

# Límites de uso y precisiones de termorresistencias de platino conformes a DIN EN 60751: 2008

Hoja técnica WIKA IN 00.17

## Información general

La temperatura cuantifica la calor de un objeto y por lo tanto es una unidad de medida 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

En una termorresistencia, la resistencia eléctrica de un sensor se modifica con la temperatura. Debido a que la resistencia aumenta con la temperatura, se habla aquí de un PTC (por las siglas en inglés de **C**oeficiente de **T**emperatura **P**ositivo).

Para uso industrial se emplean habitualmente sensores de temperatura de resistencia Pt100 o Pt1000. Las características exactas de dichos sensores y el termómetro basado en ellas están especificados en la norma EN 60751: 2008 <sup>1)</sup>. Las principales características se resumen a continuación.

## Valores básicos de resistencia a 0 °C

Denominación	Valor básico en $\Omega$
<b>Pt100</b>	<b>100</b>
Pt1000	1000

En negrita: Ejecución estándar

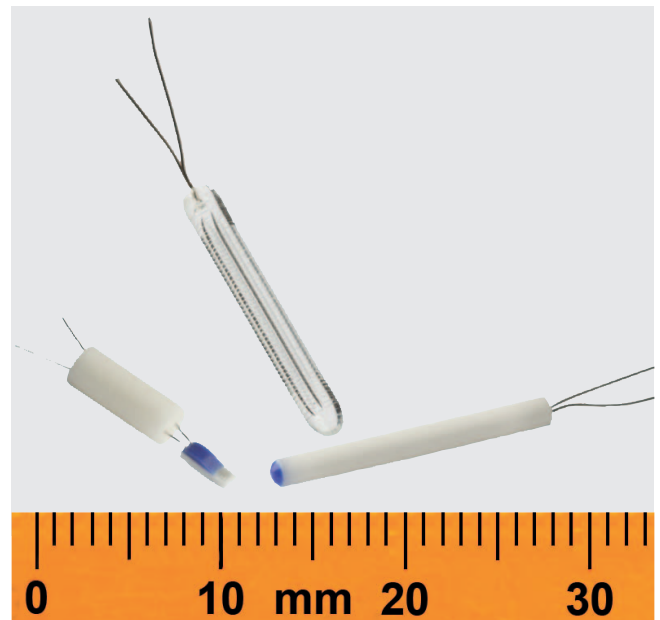


Imagen izq.: sensor de película delgada (con cuerpo aislante)

Imagen centro: sensor encapsulado en vidrio

Imagen dcha: sensor cerámico

<sup>1)</sup> IEC 60751: 2008 = EN 60751: 2008 = DIN EN 60751: 2009

## 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)

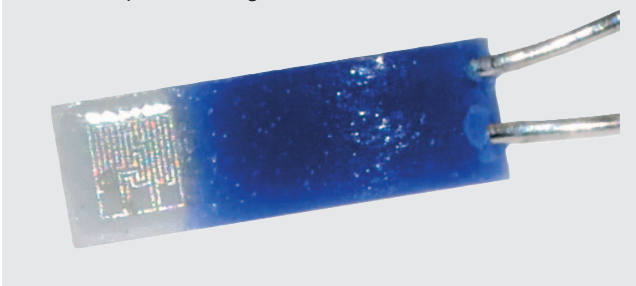
En sensores de película delgada (Thin Film), también conocidos como sensores planos, se aplica una capa muy delgada de platino sobre una placa de soporte de cerámica. Después se colocan los conductores. Finalmente, la capa de platino y la conexión de conductores se sellan con una capa adicional de vidrio, para aislarlas contra las influencias externas. Los sensores de película delgada destacan por su tamaño muy pequeño y la alta resistencia a las vibraciones.

#### El sensor de película delgada

- Rango de temperatura: -50 ... +500 °C <sup>1)</sup>
- Elevada resistencia contra vibraciones
- 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 de película delgada



### Resistores de hilo bobinado (W)

En este diseño, un alambre de platino muy fino es rodeado por un cuerpo protector redondo. 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:

#### ■ Resistor encapsulado en vidrio

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

#### El termistor de vidrio destaca por

- Rango de temperatura: -200 ... +400 °C <sup>1)</sup>
- Elevada resistencia contra vibraciones

#### ■ Resistor cerámico

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

#### El termistor de cerámica destaca por

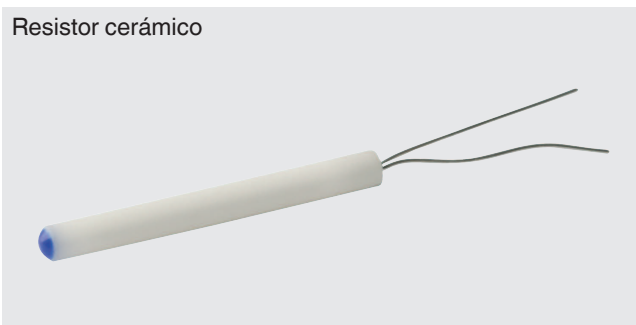
- Rango de temperatura: -200 ... +600 °C <sup>1)</sup>
- Resistencia a vibraciones limitada

1) Las indicaciones valen para la clase B; véase también la tabla en la página 4.

Resistor encapsulado en vidrio



Resistor cerámico



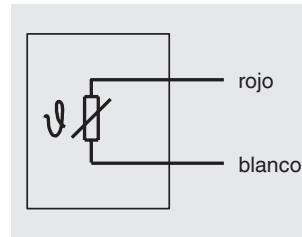
## Conexiones del sensor

### ■ 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 resistencias 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

- Conexiones hasta 250 mm
- Estándar con resistencias Pt1000

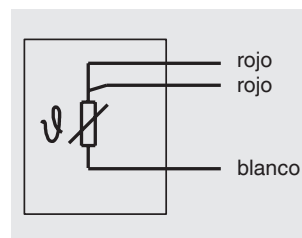


### ■ Conexión de 3 hilos (ejecución estándar)

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 hasta aprox. 30 m



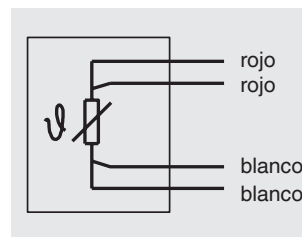
### ■ Conexión de 4 hilos

El efecto del cable conector queda completamente eliminado ya que se compensan también posibles asimetrías de la resistencia.

La longitud máxima del cable depende de la sección del cable y de las opciones de compensación de los módulos de evaluación (transmisores, indicadores, reguladores o sistemas 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 hasta 1.000 m aprox.



## 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 relación precisa puede definirse mediante formulas 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 aplica los siguientes constantes:**

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

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

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

## 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.

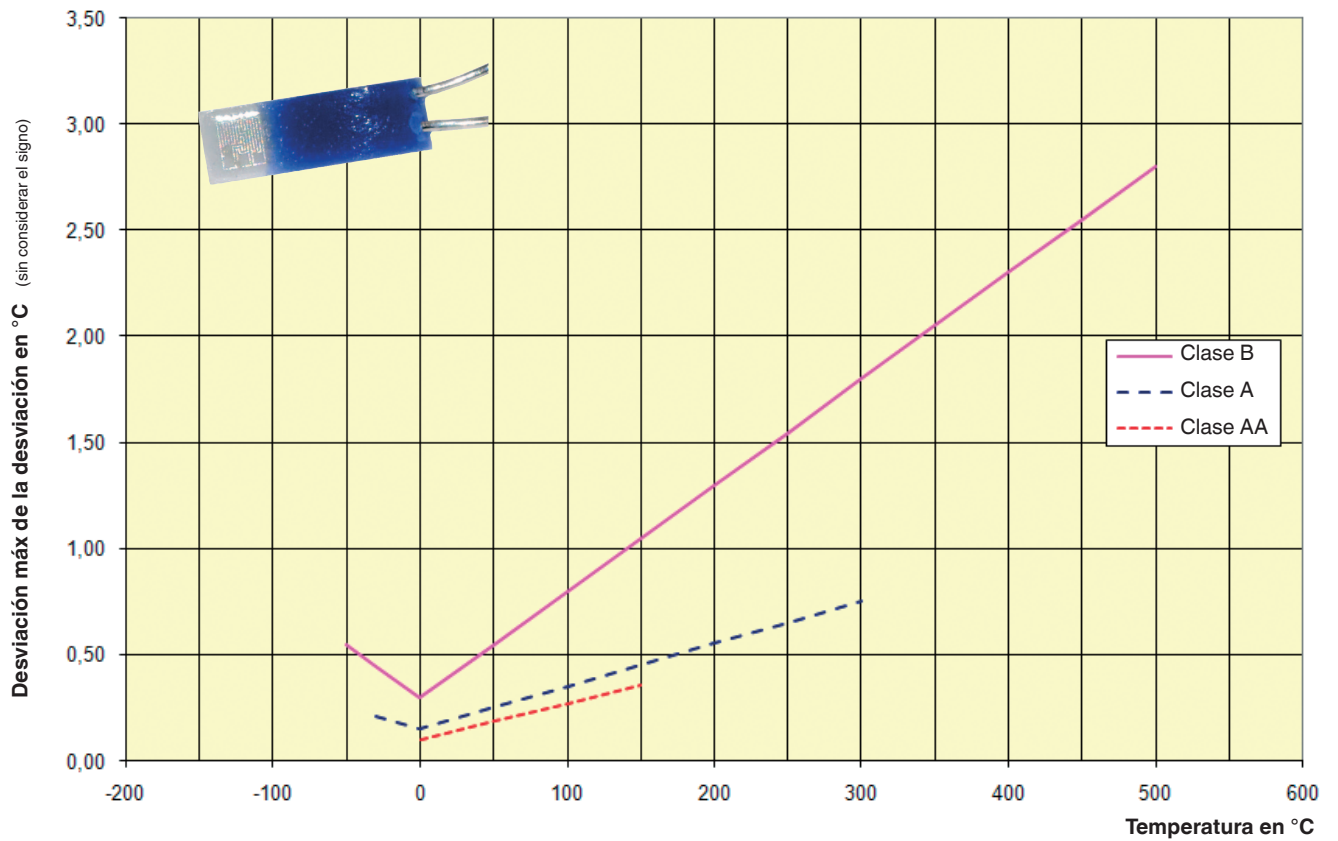
Clase	Rango de temperatura en °C		Desviación límite
	Hilo bobinado (W)	Película delgada (F)	
<b>B</b>	<b>-196 ... +600</b>	<b>-50 ... +500</b>	<b>±(0,30 + 0,0050   t  )<sup>1)</sup></b>
A	-100 ... +450	-30 ... +300	±(0,15 + 0,0020   t  ) <sup>1)</sup>
AA	-50 ... +250	0 ... 150	±(0,10 + 0,0017   t  )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

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

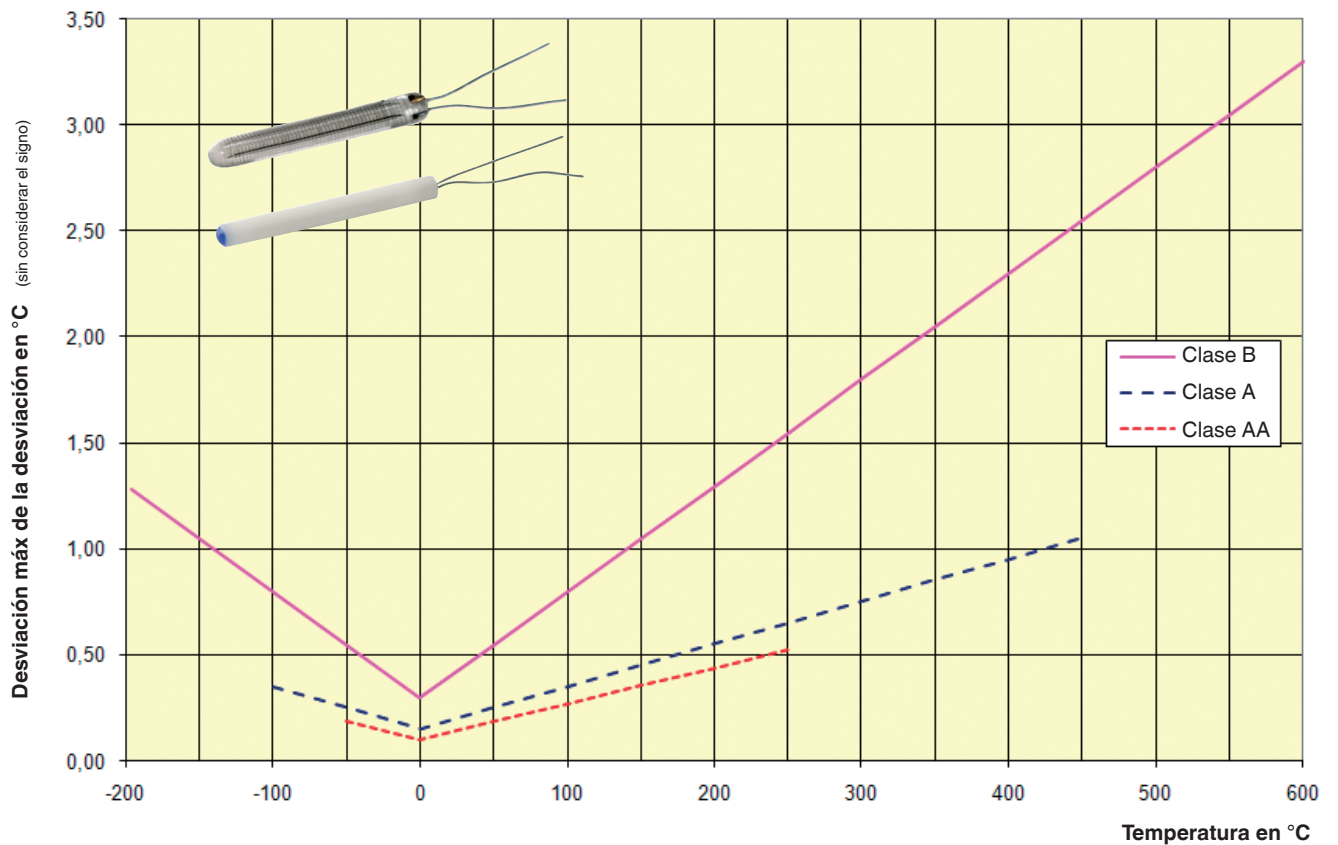
**En negrita: Ejecución estándar**

# Desviaciones límite para calibración y mantenimiento

## Desviación límite EN 60751: 2008 para termorresistencias con sensores laminados



## Desviación límite EN 60751: 2008 para termorresistencias con sensores de alambre 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	-	-

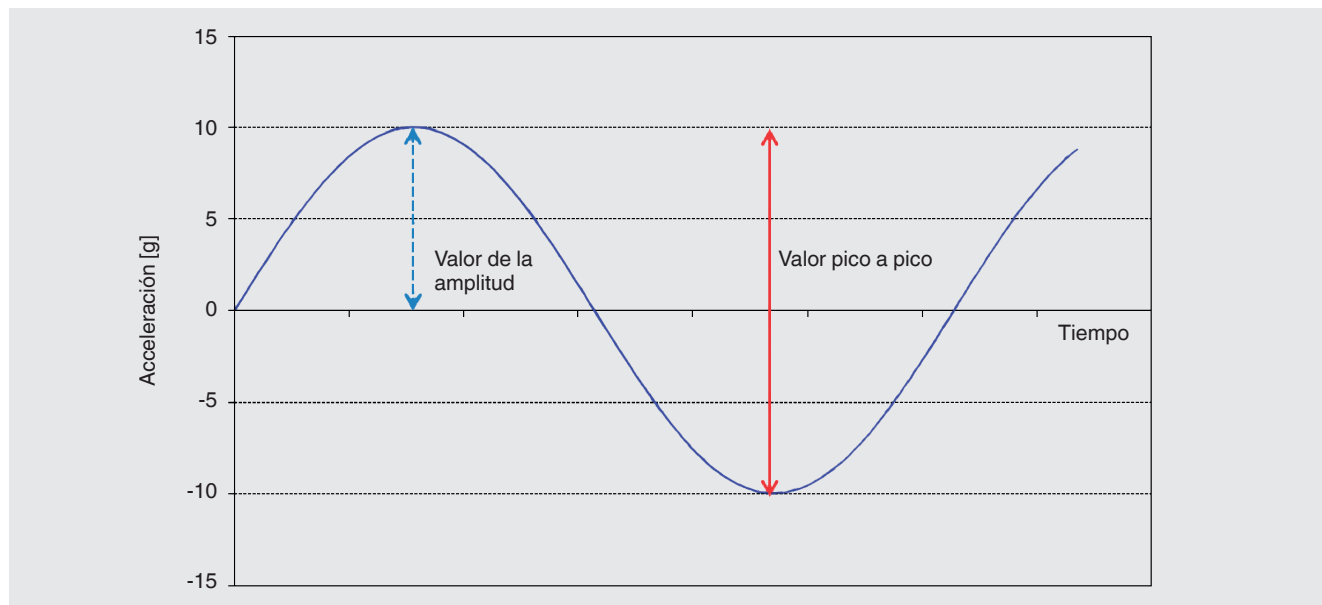
Esta tabla representa la calibración con temperaturas predefinidas.

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

## Resistencia contra vibraciones de termorresistencias

Según la norma EN 60751, el diseño de una termorresistencia puede someterse siempre a aceleraciones inducidas por oscilaciones de hasta 3 g (30 m/s<sup>2</sup>), dentro de un rango de frecuencia de 10 ... 500 Hz.

Los datos de resistencia a las vibraciones que se indican en las hojas técnicas de los termómetros eléctricos de WIKA están referidos al valor "pico a pico".



Versión	Resistencia a las vibraciones según EN 60751: 2008 en [g]* (pico a pico)	Resistencia a las vibraciones WIKA determinada según IEC/EN 60751 en [g]* (pico a pico)
Estándar	3	6
A prueba de vibraciones (opcional, sensor de película delgada)	-	20
Alta resistencia a las vibraciones (estructura especial, sensor de película delgada)	-	50

\* = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Con la frecuencia constante, la aceleración, velocidad y elongación pueden calcularse.

La frecuencia de la vibración se aplica para calcular la "frecuencia angular":

$$\omega = 2 \pi f$$

Con la amplitud determinada A la fórmula se aplica para la velocidad máx.  $V_{max}$ :

$$V_{max} = \frac{A}{\omega}$$

Con ello puede calcularse la desviación desde la línea de referencia  $x_{max}$ :

$$x_{max} = \frac{V_{max}}{\omega}$$

El requerimiento de espacio de la oscilación, es decir, la distancia entre las desviaciones, puede representarse como el valor de pico a pico de la desviación:

$$x_{s2s} = 2 x_{max}$$

### Leyenda:

- $\omega$  = Frecuencia angular en 1/seg
- A = Amplitud, es decir valor máx de la aceleración en m/sec<sup>2</sup>
- $V_{max}$  = Valor máx de la velocidad durante la oscilación en m/seg.
- $x_{max}$  = Desviación máx desde el punto de equilibrio hacia una dirección en m
- $x_{S2S}$  = Valor de desviación pico a pico, es decir, la distancia entre los dos valores extremos de la deflexión en m

© 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.**  
C/Josep Carner, 11-17  
08205 Sabadell (Barcelona)/España  
Tel. (+34) 933 938630  
Fax (+34) 933 938666  
E-mail: [info@wika.es](mailto:info@wika.es)  
[www.wika.es](http://www.wika.es)