

Tolerancias y ajustes

Norma IRAM 5001

Introducción a la normalización

Fabricación artesanal

- Cada mecanismo o montaje se fabrica a individualmente.
- Las piezas se fabrican para una unidad específica del montaje. No importa la repetitividad.
- Se encajan y funcionan correctamente al conjunto recortando o añadiendo las piezas.
- No importa que las piezas resultantes no se ajusten a los planos.

Fabricación en serie

- Cada pieza de un conjunto se fabrica con independencia de las restantes.
- Las piezas fabricadas independientemente entre ellas deben acoplar perfectamente → precisas e intercambiables.
- - El conjunto debe ser montado con cualquier grupo de piezas de la serie.
 - También se beneficia el repuesto de piezas gastadas.

Introducción a la normalización

NORMALIZACIÓN

- Las piezas son intercambiables si sus dimensiones están dentro de ciertos límites en torno a la dimensión nominal.
- A más precisión, mayor coste, tiempo y material desechado.
 - Se debe producir con una precisión suficiente para que las piezas puedan ser intercambiables y se puedan montar en el conjunto.
- Concepto de TOLERANCIA: zona donde la dimensión real de la pieza puede variar sin afectar su intercambiabilidad.

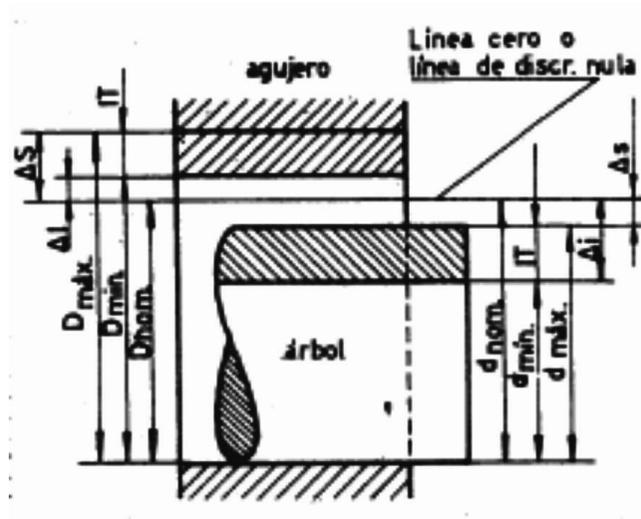
Definiciones norma IRAM 5001

- **Dimensión:** Número en la unidad elegida que expresa el valor numérico de una dimensión. Por ejemplo: Cota.
- **Dimensión real:** Dimensión material de la pieza.
- **Dimensiones límites:** son dos dimensiones que encierran la zona de variación admisible de la dimensión real.
- $D_{\text{máx}}$; $D_{\text{mín}}$ → Agujeros $d_{\text{máx}}$; $d_{\text{mín}}$ → Ejes
- **Dimensión nominal:** Es la dimensión de referencia.

Definiciones norma IRAM 5001

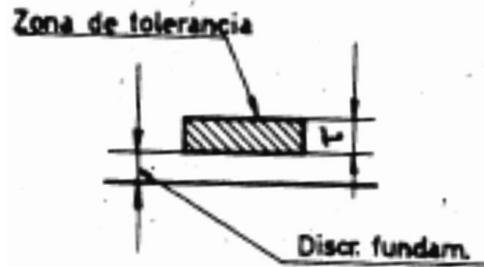
- **Discrepancia (Δ)**: Diferencia entre la dimensión real (máxima o mínima) con la dimensión nominal.
 - Δ Superior = $D_{\text{máx}} - D_{\text{nom}}$; Δ Inferior = $D_{\text{mín}} - D_{\text{nom}}$ → Agujeros
 - Δ superior = $d_{\text{máx}} - d_{\text{nom}}$; Δ inferior = $d_{\text{mín}} - d_{\text{nom}}$ → Ejes
- **Discrepancia real**: Diferencia entre la dimensión real y dimensión nominal.
- **Línea de cero**: Línea recta a partir de la cual se representan las discrepancias. En ella la discrepancia es nula y corresponde a la dimensión nominal.

Definiciones norma IRAM 5001



Definiciones norma IRAM 5001

- **Tolerancia (τ)**: Discrepancia entre la dimensión máxima y mínima. Es la diferencia algebraica entre la discrepancia superior e inferior.
- **Discrepancia fundamental**: Define la posición de la tolerancia respecto de la línea de cero.



Definiciones norma IRAM 5001

- **Calidad**: En un sistema normalizado de tolerancia y ajuste, es el conjunto de tolerancias consideradas como correspondientes a un mismo grado de precisión para todas las dimensiones nominales.
- **Tolerancia fundamental I.T.**: En un sistema normalizado, una cualquiera de las tolerancias del sistema.
- **Unidad de tolerancia**: Factor expresado solamente en función de la dimensión nominal que sirve de base para la determinación de las tolerancias fundamentales del sistema $\rightarrow I.T. = k.i$
- **Sistema de tolerancias**: Es un conjunto sistemático de tolerancias y discrepancias normalizadas.

Definiciones norma IRAM 5001

- **Ajuste:** Es la forma en que se puede presentar el acoplamiento de 2 piezas. Pueden ser: **LIBRES Y DESLIZANTES** (ajuste con juego); **FORZADOS** (ajuste con aprieto); **INCIERTOS O INDETERMINADOS** (puede tener ajuste con juego o aprieto).
- **Sistema de ajuste:** Conjunto sistemático de ajuste entre árbol y agujero perteneciente a un sistema de tolerancias.
 - a) *Sistema de árbol único*
 - b) *Sistema de agujero único*

Normalización de las tolerancias y ajustes

Norma IRAM 5002

Condiciones generales.

- Existen 13 grupos de diámetros, dentro de los cuales las magnitudes nominales de las tolerancias permanecen constantes.
 - *1-3; más de 3 hasta 6; 6-10; 10-18; 18-30; 30-50; 50-80; 80-120; 120-180; 180-250; 250-315; 315-400; 400-500*
- Existen 18 calidades o clases de precisión.
 - *0.1; 0; 1; 2; 3; ...; 16*
- Para cada grupo de diámetros y para cada calidad, la tolerancia llamada fundamental (I.T.) permanece constante.

Condiciones generales.

Calidad	5	6	7	8	9	10
I.T.	$\approx 7i$	10i	16i	25i	40i	64i

Calidad	11	12	13	14	15	16
I.T.	100i	160i	250i	400i	640i	1000i

- Siendo:

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001 D; \quad D = \sqrt[2]{\text{lím. sup.} \times \text{lím. inf.}}$$

Valor en milésimas de milímetro de la Tolerancia **T** fundamental «**ISA**» para la calidad de trabajo de 1 a 16 para diversos grupos de dimensiones
IT = TOLERANCIA DEL «ISA» (Abreviada)

GRUPO DE DIMENSIONES mm.	CALIDAD															
	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
De 1 a 3	0,0015	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,014	0,025	0,040	0,060	0,090	0,140	0,250	0,400	0,600
De más 3 a 6	0,0015	0,002	0,003	0,004	0,005	0,008	0,012	0,018	0,030	0,048	0,075	0,120	0,180	0,600	0,480	0,750
» 8 a 10	0,0015	0,002	0,003	0,004	0,006	0,009	0,015	0,022	0,036	0,058	0,090	0,150	0,220	0,360	0,580	0,900
» 10 a 18	0,0015	0,002	0,003	0,005	0,008	0,011	0,018	0,027	0,043	0,070	0,110	0,180	0,270	0,430	0,700	1,100
» 18 a 30	0,015	0,002	0,004	0,006	0,009	0,013	0,021	0,033	0,052	0,084	0,130	0,210	0,330	0,520	0,840	1,300
» 30 a 50	0,002	0,003	0,004	0,007	0,011	0,016	0,025	0,039	0,062	0,100	0,160	0,250	0,390	0,620	1,000	1,600
» 50 a 80	0,002	0,003	0,005	0,008	0,013	0,019	0,030	0,046	0,074	0,120	0,190	0,300	0,460	0,740	1,200	1,900
» 80 a 120	0,003	0,004	0,006	0,010	0,015	0,022	0,035	0,054	0,087	0,140	0,220	0,350	0,540	0,870	1,400	2,200
» 120 a 180	0,004	0,005	0,008	0,012	0,018	0,025	0,040	0,063	0,100	0,160	0,250	0,400	0,630	1,000	1,600	2,500
» 180 a 250	0,005	0,007	0,010	0,014	0,020	0,029	0,046	0,072	0,115	0,185	0,290	0,460	0,720	1,150	1,850	2,900
» 250 a 315	0,006	0,008	0,012	0,016	0,023	0,032	0,052	0,081	0,130	0,210	0,320	0,520	0,810	1,300	2,100	3,200
» 315 a 400	0,007	0,009	0,013	0,018	0,025	0,036	0,057	0,089	0,140	0,230	0,360	0,570	0,890	1,400	2,300	3,600
» 400 a 500	0,008	0,010	0,015	0,020	0,027	0,040	0,063	0,097	0,155	0,250	0,400	0,630	0,970	1,550	2,500	4,000

EJE
Para trabajos de calibres.

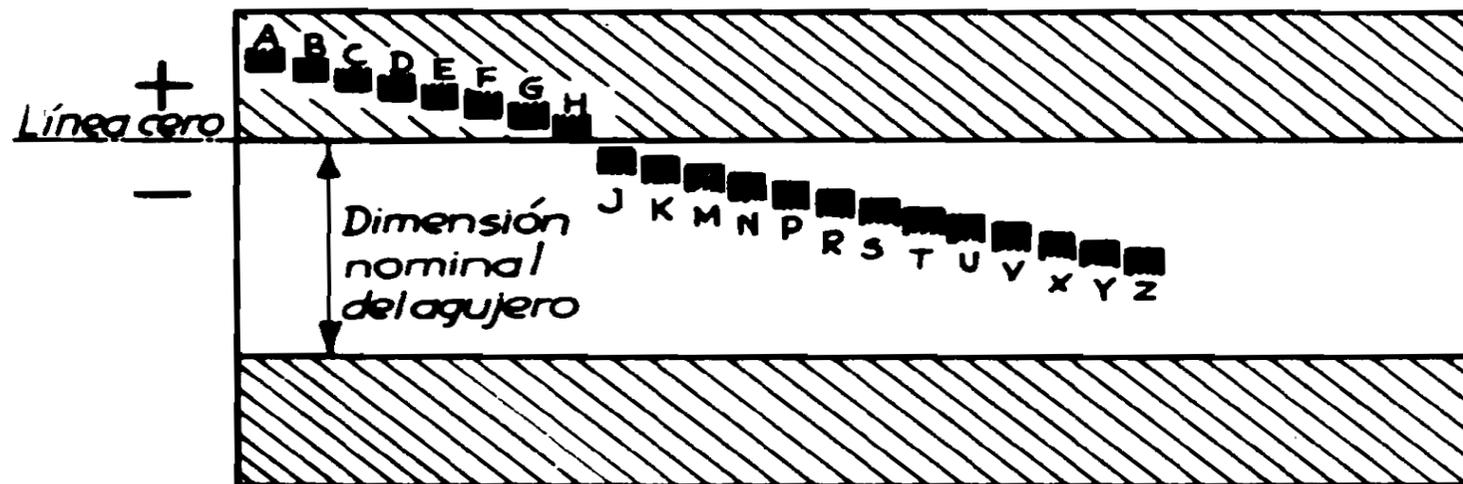
AGUJERO
Para trabajos de piezas destinadas a ser acopladas entre ellas.

Para trabajos ordinarios en piezas aisladas, tales como laminado estirado, prensado, etcétera.

En esta tabla se estiman las tolerancias fundamentales, cuyo ejemplo es el siguiente: Tolerancia en un agujero calidad IT 7 sobre la línea ideal cero, o sea, H 7 y diámetro 200 mm. es = + 0,046 y 0,000.
En iguales condiciones el EJE h 6 de 200 mm. diámetro es = - 0,029 y + 0,000.

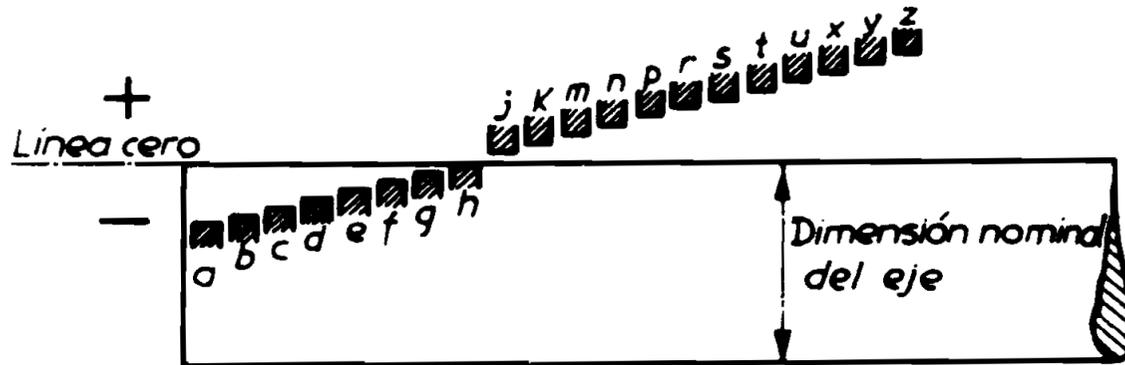
Posiciones de las tolerancias

- Para agujeros, se emplean letras MAYÚSCULAS.



Posiciones de las tolerancias

- Para ejes, se emplean letras MINÚSCULAS.

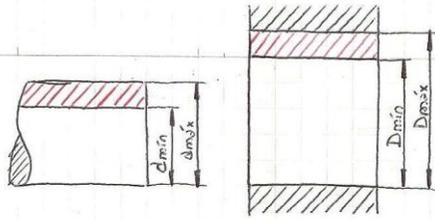


Ajustes

- **Con juego:** La dimensión de la pieza contenida es inferior que la dimensión de la pieza conteniente.
- **Forzado:** Cuando hay interferencia, la pieza conteniente interfiere la penetración de la pieza contenida.
- **Incierto:** Cuando en la misma pieza puede haber juego o interferencia.

Ajustes

Juego

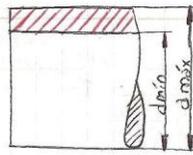


$$D_{\min} > d_{\max}$$

$$J_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$$

$$J_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$$

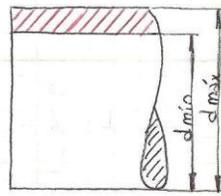
Incierto



$$D_{\max} < d_{\min} \text{ : Juego}$$

$$D_{\min} < d_{\max} \text{ : Aprieto}$$

Forzado.



$$D_{\max} < d_{\min}$$

$$A_{p\min} = d_{\min} - D_{\max}$$

$$A_{p\max} = d_{\max} - D_{\min}$$

Sistema de ajuste de árbol único

- **NORMA IRAM 5003**
- Conjunto sistemático de ajustes en los cuales los diversos juegos o aprietes se obtienen asociando diversos agujeros con un árbol único o árboles de diferentes calidades, pero posición "h"; o sea, la discrepancia superior nula.
- Por ejemplo:
35 J8/h7

ELECCION DE AJUSTES I.S.A.

EJE h 5 AJUSTE DE PRECISION

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste forzado N 6.
	» de arrastre M 6.
	» de adherencia K 6.
	» de entrada suave J 6.
	» de deslizamiento H 6 y G 6.

EJE h 6 AJUSTE FINO

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste a presión S 7 y R 7.
	»* forzado N 7.
	» de arrastre M 7.
	» de adherencia K 7.
	» de entrada suave J 7.
	» de deslizamiento H 7.
	» de juego libre justo G 7.
	» de juego libre F 7.
	» de juego ligero E 8.
	» juego fuerte D 9.

EJE h 8 y h 9 AJUSTE CORRIENTE

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste de deslizamiento H 8.
	» de juego libre F 8 y E 9.
	» de juego libre fuerte D 10.

EJE h 11 AJUSTE ORDINARIO O BASTO

Para los agujeros corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste basto según
	H 11, D 11, C 11, B 11, A 11. (Véanse ejemplos de aplicación)

Sistema de ajuste de agujero único

- **NORMA IRAM 5004**
- Conjunto sistemático de ajustes en los cuales los diversos juegos o aprietes se obtienen asociando diversos árboles con un agujero único o agujeros de diferentes calidades, pero posición "H"; o sea, la discrepancia inferior nula.

- Por ejemplo:

35 H7/j7

ELECCION DE AJUSTES «ISA»	
AGUJERO H 6 AJUSTE DE PRECISION	
Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste forzado n 5. » de arrastre m 5. » de adherencia k 5. » de entrada suave j 5. » de deslizamiento h 5. » de juego libre g 5.
AGUJERO H 7 AJUSTE FINO	
Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste a presión s 6 y r 6. » forzado n 6. » de arrastre m 6. » de adherencia k 6. » de entrada suave j 6. » de deslizamiento h 6. » de juego libre justo g 6. » de juego libre f 7. » de juego ligero e 8. » juego fuerte d 9.
AGUJERO H 8 AJUSTE CORRIENTE	
Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste con deslizamiento h 8 y h 9. » con juego libre f 8 y e 9. » gran juego libre d 10.
AGUJERO H 11 AJUSTE ORDINARIO O BASTO	
Para los ejes corresponden esta serie de ajustes.....	Ajuste basto según h 11, d 11, e 11, b 11, a 11. (Véanse ejemplos de aplicación)