

Instrumental

Tel. +34 902 11 79 29

[www.infoagro.com/tienda](http://www.infoagro.com/tienda)

INT

BEDIENUNGSANLEITUNG  
OPERATING MANUAL  
MANUEL D'UTILISATION



## ÍNDICE

<b>01. Cuestiones generales</b> . . . . .	<b>F - 01</b>
Características del equipamiento . . . . .	F - 02
Posibilidades de aplicación . . . . .	F - 02
Descripción del instrumento . . . . .	F - 02
Volumen de suministro . . . . .	F - 02
Sensor . . . . .	F - 02
Vista frontal . . . . .	F - 03
<b>02. Medidas de preparación.</b> . . . . .	<b>F - 03</b>
Alimentación de corriente . . . . .	F - 03
Cambio de pila . . . . .	F - 03
<b>03. Sistema de menú y ajustes básicos</b> . . . . .	<b>F - 02</b>
Sistema de menú . . . . .	F - 04
Ajustes básicos . . . . .	F - 04
Modos de medición . . . . .	F - 04
Sensor utilizado . . . . .	F - 04
Unidades . . . . .	F - 05
Reinicio . . . . .	F - 05
Iluminación de fondo . . . . .	F - 05
Vista estadística . . . . .	F - 05
Vista de valores de medición . . . . .	F - 05
Desconexión automática . . . . .	F - 05
Mediciones, almacenamiento y procesamiento de datos en los modos DIRECT (DIRECTO) y GROUP (GRUPOS) . . . . .	F - 05
<b>04. Calibraciones y mediciones</b> . . . . .	<b>F - 06</b>
Indicaciones generales para la calibración . . . . .	F - 06
Métodos de calibración . . . . .	F - 06
Almacenamiento de valores de calibración . . . . .	F - 06
Ejemplo de calibración . . . . .	F - 06
Calibraciones de gran precisión . . . . .	F - 06
Limpieza de la punta de medición . . . . .	F - 06
Consejos de calibración especiales . . . . .	F - 07
Calibración de punto cero . . . . .	F - 07
Calibración de punto único . . . . .	F - 07
Calibración de dos puntos . . . . .	F - 08
Superficies granalladas . . . . .	F - 08
Indicaciones generales para medición . . . . .	F - 09

<b>05. Función de valor límite</b> . . . . .	<b>F - 09</b>
--	---------------

<b>06. Mediciones con estadísticas</b> . . . . .	<b>F - 09</b>
Denominaciones estadísticas . . . . .	F - 09
Espacio de memoria ocupado . . . . .	F - 09

<b>07. Borrado de funciones</b> . . . . .	<b>F - 10</b>
---	---------------

<b>08. Control del instrumento de medición mediante PC</b> . . . . .	<b>F - 10</b>
--	---------------

<b>09. Localización de errores y soluciones</b> . . . . .	<b>F - 10</b>
---	---------------

<b>10. Datos técnicos</b> . . . . .	<b>F - 11</b>
-------------------------------------	---------------

Esta versión sustituye a todas las anteriores. Ninguna parte de esta publicación puede ser en forma alguna reproducida o procesada, copiada o difundida mediante el empleo de sistemas electrónicos sin nuestro consentimiento por escrito. Reservado el derecho a introducir modificaciones técnicas. Todos los derechos reservados. Los nombres de los artículos son utilizados sin garantía de libre uso y siguiendo en lo esencial la grafía del fabricante. Los nombres de los artículos utilizados están registrados y deben considerarse como tales. Queda reservado el derecho a introducir modificaciones técnicas en interés de una mejora constante del producto, así como a modificar forma y color. El material suministrado puede diferir con respecto a las ilustraciones del producto. El presente documento ha sido elaborado con el mayor cuidado. No asumimos ningún tipo de responsabilidad por errores u omisiones. © TROTEC®

## 01. CUESTIONES GENERALES

El instrumento de medición BB 20 se utiliza para determinar el espesor de diferentes revestimientos. El instrumento de medición funciona de acuerdo con el principio de inducción magnética o de corriente inducida. El modo correspondiente puede seleccionarse mediante el menú. Todos los instrumentos de medición satisfacen las siguientes normas comunes:

- GB/T 4956-1985
- GB/T 4957-1985
- JB/T 8393-1996
- JJG 889-95
- JJG 818-93

### Características del equipamiento

- Revestimientos que pueden medirse: revestimientos no magnéticos (p. ej. pintura, cinc sobre acero; revestimientos aislantes (p. ej. pintura, revestimientos anodizados) sobre metales no ferruginosos.
- Manejo mediante menú sencillo e intuitivo
- 2 modos de medición: CONTINUE (modo continuo) y SINGLE (modo único)

- 2 modos de trabajo: DIRECT (modo directo) y GROUP (modo de grupos) (4 grupos)
- Visualizaciones estadísticas: AVG, MAX, MIN, NO., S.DEV
- Calibración individual de punto único y calibración de dos puntos para cada modo de trabajo
- Sencilla calibración de punto cero
- Memoria para 320 valores de medición (80 por grupo)
- Todos los valores almacenados pueden borrarse fácilmente: individualmente o de forma conjunta
- Función de alarma cuando se sobrepasa el valor límite superior o no se alcanza el inferior (funciona en todos los modos de trabajo).
- Indicación de error o "pila baja"
- Interfaz USB para el software de análisis del PC
- Desconexión automática: puede desactivarse mediante el menú

### **Posibilidades de aplicación**

El BB 20 es un instrumento de medición extremadamente compacto y muy versátil, específicamente diseñado para una medición precisa y no destructiva del espesor de diferentes revestimientos. Las aplicaciones principales se encuentran en el ámbito de la protección contra la corrosión. El BB 20 se adapta de forma ideal a numerosas aplicaciones diferentes y es ideal para fabricantes y para sus clientes, para oficinas, expertos, talleres de pintura y galvanoplastia y para los procesos químicos de la industria de automoción, náutica y de aviación. Asimismo, la forma ergonómica del instrumento resulta ideal para aplicaciones de ingeniería ligera y pesada, en laboratorios, en talleres y al aire libre. El sensor se sirve de dos principios físicos. Funciona de acuerdo tanto con el principio de inducción magnética como con el de corriente inducida. El sensor mide tanto el espesor del revestimiento sobre bases ferruginosas / ferromagnéticas como sobre bases no ferruginosas / no ferromagnéticas y también puede utilizarse para tareas especiales, p. ej. para determinadas geometrías o sobre materiales con características especiales.

### **Descripción del instrumento**

En función de la base, el BB 20 trabaja de acuerdo con dos principios diferentes: para las mediciones sobre materiales ferruginosos, el instrumento de medición

funciona según el principio de inducción magnética y, en las mediciones sobre bases no ferruginosas, con el principio de corriente inducida. Los valores de medición se muestran junto con otras informaciones para el usuario en el display de fácil lectura. El display está equipado con una iluminación de fondo que facilita la lectura incluso en malas condiciones lumínicas. Existen dos modos de servicio diferentes: DIRECT (modo directo) y GROUP (modo de grupos). Se recomienda utilizar el modo directo (DIRECT) para realizar mediciones rápidas individuales. Este modo proporciona información para análisis estadísticos. No se guardan valores individuales. El programa puede analizar hasta 80 valores de medición. El modo de grupos (GROUP) permite al usuario guardar los valores de medición en una memoria que puede configurarse libremente. Pueden grabarse hasta 400 valores de medición y 4 series de mediciones y analizarse de acuerdo con determinados criterios.

### **Volumen de suministro**

1 instrumento de medición para determinar el espesor del revestimiento sobre diferentes bases, 2 pilas de 1,5 V, maletín de plástico, manual de usuario, placa base de acero y aluminio incluidas láminas de diferente espesor para la calibración.

Cable USB

CD para Windows 98/2000/XP/Vista/Windows 7

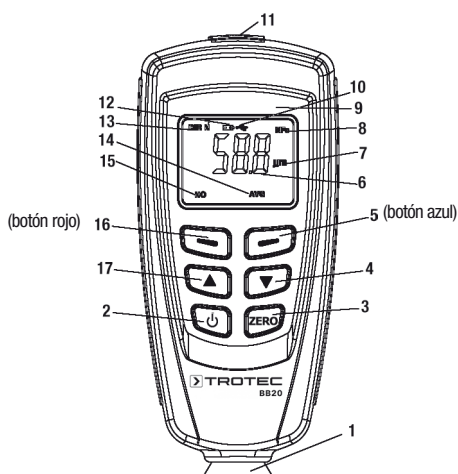
### **Sensor**

El sensor se asienta sobre resortes de contactos en su casquillo. El usuario debe garantizar que el sensor quede protegido y correctamente ubicado y esté sometido a una presión constante. Una ranura en V en el casquillo garantiza que las mediciones realizadas sobre piezas cilíndricas se lleven a cabo de forma fiable y precisa. La punta del sensor se fabrica en un material duro y de gran duración. Sujete el sensor en el casquillo provisto de resortes de contacto contra el objeto que desee medir.

Para realizar la medición presione el instrumento con la punta de medición sobre resortes contra la superficie que va a comprobar.

## Vista frontal

01. Sensor
02. Tecla de encendido/apagado
03. Tecla de calibración a cero
04. Tecla abajo/derecha
05. Tecla azul para las funciones ESC/NO/BACK del menú o para conectar/desconectar la iluminación de fondo en el modo de funcionamiento
06. Display: muestra el espesor de capa
07. Unidad de medida
08. Indicación NFe en las mediciones de metales no ferruginosos; indicación Fe en las mediciones de metales ferruginosos;
09. Muestra el modo de trabajo utilizado: Automático o de acuerdo con el principio de inducción magnética o de corriente inducida
10. Muestra que el instrumento se controla desde un PC
11. Interfaz USB
12. Indicador de "pila baja"
13. Modo de trabajo: Modo directo / de grupos
14. Indicación estadística: AVG, MAX, MIN, SDEV
15. El número (estadístico) de los valores medidos
16. Tecla roja para OK/YES/MENU/SELECT
17. Tecla arriba/izquierda



## 02. MEDIDAS DE PREPARACIÓN

### Alimentación de corriente

Pulse la tecla para comprobar el estado de carga de la pila. El display permanece gris: la pila no está o su estado de carga es tan bajo que el display LCD no se enciende.

### Símbolo:

El instrumento de medición se desconecta tras aprox. 1 segundo. Es preciso cambiar la pila. Si la tensión de la pila es demasiado baja, pueden producirse mediciones incorrectas.

### Cambio de las pilas

1. Con un destornillador de estrella retire los tornillos de la tapa del compartimento de la pila.
2. Retire la tapa del compartimento de la pila.
3. Extraiga la pila vacía.
4. Coloque una pila nueva.
5. Cierre la tapa y vuelva a introducir los tornillos.

**Al colocar la pila, preste atención a la polaridad**

## 03. SISTEMA DE MENÚ Y AJUSTES BÁSICOS

### Sistema de menús

Pulse el botón de encendido/apagado , para encender o apagar el instrumento. El instrumento de medición se encuentra en modo de funcionamiento. Pulse la tecla roja para acceder al menú y, a continuación, a los siguientes ajustes del menú.

**Se recomienda familiarizarse con los ajustes del menú antes de la primera utilización para lograr su máximo aprovechamiento y evitar la aparición de posibles errores.**

**Pulse la tecla azul para retroceder hasta la anterior opción de menú. Pulse la tecla o para seleccionar opciones de menú individuales.**

Menú principal	Submenú 1	Submenú 2	Valor límite (limit)	Ajustes de valores límite (limit settings) Borrar valor límite (delete limit)	Valor límite superior (high limit) Valor límite inferior
Vista estadística (statistic view)	Vista de valor medio Vista valor mínimo Vista valor máximo Vista numérica Vista de desviación estándar				
Opciones (options)	Modo de medición (measure mode)	Modo individual Modo continuo		Datos actuales (current data) Todos los datos (all data) Datos de grupos (group data)	
	Modo de trabajo (working mode)	Directo Grupo 1 Grupo 2 Grupo 3 Grupo 4	Vista de medición (measure view)		
	Sensor utilizado (used probe)	AUTO Fe No-Fe	Calibración (calibration)	Activar (enable) Desactivar (disable) Borrar cero N (delete zero N) Borrar cero F (delete zero F)	
	Unidades (unit setting)	µm mils mm			
	Iluminación de fondo (backlight)	Ein (on) Aus (off)			
	LCD estadística (LCD statistic)	Mittelwert (average) Maximum Minimum Standardabweichung (sdev.)			
	Desconexión automática (auto power off)	Aktivieren (enable) Deaktivieren (disable)			

## Ajustes básicos

### Modos de medición

**Modo continuo:** en ocasiones puede ser preferible no depositar el sensor tras cada medición y realizar una medición continua. En este modo, las mediciones no se confirman con un breve pitido. Todas las mediciones realizadas en este modo se guardan automáticamente en el programa estadístico, siempre que este disponga de espacio suficiente.

**Modo único:** Cada medición se confirma con un breve pitido. Todas las mediciones se guardan automáticamente como en el modo continuo. Observe que disponga de suficiente espacio en la memoria.

### Modo de sensor utilizado

El sensor puede funcionar en tres modos.

**AUTO:** Los sensores pueden seleccionar el modo de trabajo de forma automática. Si el sensor se sujeta

contra una base magnética, funciona de acuerdo con el principio de inducción magnética y cuando se sujeta contra un metal no ferruginoso, funciona según el principio de corriente inducida.

### Unidades

Puede elegir entre unidades de medida métricas ( $\mu\text{m}$ , mm) y anglosajonas (mils).

Si el instrumento funciona en modo "mm", cambia automáticamente a "mm", cuando se sobrepasa el valor 850  $\mu\text{m}$ . Si precisa más información, consulte el capítulo "Datos técnicos".

### Reinicio

**⚠ Mediante un reinicio se borran todos los datos de todas las memorias, incluidos todos los datos de todos los modos de trabajo y lo valores límite, estadísticos y de calibración.**

- Desconectar el instrumento de medición.
- Pulse la tecla cero y al mismo tiempo
- En el display se muestra el mensaje "sure to reset" (¿Realmente desea reiniciar el sistema?). Pulse la tecla roja si la respuesta es "sí" y la tecla azul si es "no".
- El instrumento de medición se vuelve a conectar automáticamente.

### Iluminación de fondo

La iluminación de fondo puede encenderse (ON) o apagarse (OFF) en el menú, o bien durante una medición pulsando la tecla azul.

### Vista estadística

El menú permite elegir entre 4 vistas diferentes: Valor medio (Avg), Valor máximo, Valor mínimo y Desviación estándar (Sdev.). La vista seleccionada se muestra en la parte inferior derecha del display. Simultáneamente se muestra la estadística de los valores medidos en la parte inferior izquierda del display. Acceda al menú y seleccione "statistic view" (vista estadística) para ver todos los valores estadísticos de cada grupo.

### Vista de valores de medición

Acceda al menú y seleccione "measurement view" (vista de valores de medición) para ver todos los valores de medición de cada grupo.

### Desconexión automática


La desconexión automática puede desactivarse en el menú. De lo contrario, el instrumento se apaga tras aprox. 3 minutos de inactividad.

### Mediciones, almacenamiento y procesamiento de datos en los modos DIRECT (DIRECTO) y GROUP (GRUPOS).

El instrumento de medición ofrece dos modos de servicio: Modos DIRECT (Directo) y GROUP (grupos). El modo GROUP incluye GRO 1~4.

- El modo directo está diseñado para mediciones rápidas y sencillas. Las mediciones individuales se van guardando durante una serie de mediciones pero se borran tan pronto se apaga el instrumento o se cambia de modo directo a modo de grupos. Tanto los valores de medición como los estadísticos pueden consultarse en un display bien compartimentado. El programa de análisis estadístico puede evaluar hasta 80 mediciones. Cuando la memoria está llena, las nuevas mediciones sobrescriben las antiguas, empezando por la primera. En este modo pueden determinarse e introducirse valores individuales de calibrado y valores límite.
- En el modo GRUPOS, en cada memoria de grupo puede guardarse un máximo de 80 mediciones individuales y 5 mediciones estadísticas. Los valores límite y de calibración pueden ajustarse y guardarse de forma individual para cada grupo. Cuando la memoria está llena, si bien las mediciones se van realizando por orden, no se guarda ninguna y los valores estadísticos no se modifican. También puede borrar los datos de los grupos y los valores estadísticos y volver a definir los valores límite y de calibración.

**⚠ Para poder trabajar en el modo GRUPOS a fin de, por ejemplo, llevar a cabo calibraciones o mediciones, o bien establecer valores límite, en primer lugar debe mostrarse el signo "GROx" en el display. Si no es así, también puede seleccionarse el modo de medición en el menú (menu -> options -> working mode).**

- Pulse la tecla  y mantenga el sensor en el aire. Por defecto, el instrumento de medición se inicia en modo DIRECTO.

#### 04. CALIBRACIONES Y MEDICIONES

*Indicaciones generales sobre la calibración*

##### Métodos de calibración

Existen 4 métodos para llevar a cabo una calibración:

1. Calibración básica: se recomienda con hormigón, sobre superficies planas y cuando el objeto de medición tiene el mismo tamaño y estructura superficial y está fabricado con el mismo material que la placa cero suministrada.
2. Calibración de punto cero: se recomienda cuando están permitidos errores de medición de hasta  $\pm 3\%$  del valor de medición más un valor de error constante del sensor. (ejemplo de valor de error constante: Fe 1  $\mu\text{m}$ ; no Fe 1,5  $\mu\text{m}$ )
3. Calibración de punto único (calibración con una lámina de calibración): recomendable cuando se asume que los valores de medición están muy próximos al valor de calibración y el valor de error del sensor permitido es de máx.  $\pm 1\% \sim 3\%$  del valor de medición más el valor de error constante del sensor.
4. Calibración de dos puntos (calibración con utilización de un juego de dos láminas de calibración):
  - A) Recomendable para mediciones sobre superficies rugosas.
  - B) Recomendable para mediciones precisas sobre superficies lisas, cuando se asume que el espesor se encuentra entre el de ambas láminas de calibración.

##### Almacenamiento de valores de calibración

Cuando el instrumento de medición se ha calibrado con un determinado objetivo, los valores de calibración se guardan en la memoria hasta que se modifican.

El proceso de calibración debe repetirse desde el principio si:

- se ha realizado una medición incorrecta.
- se ha introducido un comando incorrecto.
- se ha apagado el instrumento de medición.

##### Ejemplo de calibración

Una correcta calibración constituye el requisito más importante para una medición precisa. Cuanto más coincida la muestra con la muestra de producto, más precisas serán la calibración y la subsiguiente medición.

Si, por ejemplo, debe realizarse una medición sobre un cilindro de acero, de calidad ST37 (acero estándar) con un espesor de 6 mm, la calibración de la pieza de muestra sin revestimiento debe realizarse sobre un cilindro de acero de la misma calidad y del mismo espesor.

**La muestra de calibración debe coincidir con la muestra de producto como se indica a continuación:**

- Radio de curvatura
- Propiedades del material de la base
- Espesor de la base
- Tamaño de la superficie a medir
- El punto en el que se lleva a cabo la calibración en la muestra de calibración debe ser siempre idéntico con el punto de medición del producto, en especial en las esquinas y los bordes de las piezas pequeñas.

##### Calibraciones de máxima precisión

Para obtener los valores de medición más precisos posible es recomendable medir los valores de calibración (tanto los valores cero como los de las láminas de calibración) varias veces consecutivas. De este modo, el instrumento de medición determina un valor de calibración medio en un intervalo muy breve. Consulte más información sobre este tema en el capítulo "Consejos especiales". Esta forma de calibración de gran precisión ofrece una clara ventaja en el caso de superficies no planas como, por ejemplo, superficies granalladas con acero.

##### Limpieza de la punta de medición

Antes de cada calibración, la punta de medición debe estar limpia de aceite, grasa, partículas metálicas, etc. Incluso la más pequeña impureza puede influir sobre las mediciones y distorsionar los valores de medición.

##### Consejos de calibración especiales

La calibración básica, ya almacenada en el instrumento de medición, debe utilizarse únicamente para mediciones sobre superficies planas, es decir, sobre componentes de acero ST37 normal (acero de construcción, acero dulce) o piezas de aluminio.

Cambie al modo de calibración como se indica a continuación: Menú (Menu) => Calibración (Calibration) => Activación (Enable). El menú retrocede automáticamente hasta la opción "Calibración". Vuelva a pulsar la tecla azul para acceder de nuevo al modo principal en el que se lleva a cabo la calibración.

El display muestra ahora "cal" y "zero". Pueden mostrarse las indicaciones siguientes:

- cal n: no se ha realizado ninguna calibración única ni de dos puntos en el instrumento
- cal 1~2: se ha realizado una calibración única o de dos puntos
- zero n: no se ha realizado ninguna calibración de punto cero
- zero Y: existe una calibración de punto cero

Medidas de preparación previas a la calibración:

- A) Conecte el instrumento de medición a una distancia de al menos 10 cm de cualquier metal
- B) La muestra básica y las láminas necesarias (estándar de calibración)
- C) Ajuste el modo de trabajo único o continuo en el MENÚ.

### **Calibración de punto cero**

**(el modo de calibración debe estar activado obligatoriamente)**

1. Coloque brevemente el sensor en posición vertical sobre una muestra sin revestimiento (espesor de capa cero).
2. En el display se muestra la combinación <x.x um>. El funcionamiento en el modo continuo es diferente del modo de medición única. Encontrará más detalles en el apartado de modos de medición. Retire el sensor y manténgalo a una distancia de al menos 10 cm de la base metálica.
3. Mantenga la tecla cero pulsada durante aprox 1,5 segundos: En el display se muestra la combinación <0.0 um> "Cal1", "ZeroY". Esto significa que se ha llevado a cabo una calibración de punto único y una de punto cero. La calibración ha finalizado.
4. Repita el proceso varias veces. El sistema de calibración guarda siempre el valor medio del anterior punto calibrado.

**⚠ Puede borrar en el menú la antigua calibración de punto cero realizada antes de llevar a cabo una nueva. El instrumento de medición calcula siempre el valor medio de las últimas 5 calibraciones. Cuando la memoria está llena, los valores de calibración antiguos se sustituyen con los nuevos. Es recomendable realizar una calibración de cero antes de cada medición.**

### **Calibración de punto único**

Este método es recomendable para mediciones de gran precisión en revestimientos muy finos, pequeños componentes, o acero templado y de baja aleación.

1. Active el modo de calibración tal como se ha descrito.
2. Realice en primer lugar una calibración de punto cero.
3. Coloque la lámina de calibración sobre una pieza de muestra sin revestimiento, aplique el sensor y retírelo tan pronto se haya realizado la medición. Pulse UP (flecha hacia arriba) o DOWN (flecha hacia abajo) para ajustar el espesor de lámina necesario. El espesor de lámina debe ser aproximadamente como el estimado para el revestimiento.
4. Repita el paso 3 varias veces para minimizar la dispersión de los valores de calibración mediante una determinación automática del valor medio.
5. Realice ahora la medición del revestimiento en cuestión colocando el sensor sobre la pieza de muestra con revestimiento.
6. Pulse la tecla cero para registrar la calibración actual.
7. Para salir de la calibración actual pulse la tecla azul. De lo contrario, la calibración se lleva a cabo de forma automática tras 30 segundos.

En ocasiones deben borrarse las calibraciones, por ejemplo, tras introducir un valor de calibración incorrecto. Proceda del siguiente modo:

MENÚ => Borrar (Delete) => Borrar datos de grupo (Group Data). A continuación, en el display aparece "cal n" y "zero y".



**⚠ Este procedimiento borra todos los datos, valores límite y calibraciones de punto único y de dos puntos. La calibración de punto cero permanece intacta. De este modo se vuelve a activar el valor de error para la calibración básica. La calibración básica se utiliza para la medición sobre superficies planas.**

*El instrumento de medición calcula el valor medio de las últimas 5 calibraciones. Si la memoria está llena se sustituye el primer valor de calibración por el último, el más nuevo.*

La calibración de láminas puede llevarse a cabo tantas veces como sea necesario mientras esté en curso una serie de medición. La calibración antigua se sobrescribe; la calibración de cero permanece en la memoria.

### **Calibración de dos puntos**

Asegúrese de que el instrumento de medición está funcionando en modo de medición única. Para este método de medición se utilizan dos láminas de diferente espesor. Si es posible, la lámina más gruesa debe ser aprox. una vez y media más gruesa que la fina. Para alcanzar los mejores resultados posibles, el espesor adoptado debe encontrarse entre ambos valores de calibración. Este método es especialmente indicado para mediciones sobre superficies rugosas granalladas con acero o mediciones de gran precisión. Algunas veces es recomendable llevar a cabo una medición de valor medio. Esto reduce el efecto de las dispersiones que pueden producirse durante la calibración de valores superiores e inferiores. Las láminas de calibración pueden utilizarse en cualquier orden:

1. Realizar la calibración del punto cero tal como se describe en el apartado anterior.
2. Realizar la calibración de punto único con la lámina 1 tal como se describe en el apartado anterior.
3. Repetir el paso 2 con la lámina 2.
4. Realice la medición sujetando el sensor sobre el revestimiento que desee medir, y retire el sensor una vez que haya sonado el pitido. En el display se muestra el valor de medición.

**⚠ 1. Coloque varias veces el sensor sobre la pieza de muestra.**

**2. El espesor de la lámina debe ser aproximadamente como el estimado para el espesor del objeto que se va a medir.**

**3. La calibración de láminas puede llevarse a cabo tantas veces como sea necesario mientras esté en curso una serie de medición. La calibración antigua se sobrescribe; la calibración de punto cero permanece en la memoria hasta que se haya llevado a cabo.**

**4. Consulte más detalles en el apartado sobre las calibraciones de punto único.**

### **Superficies granalladas con material redondo**

Debido a la naturaleza física de las superficies granalladas (con material redondo), las mediciones del espesor de capas son generalmente muy altas. El espesor medio sobre las puntas puede determinarse como se indica a continuación.

#### **Método A**

1. Lleve a cabo los pasos para la calibración única y de dos puntos tal como se han descrito. Utilice una pieza de muestra plana con la misma curvatura (curva superficial) y el mismo material de soporte que tendrá el objeto que se va a medir.
2. Realice unas 10 mediciones en la pieza de muestra granallada (con material redondo) sin revestimiento para determinar el valor medio "Xo".
3. A continuación, lleve a cabo otras 10 mediciones en la pieza de muestra granallada (con material redondo) con revestimiento para determinar el valor medio "Xm".
4. La diferencia entre ambos proporciona el espesor medio de la capa "Xeff". Debe tenerse en cuenta también la mayor desviación estándar "s" de ambos valores Xm y Xo:  $X_{eff} = (X_m - X_o) \pm s$

#### **Método B**

1. Lleve a cabo una calibración de punto cero con 10 mediciones en la pieza de muestra granallada sin revestimiento. A continuación, realice una ca

libración de lámina sobre la base sin revestimiento. La calibración debe llevarse a cabo con un número de láminas diferentes cuyo espesor máximo es de 50 micras, que correctamente combinadas alcancen un espesor prácticamente igual al espesor de capa adoptado.

2. El espesor de capa puede consultarse directamente en el display y debe ser el valor medio de entre 5 y 10 mediciones únicas.

### Método C

En primer lugar, proceda del modo descrito para la calibración de dos puntos con dos láminas (vea el apartado 4.2.3.). Para aproximarse al máximo a las propiedades de la superficie, puede alcanzarse el valor de la lámina utilizando algunas láminas de un espesor de 50  $\mu\text{m}$ . El espesor medio del revestimiento será el valor medio de entre 5 y 10 mediciones únicas. En este caso, resulta muy útil la función Estadística.

**⚠ En revestimientos de un espesor superior a 300  $\mu\text{m}$  la rugosidad de la superficie resulta insignificante. En este caso no deben utilizarse los métodos de calibración descritos anteriormente.**

### Indicaciones generales de medición

Cuando la calibración se ha llevado a cabo con cuidado, todas las mediciones que aún deben realizarse se encuentran dentro de la tolerancia de medición garantizada. Los campos magnéticos fuertes en las proximidades de generadores o vías férreas con fuertes campos de corriente pueden afectar a los valores de medición. Si se utiliza el programa estadístico para determinar el valor medio, es recomendable aplicar el sensor algunas veces sobre un punto de medición típico. Los valores de medición incorrectos o atípicos pueden borrarse inmediatamente en el menú. El último valor procede del cálculo estadístico y los grados de tolerancia del valor de medición garantizados.

**Espesor de la capa =  $X \pm s \pm \mu$**

**Ejemplo:**

Messwerte: 150  $\mu\text{m}$ , 156  $\mu\text{m}$ , 153  $\mu\text{m}$

Mittelwert:  $X = 153 \mu\text{m}$

Standardabweichung:  $s = \pm 3 \mu\text{m}$

Messungenauigkeit:  $\mu = \pm(1\% \text{ der Messwertes} + 1 \mu\text{m})$

$D = 153 \pm 3 \pm (1,53 \mu\text{m} + 1 \mu\text{m}) = 153 \pm 5,5 \mu\text{m}$

## 05. FUNCIÓN DE VALOR LÍMITE

Los valores límite pueden introducirse en todo momento mediante la función DIRECTO y una memoria de grupo seleccionada, es decir, antes, durante y después de una serie de medición. Estos valores límite pueden satisfacer un objetivo muy práctico.

Cada valor de medición que se encuentra fuera de los límites de tolerancia establecidos se señala con un sonido de advertencia:

H: el valor de medición se encuentra por encima del valor límite (HI limit)

L: el valor de medición se encuentra por debajo del valor límite (LO limit)

Los valores límite pueden definirse con ayuda del menú.

## 06. MEDICIONES CON ESTADÍSTICAS

El instrumento de medición calcula estadísticas sobre la base de 80 mediciones realizadas (GRO1~GRO4 (Grupo 1 - 4): en total pueden guardarse hasta 400 valores de medición). Aunque en el modo directo no pueden guardarse valores de medición, pueden calcularse estadísticas como en GRO1~GRO4. Las estadísticas determinadas en modo directo se borran al cambiar de un modo de trabajo a otro o cuando se apaga el instrumento de medición. Se calculan los siguientes valores estadísticos:

NO.: Número de valores de medición en el modo de trabajo (No. =  $N.^{\circ}$ )

AVG: Valor medio (AVG – average= valor medio)

Sdev.: desviación estándar (dev – deviation = desviación)

MAX: Valor máximo

MIN: Valor mínimo

### Denominaciones estadísticas:

Valor medio ( $\bar{x}$ )

La suma de las mediciones dividida entre el número de mediciones.

Desviación estándar (Sdev.):  $x = \sum x / n$

La desviación estándar es un valor estadístico que mide como se ha "propagado" la muestra alrededor del valor medio. La desviación estándar aumenta a medida que lo hace la propagación. La desviación

estándar de un juego de números es la media cuadrática de la desviación  $S^2$ .

La variancia de una lista es el cuadrado de la desviación estándar de la lista, es decir, el valor medio del cuadrado de las desviaciones de los números de la lista de su valor medio dividido por el (número de mediciones -1).

$$\text{Variancia: } S^2 = \sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1)$$

$$\text{Desviación estándar: } S = \sqrt{S^2}$$

**⚠** La eliminación de un valor debe llevarse a cabo directamente después de una medición irregular o un valor atípico. Ver la función "Borrar" en el menú.

### Espacio de la memoria lleno

Si el espacio de la memoria en el modo grupos está ocupado, las estadísticas no se actualizan. Pueden continuar realizándose mediciones. Si el espacio de la memoria está lleno, no se registran más mediciones en las estadísticas. En el display se muestra el mensaje "FULL" (lleno) en el modo de medición única. Si la memoria está llena en el modo DIRECTO, las mediciones antiguas se sustituyen por nuevas y las estadísticas se actualizan.

## 07. BORRADO DE FUNCIONES

El sistema de MENÚS ofrece las funciones siguientes:

### Borrado de datos actuales:

Si ha constatado que el último valor medido era incorrecto, puede borrarlo con esta función. La estadística se actualiza de forma simultánea.

### Borrado de todos los datos:

Esta función permite borrar todos los datos del modo de trabajo utilizado.

### Borrado de datos de grupos:

Esta función incluye la función "Borrado de todos los datos". Asimismo, también se borran los valores límite superior e inferior y los valores de calibración de punto único y de dos puntos.

## 08. CONTROL DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN A TRAVÉS DEL PC

Los valores de medición de todos los modos de trabajo pueden descargarse a un PC mediante una interfaz USB. Encontrará más información en nuestra guía de software.

**⚠** El software gratuito incluido está diseñado para aprovechar las prácticas funciones básicas. Trotec no ofrece ninguna garantía para este software gratuito y tampoco proporciona ningún tipo de soporte para él. Trotec declina toda responsabilidad por la utilización del software gratuito y no está obligado a realizar correcciones ni a desarrollar actualizaciones ni mejoras.

## 09. LOCALIZACIÓN DE ERRORES Y SOLUCIONES

La siguiente lista de mensajes de error muestra cómo reconocer y solucionar errores.

Código de error	Error
Err1, Err2, Err3	El sensor no está bien conectado; señal desviada
Err1	Sensor de corriente inducida
Err2	Sensor de inducción magnética
Err3	ambos sensores
Err4, Err5, Err6	reservado
Err7	Error en el espesor de capa.

## 10. DATOS TÉCNICOS

Sensor	F	N
Principio de funcionamiento	Inducción magnética	Corriente inducida
Gama de medición	0 ~ 1250 $\mu\text{m}$ 0 ~ 49,21 mils	0 ~ 1250 $\mu\text{m}$ 0 ~ 49,21 mils
Tolerancia garantizada (del valor de medición)	0 ~ 850 $\mu\text{m}$ (+/- 3% + 1 $\mu\text{m}$ ) 850 $\mu\text{m}$ ~ 1250 $\mu\text{m}$ (+/- 5 %)	0 ~ 850 $\mu\text{m}$ (+/- 3% + 1,5 $\mu\text{m}$ ) 850 $\mu\text{m}$ ~ 1250 $\mu\text{m}$ (+/- 5 %)
	0 ~ 33,46 mils (+/- 3% + 0,039 mils) 33,46 mils ~ 49,21 mils (+/- 5 %)	0 ~ 33,46 mils (+/- 3% + 0,059 mils) 33,46 mils ~ 49,21 mils (+/- 5 %)
Precisión	0 ~ 50 $\mu\text{m}$ (0,1 $\mu\text{m}$ ) 50 $\mu\text{m}$ ~ 850 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ ) 850 $\mu\text{m}$ ~ 1250 $\mu\text{m}$ (0,01 mm)	0 ~ 50 $\mu\text{m}$ (0,1 $\mu\text{m}$ ) 50 $\mu\text{m}$ ~ 850 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ ) 850 $\mu\text{m}$ ~ 1250 $\mu\text{m}$ (0,01 mm)
	0 ~ 1,968 mils (0,001 mils) 1,968 mils ~ 33,46 mils (0,01 mils) 33,46 mils ~ 49,21 mils (0,1 mils)	0 ~ 1,968 mils (0,001 mils) 1,968 mils ~ 33,46 mils (0,01 mils) 33,46 mils ~ 49,21 mils (0,1 mils)
Radio de curvatura mínimo	1,5 mm	3 mm
Diámetro de la superficie de medición más pequeña	7 mm	5 mm
Espesor de capa básica crítico	0,5 $\mu\text{m}$	0,3 $\mu\text{m}$
Temperatura de servicio	0 °C ~ 40 °C (32 °F ~ 104 °F)	
Humedad del aire relativa de servicio	20 % ~ 90 %	
Dimensiones	(H×T×B): 110 × 50 × 23 mm	
Peso	100 g	



**Instrumental**

**Tel. +34 902 11 79 29**

**[www.infoagro.com/tienda](http://www.infoagro.com/tienda)**

**Trotec GmbH & Co. KG**

Grebber Str. 7  
D-52525 Heinsberg

☎ +49 2452 962-0

☎ +49 2452 962-200

[info@trotec.com](mailto:info@trotec.com)

[www.trotec.com](http://www.trotec.com)