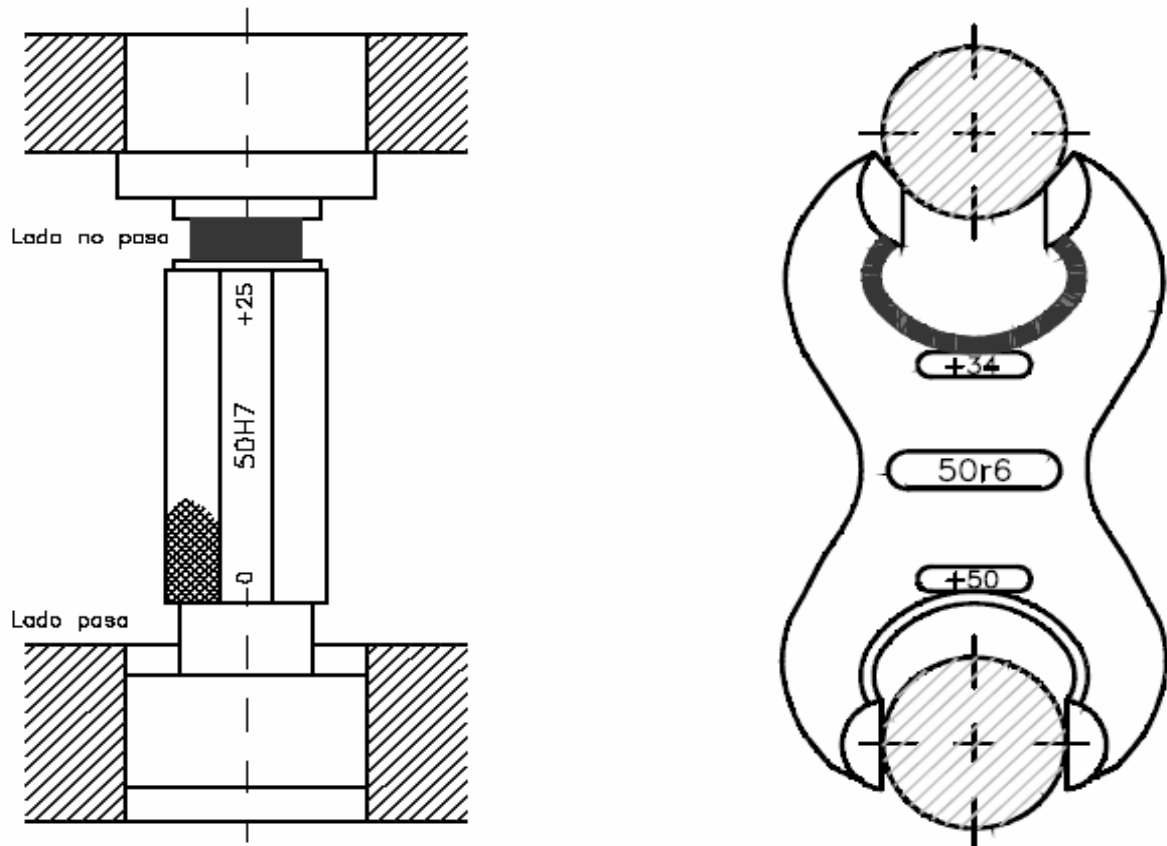


# Tolerancias Dimensionales. ISO 286

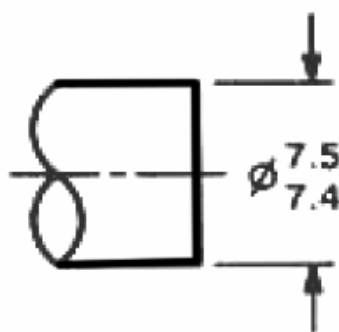
1 G Sep. 2013



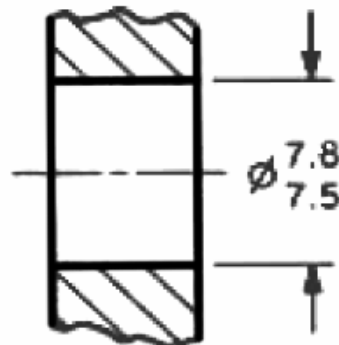
## Tolerancias Dimensionales

1 G Sep. 2013

- Tolerancia (T) de una medida es la diferencia entre las medidas máxima y mínima permitidas.



$$t = 7,5 - 7,4 = 0,1$$

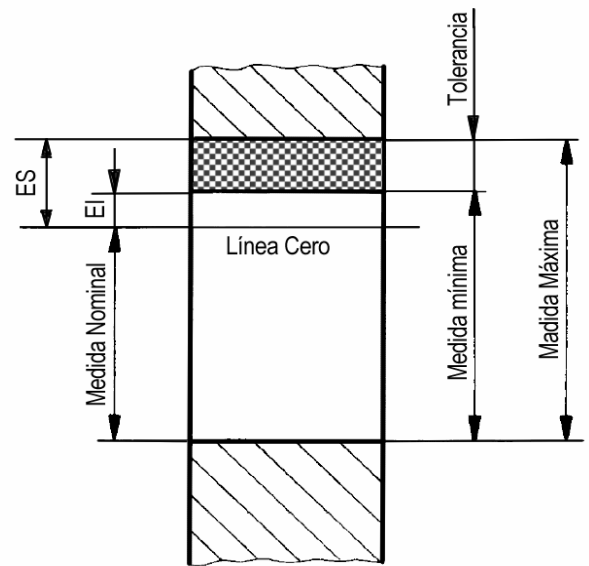


$$T = 7,8 - 7,5 = 0,3$$

# Tolerancias Dimensionales

1 G Sep. 2013

- $T = DM - Dm$  (agujero)
- $T = dM - dm$  (eje)
  
- $ES = DM - DN$  (agujero)
- $EI = Dm - DN$  (agujero)
- $es = dM - dN$  (eje)
- $ei = dm - dN$  (eje)
  
- La medida nominal es común para las dos piezas a ensamblar.



# Tolerancias Dimensionales

1 G Sep. 2013

- Grados de tolerancias:
  - Los grados de tolerancias normalizadas están designados por las letras IT seguidas de un número, por ejemplo IT7. Cuando el grado de tolerancia es asociado a una (s) letra (s) que representa una desviación fundamental para dar una clase de tolerancia, se suprimen las letras IT lo que nos da, por ejemplo, h7.
- EL sistema ISO prevé un total de 20 grados de tolerancias normalizadas de los cuales los grados IT1 a IT18 son de uso general y figuran en el cuerpo de la norma. Los grados IT0 e IT01 no son de uso general.

# Tolerancias Dimensionales

I G Sep. 2013

## ✱ Unidad de tolerancia

- ✱ Los valores de las tolerancias fundamentales correspondientes a los grados IT5 a IT18 para las medidas nominales iguales o inferiores a 500 mm son determinadas en función de la unidad de tolerancia,  $i$ .

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} \pm 0,001 D$$

- ✱ Los valores de las tolerancias fundamentales correspondientes a los grados IT1 a IT18 para las medidas nominales superiores a 500 mm hasta 3150mm son determinadas en función de la unidad de tolerancia,  $I$ .

$$I = 0,004 D + 2,1$$

Medida nominal en mm		Grados de tolerancia normalizados																	
		IT1 <sup>1)</sup>	IT2 <sup>1)</sup>	IT3 <sup>1)</sup>	IT4 <sup>1)</sup>	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Por encima	Hasta e incluso	Fórmulas para las tolerancias normalizadas (Resultados en micrómetros)																	
—	500	—	—	—	—	$7i$	$10i$	$16i$	$25i$	$40i$	$64i$	$100i$	$160i$	$250i$	$400i$	$640i$	$1000i$	$1600i$	$2500i$
500	3 150	$2I$	$2,7I$	$3,7I$	$5I$	$7I$	$10I$	$16I$	$25I$	$40I$	$64I$	$100I$	$160I$	$250I$	$400I$	$640I$	$1000I$	$1600I$	$2500I$

# Tolerancias Dimensionales

I G Sep. 2013

## ✱ Posición de la zona de tolerancia

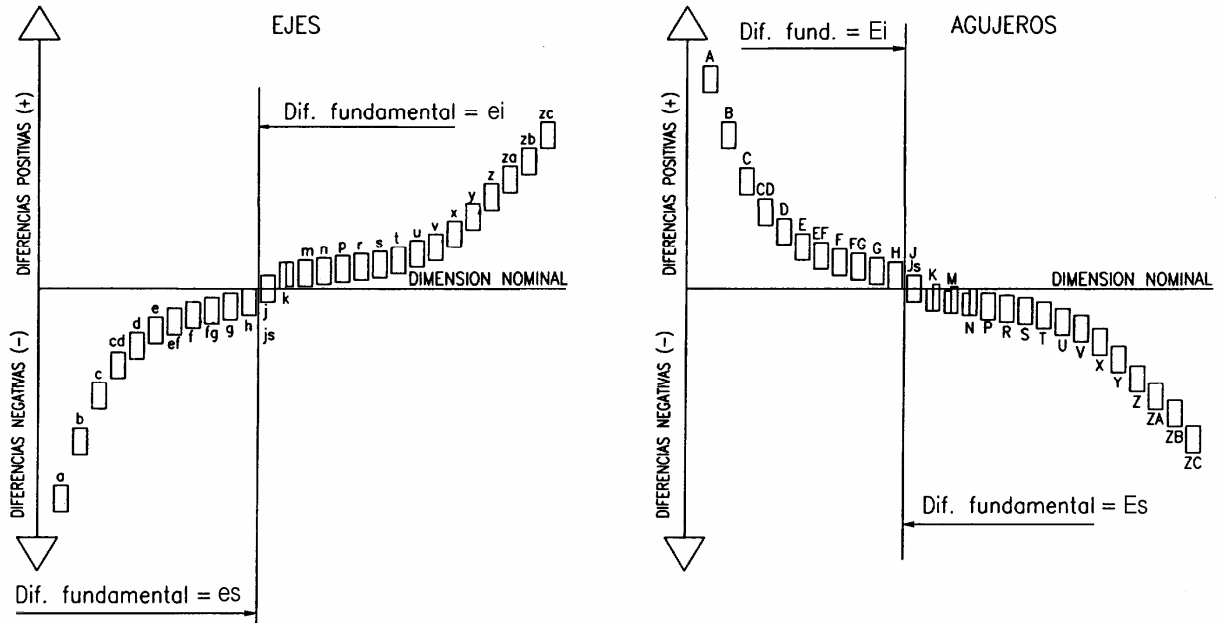
- ✱ El sistema ISO de tolerancias define veintiocho posiciones diferentes para las zonas de tolerancia, situadas respecto a la línea cero. Se definen mediante unas letras (mayúsculas pa-ra agujeros y minúsculas para ejes), según se muestra a continuación:
- ✱ Agujeros: A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, J, Js, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.
- ✱ Ejes: a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, j, js, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc

# Tolerancias Dimensionales

1 G Sep. 2013

## • Posiciones de las tolerancias

- Desviación fundamental (tabulada) para ejes (a-h)=es; (k-cz)=ei
- Desviación fundamental (tabulada) para aguj. (A-H)=EI; (K-ZC)=ES



# Tolerancias Dimensionales ISO 2768

1 G Sep. 2013

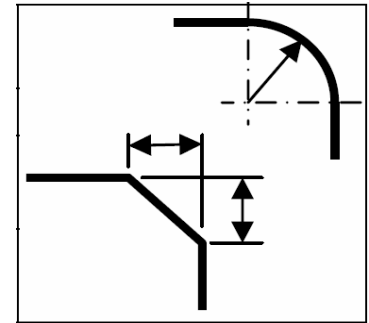
## • Tolerancias generales para medidas lineales (mm)

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal							
		0,5 <sup>1)</sup> hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6 hasta 30	más de 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1 000	más de 1 000 hasta 2 000	más de 2 000 hasta 4 000
Designación	Descripción								
f	fina	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	-
m	media	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	grosera	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v	muy grosera	-	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

# Tolerancias Dimensionales ISO 2768

1 G Sep. 2013

- Tolerancias generales para medidas de arista matadas, radios exteriores y alturas de chaflanes (mm).



Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al valor nominal		
Designación	Descripción	0,5 <sup>1)</sup> hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6
f	fina	± 0,2	± 0,5	± 1
m	media			
c	grosera	± 0,4	± 1	± 2
v	muy grosera			

# Tolerancias Dimensionales ISO 2768

1 G Sep. 2013

- Tolerancias generales para medidas angulares

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles en función de la longitud del lado menor del ángulo considerado, en milímetros				
Designación	Descripción	hasta 10	más de 10 hasta 50	más de 50 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400
f	fina	± 1°	± 0°30'	± 0°20'	± 0°10'	± 0°5'
m	media					
c	grosera	± 1°30'	± 1°	± 0°30'	± 0°15'	± 0°10'
v	muy grosera	± 3°	± 2°	± 1°	± 0°30'	± 0°20'

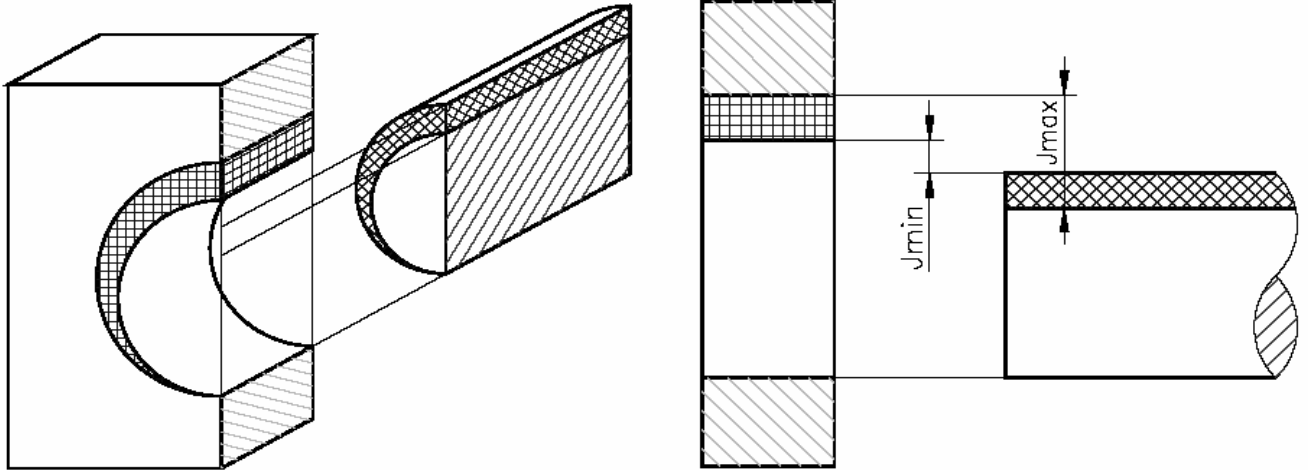
La forma de indicar la tolerancia general en el dibujo, es en el cajetín o bien junto a él, escribiendo la norma y la designación de la calidad seleccionada: f, m, c, v.

Ejemplo: **ISO 2768-m.**

# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

1 G Sep. 2013

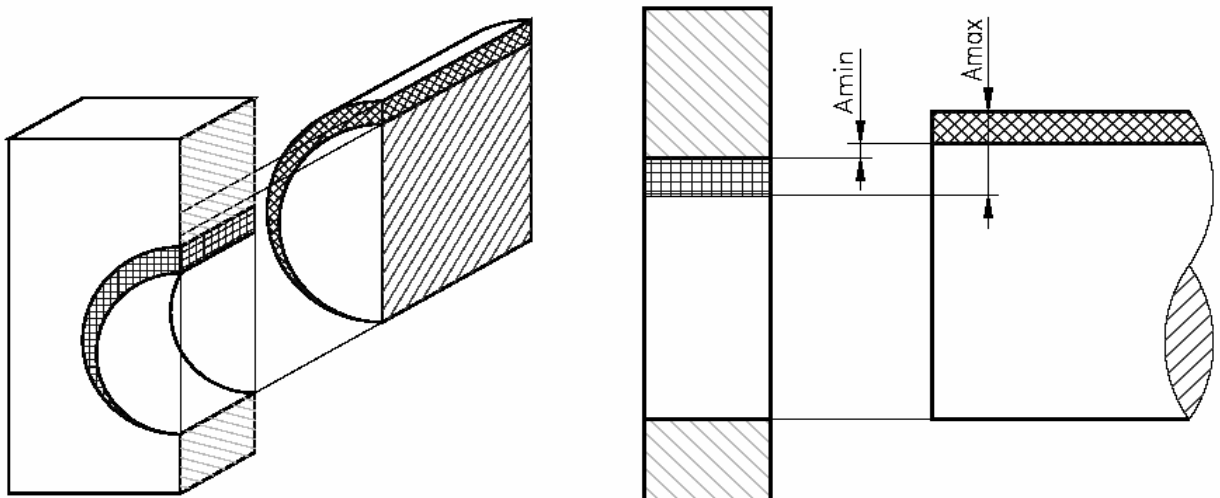
- **Ajuste:** Relación resultante de la diferencia, antes de ensamblar, entre las medidas de dos elementos (agujero y eje) destinados a ser ensamblados.
- **Ajuste con juego:**
  - El que asegura siempre un juego después del ensamblaje.
  - La medida nominal es común para ambas piezas a ensamblar.



# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

1 G Sep. 2013

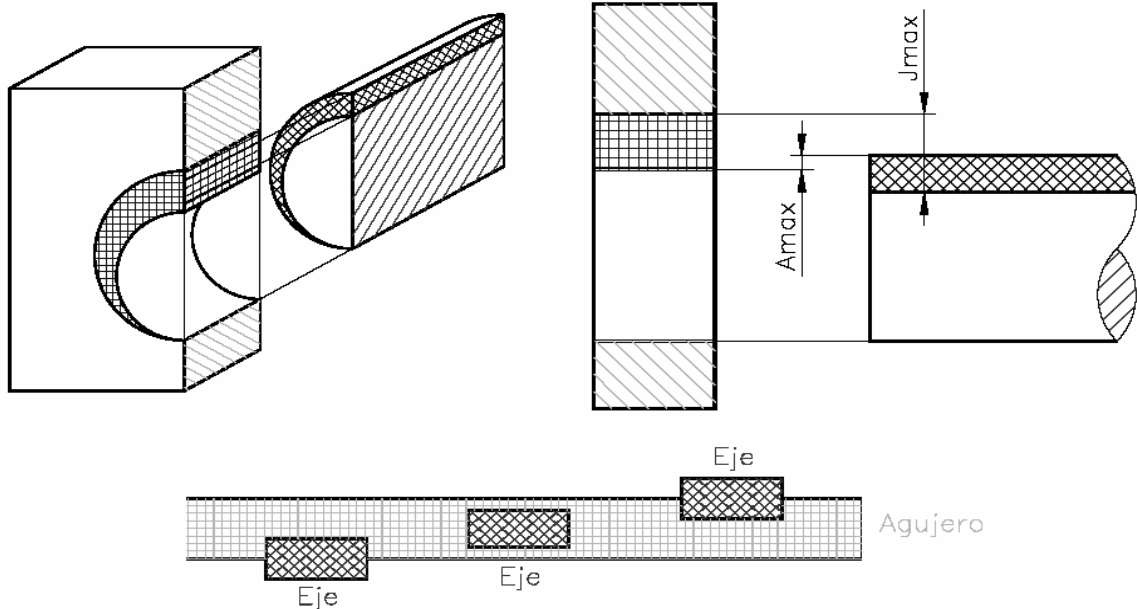
- **Ajuste con aprieto:**
  - El que asegura siempre un aprieto entre el agujero y el eje después del ensamblaje.
  - La medida nominal es común para ambas piezas a ensamblar.



# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

1 G Sep. 2013

- Ajuste incierto o indeterminado:
  - Produce en el ensamblado juego o aprieto según sean las medidas finales de ambas piezas.
- La medida nominal es común para ambas piezas a ensamblar.



# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

1 G Sep. 2013

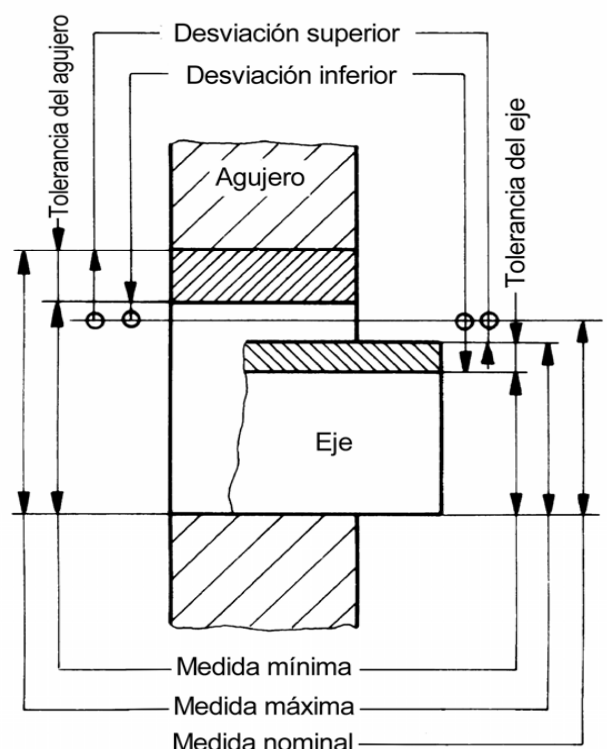
- Tolerancia de ajuste (TA):
  - Suma aritmética de las tolerancias de los elementos de un ajuste.

$$TA = T + t$$

$$TA = J_{m\acute{a}x} - J_{m\acute{i}n} \text{ (juego)}$$

$$TA = A_{m\acute{a}x} - A_{m\acute{i}n} \text{ (aprieto)}$$

$$TA = J_{m\acute{a}x} + A_{m\acute{a}x} \text{ (incierto)}$$



# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

I G Sep. 2013

## ✱ *Sistemas ISO de ajuste*

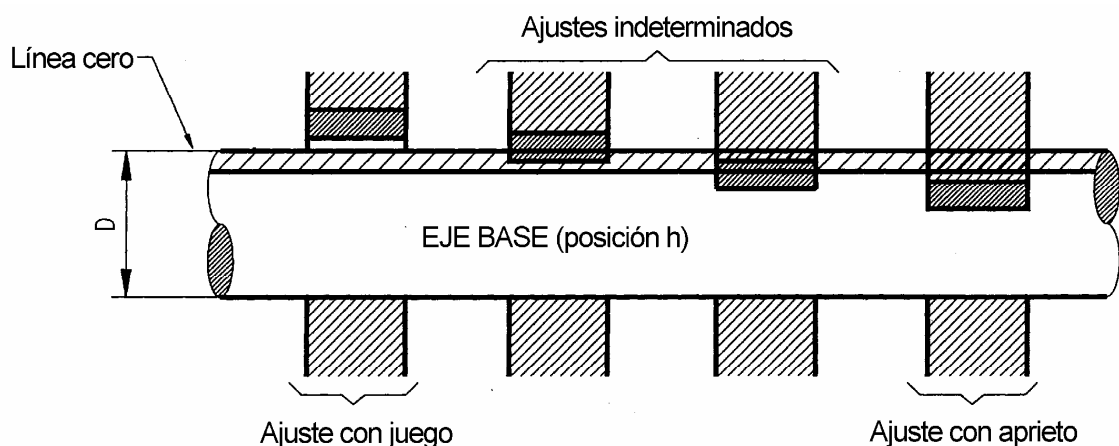
- ✱ Los sistemas de ajuste se utilizan para reducir y simplificar la enorme variedad de ajustes posibles. Se denomina *sistema de ajuste* a una serie sistemática de ajustes que es el resultado de la combinación de determinadas zonas de tolerancia para ejes y agujeros.

ISO utiliza solamente dos sistemas de ajuste, denominados sistema de *agujero base* y sistema de *eje base*.

# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

I G Sep. 2013

- ✱ El sistema de *eje base* o *eje único* es un sistema de ajuste en el que las diferencias fundamentales de todos los ejes son iguales (eje único). El sistema ISO elige un eje cuya diferencia superior es nula, es decir, la zona de tolerancia está en posición  $h$ . De esta forma los diferentes ajustes (juegos o aprietos) se obtienen a partir de un eje con la zona de tolerancia en posición  $h$  y un agujero con posición variable en función del tipo de ajuste.

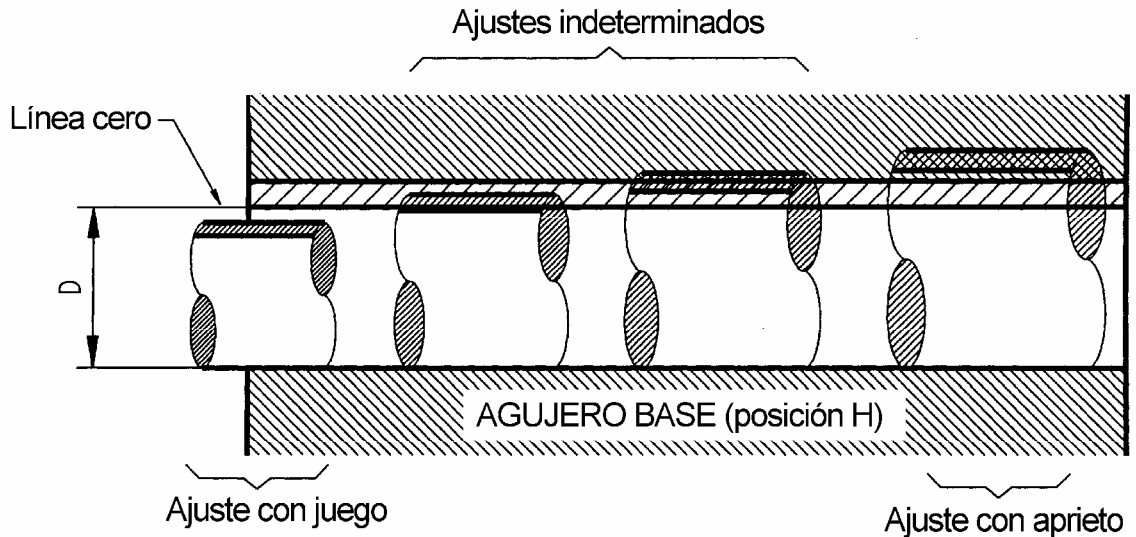




# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

1 G Sep. 2013

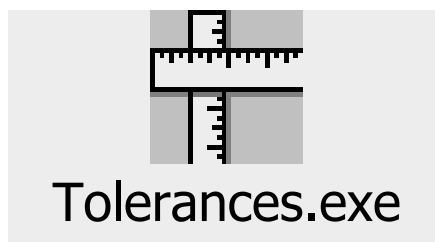
- El sistema de *agujero base o agujero único* es un sistema de ajuste en el que las diferencias fundamentales de todos los agujeros son iguales (agujero único). El sistema ISO elige un agujero cuya diferencia inferior es nula, es decir, la zona de tolerancia está en la posición H.



# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

1 G Sep. 2013

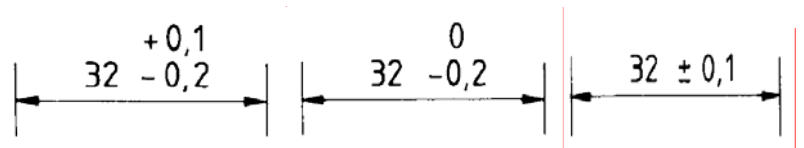
- Ajustes ISO



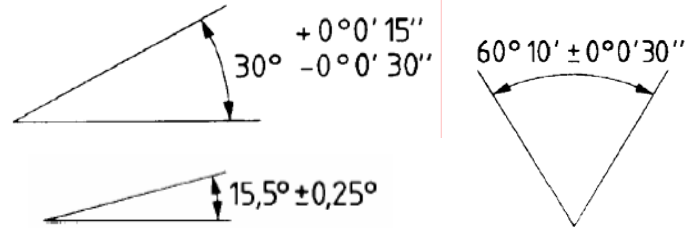
# Tolerancias Dimensionales.

1 G Sep. 2013

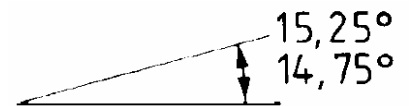
- Indicación en los dibujos ISO.



- Con su medida nominal seguida de las desviaciones límites.



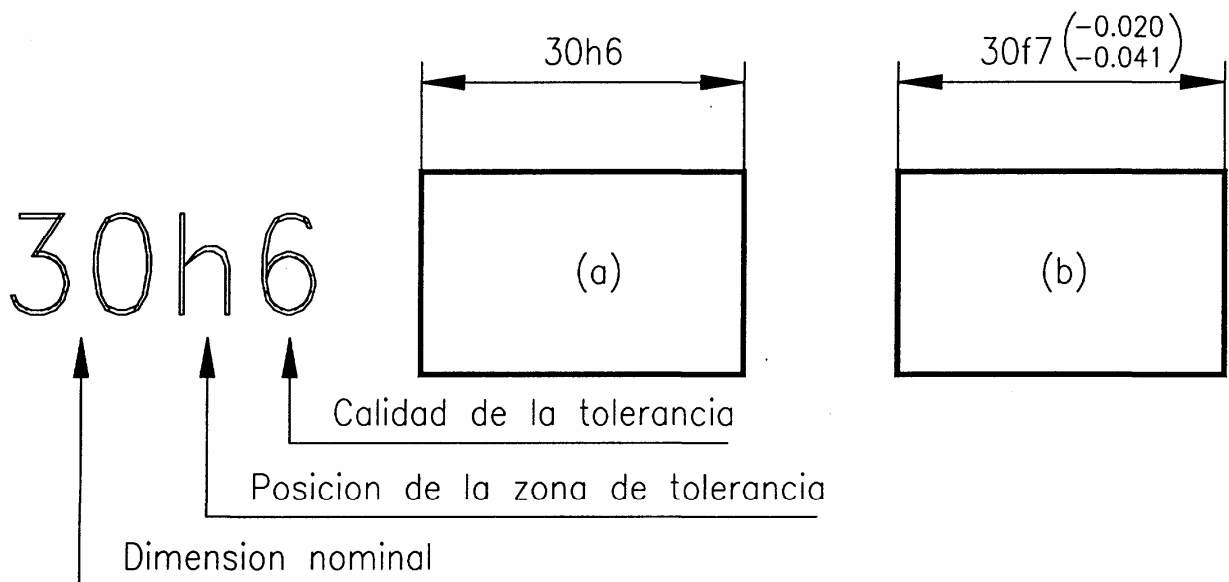
- Con los valores máximo y mínimo.



# Tolerancias Dimensionales.

1 G Sep. 2013

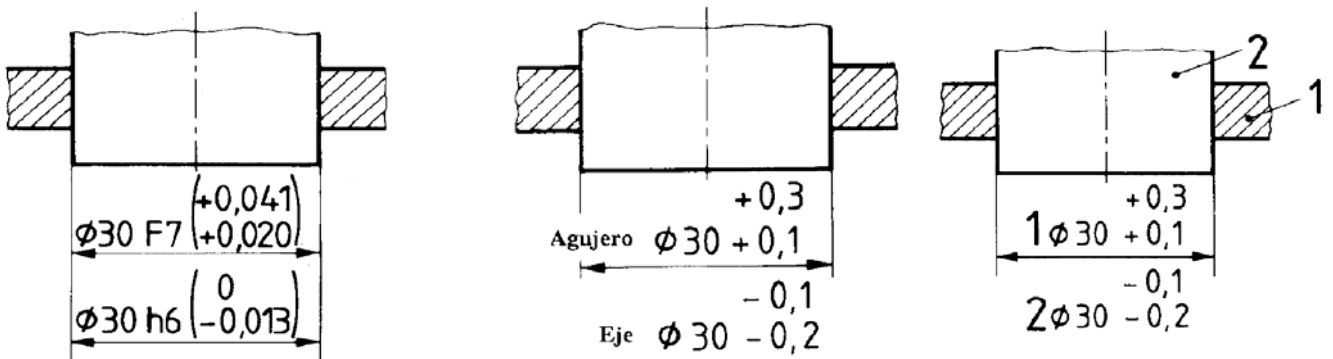
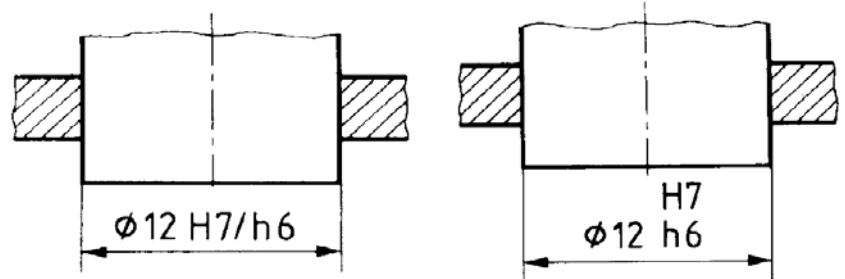
- Indicación en los dibujos
  - Con la notación normalizada ISO.



# Tolerancias Dimensionales.

I G Sep. 2013

- Inscripción de tolerancias en los dibujos de conjunto ISO.



# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

I G Sep. 2013

## • Elección de los ajustes

***Al fijar los juegos límites de un acoplamiento se deben tener en cuenta:***

- Estado superficial: una tolerancia muy pequeña pierde todo su valor si las irregularidades son mayores que la tolerancia.
- Naturaleza del material del que se hacen las piezas.
- Velocidad de funcionamiento.
- Naturaleza, intensidad, dirección, sentido, variación y prioridad de los esfuerzos.
- Engrase.
- Temperatura de funcionamiento: la temperatura provoca dilataciones en el acoplamiento.
- Desgaste.
- Geometría del conjunto.

## ✱ Elección de los ajustes

***Considerados los factores anteriores, para determinar los ajustes se tendrá en cuenta:***

- ✱ Se debe evitar todo exceso de precisión y toda precisión inútil. La precisión es cara, por lo que las tolerancias serán tan amplias como sea posible, teniendo en cuenta por supuesto el buen funcionamiento del conjunto.
- ✱ Siempre que sea posible se debe adoptar mayor tolerancia para el agujero que para el eje.
- ✱ Se deben elegir las tolerancias de forma que las calidades del eje y del agujero no varíen en más de dos índices.
- ✱ Siempre se ha de tener en cuenta la experiencia de ajustes análogos que resulten satisfactorios.

# Tolerancias Dimensionales. Ajustes

## Ajustes para ejes y alojamientos de los rodamientos.

### ✱ Aro exterior fijo

#### ✱ ***Tolerancia del eje donde se aloja el aro interior***

- ✱ **h5 o j5:** Para cargas débiles o variables (motores eléctricos, bombas).
- ✱ **k5 o k6:** Para cargas normales (ventiladores, reductores de velocidad).
- ✱ **m5 o m6:** Para cargas pesadas (vagonetas de minas).
- ✱ **n6 o p6:** Para cargas muy grandes y cargas de choque, en condiciones difíciles de funcionamiento (en cajas de grasa de locomotoras, motores de tracción, se emplean rodamientos de rodillos).

#### ✱ ***Tolerancia del agujero donde se aloja el aro exterior***

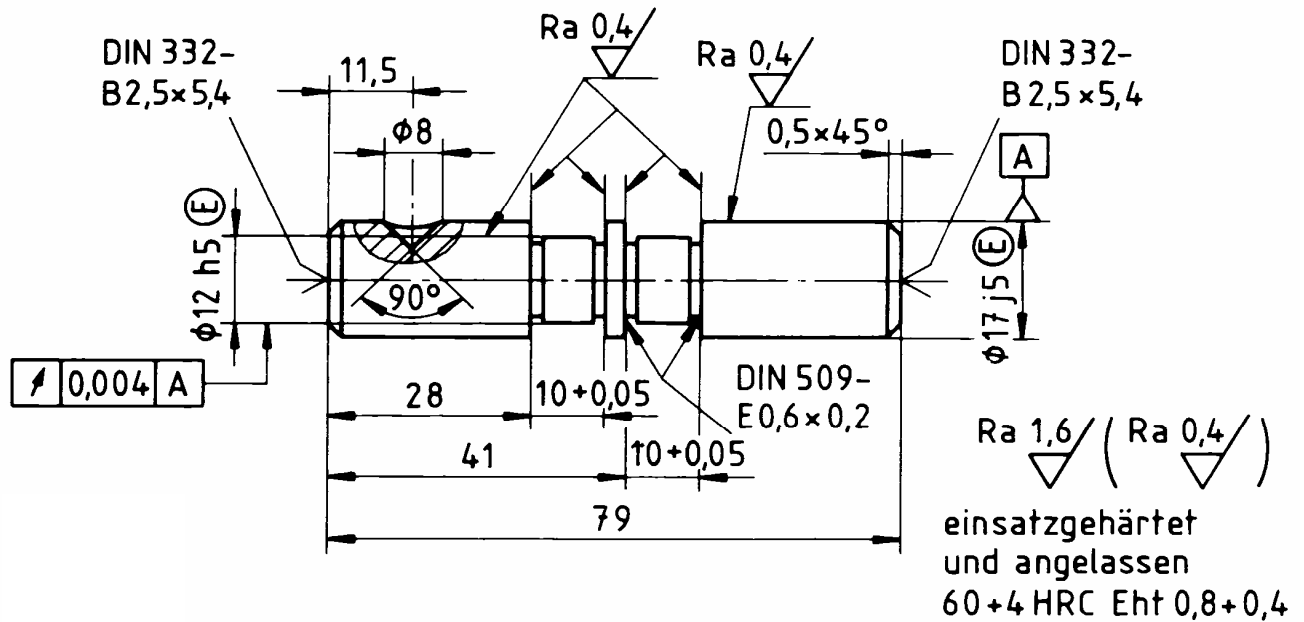
- ✱ **H6 o H7:** Para cargas medias (transmisiones en general).
- ✱ **J6 o J7:** Para cargas normales y pequeñas (ejes de maquinas, herramientas, bombas).
- ✱ **K6:** Para cargas normales o importantes (poleas, compresores).
- ✱ **N6 o M6:** Para cargas elevadas (reductores grandes con empleo de rodillos).



# Tolerancias Dimensionales. Ejemplos

1 G Sep. 2013

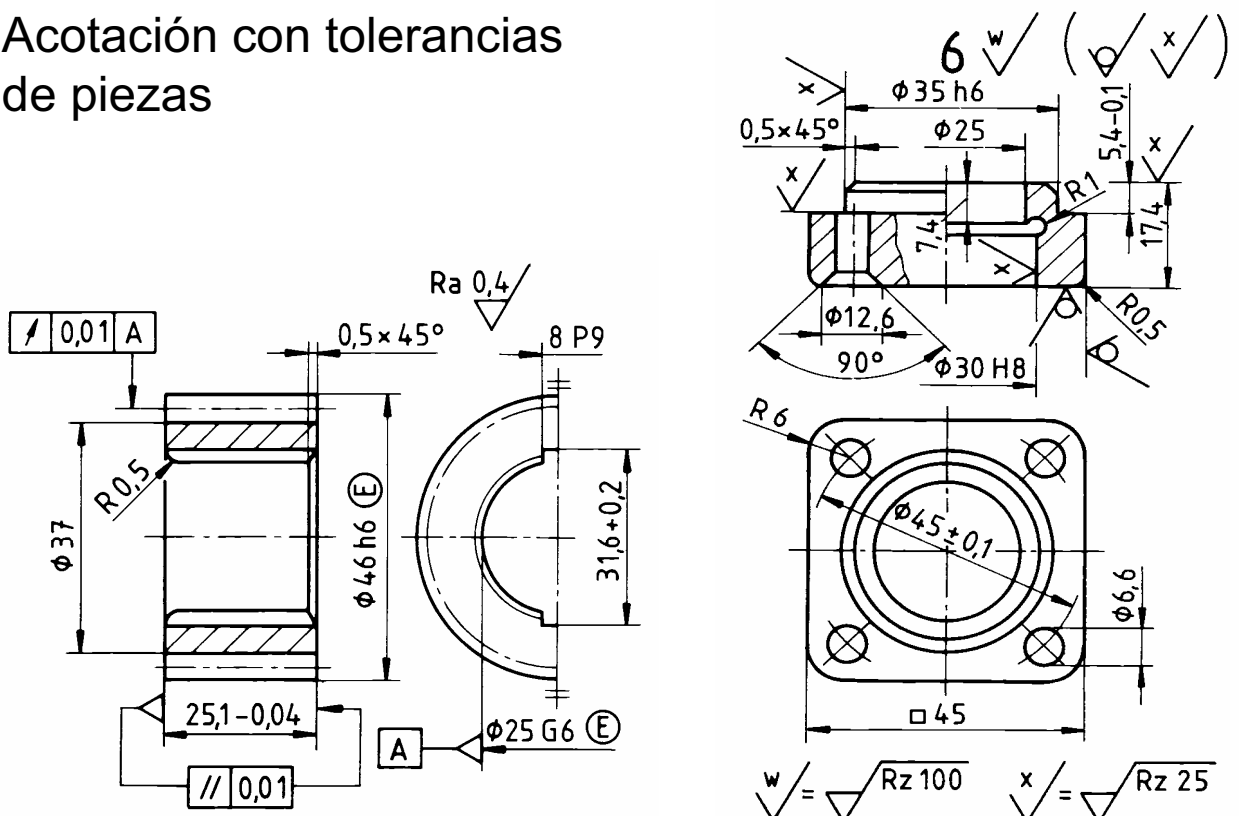
## ✱ Acotación con tolerancias de piezas



# Tolerancias Dimensionales. Ejemplos

1 G Sep. 2013

## ✱ Acotación con tolerancias de piezas



# Tolerancias Dimensionales. Ejercicios

I G Sep. 2013

- Calcular las dimensiones del agujero y del eje en un ajuste correspondiente a 112 H7e8. Determinar su JM y Jm.

Consultadas las tablas podemos afirmar:

- Agujero:

Tolerancia (T) = 35 micras, Desviación Inferior (EI) = 0

Diámetro Máximo (DM) =  $112 + 0,035 = 112,035$

Diámetro mínimo (Dm) =  $112 + 0 = 112$

- Eje:

Tolerancia = 54 micras. Desviación superior (es) = 72 micras

Diámetro máximo (dM) =  $112 - 0,072 = 111,928$

Diámetro mínimo (dm) =  $112 - (0,072 + 0,054) = 111,874$

Juego Máximo JM =  $DM - dm = 112,035 - 111,874 = 0,161$

Juego mínimo Jm =  $Dm - dM = 112 - 111,928 = 0,072$

# Tolerancias Dimensionales. Ejercicios

I G Sep. 2013

- Calcular los parámetros (DM, Dm, dM, dm, Ds, Di, ds, di, T, t, JM o AM, Jm o Am, TJ o TA o TI) característicos de los siguientes ajustes y dibujar el esquema en el que se indiquen las posiciones relativas de las tolerancias respecto a la línea cero:

a. 80 N7/h5; b. 50 P6/k5; c. 50 T6/h5; d. 100 H7/e7; e. 80 Js6/js5

# Tolerancias Dimensionales. Ejercicios

---

I G Sep. 2013

- Se quiere conseguir en el ajuste de un casquillo y de un eje de 42 mm. de diámetro nominal, un apriete que oscile entre 2 y 28  $\mu\text{m}$ . Utilizando el sistema de agujero base o único, se pide hallar las diferencias superior e inferior y realizar un esquema del ajuste a escala.

# Tolerancias Dimensionales. Ejercicios

---

I G Sep. 2013

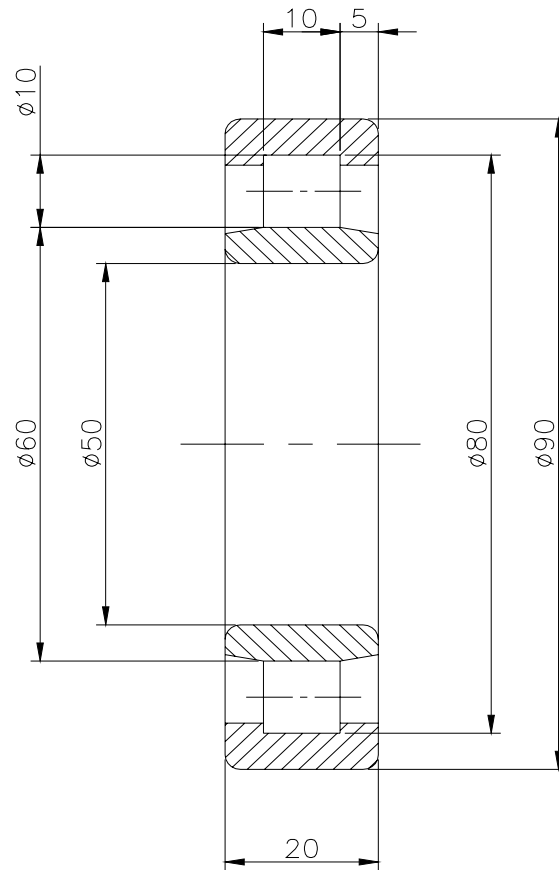
- Hallar el ajuste entre dos piezas de cota nominal 50 mm. de tal manera que el juego máximo sea de 25  $\mu\text{m}$  y el aprieto máximo de 55  $\mu\text{m}$ , para el caso de agujero base. Dibujar el esquema del ajuste.



# Tolerancias Dimensionales. Ejercicios

I G Sep. 2013

- Definir la tolerancias ISO para las tres piezas



Juego radial interno  
máximo 0,065mm

Juego radial interno  
mínimo 0,010 mm

# Tolerancias Dimensionales. Ejercicios

I G Sep. 2013

- Definir la tolerancias ISO para las tres piezas

