

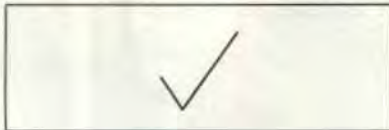
ACABADO SUPERFICIAL

Por: *Pedro María Sáenz P.*
Instructor SENA
CCA - ASTIN

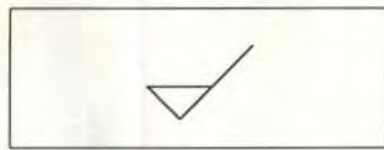
El funcionamiento apropiado de ciertos componentes de máquinas depende, en gran medida, de la calidad del acabado superficial de éstos. El diseño de nuevos mecanismos requiere de alta perfección, ya que las tolerancias de fabricación se hacen cada día menores, y no pueden ser aplicados sin previa verificación de su acabado superficial, geometría, dureza y otros.

Las superficies por más perfección que aparenten, presentan siempre irregularidades, ocasionadas en el proceso de fabricación, tales como torneado, fresado, cepillado, rectificado, ... Cada operación de mecanizado deja una textura de acabado, característica del proceso.

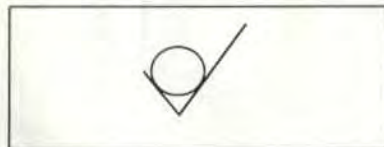
1. Nuevos símbolos de acabado (NormalCONTEC, 1957) (DIN. ISO, 1302)



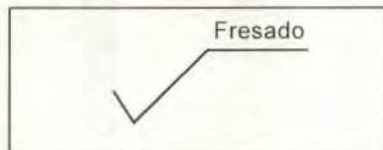
Símbolo básico: solamente puede utilizarse cuando su significado se exprese mediante una nota, pues, por sí mismo no tiene significado.



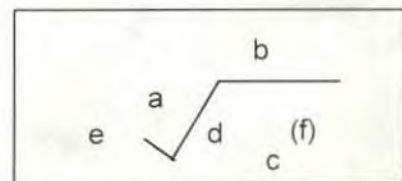
Símbolo que significa superficie con arranque de viruta.



Este símbolo significa que la superficie no se debe someter al arranque de viruta. Sirve, también, para indicar que la superficie debe quedar tal como ha sido obtenida en la fase anterior de fabricación.



A cualesquiera de los anteriores símbolos se le adiciona una barra o extensión horizontal en el segmento más largo, para indicar características, procesos o tratamientos especiales con los cuales se debe dar el acabado final de la superficie. Esta anotación debe ser clara y sin abreviaturas,



sobre la extensión horizontal.

Las indicaciones o valores adicionales a los símbolos se deben colocar como a continuación se ilustra, de conformidad con la norma:

a= Valor (R_a en μm) o grado (calidad) de rugosidad, tal como lo indica la tabla.

b= Proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento de la superficie.

c= Longitud de muestreo (mm).

d= Dirección de estrias.

e= Sobremedidas de mecanizado (mm).

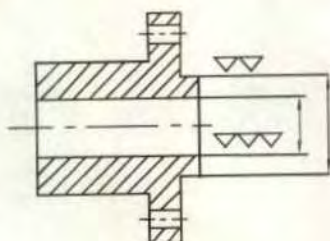
f= Otros valores, por ejemplo: R_z , R_{max} , Pt.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de los símbolos que se han empleado hasta ahora para acortar las piezas, y los símbolos que empiezan a utilizarse. ver, Figuras 1 y 2.

ANALIZADO



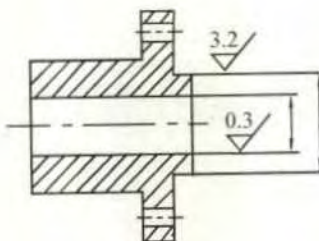
Hasta ahora



$\nabla (\nabla \nabla \nabla \nabla)$

a)

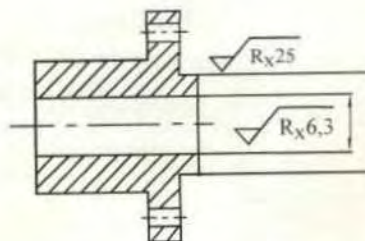
Nuevo



$\frac{25}{\nabla} (\frac{3.2}{\nabla} / \frac{0.8}{\nabla})$

b)

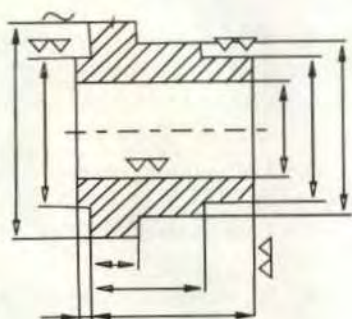
Nuevo



$\sqrt{R_x 100} (\sqrt{R_x 25} \sqrt{R_x 6.3})$

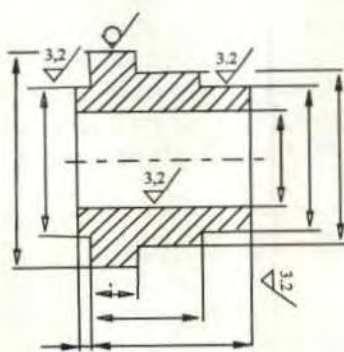
c)

Figura 1



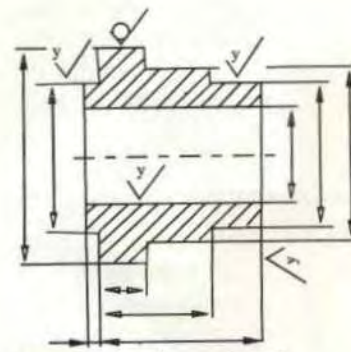
$\nabla (\nabla \nabla \sim)$

a)



$\frac{25}{\nabla} (\frac{3.2}{\nabla} / \frac{0.8}{\nabla})$

b)



$\sqrt{R_x 100} (\sqrt{y} = \sqrt{R_x 25} \sqrt{y})$

c)

Figura 2

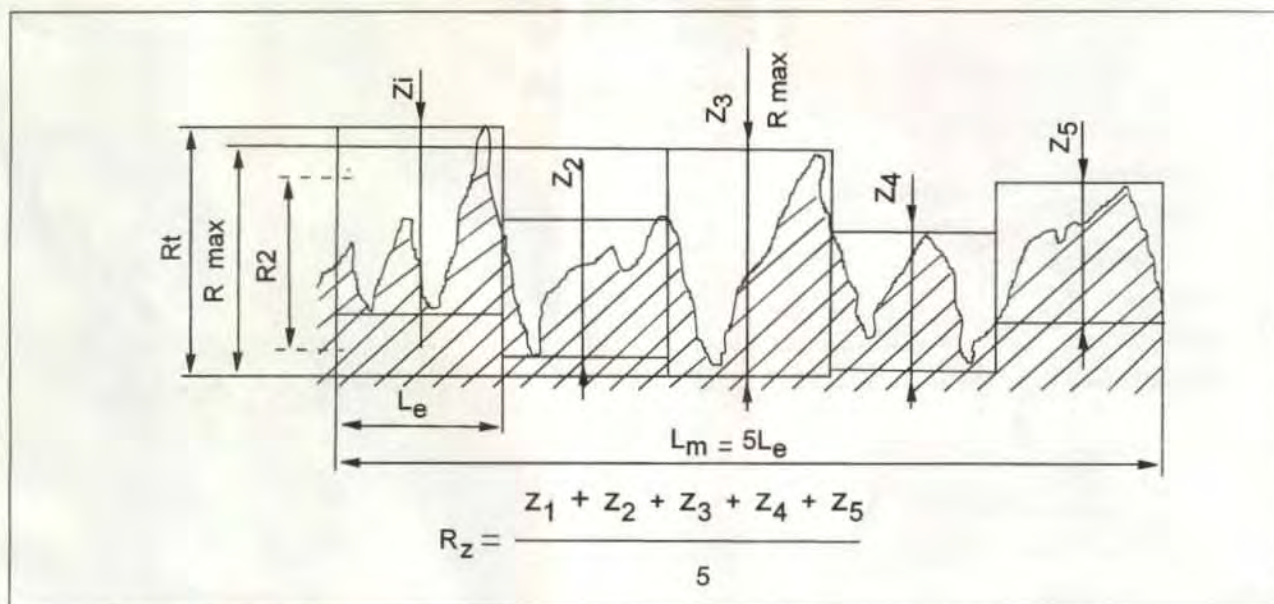


Figura 3

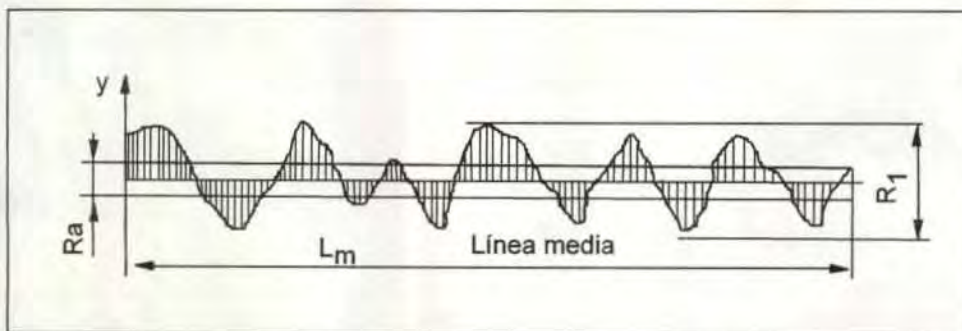


Figura 4. R_t significa la profundidad de la rugosidad total; corresponde al pico más alto y al valle más profundo dentro de la longitud de elevación l_m , independientemente de los valores de rugosidad parcial.

Se designa con **R_{max}** a la **profundidad de rugosidad individual máxima**. Ver figura 3.

Las crestas altas y las estrias profundas influyen negativamente en las superficies de contacto estanco y en piezas sometidas a solicitudes mecánicas.

La profundidad de rugosidad medida R_z , representa la medida aritmética de las profundidades de rugosidad de cinco tramos de medición colindantes (l_e) de la misma longitud. Figura 3.

El parámetro R_z se aplica donde desviaciones aisladas no interfieren en la función de superficie; por ejemplo, superficie de medición, superficie de ajuste de uniones a presión.

Rugosidad media aritmética R_a . Consiste en que si nos imaginamos todas las áreas de las crestas hundidas en las áreas de los valles, se produce una superficie geoméricamente plana cuya delimitación se denomina **línea media**.

Figura 4.

Si se suman, ahora, todas las áreas de las crestas que se hallan por encima de la línea media con las áreas de los valles que se encuentran por debajo de ésta y el resultado se divide entre la longitud l_m (área de rectángulo), se obtienen los parámetros de rugosidad **R_a** .

Los rugosímetros dan este parámetro. (Este valor de rugosidad **R_a** equivale a **CLA** en Inglaterra y **AA** en E. E. U. U.).

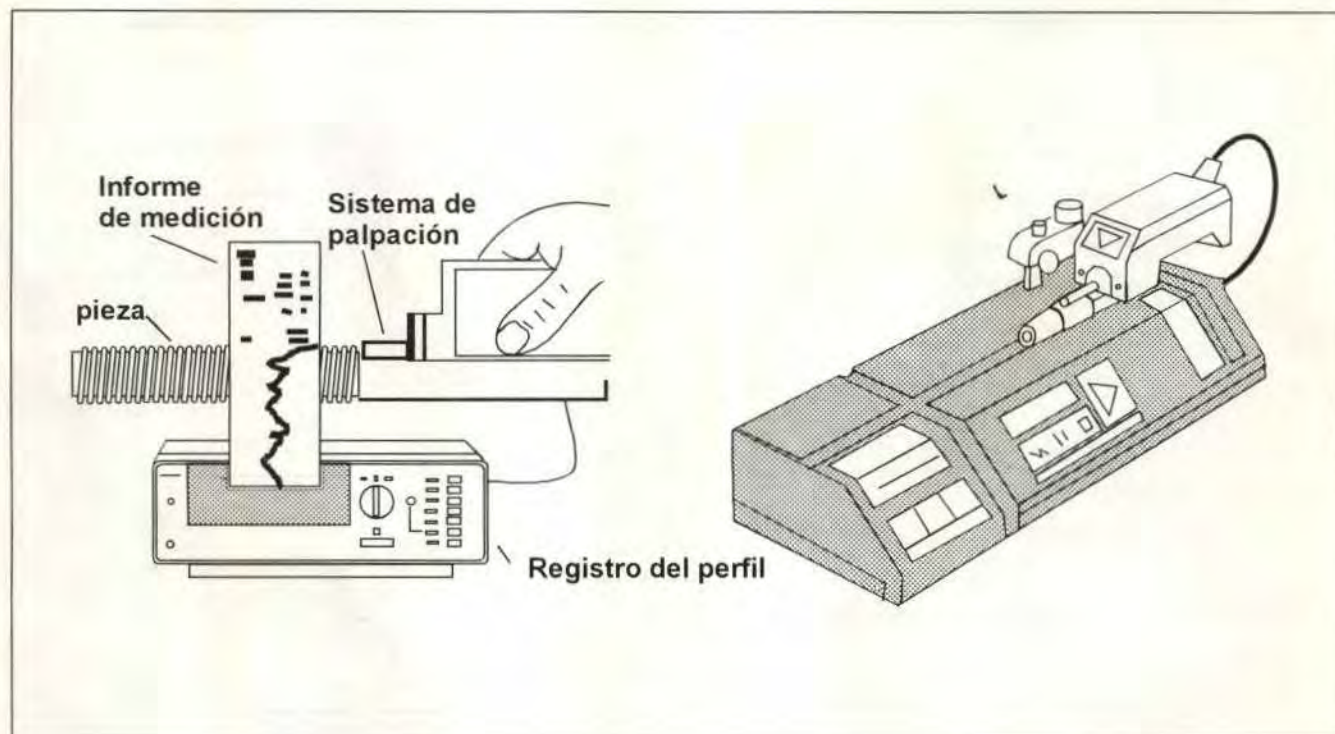


Figura 5. Rugosímetros con registrador de perfil

Tabla 1. VALOR APROXIMADO PARA Ra o Rz PARA AJUSTES												
Medida nominal	DE 1		6		10		18		80		250	
	HASTA 6		10		18		80		250		500	
GRADO DE CALIDAD ISO	VALOR ADMISIBLE Ra y Rz EN μm											
	Ra	Rz	Ra	Rz	Ra	Rz	Ra	Rz	Ra	Rz	Ra	Rz
5	0,4	2,5	0,4	2,5	0,8	4	0,8	4	0,8	6,3	0,8	6,3
6	0,8	4	0,8	4	0,8	4	0,8	6,3	1,6	10	1,6	10
7	0,8	6,3	0,8	6,3	0,8	6,3	1,6	10	1,6	16	1,6	16
8	1,6	6,3	1,6	10	1,6	10	3,2	3,2	3,2	25	6,3	40
9	1,6	10	3,2	16	16	3,2	16	16	3,2	25	6,3	40
10	3,2	16	6,3	25	6,3	25	6,3	40	6,3	40	12,5	63
11	6,3	25	12,5	40	12,5	40	12,5	6,3	12,5	6,3	25	100

2. Comparación de la simbología y datos de acabados antiguos y nuevos

Sin cambios : Superficie sin símbolo

Superficie en la que no hay exigencias porque el proceso garantiza un estado final suficiente.



Antiguo	Rugosidad superficie libre Superficies en las que sólo se exige uniformidad y presentación superficial (no hay mecanizado)			
Nuevo	Superficies que no deben ser trabajadas. Por ejemplo, permanece en su estado de entrega	en bruto Superficie que permanece en bruto; las desigualdades pueden ser mecanizadas	limpiado Superficie que permanece en bruto, pero debe ser limpiada	Aislado Superficie con altas exigencias en el acabado. En caso contrario, se da el valor de la rugosidad

Hasta - ahora	DIN 3141 Serie 2		▽			▽▽			▽▽▽				▽▽▽▽			
	DIN 3141 Serie 3			▽			▽▽			▽▽▽			▽▽▽▽			
	Profundidad de rugosidad Rt	160	100	63	40	25	16	10	6,3	4	2,5	1,6	1			
	Clase de rugosidad	N12	N11	N10	N9	N8		N7	N6		N5	N4	N3	N2	N1	
Nuevo	Valor medio de rugosidad Ra en µm	50	25	12,5	6,3	3,2 (3)	2,5	1,6	0,8		0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	
	Profundidad media de rugosi- dad Rz en µm	160	100	63	40	25	16	10	6,3	4	2,5	1,6	1	0,63	0,4	0,25

Rugosidad		PROCESO DE FABRICACIÓN	
Ra	Rz	Función de la superficie	Ejemplos de aplicación
50	160	Fundición en arena, forjado libre, ranurado en torno	
		Superficies inversas, superficies mecanizadas, superficies para empaquetaduras, blandas.	Superficies internas de carcazas, piezas semiacabadas, partes forjadas, bridas.
25	100	Forjado en estampa, aserrado, desbastado, esmerilado, taladrado	
		Superficie visual sin exigencias especiales superficies de unión.	Piezas torneadas grandes sin superficie o puesta, limpieza de piezas a la llama, orificios de paso, piezas de forja.
12,5	63	Moldeo en cáscara, fundición en coquilla, desbastado fino, granallado	
		Superficie visual, superficies base en bruto	Superficies exteriores de carcazas, piezas torneadas sin superficie antagónica, construcciones de acero, bielas.
6,3	40	Fundido a presión, laminado, avellanado, alisado al torno	
		Superficie visual, superficies de apoyo, superficies de unión, superficies de deslizamiento lubricadas.	Piezas torneadas pequeñas sin superficies antagónicas, piezas troqueladas, piezas pegadas, rodamientos para ejes de marcha lenta.
3,2	25 16	Fundición de precisión, laminado, afinado, avellanado, erosionado	
		Superficies de soporte, superficies de unión, superficies de deslizamiento lubricadas y secas, superficies de hermetización.	Superficie de apoyo y de unión en carcazas, cojinetes para manivelas manuales, asientos para anillos, mangos de tornillos de dilatación.
1,6	10	Inyección de metales, trofilado, rectificado, acabado fino	
		Superficies de ajuste holgado, de ajuste a presión y de contracción, superficies de deslizamiento lubricadas 0,5 - 1,5 m/s, superficies de sellado, superficies de paso.	Pivotes centrales, roscas, gorriones de árbol, asientos de válvulas, flancos de dientes, asientos para rodamientos.
0,8	6,3 4	Inyección de plásticos, laminación de acabado, escariado, rectificado	
		Superficies de deslizamiento lubricadas, superficies de compresión removible, superficie base para capa, superficies de hermetización móviles.	Cojinetes deslizantes, elementos de engranaje, orificios de ajuste, piezas galvanizadas, bombas de aceite, superficie de sellado para anillos.
0,4	2,5	Inyección de plásticos, rectificado fino, bruñido de carrera larga, lapeado	
		Superficies de deslizamiento lubricadas, muy solicitadas, superficies de paso y de rodadura, superficie base de capa.	Pivotes de cojinetes, flancos de dientes, rodamientos, piezas galvanizadas.
0,2	1,6	Laminación de acabado, pulido, pulido electrolítico, bruñido, lapeado	
		Superficies de deslizamiento lubricadas altamente solicitadas, superficies de medición, superficies de tope o de choque.	Pivotes de cojinetes, calibres, instrumentos de medición, radios de cigueñales, botadores, vástagos de émbolos, cilindros hidráulicos.
0,1	1	Rectificado de pulimento, pulido electrolítico, bruñido de carrera corta, lapeado	
		Superficie de medición, superficies de herramientas de corte, superficies de deslizamiento lubricadas bajo esfuerzos altamente variables, superficies metálicas de hermetización.	Calibres, placas de corte de metal duro, rodamientos, orificios para sujeción, pernos de émbolo > ϕ 50 conos de válvula.
0,05	0,63 0,4	Pulido en tambor, bruñido de carrera corta, lapeado cilíndrico, pulido con disco de paño	
		Superficies antideslizantes, superficies de deslizamiento lubricadas con funciones de sellado, superficies bajo esfuerzos altamente variados, superficies de medición.	Mangos, asas, elementos de bombas de inyección, agujas de inyección, pernos de émbolo < ϕ 50, calibres.
0,025	0,25 0,16	Lapeado y pulido	
		Superficie de adhesión	Bloques calibradores

En ocasiones se requieren especificaciones adicionales (Rmax, Pt, tp, DIN 4761)

Tomado de : DIN Technische oberblachen - beuthverlage

Tabla 2. Aplicaciones de los valores de rugosidad

Especificaciones para superficies activas		Propiedades requeridas																
		Exactitud de forma	Aspecto (apariciencia)	Hermeticidad (estanqueidad)	Ausencia de torsión	Resistencia al desgaste	Resistencia a la fatiga por vibración	Resistencia a la entalla y la fisuración	Capacidad de deslizamiento	Capacidad de adaptación	Capacidad de carga (fuerza portante)	Capacidad de frotamiento	Lisura	Escasez de ruido	Manejabilidad (anti-deslizante)	Adherencia	Dureza (superficial)	Resistencia a la corrosión
Superficie activa según DIN 4764																		
Superficie visual	01																	
- en bruto y pulida	02																	
-brillante, mecanizada	03	*	*															
-brillante, alto brillo	04	*	*									*					*	*
Superficie de base	05																	
- para laca brillante	06		*													*	*	
- para laca estructural	07		*													*	*	
- para revestimientos metálicos	08		*													*	*	
Superficie límite de tensión	09																	
- estática	10							*										
-dinámica	11						*	*								*		
Superficie de apoyo, de unión	12	*								*				*				
Superficie de hermetización	13																	
- con sellante	14																	
- en piezas torneadas	15	*		*														
- en bridas	16	*		*														
- sin sellante	17	*		*						*								
Superficie de hermetización	18																	
- movimiento longitudinal contra empaquetadura	19	*		*				*				*						
- movimiento giratorio contra empaquetadura	20																	
- radial	21	*		*	*	*		*	*			*				*	*	
Superficie de referencia	22	*																
Superficie de ajuste holgado	23	*			*			*				*						
Superficie de ajuste a presión	24	*								*						*	*	
Superficie de ajuste por contracción	25	*					*									*		
Superficie de pegado	26	*														*		
Superficie de tope	27	*			*			*				*				*	*	
Superficie de medición	28	*								*						*		
Superficie de deslizamiento seca	29	*						*		*		*						
Superficie de deslizamiento lubricada	30																	
- sin función de sellado	31	*			*			*	*	*						*	*	
- con función de sellado	32	*		*	*			*	*	*						*	*	
Superficie de rodadura	33	*			*	*	*	*		*			*			*	*	
Superficie de paso	34	*			*	*	*	*	*	*			*			*	*	
Superficie de flujo	35	*					*					*					*	
Superficie de cuerpo cortante	36	*			*			*				*						
Superficie de frenado	37	*			*							*	*					
Superficie anti-deslizante	38		*											*				
Superficie de embrague	39	*			*						*							
	40																	
	41																	
	42																	

Tabla 3. Exigencias de la superficie según su aplicación.

Tomado de: DIN Technische oberflaeche - beuthverlage

