

# Tema 8: Tolerancias

Emiliano Pereira González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Teoría de la Señal y  
Comunicaciones  
Universidad de Alcalá

# Índice

---

8.1 Estados superficiales. Tolerancias de acabado.

8.2 Tolerancias dimensionales.

8.2.1 Ajustes.

8.3 Tolerancias geométricas.

8.3.1 T's. G's. de forma.

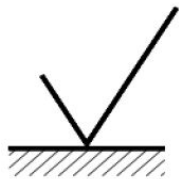
8.3.2. T's. G's. de posición (orientación, situación y oscilación).

# Estados superficiales

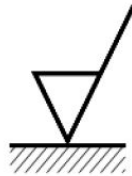
## Tolerancias de acabado



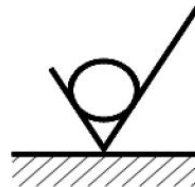
**Símbolo básico**



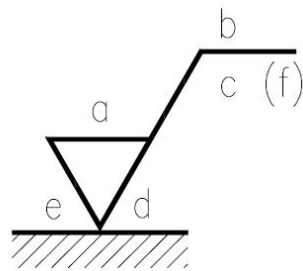
**Símbolo de mecanizado CON arranque de viruta**



**Símbolo de mecanizado SIN arranque de viruta**



**Símbolo para características especiales**



**a:** valor de la rugosidad en micras o nº de la clase de rugosidad (N1, N2..)

**b:** proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento

**c:** longitud básica

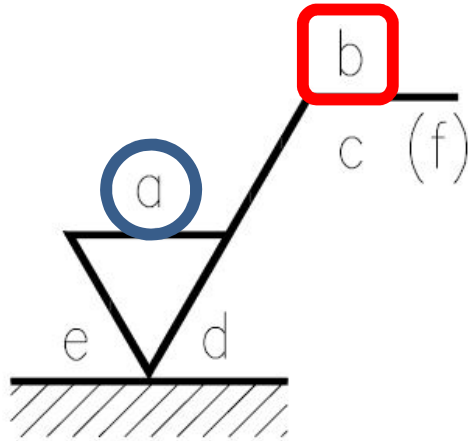
**d:** dirección de las estrías de mecanizado

**e:** sobremedida para mecanizado (en mm)

**f:** otros valores de rugosidad

# Estados superficiales

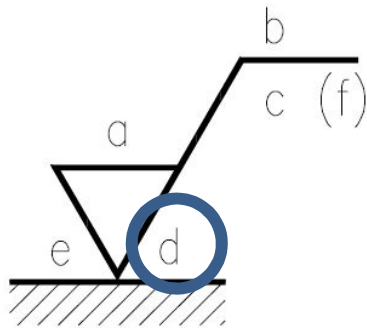
## Tolerancias de acabado


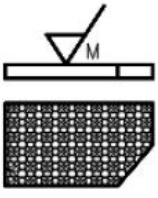
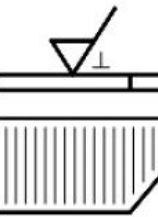
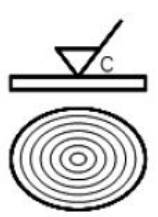
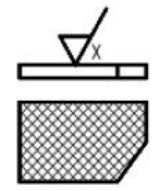
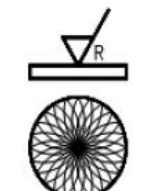


Rugosidad ( $\mu\text{m}$ )	Clase de rugosidad	Equivalencia DIN 140	Aplicaciones
50	N 12		Forja, fundición, estampación
25	N 11		
12,5	N 10		Trabajos de desbaste arranque basto de viruta
6,3	N 9		
3,2	N 8		Torneado fino, escariado rectificado, brochado
1,6	N 7		
0,8	N 6		Escariado, rectificado, esmerilado
0,4	N 5		
0,2	N 4		Rectificado fino, bruñido
0,1	N 3		Lapeado
0,05	N 2		
0,025	N 1		

# Estados superficiales

## Tolerancias de acabado

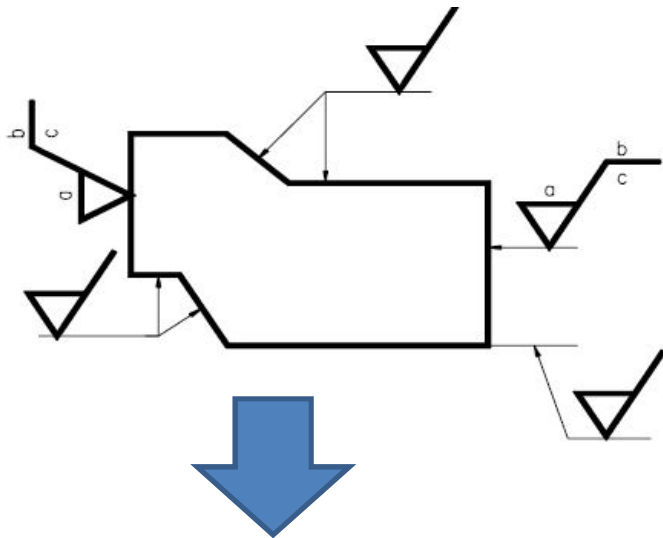


<i>Símbolo</i>	<i>Interpretación</i>		<i>Símbolo</i>	<i>Interpretación</i>	
=	Huellas paralelas al plano de proyección de la vista sobre la que se aplica el símbolo		M	Huellas sin orientación definida. Multidireccionales	
⊥	Huellas perpendiculares al plano de proyección de la vista sobre la que se aplica el símbolo.		C	Huellas de forma aproximadamente circular respecto al centro de la superficie a la que se aplica el símbolo	
X	Huellas que se cruzan en dos direcciones oblicuas respecto al plano de proyección de la vista sobre la que se aplica el símbolo.		R	Huellas de dirección aproximadamente radial respecto al centro de la superficie a la que se aplica el símbolo	

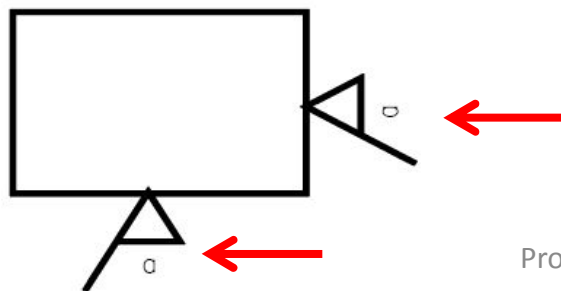
# Estados superficiales

## Tolerancias de acabado

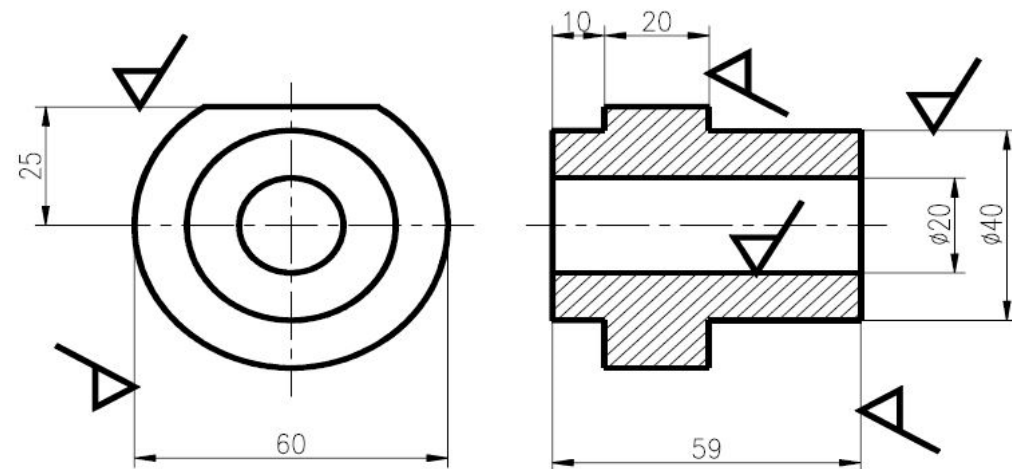
Cada superficie. Orientación para que texto esté igual que en cotas



Excepción (rugosidad se lee igual)

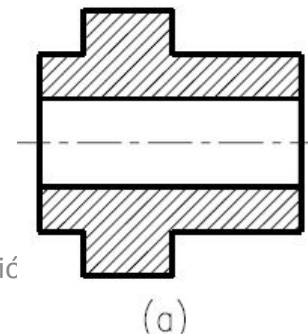


Una vez por superficie y junto a cota si es posible

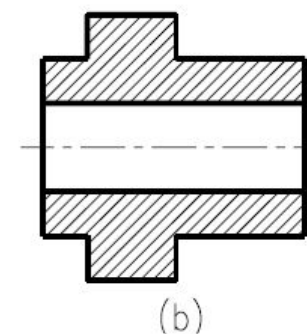


Cuando se repite se puede simplificar

N6 / En todas las superficies



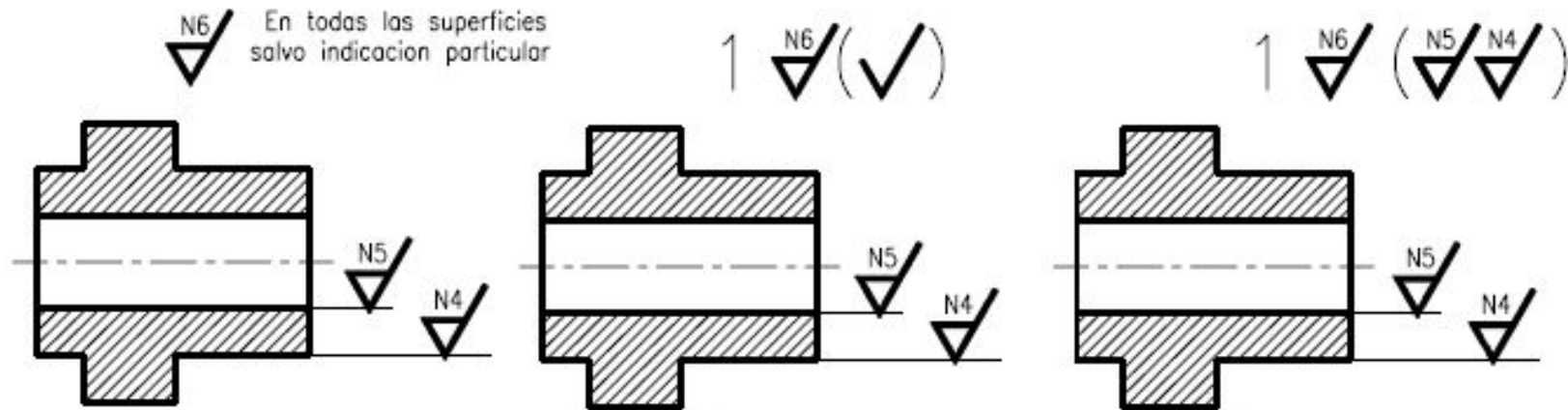
1 N6



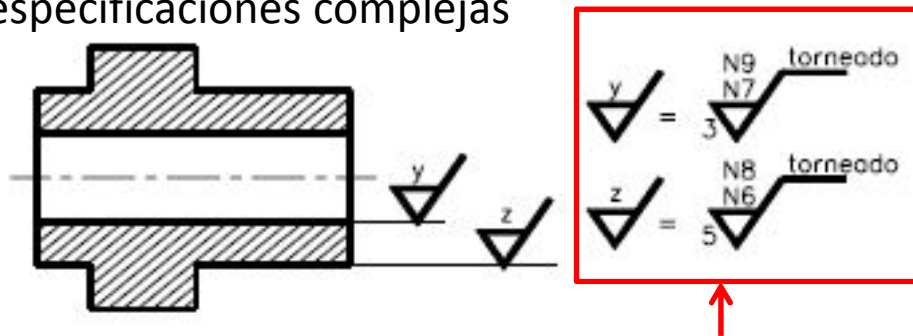
# Estados superficiaales

## Tolerancias de acabado

Mayoría con excepciones



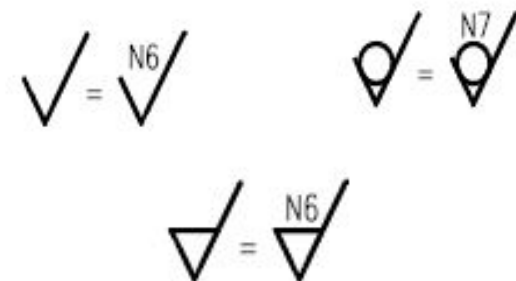
Simplificación de especificaciones complejas



**CERCANA A LA VISTA O AL CUADRO DE ROTULACIÓN**

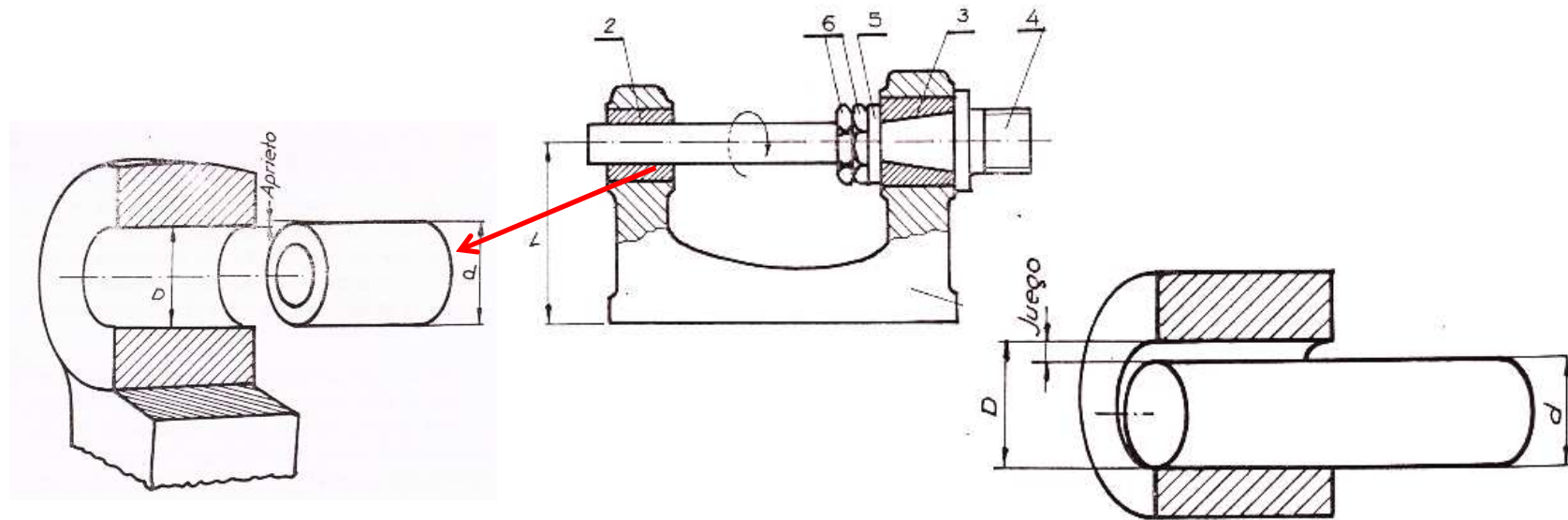
Proyecto Docente - Expresión Gráfica

En el caso de usar un símbolo muchas veces se puede hacer:



# Tolerancias dimensionales

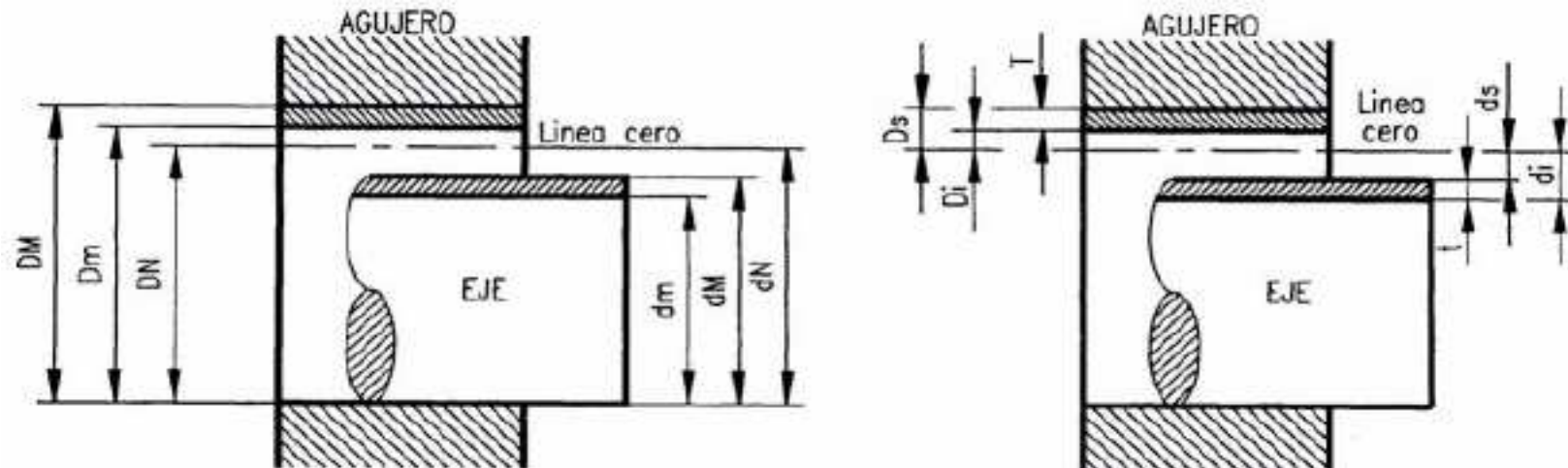
## UNE 4-040-81



Las dimensiones de las piezas fabricadas tienen un error.  
El error se acota.  
La magnitud del error dependerá del tipo de aplicación.  
Disminuir el error sin necesidad puede encarecer el producto.



# Tolerancias dimensionales



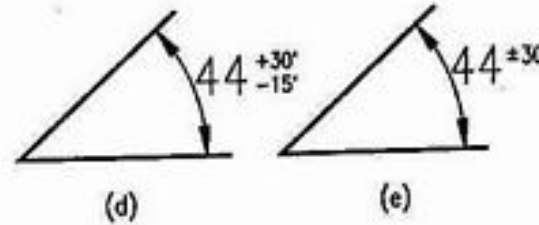
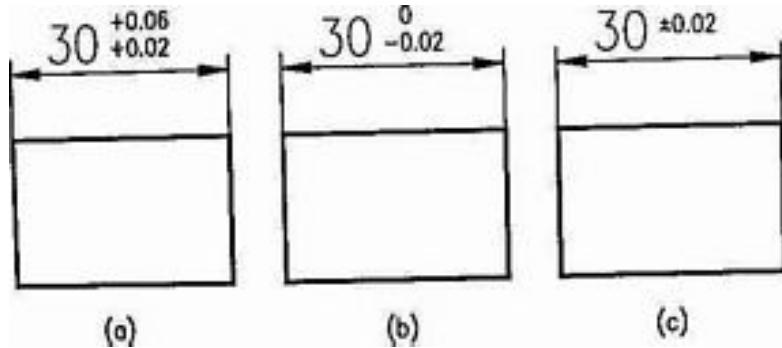
<i>Para agujeros</i>	<i>Para ejes</i>
$D_s = D_i + T$	$d_s = d_i + t$
$D_M = D_m + T$	$d_M = d_m + t$
$T = D_M - D_m = D_s - D_i$	$t = d_M - d_m = d_s - d_i$
$D_M = D_N + D_s$	$d_M = d_N + d_s$
$D_m = D_N + D_i$	$d_m = d_N + d_i$

Tolerancia: Error en medida.

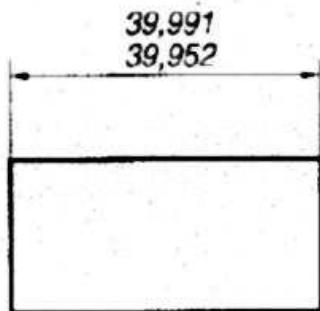
Desviaciones: Posición del error respecto a cifra de cota (medida nominal).

Dimensiones máximas y mínimas

# Tolerancias dimensionales



Cifra nominal con desviaciones



Dimensiones máximas y mínimas

## Símbolo ISO



# Tolerancias dimensionales

Grupos de diámetros (mm.)	CALIDADES																	
	IT 01	IT 0	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
d # 3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3 < d # 6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6 < d # 10	0.4	.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10 < d # 18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18 < d # 30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	53	84	130	210	330	520	840	1300
30 < d # 50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50 < d # 80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80 < d # 120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120 < d # 180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
180 < d # 250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250 < d # 315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
315 < d # 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400 < d # 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
	Ultraprecisión		Calibre y piezas de gran precisión			Piezas o elementos destinados a ajustar							Piezas o elementos que no han de ajustar					

# Tolerancias dimensionales

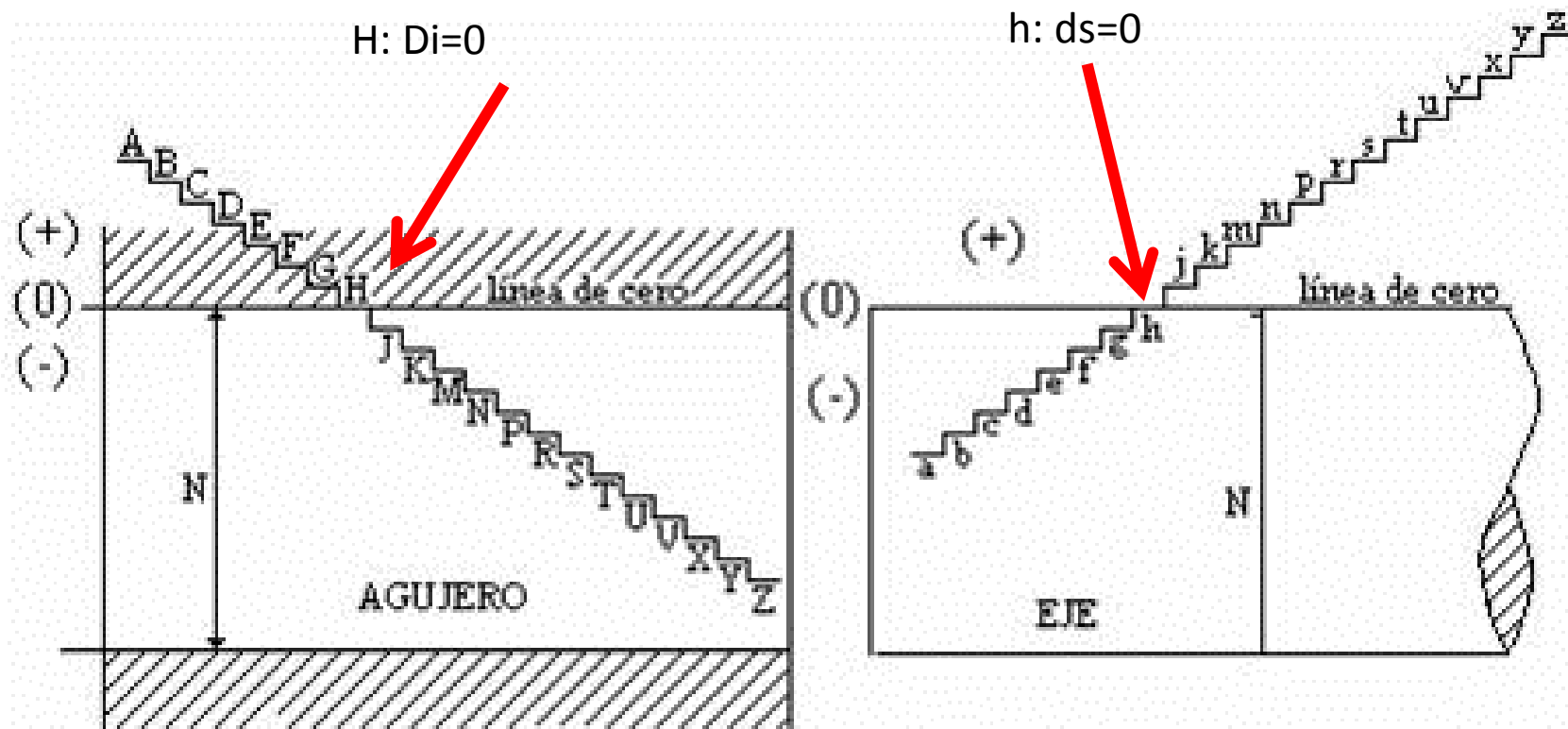


Fig.1.38

# Tolerancias dimensionales

Diferencia fundamental	Desviación superior <b>ds</b>											
Posición	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js
Calidad	Todas las calidades											
$d \leq 3$	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	
$3 < d \leq 6$	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	
$6 < d \leq 10$	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	
$10 < d \leq 14$	-290	-150	-95		-50	-32		-16		-6	0	
$14 < d \leq 18$												

Diferencia fundamental	Desviación inferior <b>Ei</b>											
Posición	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS
Calidad	Todas las calidades											
$d \leq 3$	270	140	60	34	20	14	10	6	4	2	0	
$3 < d \leq 6$	270	140	70	46	30	20	14	10	6	4	0	
$6 < d \leq 10$	280	150	80	56	40	25	18	13	8	5	0	
$10 < d \leq 14$	290	150	95		50	32		16		6	0	
$14 < d \leq 18$												

Diferencia fundamental	Desviación inferior <b>di</b>																		
Posición	j			k		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
Calidad	IT5 IT6	IT7	IT8	4 $\leq$ IT $\leq$ 7	IT $<$ 4 IT $>$ 7	Todas las calidades													
$d \leq 3$	-2	-4	-6	0	0	+2	+4	+6	+10	+14		+18		+20		+26	+32	+40	+60
$3 < d \leq 6$	-2	-4		+1	0	+4	+8	+12	+15	+19		+23		+28		+35	+42	+50	+80
$6 < d \leq 10$	-2	-5		+1	0	+6	+10	+15	+19	+23		+28		+34		+42	+52	+67	+97
$10 < d \leq 14$	-3	-6		+1	0	+7	+12	+18	+23	+28		+33		+40		+50	+64	+90	+130
$14 < d \leq 18$														+39	+45	+60	+77	+108	+150

Diferencia fundamental	Desviación superior <b>Es</b>																	VALORES DE $\Delta$										
Posición	J		K		M		N		Pa ZC	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	Grados de tolerancia						
Calidad	IT6	IT7	IT8	IT $\leq$ 8	IT $>$ 8	IT $\leq$ 8	IT $>$ 8	IT $\leq$ 8	IT $>$ 8	IT $\leq$ 8	GRADOS DE TOLERANCIA SUPERIORES A IT7										IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8		
$d \leq 3$	2	4	6	0	0	-2	-2	-4 $\Delta$	-4	tados en $\Delta$	-6	-10	-14		-18		-20		-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0
$3 < d \leq 6$	5	6	10	-1 $\Delta$		-4 $\Delta$	-4	-8 $\Delta$	0		-12	-15	-19		-23		-28		-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6
$6 < d \leq 10$	5	8	12	-1 $\Delta$		-6 $\Delta$	-6	-10 $\Delta$	0		-15	-19	-23		-28		-34		-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7
$10 < d \leq 14$	6	10	15	-1 $\Delta$		-7 $\Delta$	-7	-12 $\Delta$	0		-18	-23	-28		-33		-40		-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9
$14 < d \leq 18$											-39	-45		-60	-77	-108	-150	1	2	3	3	7	9					

# Tolerancias dimensionales

Ejes			g5	h5	js5	k5	l5	m5	n5	p5	r5	s5	t5
		f6	g6	h6	js6	k6	l6	m6	n6	p6	r6	s6	t6
	e7	f7	h7	js7	k7	l7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
	d8	e8	f8	h8									
	d9	e9		h9									
	d10			h10									
a11	b11	c11		h11									

Agujeros			g6	h6	js6	k6	l6	m6	n6	p6	r6	s6	t6
		f7	g7	h7	js7	k7	l7	m7	n7	p7	r7	s7	t7
	e8	f8	h8	js8	k7	K8	M8	N8	P8	R8			
	d9	e9	f9	h9									
	d10	e10		h10									
a11	b11	c11	D11	h11									

Tabla 4. Tolerancias preferidas. Las recuadradas son de uso preferente.

# Tolerancias dimensionales

## Ajustes

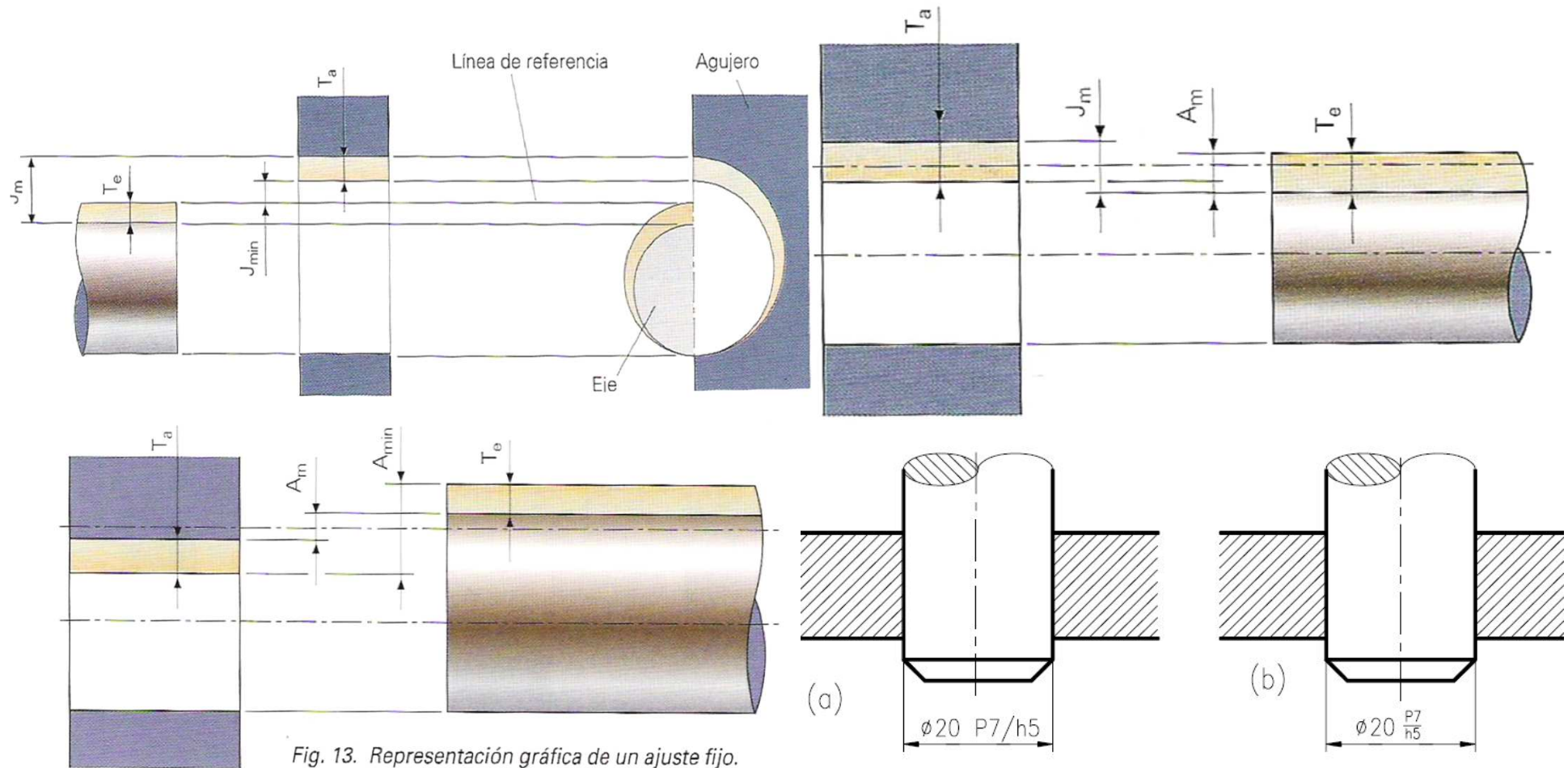
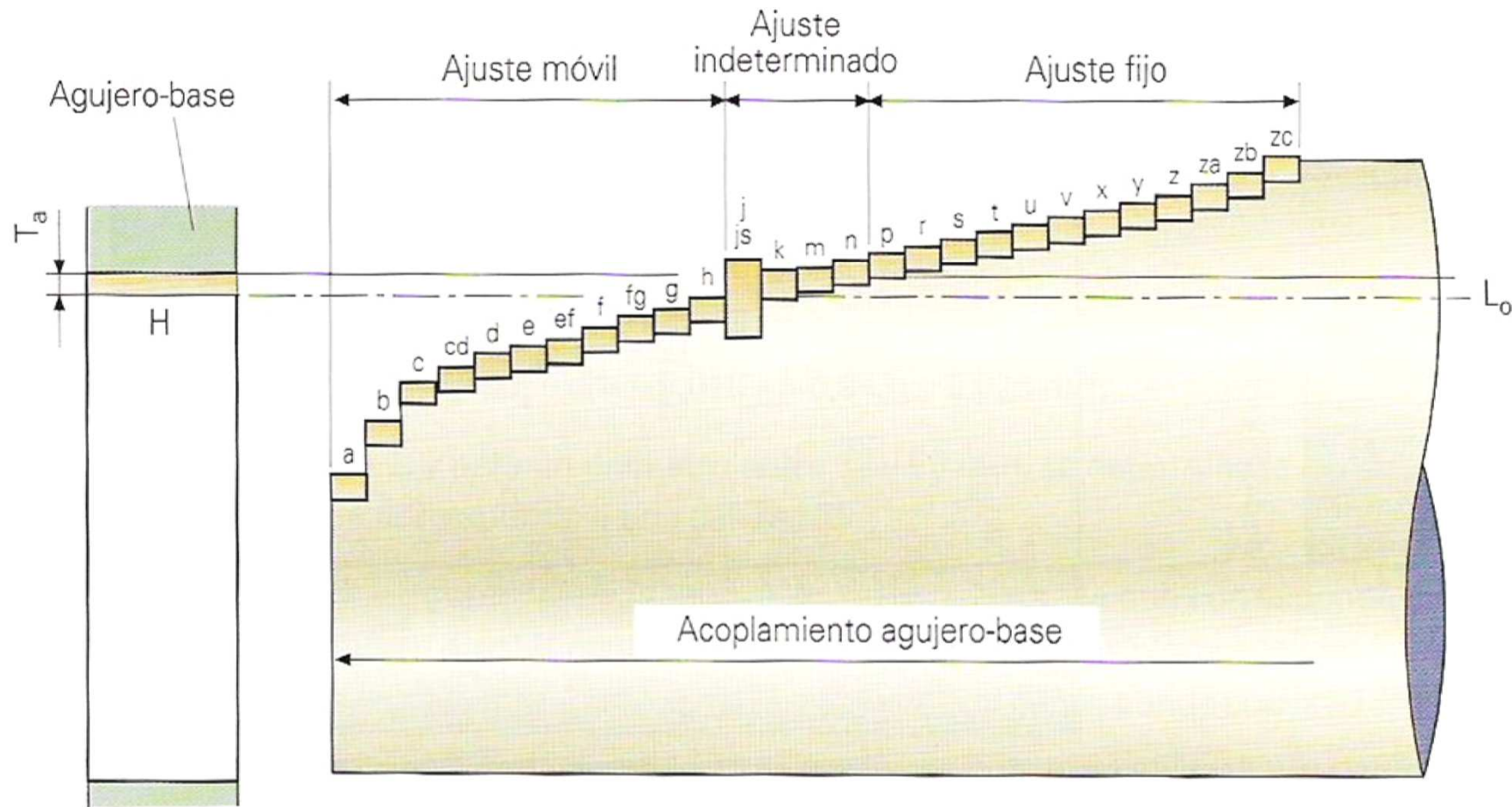


Fig. 13. Representación gráfica de un ajuste fijo.

# Tolerancias dimensionales

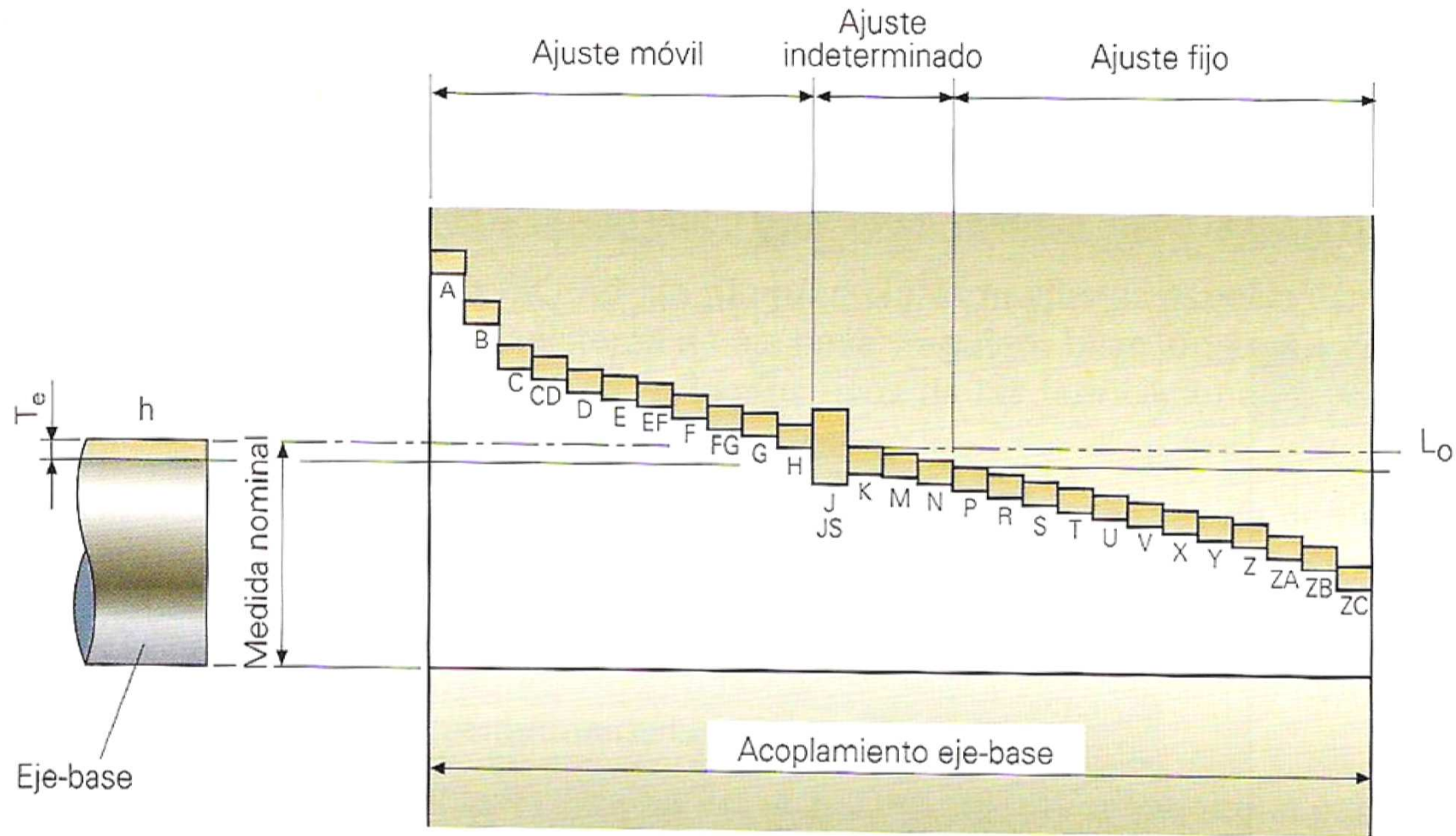
## Ajustes. Agujero base o único.





# Tolerancias dimensionales

## Ajustes. Eje base o único



# Tolerancias geométricas

## Norma UNE 1121-1:1991

---

Igual que las dimensiones de una pieza presentan errores limitados por las tolerancias dimensionales, su geometría presentará desviaciones respecto de la que idealmente se representa.

Estas desviaciones se controlan mediante las tolerancias **geométricas**.

Las tolerancias geométricas afectan a la **forma**, **posición**, **orientación** y **oscilación** de un elemento determinado.

- Las **tolerancias de forma**, afectan a la forma de una línea o de una superficie
- Las **tolerancias de posición** indican la variación permitida en la posición relativa de los elementos indicados de la pieza

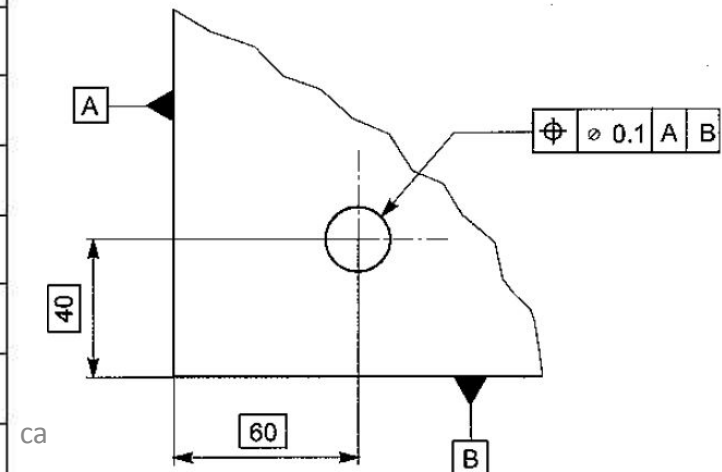
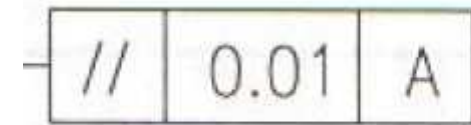
Se deben **especificar únicamente** cuando son **imprescindibles** para asegurar la aceptabilidad y validez de la pieza respecto a su funcionamiento previsto, su finalidad y su fabricación

# Tolerancias geométricas

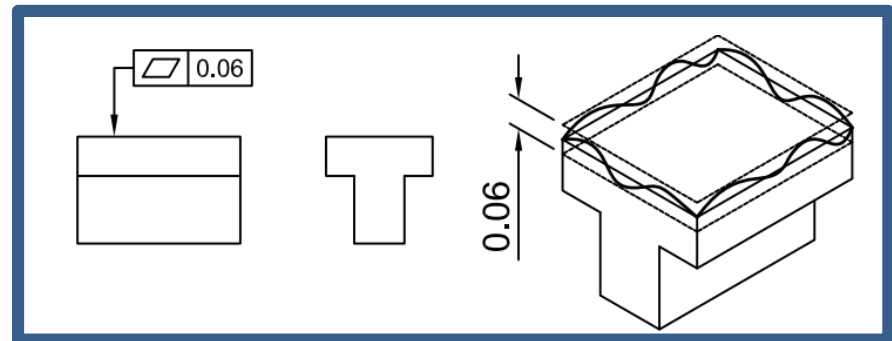
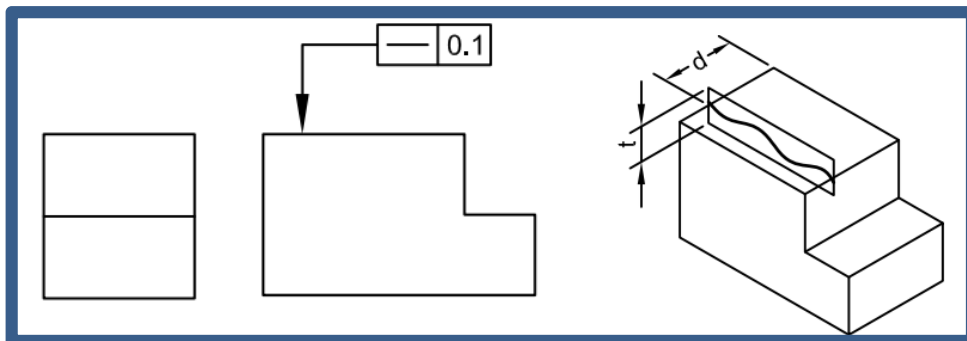
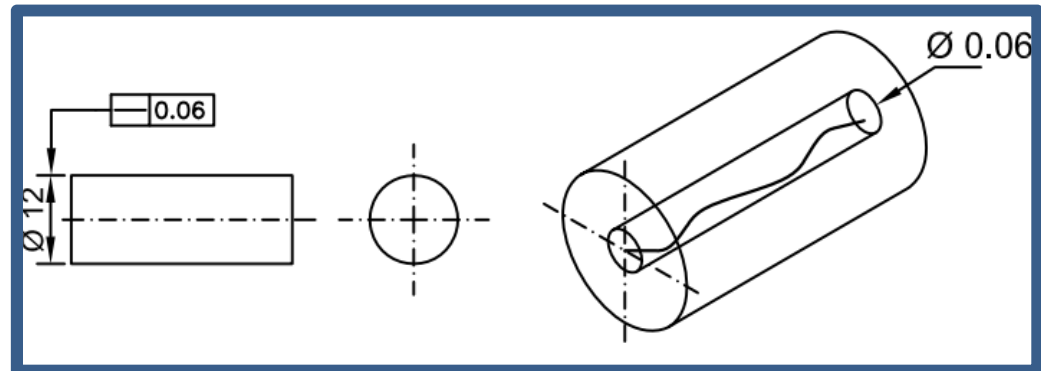
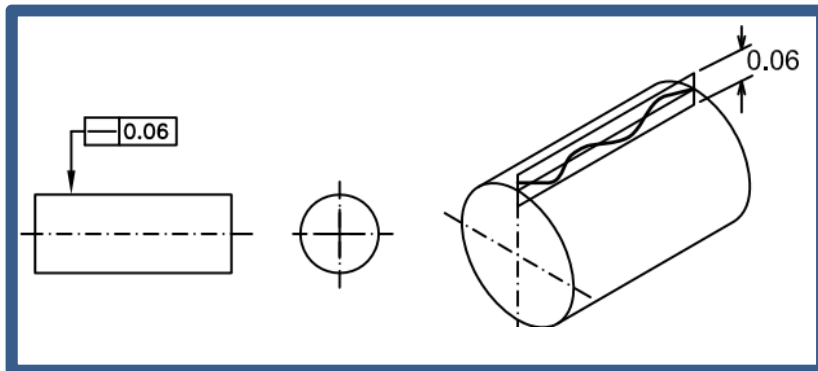
## Clasificación

	Tipo de tolerancia	Características	Símbolo
Elementos simples (Sin referencia)	<b>De forma</b>	Rectitud	—
		Planitud	▭
		Redondez	○
		Cilindricidad	∅
		Forma de una línea	⤿
Elementos simples o asociados		Forma de una superficie	⤿
	<b>- Orientación</b>	Paralelismo	//
Perpendicularidad		⊥	
Inclinación		∠	
<b>- Situación</b>		Posición (con o sin referencia)	⊕
		Concentricidad /Coaxialidad	◎
		Simetría (Plano)	≡
<b>- Alabeo Oscilación</b>		Alabeo Radial.	↗
	Alabeo Axial.	↗↖	

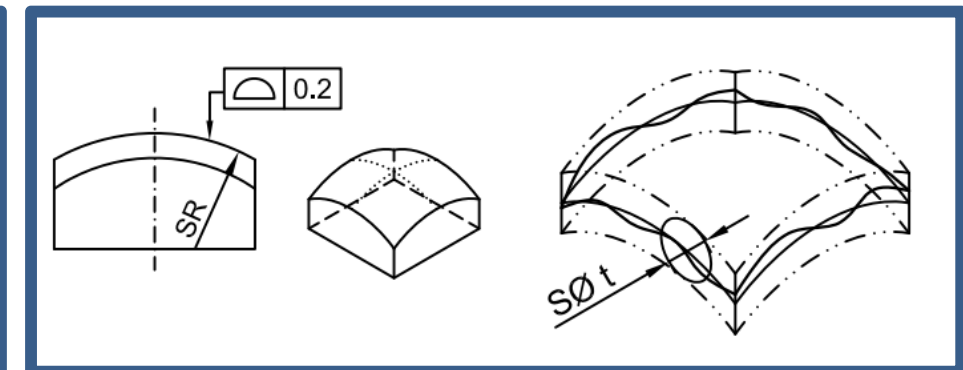
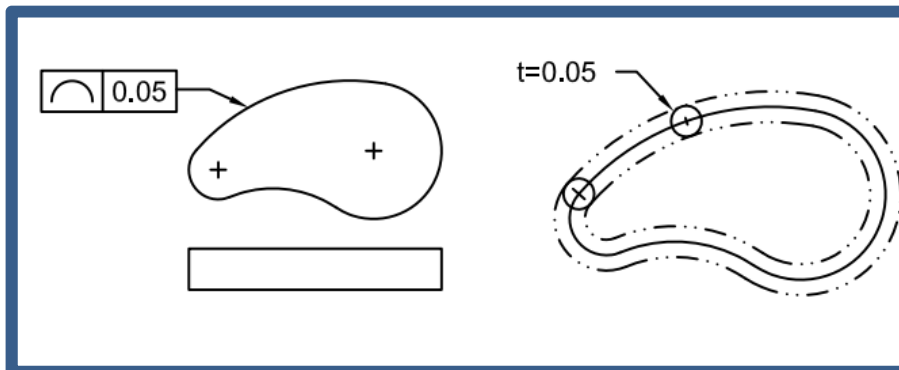
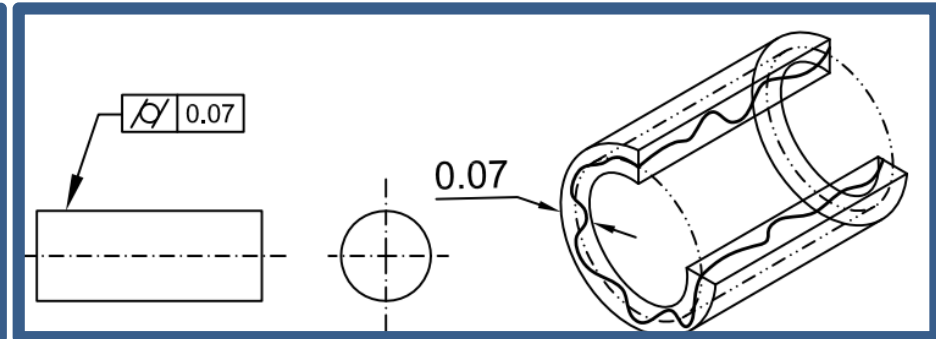
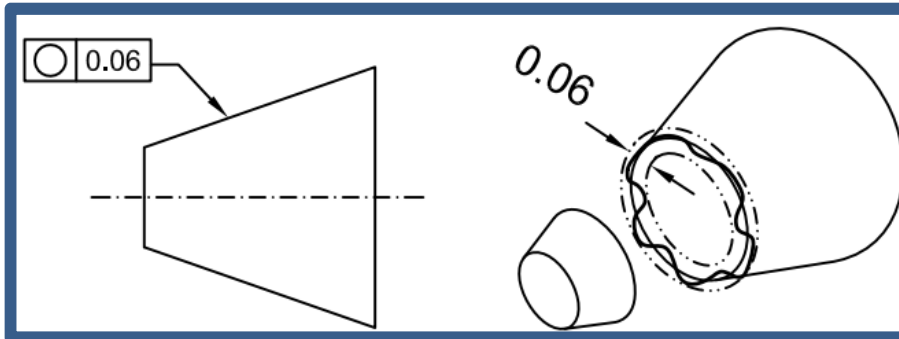
Descripción	Símbolo
Indicación del elemento de tolerancia	
Indicación de la referencia	



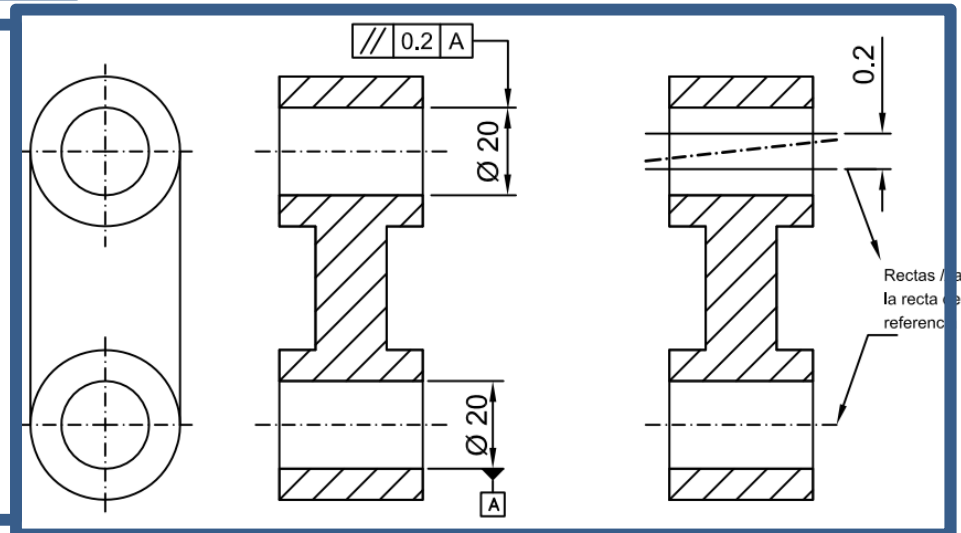
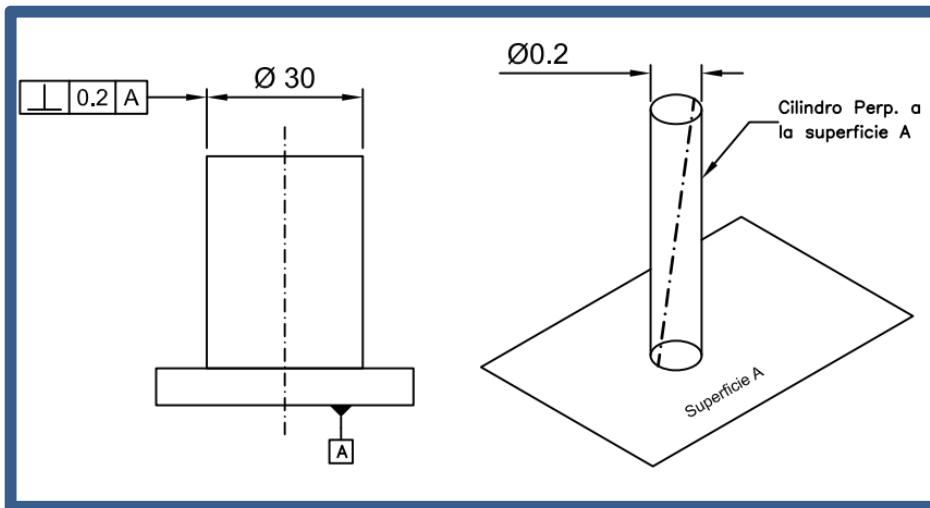
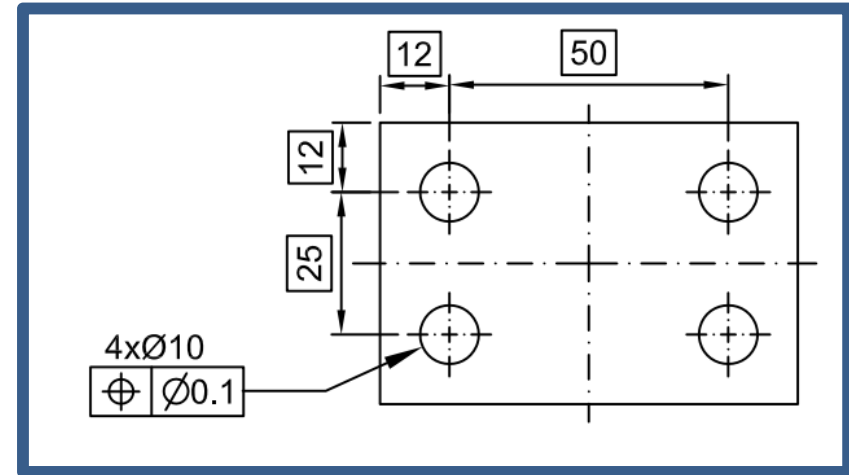
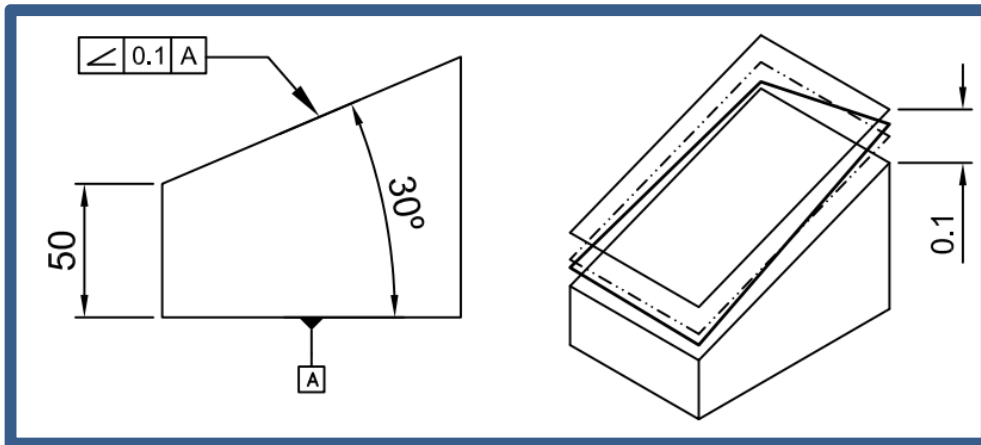
# Tolerancias geométricas



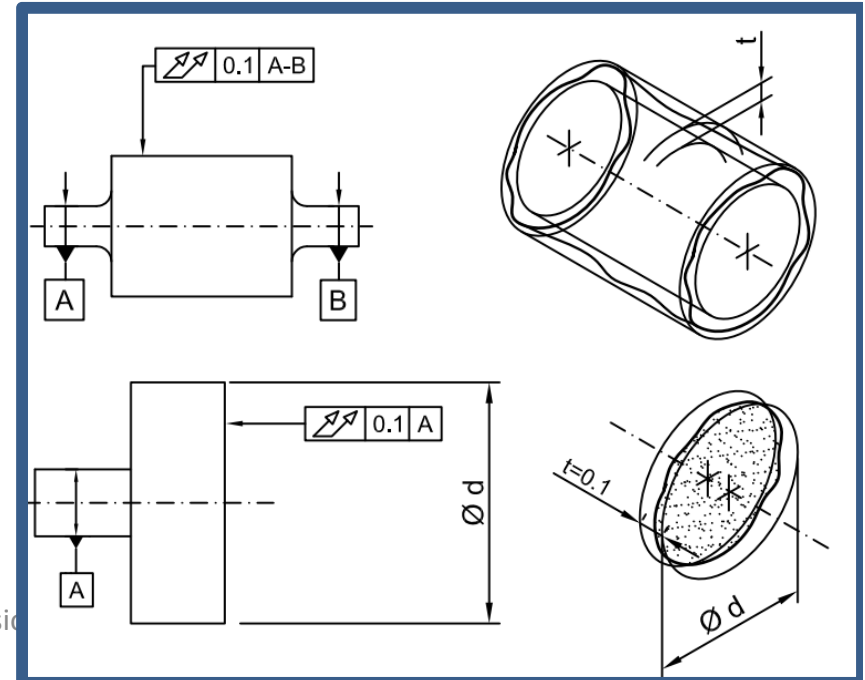
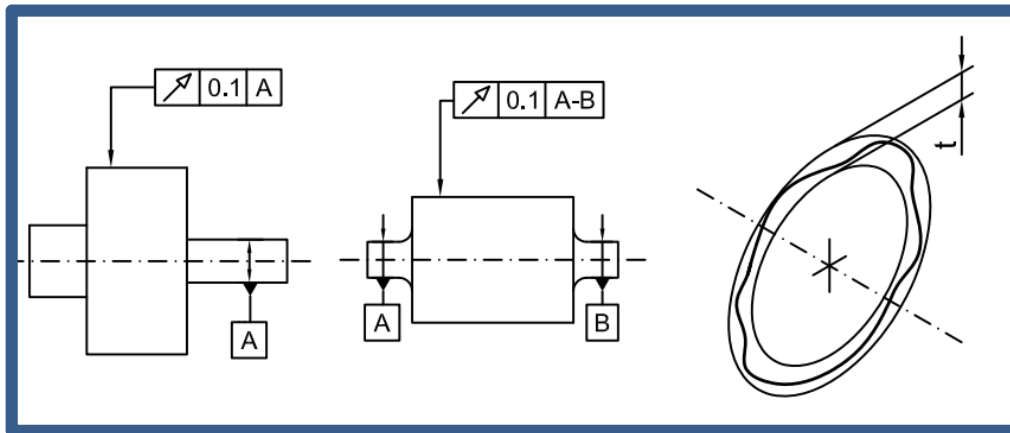
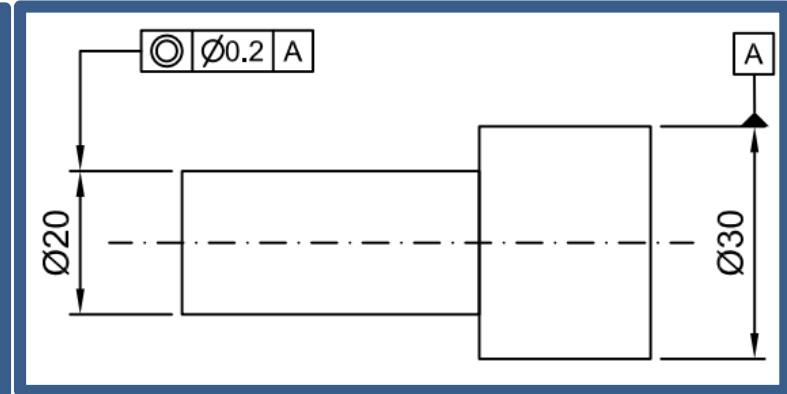
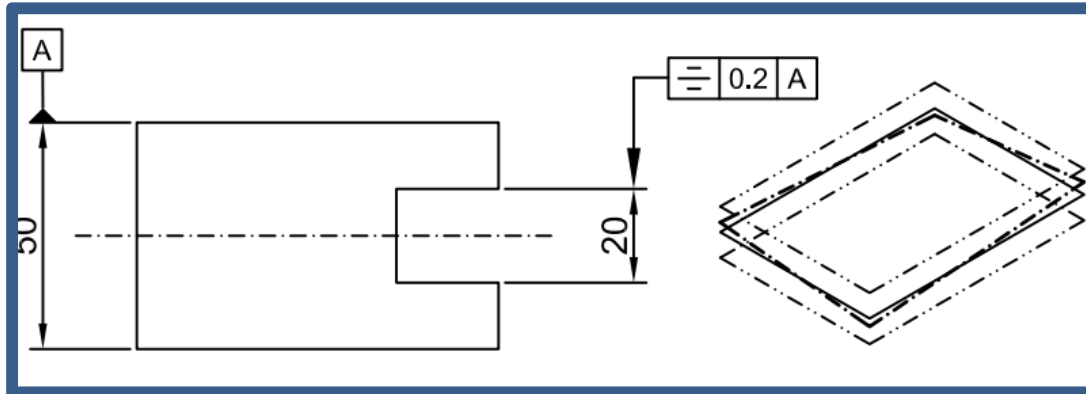
# Tolerancias geométricas



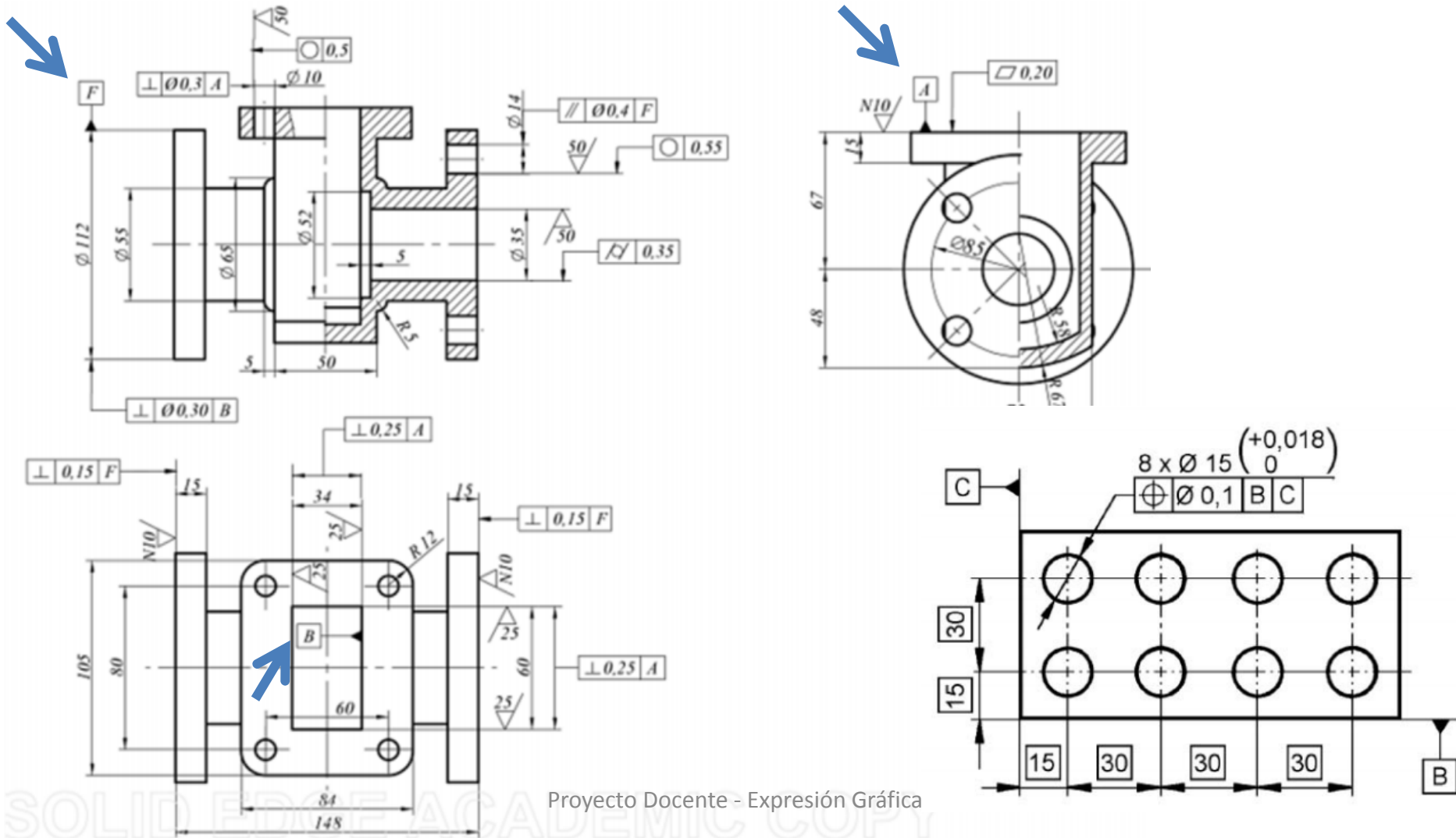
# Tolerancias geométricas



# Tolerancias geométricas



# Ejemplos





Dudas y sugerencias

**FIN CLASE TEMA 8**