatura de almacenamiento | -40 ... +70 °C                      |

# Sonda

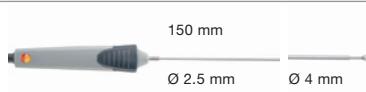
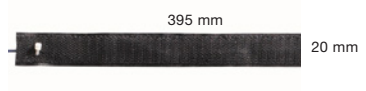
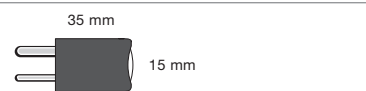
| Tipo de sonda                                                                                                                                                                                 | Medidas<br>Tubo de la sonda/punta del tubo de<br>la sonda                           | Rango de<br>medición | Exactitud             | t <sub>99</sub> | Modelo    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
| <b>Sonda de aire</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                      |                       |                 |           |
| ◆ Sonda de aire robusta, TP tipo K, cable fijo extendido de 1.2 m                                                                                                                             |    | -60 ... +400 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 200 s           | 0602 1793 |
| <b>Sonda de penetración/inmersión</b>                                                                                                                                                         |                                                                                     |                      |                       |                 |           |
| ◆ Sonda de inmersión rápida y precisa, flexible y estanca, TP tipo K, cable fijo extendido 1.2 m                                                                                              |    | -60 ... +1000 °C     | Clase 1 <sup>1)</sup> | 2 s             | 0602 0593 |
| ◆ Sonda de inmersión/penetración impermeable al agua de respuesta súper rápida, TP tipo K, cable fijo extendido 1.2 m                                                                         |    | -60 ... +800 °C      | Clase 1 <sup>1)</sup> | 3 s             | 0602 2693 |
| Punta de medición de inmersión, flexible, TP tipo K                                                                                                                                           |   | -40 ... +1000 °C     | Clase 1 <sup>1)</sup> | 5 s             | 0602 5792 |
| Punta de medición de inmersión, flexible, para mediciones en aire/gases de escape (no adecuada para mediciones en fundiciones), TP tipo K                                                     |  | -40 ... +1000 °C     | Clase 1 <sup>1)</sup> | 4 s             | 0602 5693 |
| Punta de medición de inmersión, flexible, TP tipo K                                                                                                                                           |  | -200 ... +40 °C      | Clase 3 <sup>1)</sup> | 5 s             | 0602 5793 |
| ◆ Sonda de inmersión/penetración impermeable al agua, TP tipo K, cable fijo extendido 1.2 m                                                                                                   |  | -60 ... +400 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 7 s             | 0602 1293 |
| <b>Sonda de superficie</b>                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                      |                       |                 |           |
| ◆ Sonda plana rápida de superficie para la medición en lugares de difícil acceso como aberturas estrechas y ranuras; TP tipo K, cable fijo extendido                                          |  | 0 ... +300 °C        | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s             | 0602 0193 |
| ◆ Sonda superficial de muy rápida reacción, banda termopar flexible, también para superficies no planas, rango de medición brevemente hasta +500 °C, TP tipo K, cable fijo extendido de 1.2 m |  | -60 ... +300 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 3 s             | 0602 0393 |
| ◆ Sonda de superficie estanca con punta de medición extendida para superficies planas, TP tipo K, cable fijo extendido 1.2 m                                                                  |  | -60 ... +400 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 30 s            | 0602 1993 |

◆ El instrumento dentro del TopSafe y con esta sonda, es estanco.

1) Según la norma EN 60584-1 la exactitud de la clase 1 se refiere a -40...+1000 °C (tipo K), clase 2 a -40...+1200 °C (tipo K), clase 3 a -200...+40 °C (tipo K). Una sonda siempre corresponde a una sola clase de exactitud.

testo 922

# Sonda

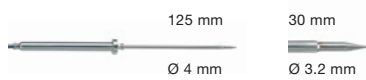
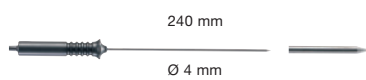
| Tipo de sonda                                                                                                                                                                                       | Medidas<br>Tubo de la sonda/punta del tubo de<br>la sonda                           | Rango de<br>medición | Exactitud             | t <sub>99</sub> | Modelo    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
| <b>Sonda de superficie</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                     |                      |                       |                 |           |
| ◆ Sonda de superficie de muy rápida reacción banda termopar flexible, acodada también para superficies no planas, rango de medición brevemente hasta +500 °C, TP tipo K, cable fijo extendido 1.2 m |    | -60 ... +300 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 3 s             | 0602 0993 |
| ◆ Sonda de superficie precisa y estanca con cabezal de medición pequeño para superficies planas, TP tipo K, cable fijo extendido 1.2 m                                                              |    | -60 ... +1000 °C     | Clase 1 <sup>1)</sup> | 20 s            | 0602 0693 |
| Sonda térmica de superficie TP tipo K con varilla telescópica (máx. 680 mm) para mediciones en lugares de difícil acceso, cable fijo extendido 1.6 m (menos con la varilla telescópica extendida)   |    | -50 ... +250 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 3 s             | 0602 2394 |
| Sonda magnética, fuerza de adhesión aprox. 20 N, con imanes de sujeción, para mediciones en superficies metálicas, TP tipo K, cable fijo extendido 1.6 m                                            |  | -50 ... +170 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 150 s           | 0602 4792 |
| Sonda magnética, fuerza de adhesión aprox. 10 N, con imanes de sujeción, para mediciones en superficies metálicas a altas temperaturas, TP tipo K, cable fijo extendido                             |  | -50 ... +400 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> |                 | 0602 4892 |
| Sonda abrazadera con velcro para mediciones de temperatura en tuberías con diámetro máx. 120 mm, T <sub>máx</sub> +120 °C, TP tipo K, cable fijo estirado                                           |  | -50 ... +120 °C      | Clase 1 <sup>1)</sup> | 90 s            | 0628 0020 |
| Sonda abrazadera para diámetros de tubería de 5 ... 65 mm, con cabezal de medición intercambiable, rango de medición brevemente hasta +280 °C, TP tipo K, cable fijo extendido                      |  | -60 ... +130 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s             | 0602 4592 |
| Cabezal de medición de repuesto para sonda abrazadera para tuberías, TP tipo K                                                                                                                      |  | -60 ... +130 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s             | 0602 0092 |
| Sonda de pinza para mediciones en tuberías, diámetros de tubería de 15 a 25 mm (máx. 1"), rango de medición brevemente hasta +130 °C, TP tipo K, cable fijo extendido                               |  | -50 ... +100 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s             | 0602 4692 |

◆ El instrumento dentro del TopSafe y con esta sonda, es estanco.

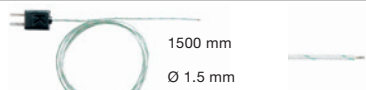
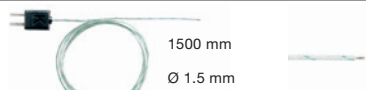
1) Según la norma EN 60584-1 la exactitud de la clase 1 se refiere a -40...+1000 °C (tipo K), clase 2 a -40...+1200 °C (tipo K), clase 3 a -200...+40 °C (tipo K). Una sonda siempre corresponde a una sola clase de exactitud.

testo 922

# Sonda

| Tipo de sonda                                                                                                                                                                                            | Medidas<br>Tubo de la sonda/punta del tubo de<br>la sonda                                                                  | Rango de<br>medición | Exactitud             | t <sub>99</sub> | Modelo    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|-----------|
| <b>Sonda para alimentos</b>                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |                      |                       |                 |           |
| ◆ Sonda de alimentación estanca, en acero inoxidable (IP65), TP tipo K, cable fijo extendido                                                                                                             | <br>125 mm<br>Ø 4 mm<br>30 mm<br>Ø 3.2 mm | -60 ... +400 °C      | Clase 2 <sup>1)</sup> | 7 s             | 0602 2292 |
| Sonda de inmersión/penetración, estanca, resistente, cable con protección metálica T <sub>máx</sub> +230 °C, p.ej. para controlar la temperatura del aceite de cocinar, T/P tipo K, cable fijo extendido | <br>240 mm<br>Ø 4 mm                      | -50 ... +230 °C      | Clase 1 <sup>1)</sup> | 15 s            | 0628 1292 |

## Termopares

|                                                                                         |                                                                                                            |                 |                       |     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----|-----------|
| Termopar con adaptador TP, flexible, 800 mm de longitud, de fibra de vidrio, TP tipo K  | <br>800 mm<br>Ø 1.5 mm    | -50 ... +400 °C | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s | 0602 0644 |
| Termopar con adaptador TP, flexible, 1500 mm de longitud, de fibra de vidrio, TP tipo K | <br>1500 mm<br>Ø 1.5 mm | -50 ... +400 °C | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s | 0602 0645 |
| Termopar con adaptador TP, flexible, 1500 mm de longitud, PTFE, TP tipo K               | <br>1500 mm<br>Ø 1.5 mm | -50 ... +250 °C | Clase 2 <sup>1)</sup> | 5 s | 0602 0646 |

◆ El instrumento dentro del TopSafe y con esta sonda, es estanco.

<sup>1)</sup> Según la norma EN 60584-1 la exactitud de la clase 1 se refiere a -40...+1000 °C (tipo K), clase 2 a -40...+1200 °C (tipo K), clase 3 a -200...+40 °C (tipo K). Una sonda siempre corresponde a una sola clase de exactitud.

## Indicaciones sobre la medición de superficie:

- Los tiempos de respuesta t<sub>99</sub> proporcionados se obtienen midiendo en acero pulido o placas de aluminio a +60 °C.
- Las exactitudes proporcionadas son exactitudes de los sensores.
- La exactitud de su aplicación es dependiente de la estructura superficial (rugosidad), material del objeto medido (acumulación y transferencia del calor), así como de la exactitud del sensor. Testo emite un certificado de calibración correspondiente para las desviaciones de su sistema de medición en su aplicación. Para ello, Testo utiliza un banco de pruebas de superficies desarrollado en colaboración con el PTB (Physikalisch Technische Bundesanstalt).