Figura 11: Posición D del IT asociado a la calidad 9

SISTEMA ISO DE TOLERANCIAS Y AJUSTES SEGÚN LAS NORMAS UNE EN 20286-1 Y 2 (ISO 286-1 Y 2)

Medidas exteriores (ejes) — Diferencia normalizada en µm (desde hasta incluído)

Designación abrev. Letra	Calidad	Desv. Nomi.	Sig.	0 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400 450	450 500
a	Véase la NOTA 10	es	-	270		280	290		300		310	320	340	360	380	410	460	520	580	660	740	820	920	1050	1200	1350	1500	1650
b	Véase la NOTA 10			140	140	150			160		170	180	190	200	220	240	260	280	310	340	380	420	480	540	600	680	760	840
c	Véase la NOTA 10			60	70	80	95		110		120	130	140	150	170	180	200	210	230	240	260	280	300	330	360	400	440	480
cd	Véase la NOTA 8			34	46	56																						
d				20	30	40	50		65		80		100		120		145			170			190		210		230	
e				14	20	25	32		40		50		60		72		85			100			110		125		135	
ef	Véase la NOTA 8			10	14	18																						
f				6	10	13	16		20		25		30		36		43			50			56		62		68	
fg	Véase la NOTA 8			4	6	8																						
g				2	4	5	6		7		9		10		12		14			15			17		18		20	
h	Véase la NOTA 9			0																								
js	Véase la NOTA 1	es	+	= ± IT / 2 (Véase la figura 1)																								
j	5 y 6	ei	-		2		3		4		5		7		9		11			13			16		18		20	
	7			4		5	6		8		10		12		15		18			21			26		28		32	
	8			6																								
				2	5	5	6		8		10		13		16		18			22			25		29		33	
				4	6	8	10		12		14		18		22		26			30			36		39		43	
				6	10	12	15		20		24		28		34		41			47			55		60		66	
				Idéntico a JS7																								
k	4 a 7	ei	+	0		1			2						3					4							5	
	hasta 3 y enc. de 7			0																								
				0		-1 + Δ					-2 + Δ					-3 + Δ					-4 + Δ						-5 + Δ
				0	0	No se definen para medidas nominales superiores a 3 mm																						
m		ei	+	2	4	6	7		8		9		11		13		15			17			20		21		23	
				-2	-4 + Δ	-6 + Δ	-7 + Δ		-8 + Δ		-9 + Δ		-11 + Δ		-13 + Δ		-15 + Δ			-17 + Δ			-20 + Δ		-21 + Δ		-23 + Δ	
n		ei	+	4	8	10	12		15		17		20		23		27			31			34		37		40	
				-4	-8 + Δ	-10 + Δ	-12 + Δ		-15 + Δ		-17 + Δ		-20 + Δ		-23 + Δ		-27 + Δ			-31 + Δ			-34 + Δ		-37 + Δ		-40 + Δ	
				0																								
p		ei	+	6	12	15	18		22		26		32		37		43			50			56		62		68	
				Valores como en los grados de tolerancia superiores a IT 7 incrementados en Δ																								
r		ei	+	10	15	19	23		28		34		41	43	51	54	63	65	68	77	80	84	94	98	108	114	126	132
s				14	19	23	28		35		43		53	59	71	79	92	100	108	122	130	140	158	170	190	208	232	252
t	Véase la NOTA 7									41	48	54	66	75	91	104	122	134	146	166	180	196	218	240	268	294	330	360
u				18	23	28	33		41	48	60	70	87	102	124	144	170	190	210	236	258	284	315	350	390	435	490	540
v	Véase la NOTA 3							39	47	55	68	81	102	120	146	172	202	228	252	284	310	340	385	425	475	530	595	660
x				20	28	34	40	45	54	64	80	97	122	146	178	210	248	280	310	350	385	425	475	525	590	660	740	820
y	Véase la NOTA 6								63	75	94	114	144	174	214	254	300	340	380	425	470	520	580	650	730	820	920	1000
z				26	35	42	50	60	73	88	112	136	172	210	258	310	365	415	465	520	575	640	710	790	900	1000	1100	1250
za				32	42	52	64	77	98	118	148	180	226	274	335	400	470	535	600	670	740	820	920	1000	1150	1300	1450	1600
zb				40	50	67	90	108	136	160	200	242	300	360	445	525	620	700	780	880	960	1050	1200	1300	1500	1650	1850	2100
zc				60	80	97	130	150	188	218	274	325	405	480	585	690	800	900	1000	1150	1250	1350	1550	1700	1900	2100	2400	2600

No se preven desviaciones fundamentales en las medidas nominales superiores a 500 mm

Medidas interiores (agujeros) — Diferencia normalizada en µm (desde hasta incluído)

Designación abrev. Letra	Calidad	Desv. Nomi. En tab.	Sig.	500 560	560 630	630 710	710 800	800 900	900 1000	1000 1120	1120 1250	1250 1400	1400 1600	1600 1800	1800 2000	2000 2240	2240 2500	2500 2800	2800 3150
A	Véase la NOTA 10	EI	+																
B	Véase la NOTA 10																		
C	Véase la NOTA 10																		
CD	Véase la NOTA 8																		
D					290		320		350				390		430		480		520
E					160		170		195				220		240		260		290
EF	Véase la NOTA 8																		
F					80		86		98				110		120		130		145
FG	Véase la NOTA 8																		
G					24		26		28				30		32		34		38
H	Véase la NOTA 9																		
JS	Véase la NOTA 1	EI	-																
J	6	ES	+																
	7																		
	8																		
	9	EI	-																
K	Hasta 8 incl.	ES		0															
	Por enc. 8																		
M	Por enc. 8	ES	-	-26	-30		-34		-40				-48		-58		-68		-76
	Hasta 8 incl.																		
N	Hasta 8 incl.	ES		-44	-50		-56		-66				-78		-92		-110		-135
	Por enc. 8																		
P	Sup. a 7	ES	-	78	88		100		120				140		170		195		240
P a ZC	Hasta 7 incl.	ES	-																
R				150	155	175	185	210	220	250	260	300	330	370	400	440	460	550	580
S				280	310	340	380	430	470	520	580	640	720	820	920	1000	1100	1250	1400
T	Véase la NOTA 7			400	450	500	560	620	680	780	840	960	1050	1200	1350	1500	1650	1900	2100
U				600	660	740	840	940	1050	1150	1300	1450	1600	1850	2000	2300	2500	2900	3200
V	Véase la NOTA 3 y 4																		
X	Véase la NOTA 4 y 5																		
Y	Véase la NOTA 6																		
Z	Véase la NOTA 2																		
ZA																			
ZB																			
ZC																			

Grados de tolerancia IT

Valores de Δ

	0 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180
3	0	1	1	1		2		2		2		2		3		3
4	0	1,5	1,5	2		2		3		3		4		4		4
5	0	1	2	3		3		4		5		5		6		6
6	0	3	3	3		4		5		6		7		7		9
7	0	4	6	7		8		9		11		13		15		17
8	0	6	7	9		12		14		16		19		23		26

	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400 450	450 500	500 560	560 630	630 710	710 800	800 900	900 1000	1000 1120	1120 1250	1250 1400	1400 1600	1600 1800	1800 2000	2000 2240	2240 2500	2500 2800	2800 3150
3		4		4		5		5																	
4		4		4		5		5																	
6		7		7		7		7																	
9		9		11		13		13																	
17		20		21		23		23																	
26		29		32		36		36																	

Calidad. Serie fundamental de tol. (NOTA 11)

			0 3	3 6	6 10	10 14	14 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180
01	IT01	≅ 0,3 + 0,008 D	0,3	0,4		0,5		0,6		0,6		0,8		1,0		1,2		
0	IT0	≅ 0,5 + 0,012 D	0,5	0,6		0,8		1,0				1,2		1,5		2,0		
1	IT1	≅ 2 I	0,8	1,0	1,0	1,2		1,5		1,5		2,0		2,5		3,5		
2	IT2	≅ 2,7 I	1,2	1,5	1,5	2,0		2,5		2,5		3,0		4,0		5,0		
3	IT3	≅ 3,7 I	2,0	2,5	2,5	3,0		4,0		4,0		5,0		6,0		8,0		
4	IT4	≅ 5 I	3,0	4,0	4,0	5,0		6,0		7,0		8,0		10,0		12,0		
5	IT5	≅ 7 I	4,0	5,0	6,0	8,0		9,0		11,0		13,0		15,0		18,0		
6	IT6	≅ 10 I	6,0	8,0	9,0	11,0		13,0		16,0		19,0		22,0		25,0		
7	IT7	≅ 16 I	10,0	12,0	15,0	18,0		21,0		25,0		30,0		35,0		40,0		
8	IT8	≅ 25 I	14,0	18,0	22,0	27,0		33,0		39,0		46,0		54,0		63,0		
9	IT9	≅ 40 I	25,0	30,0	36,0	43,0		52,0		62,0		74,0		87,0		100,0		
10	IT10	≅ 64 I	40,0	48,0	58,0	70,0		84,0		100,0		120,0		140,0		160,0		
11	IT11	≅ 100 I	60,0	75,0	90,0	110,0		130,0		160,0		190,0		220,0		250,0		
12	IT12	≅ 160 I	100,0	120,0	150,0	180,0		210,0		250,0		300,0		350,0		400,0		
13	IT13	≅ 250 I	140,0	180,0	220,0	270,0		330,0		390,0		460,0		540,0		630,0		
14	IT14	≅ 400 I	250,0	300,0	360,0	430,0		520,0		620,0		740,0		870,0		1000,0		
15	IT15	≅ 640 I	400,0	480,0	580,0	700,0		840,0		1000,0		1200,0		1400,0		1600,0		
16	IT16	≅ 1000 I	600,0	750,0	900,0	1100,0		1300,0		1600,0		1900,0		2200,0		2500,0		
17	IT17	≅ 1600 I	1000,0	1200,0	1500,0	1800,0		2100,0		2500,0		3000,0		3500,0		4000,0		
18	IT18	≅ 2500 I	1400,0	1800,0	2200,0	2700,0		3300,0		3900,0		4600,0		5400,0		6300,0		

	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400 450	450 500	500 560	560 630	630 710	710 800	800 900	900 1000	1000 1120	1120 1250	1250 1400	1400 1600	1600 1800	1800 2000	2000 2240	2240 2500	2500 2800	2800 3150
01		2,0		2,5		3,0		4,0																	
0		3,0		4,0		5,0		6,0																	
1		4,5		6,0		7,0		8,0		9,0		10,0		11,0		13,0		15,0		18,0		21,0		26,0	
2		7,0		8,0		9,0		10,0		11,0		13,0		15,0		18,0		21,0		25,0		30,0		36,0	
3		10,0		12,0		13,0		15,0		16,0		18,0		21,0		24,0		29,0		35,0		41,0		50,0	
4		14,0		16,0		18,0		20,0		22,0		25,0		28,0		33,0		39,0		46,0		55,0		68,0	
5		20,0		23,0		25,0		27,0		32,0		36,0		40,0		47,0		55,0		65,0		78,0		96,0	
6		29,0		32,0		36,0		40,0		44,0		50,0		56,0		66,0		78,0		92,0		110,0		135,0	
7		46,0		52,0		57,0		63,0		70,0		80,0		90,0		105,0		125,0		150,0		175,0		210,0	
8		72,0		81,0		89,0		97,0		110,0		125,0		140,0		165,0		195,0		230,0		280,0		330,0	
9		115,0		130,0		140,0		155,0		175,0		200,0		230,0		260,0		310,0		370,0		440,0		540,0	
10		185,0		210,0		230,0		250,0		280,0		320,0		360,0		420,0		500,0		600,0		700,0		860,0	
11		290,0		320,0		360,0		400,0		440,0		500,0		560,0		660,0		780,0		920,0		1100,0		1350,0	
12		460,0		520,0		570,0		630,0		700,0		800,0		900,0		1050,0		1250,0		1500,0		1750,0		2100,0	
13		720,0		810,0		890,0		970,0		1100,0		1250,0		1400,0		1650,0		1950,0		2300,0		2800,0		3300,0	
14		1150,0		1300,0		1400,0		1550,0		1750,0		2000,0		2300,0		2600,0		3100,0		3700,0		4400,0		5400,0	
15		1850,0		2100,0		2300,0		2500,0		2800,0		3200,0		3600,0		4200,0		5000,0		6000,0		7000,0		8600,0	
16		2900,0		3200,0		3600,0		4000,0		4400,0		5000,0		5600,0		6600,0		7800,0		9200,0		11000,0		1350,0	
17		4600,0		5200,0		5700,0		6300,0		7000,0		8000,0		9000,0		10500,0		12500,0		15000,0		17500,0		21000,0	
18		7200,0		8100,0		8900,0		9700,0		11000,0		12500,0		14000,0		16500,0		19500,0		23000,0		28000,0		33000,0	

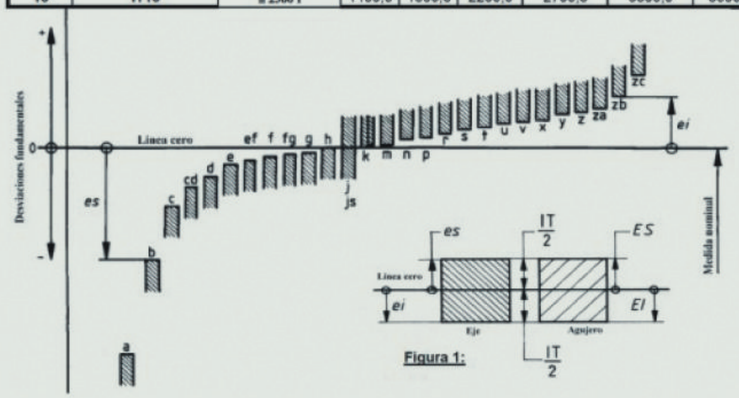
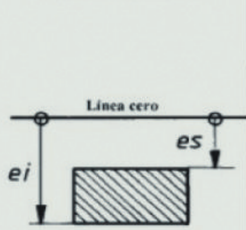


Figura 1:

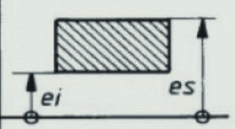
Desviaciones a hasta h



es = desviación fundamental en menos

$ei = es - IT$

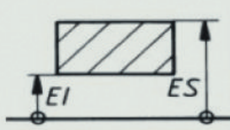
Desviaciones k hasta zc



ei = desviación fundamental en más

$es = ei + IT$

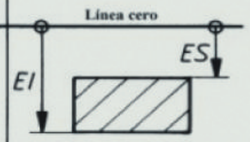
Desviaciones A hasta H



EI = Desviación fundamental en más

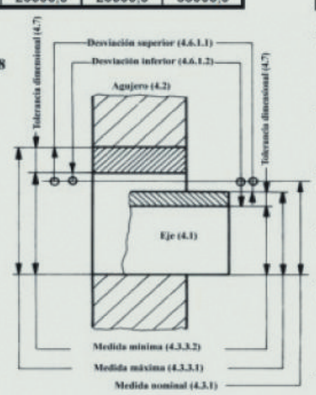
$ES = EI + IT$

Desviaciones K hasta ZC (no válidas para los grados de tolerancia inferiores o iguales a IT 8 de desviación K y de clase de tolerancia M8)



ES = Desviación fundamental en menos

$EI = ES - IT$



NOTA 1:
Los grados de tolerancia IT14 a IT16 (incluido) no deben utilizarse para las medidas nominales inferiores o iguales a 1 mm.
Los grados de tolerancia IT1 a IT5 en los grupos de medidas nominales superiores a 500 mm e inferiores o iguales a 3150 son a título experimental).

NOTA 2:
No se preven desviaciones fundamentales en las medidas nominales superiores a 50 mm para un grado de calidad 6.

NOTA 3:
Se recomienda, tanto para ejes como agujeros, no utilizar las calidades v5 a v8, y en su lugar emplear x5 a x8, salvo que sean absolutamente necesarias.

NOTA 4:
No se recomienda utilizar la calidad 5 para dimensiones nominales superiores a 50 mm.

NOTA 5:
No se recomienda utilizar la calidad 10 para dimensiones nominales superiores a 50 mm.

NOTA 6:
No se recomienda utilizar la calidad 9 ó 10 para dim. nominales superiores a 50 mm.

NOTA 7:
Para medidas nominales inferiores o iguales a 24 mm se recomienda utilizar las clases de tolerancia u5 a u8.

NOTA 8:
Prevista principalmente para mecánica de precisión y relojería.

NOTA 9:
IT14 a IT18 no deben utilizarse para medidas nominales inferiores o iguales a 1mm.

NOTA 10:
No deben utilizarse para medidas nominales inferiores o iguales a 1mm.

NOTA 11:
Para dim. hasta 500 mm e incluido:
$I = 0{,}45\ D^{0{,}33} + 0{,}001\ D$
Para dim. superiores a 500 mm y hasta 3150 mm e incluido: $I = ,004\ D + 2{,}1$