

# Control del estado superficial



## Los parámetros de rugosidad más usuales

### Rugosidad media $R_a$ (ISO 4287, DIN 4768)

La rugosidad media  $R_a$  corresponde a la media aritmética de los valores absolutos de la desviación del perfil dentro de la longitud de base  $l$ .

### Rugosidad máxima $R_{max}$ (DIN 4768)

La rugosidad máxima  $R_{max}$  es el valor más alto de la rugosidad aislada  $Z_i$  en la longitud de evaluación  $l_m$ .

En las normas ISO 4288 y DIN 4287 – Parte 1, el parámetro  $R_{max}$  es igual a  $R_y \max$ .

### Rugosidad media $R_z$ DIN (DIN 4768)

La rugosidad media  $R_z$  es la media aritmética de los 5 valores sucesivos de rugosidad máxima a lo largo de la longitud  $l_e$ .

En las normas ISO 4287 y DIN 4762, el parámetro  $R_z$  DIN es igual que  $R_{y5}$ .

Como las normas DIN 4768 e ISO 4287 no aplican la misma definición para el parámetro  $R_z$ , se diferencian por los nombres  $R_z$  DIN y  $R_z$  ISO.

En la medida del parámetro  $R_z$  según DIN, se admite el valor límite definido por la norma  $R_z$  ISO mientras no supere el valor  $R_z$  DIN.

## Los patrones visotáctiles de superficie

Los patrones visotáctiles se emplean desde hace mucho tiempo para controlar el estado de las superficies mecanizadas o tratadas.

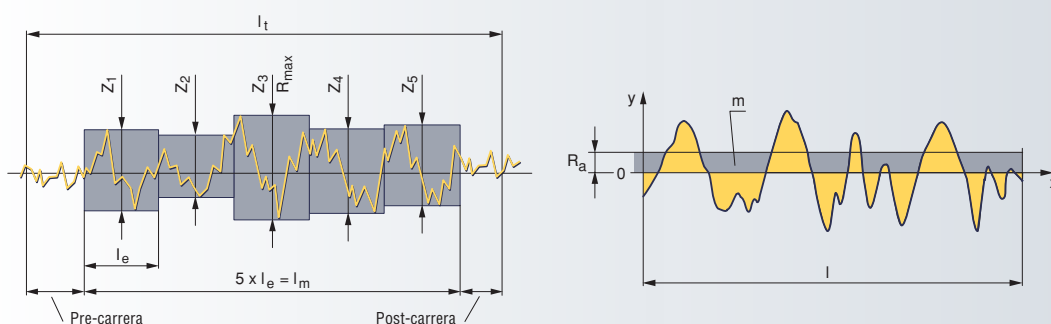
Estos patrones permiten comparar de forma visual y táctil sus superficies con las superficies de las piezas a controlar. La única condición de su uso está unida al material, que debe ser comparable.

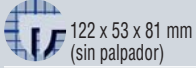
En la comparación, la apreciación de la rugosidad de la superficie de la pieza no es cuantitativa, puesto que se trata de determinar el grado de coincidencia entre las superficies de los patrones y la de la pieza.

La comparación visual exige una atención particular al ángulo de la luz.

Para superficies pequeñas, se recomienda utilizar una lupa con un aumento mínimo de 8x.

Para la comparación táctil, el operario utilizará la uña o una pieza de cobre como una moneda.





## Rugosímetro TESA RUGOSURF 10

Instrumento compacto, robusto y polivalente – Permite un control fácil del estado de las superficies mediante los parámetros de rugosidad – Gran variedad de palpadores para las aplicaciones más dispares – Con tolerancias para los parámetros.

- Palpador intercambiable. Su rotación sobre 90° permite medir en espacios de difícil acceso.
- Gran autonomía. Conectable a la red eléctrica o con batería para utilizar en la máquina-herramienta.
- Memorización, impresión y transferencia de los valores al PC (máximo 100).
- Salida digital USB para posterior tratamiento de los resultados de medida.
- Apagado automático tras 40 segundos de no utilización. Preserva la autonomía de la batería.
- Interpretación simple y rápida de los resultados obtenidos en la medida de los parámetros con tolerancias.



**06930010**    **Rugosímetro TESA RUGOSURF 10**

Suministrado con los accesorios estándar siguientes:

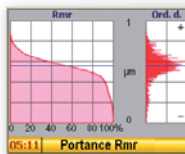
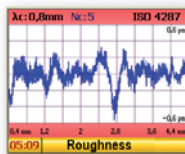
- Patrón de rugosidad Ra = 2,97  $\mu\text{m}$  / 117  $\mu\text{in}$
- Batería recargable 8,4 V, 170 mAh, NiMH formato PP3
- Palpador estándar, tipo **SB10**
- Cargador para batería
- Adaptador para soporte estándar,  $\varnothing$  8 mm
- Soporte de posicionamiento



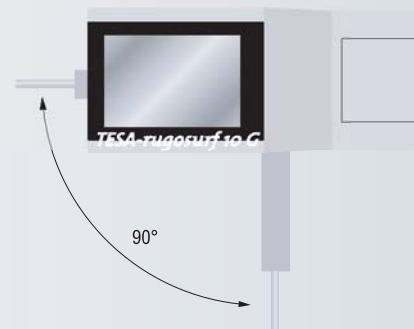
## TESA RUGOSURF 10 G

Instrumento portátil, compacto y polivalente utilizado para la producción, para el control de entrada y en el laboratorio de medida.

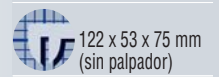
Establece los parámetros de rugosidad según las normas ISO 4287:1997/JIS B0601:2001, DIN e ISO 12085:1998 (MOTIF o CNOMO).



- Pantalla gráfica para una visualización óptima de los parámetros y de los perfiles medidos, TFT color 2".
- Visualización directa de los valores medidos y de los perfiles calculados.
- 31 parámetros de rugosidad disponibles.
- Funciona tanto enchufado a la red como con una batería de larga autonomía.
- Memoriza, imprime y trasfiere al PC los resultados de más de 999 operaciones de medida.
- Parámetros con tolerancias.
- Menús en varios idiomas.
- Salida digital USB para conectar una impresora o a un PC con el programa TESA RUGOSOFT 10 (ambos en opción).



Las 2 posiciones del palpador



**Nº**

**=**

**06930011 Rugosímetro TESA RUGOSURF 10 G**

Suministrado con los accesorios estándar siguientes:

Patrón de rugosidad Ra = 2,97 µm / 117 µin

Batería recargable 7,2 V, 300 mAh, NiMH formato PP3



Palpador estándar, tipo SB10

Cargador para batería

Adaptador para soporte estándar, Ø 8 mm

Soporte de posicionamiento

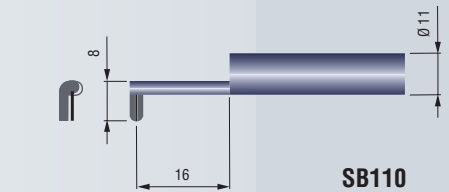
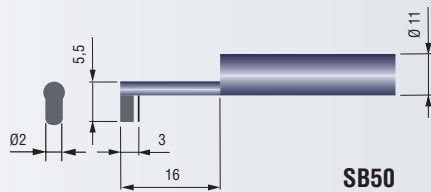
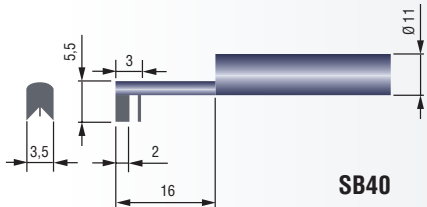
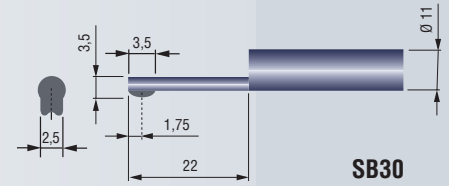
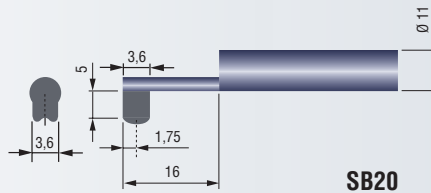
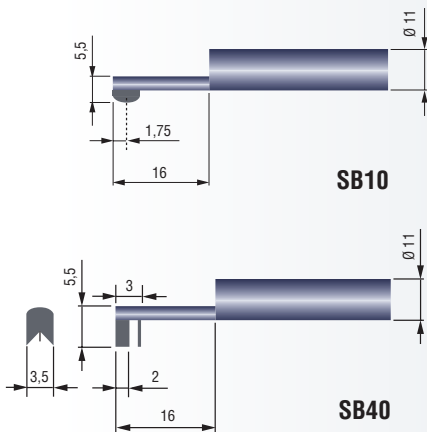
Datos técnicos

	 <b>06930010</b>	<b>06930011</b>
	 <b>RUGOSURF 10</b>	<b>RUGOSURF 10G</b>
Visualización	LCD con 2 líneas de 16 caracteres	TFT gráfica, color 2"
Parámetros	Según la norma ISO 4287-1997/JIS B0601/ ASME B46-2002 Ra - Rq (RMS) - Rt - Rz - Rc - Rsm Según la norma ISO 12085 (CNOMO) Pt - R - Rx - AR	Según la norma ISO 4287-1997/JIS B0601:2001 ASME B46-2002 Ra - Rq (RMS) - Rt - Rz - Rp - Rc - Rv - Rsm - R $\delta$ c - Pa - Pq - Pt - Pp - Pc - Pv - Psm - P $\delta$ c Según la norma PrEN 10049 RPC - PPC Según la norma ISO 13565 Rk - Rpk - Rvk - Mr1 - Mr2 Según la norma DIN 4776 Rmax Según la norma DB N31007 R3z - R3zm Según la norma ISO 12085 (CNOMO) Pt - R - Rx - AR
Capacidad de medida		
Eje X	16 mm (0.63 in)	16 mm (0.63 in)
Eje Z	160 $\mu$ m (6300 $\mu$ in)	300 $\mu$ m (11810 $\mu$ in)
Sistema de unidades	mm / in	mm / in
Campo de indicación	Ra 0 $\div$ 40 $\mu$ m (0 $\div$ 1575 $\mu$ in) Rt 0,05 $\div$ 160 $\mu$ m (0 $\div$ 6300 $\mu$ in)	Ra 0 $\div$ 75 $\mu$ m (0 $\div$ 2952 $\mu$ in) Rt 0,05 $\div$ 300 $\mu$ m (0 $\div$ 11810 $\mu$ in)
Resolución	0,01 $\mu$ m (0.1 $\mu$ in)	0,001 $\mu$ m (0.01 $\mu$ in)
Cut-offs	0,25-0,8-2,5 mm (0.01-0.03-0.1 inch)	0,25-0,8-2,5 mm (0.01-0.03-0.1 inch)
Filtro electrónico	Gauss según ISO	Gauss según ISO 11562
Recorrido de exploración It	(número de cut-offs + 1) x $\lambda$ c	(número de cut-offs + 1) x $\lambda$ c
Recorrido de medida lc	número de cut-offs x $\lambda$ c	número de cut-offs x $\lambda$ c
Selección del número de cut-offs	1 a 5	1 a 10 cut-offs de 0,25 y 0,8 mm 1 a 5 cut-offs de 2,5 mm
Velocidad de palpado	1 mm/s	1 mm/s
Velocidad de retorno	2 mm/s	2 mm/s
Teclado	de membrana con 4 teclas, protegido del polvo y de las proyecciones de líquidos.	de membrana con 4 teclas, protegido del polvo y de las proyecciones de líquidos.
Palpador	Inductivo	Inductivo
Punta	Diamante, 90°	Diamante, 90°
Radio	5 $\mu$ m	5 $\mu$ m
Fuerza de medida	0,75 mN (ISO 3274)	0,75 mN (ISO 3274)
Idiomas a elegir	Francés, alemán, inglés, español, italiano y portugués	Francés, alemán, inglés, español, italiano y portugués
Capacidad de memoria	100 medidas máx.	999 medidas máx.
Alimentación	Acumulador, 8,4 V – 170 mAh	Acumulador, 7,2V – 300 mAh
Potencia absorbida	3 VA máx. a 220 V	6,5 VA máx. a 220 V
Dimensiones	122 x 53 x 81 mm (sin palpador)	122 x 53 x 75 mm (sin palpador)
Peso	590 g	590 g

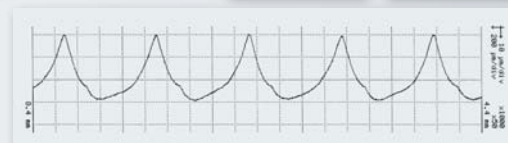
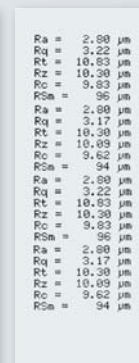


## Palpadores en opción

Nº	Icono	Descripción
06960036	SB10	Estándar para medir superficies y agujeros, Ø exterior o interior > 10 mm.
06960037	SB20	Para ranuras, profundidad 5 mm máx.
06960038	SB30	Para agujeros pequeños desde Ø 4 mm
06960039	SB40	Con patín en V para la medida de cables, Ø exterior > 1 mm
06960040	SB50	Con patín para superficies cóncavas. Ideal para las medidas a 90°.
06960056		Alargadera 100 mm (max. 1 unidad).
06960057	SB110	Para superficies cóncavas o convexas, radio 5 mm min.



## Impresora matricial



Nº	Icono	Descripción
06960033		Impresora matricial, 24 columnas
		<i>Suministrada con:</i>
		Acumulador recargable
		Cable de conexión al RUGOSURF 10 / 10G / 90G
06960043		Cinta de tinta para impresora (juego de 3 cintas)
06960044		Rollo de papel, anchura 57 mm (juego de 10 unidades)

# Programa RUGOSOFT 10



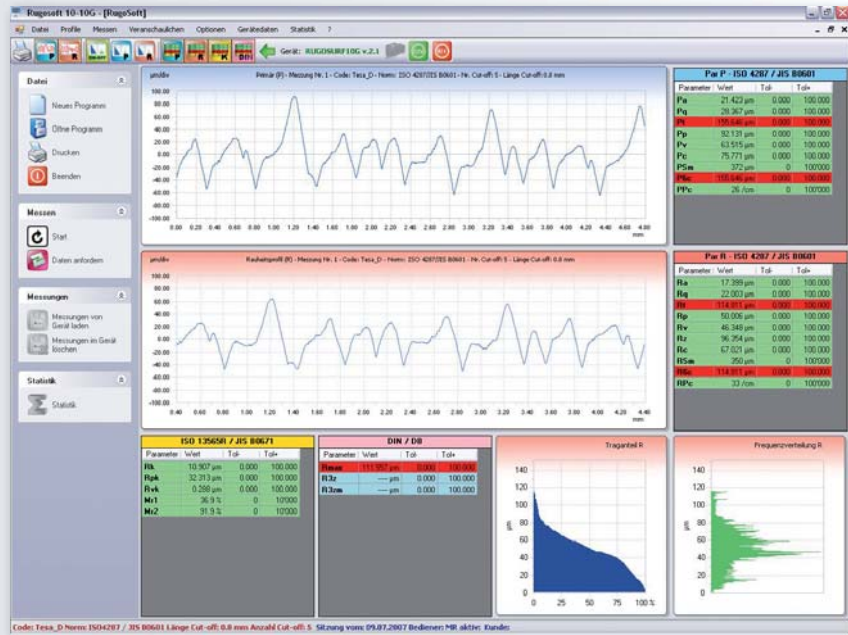
**06960034 Programa Rugosoft 10**

Suministrado con:

CD de instalación en 6 idiomas

Manual de instrucciones y ayuda on-line (incluida en el CD de instalación)

Cable de conexión USB, L = 1,80 m



## Otros accesorios



**06960035** Soporte con base de granito, 400 x 250 mm

**06960041** Patrón de rugosidad Ra = 2,97 µm / 117 µin

**06960042** Mando externo

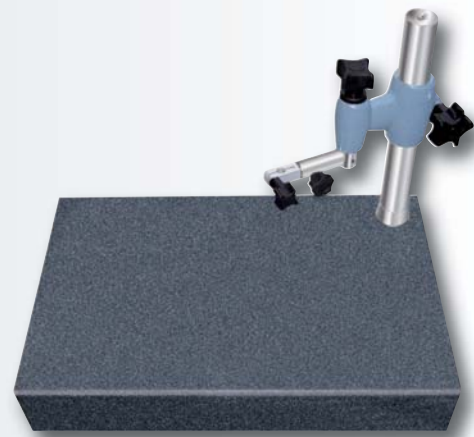
**06960045** Acumulador para Rugosurf 10G

**06960046** Adaptador eléctrico, 100 a 240 Vac / 50 a 60 Hz

**06960047** Maleta de plástico para Rugosurf 10 y 10G

**06960059** Conector doble para mando externo e impresora

**06960063** Acumulador para Rugosurf 10



06960035

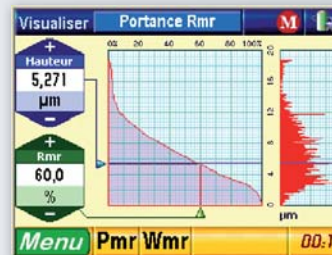
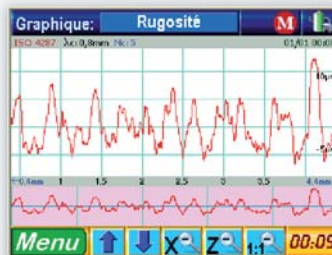
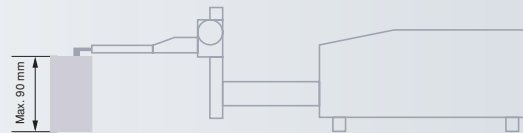
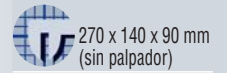




## TESA RUGOSURF 90G

Instrumento polivalente y compacto que ofrece una gran facilidad de manejo – Ideal para las medidas de alta precisión en taller o en laboratorio.

- Parámetros de rugosidad según las normas ISO 4287, 12085 (CNOMO), 13565, DIN 4776, JIS B0601: 2001 y ASME B46-2002.
- Pantalla gráfica TFT, color 3,5".
- 3 contactos de función directas.
- Interfaz gráfico.
- Visualización directa de los valores medidos y de los gráficos calculados.
- Carrera de medida 50 mm / 2 in.
- Campo de medida 1000  $\mu\text{m}$  / 39370  $\mu\text{in}$ .
- Palpador intercambiable, con y sin patín.
- Tolerancias para los parámetros.
- Salida digital USB para transferir los valores a un PC con el programa TESA Measurement Studio (opcional).
- Mide hasta 90 mm en altura, sin soporte específico.
- Verifica los perfiles hasta 2 mm (en opción).



06930012



Rugosímetro TESA RUGOSURF 90G

Suministrado con los accesorios estándar siguientes:

Patrón de rugosidad Ra = 2,97  $\mu\text{m}$  / 117  $\mu\text{in}$

Batería recargable, 12 V (integrada)

Palpador estándar, tipo **SB 60/10**, con y sin patín

Porta palpadores con dos posiciones – Bloqueado para el palpador sin patín  
– Libre para palpador con patín

Columna guía, capacidad de medida 90 mm

Cargador para batería, 100 a 240V, 50/60 Hz



Datos técnicos

	<b>06930012</b>
	<b>RUGOSURF 90G</b>
Visualización	Pantalla táctil gráfica TFT, color 3,5" Resolución 320 x 240 píxels, 256 colores
Parámetros	Según la norma ISO 4287:1997/JIS B0601:2001 / ASME B46-2002 Ra – Rq – Rt – Rz – Rp – Rv – Rc – RSm – Rδc Pa – Pq – Pt – Pp – Pv – Pc – PSm – Pδc Wa – Wq – Wt – Wz – Wp – Wv – Wc – WSm – Wδc Según la norma ISO 13565 Rk – Rpk – Rvk – Mr1 – Mr2 Según la norma PrEN 10049 PPc – RPC- WPC Según DIN 4776 Rmax Según la norma DB N31007 R3z – R3zm Según la norma ISO 12085 (CNOMO) Pt – R – AR – Rx – Wte – AW – Wx – Rke – Rpk – Rvk – W – Mrle – Mr2e
Capacidad de medida	
Eje X	50 mm
Eje Z	1000 µm
Sistema de unidades	mm / in
Resolución	0,001 µm (0.01 µin)
Cut-offs	0,08 - 0,25 - 0,8 - 2,5 - 8 mm
Filtro electrónico	Gauss según ISO 11562
Recorrido de exploración	(número de cut-offs + 1) x λc
Recorrido de medida lc	número de cut-offs x λc
Velocidad de palpado	0,5 mm/s – 1 mm/s
Selección del número de cut-offs	1 a 19 cut-offs de 0,08; 0,25; 0,8; 2,5 mm 1 a 5 cut-offs de 8 mm
Teclado	de membrana, con 3 teclas, protegida contra el polvo y los líquidos,
Sistema de palpado	inductivo
Punta	diamante 90°
Radio del estilete	5 µm
Fuerza de medida	0,75 mN (ISO 3274)
Idiomas	Francés, inglés, alemán, español, italiano y portugués
Capacidad de memoria	≈ 60 000 medidas
Autonomía	≈ 2 000 medidas / ≈ 10 horas
Alimentación	Acumulador integrado, 12V – Cargador 100 a 240 Vac, 50/60 Hz
Potencia absorbida	20 VA max. a 220 V
Dimensiones	270 x 140 x 90 mm (sin palpador)
Peso	3 kg

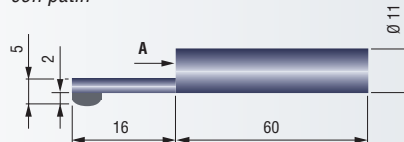


## Palpadores en opción (salvo indicación contraria, punta de diamante 90°, radio 5 µm)

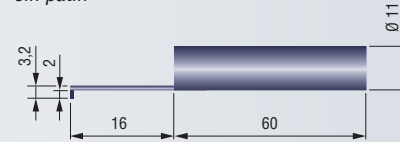
Nº	Modelo	Características
06960049	SB60/10	<b>Con patín</b> Para superficies normales y agujeros, $\varnothing$ exterior >10 mm, $\varnothing$ interior > 6 mm <b>Sin patín</b> Para superficies, perfiles y pequeños agujeros desde $\varnothing$ 4 mm
06960067	SB60/10	Idéntico al número 06960049, pero con punta R=2 µm.
06960050	SB20 P	Para ranuras, profundidad 5 mm máx.
06960051	SB30 P	Para agujeros pequeños desde $\varnothing$ 4 mm
06960052	SB40 P	Con patín en V para medir cables, $\varnothing$ exterior >1 mm
06960053	SB50 P	Con patín para superficies cóncavas. ideal para medir con el palpador a 90°
06960054	SB120P	Para ranuras, profundidad 20 mm máx.
06960058	SB120S	Para ranuras, sin patín, profundidad 15 mm máx.
06960061	SB60-D2	Para pequeños agujeros desde $\varnothing$ 2 mm, L = 30 mm.

### Palpador SB60/10

con patín



sin patín

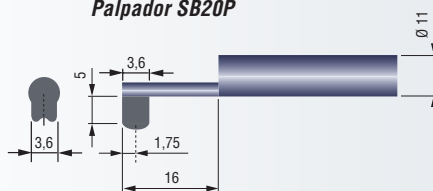


A Para quitar el patín, desatornillar los 2 tornillos de la cara delantera. Precaución al manipular el palpador, ver Fig. 1.

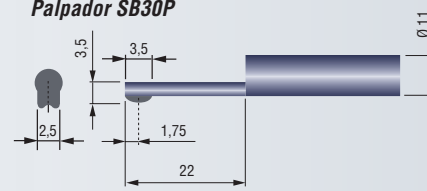


Fig. 1

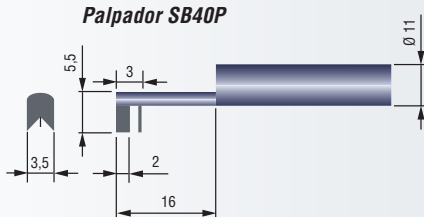
### Palpador SB20P



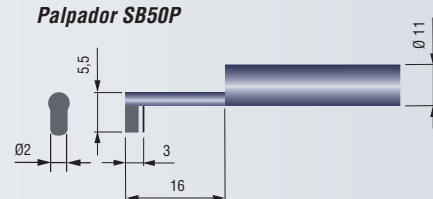
### Palpador SB30P



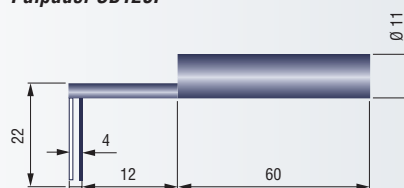
### Palpador SB40P



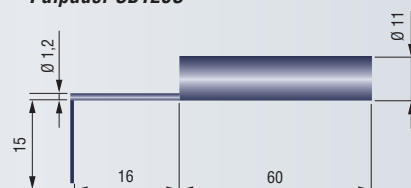
### Palpador SB50P



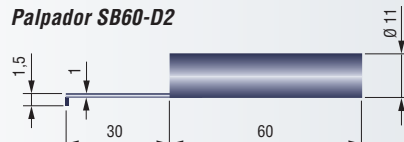
### Palpador SB120P



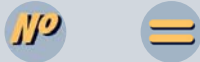
### Palpador SB120S



### Palpador SB60-D2



# Programa Measurement Studio



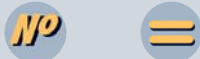
**06960048 Programa TESA Measurement Studio**

Suministrado con:

- CD de instalación en 6 idiomas
- Manual de instrucciones y ayuda on-line (incluida en el CD de instalación)
- Cable de conexión USB, L = 1,80 m



## Otros accesorios



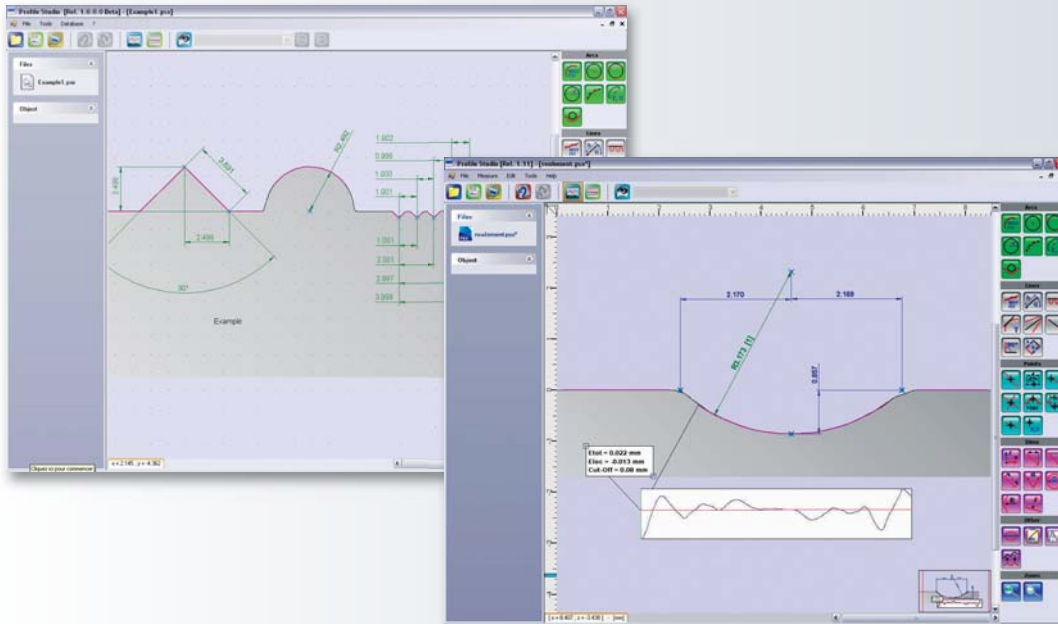
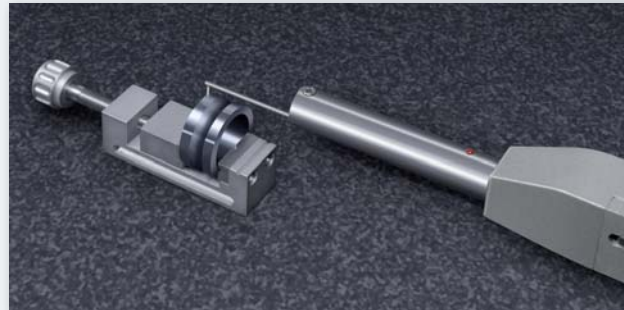
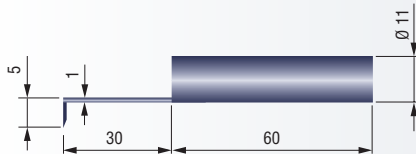
- 06960041** Patrón de rugosidad Ra = 2,97 µm / 117 µin
- 06960064** Patrón de rugosidad Ra = 0,1 µm
- 06960065** Patrón de rugosidad Ra = 0,5 µm
- 06960066** Patrón de rugosidad Ra = 1 µm
- 06960055** Soporte con base de granito, 630 x 400 mm.  
Ajuste en altura, 200 mm.

Impresora e mando externo, ver páginas M-6, M-7.



## MEDIDA DE PERFILES EN OPCIÓN

Dotado de un palpador particular asociado a un software, el rugosímetro Rugosurf 90G se convierte en un medidor de perfiles. Simple y preciso, este instrumento permite medir longitudes, radios y ángulos en piezas de cualquier naturaleza y a veces imposibles de verificar por otros medios.



El ajuste y la evaluación de la medida son simples y rápidos. Las dimensiones pueden insertarse tras la definición de los elementos geométricos (punto, recta y arco).

La rotación y la simetría del perfil permiten su orientación.

La utilización de un perfil ya medido como modelo para la evaluación de una nueva medida facilita las operaciones. Todas las manipulaciones necesarias se reproducen automáticamente.

Los valores de tolerancia permiten una verificación en un vistazo de los resultados, hasta el informe detallado con cabecera personalizada.

Z = 2 mm  
X = 50 mm

Z = 0,1 µm  
X = 0,4 ÷ 4 µm  
Según la longitud medida

Z = 3,5 + 0,75 \* H µm,  
\*H en mm  
X = 3,5 + L/10 µm,  
L = Distancia en mm

1 mm/s

70° (palpador ascendente)  
85° (palpador descendente)



**06960100 Profile Set 2 mm**

Suministrado con:

**06960102** Palpador SB 2000

**06960103** Patrón de rugosidad (con informe de control)

**06960101** Programa Profile Studio multilingüe (ES/FR/DE/EN/IT/PT)

Cable de conexión USB, L = 1,80 m



ISO 2632  
1 y 2

Niquel inoxidable

Las plantillas de comparación no son patrones de rugosidad. No se pueden utilizar para calibrar los rugosímetros.

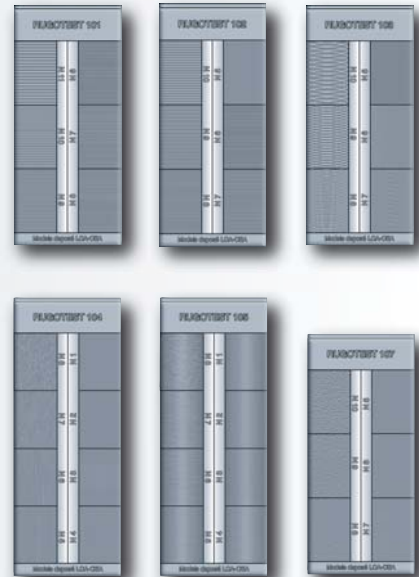
Estuche de cuero

## Patrones visotáctiles RUGOTEST

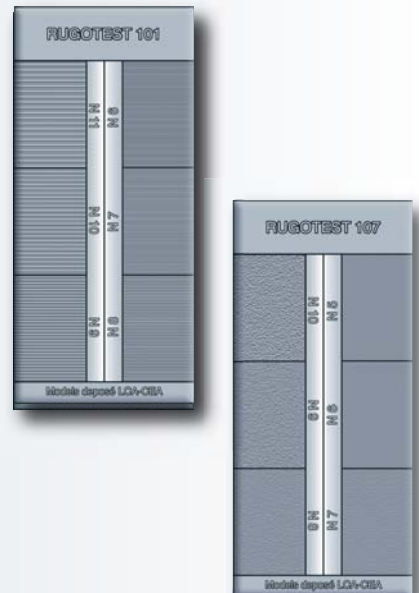
Para la comparación visotáctil del estado superficial de las piezas.

### Juegos de patrones de superficies para procesos individuales de mecanizado según los parámetros de rugosidad ISO

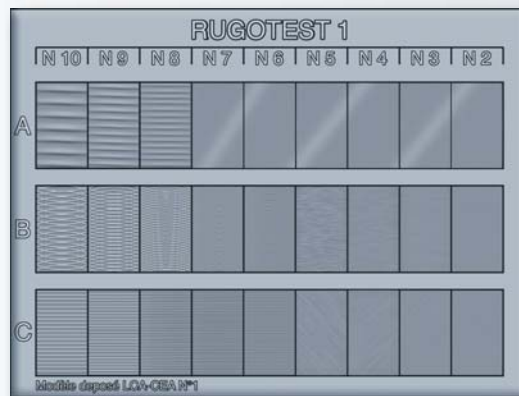
Nº	RUGOTEST	RUGO-TEST Nº	Número de patrones	Parámetros de rugosidad ISO
<b>081112346</b>	<b>RUGOTEST A4</b>			
<i>Compuesto por los patrones siguientes</i>				
081112053	Mecaniz. de metales	1	27	N2 ÷ N10
081112054	Pulido a mano	2	6	N6 ÷ N11
081112055	Granallado	3	18	N6 ÷ N11
081112056	Limado a mano	4	6	N6 ÷ N8
<b>081112345</b>	<b>RUGOTEST A6</b>			
<i>Compuesto por los patrones siguientes</i>				
081112058	Cepillado	101	6	N6 ÷ N11
081112059	Torneado	102	6	N5 ÷ N10
081112060	Fresado frontal	103	6	N5 ÷ N10
081112061	Rectificado plano	104	8	N1 ÷ N8
081112062	Rectificado circul.	105	8	N1 ÷ N8
081112063	Electro-erosión	107	6	N5 ÷ N10



Nº	RUGOTEST	mm	g
081112053	1	135 x 105	160
081112054	2	120 x 90	160
081112055	3	120 x 90	190
081112056	4	120 x 90	160
081112057	5	120 x 90	200
081112058	101	110 x 50	110
081112059	102	110 x 50	105
081112060	103	110 x 50	110
081112061	104	130 x 50	125
081112062	105	130 x 50	130
081112063	107	110 x 50	110
081112344	12	127 x 27	60
081112346	A4	330 x 250	710
081112345	A6	330 x 250	780



### Ejecuciones para procesos individuales de mecanizado según los parámetros de rugosidad ISO



Parámetros de rugosidad ISO			N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11
Rugosidad media Ra	$\mu\text{m}$		0,0125	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25
	$\mu\text{in}$		0,5	1	2	4	8	16	32	63	125	250	500	1000
Rugosidad media Rz iso	$\mu\text{m} / \mu\text{in}$		Estos datos varían en función de las técnicas de fabricación											
Nº	⊜	RUGO-TEST Nº	Número de patrones											
081112053	Mecaniz. de metales	1	27											
	Fresado plano		3								●	●	●	
	Fresado frontal		5							●	●	●	●	●
	Torneado/Cepillado		5							●	●	●	●	●
	Rectificado		6			●	●	●	●					
	Lapeado		4			●	●	●	●					
	Super acabado		4		●	●	●	●						
081112054	Rectificado a mano	2	6						●	●	●	●	●	●
081112055	Granallado	3	18											
	Tipos de granallado													
	- esférico	basto	3									●	●	●
		fino	6						●	●	●	●	●	●
	- angular	basto	3									●	●	●
		fino	6						●	●	●	●	●	●
081112056	Limado a mano	4	6											
	- Recto		3							●	●	●		
	- Cruzado		3							●	●	●		
081112057	Pulido a mano	5	10											
	Forma de la superficie													
	- cilíndrica		5	●	●	●	●	●						
	- plana		5	●	●	●	●	●						
081112058	Cepillado	101	6						●	●	●	●	●	●
081112059	Torneado	102	6						●	●	●	●	●	●
081112060	Fresado frontal	103	6						●	●	●	●	●	●
081112061	Rectificado plano	104	8		●	●	●	●	●	●	●			
081112062	Rectificado circular	105	8		●	●	●	●	●	●	●			
081112063	Electro-erosión	107	6						●	●	●	●	●	●

### Ejecuciones para parámetros de rugosidad Charmilles (VDI 3400)

Parámetros de rugosidad Charmilles			12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
Rugosidad media Ra	$\mu\text{m}$		0,40	0,56	0,80	1,12	1,60	2,24	3,15	4,5	6,3	9,0	12,5	18,0
Nº	⊜	Número de patrones												
081112344	Electro-erosión	12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●