

Tolerancias y ajustes

Norma IRAM 5001:1965

Rev. 0

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 encajar y funcionar 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.

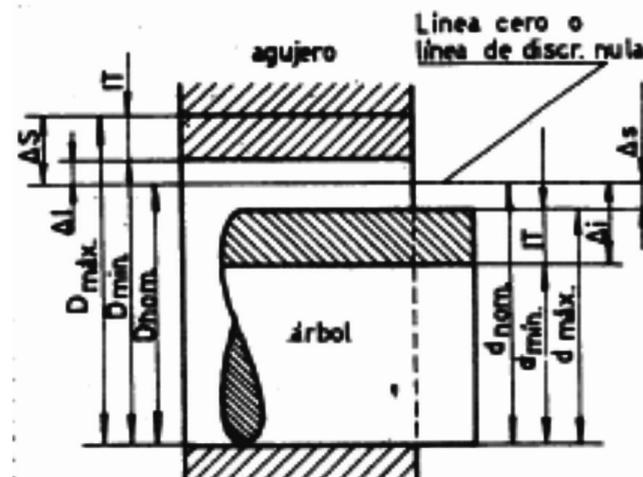
Definiciones norma IRAM 5001

- **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.
- $D_{\text{máx}}; D_{\text{mín}} \rightarrow$ Agujeros $d_{\text{máx}}; d_{\text{mín}} \rightarrow$ Ejes
- **Dimensión nominal:** Es la dimensión de referencia.

Definiciones norma IRAM 5001

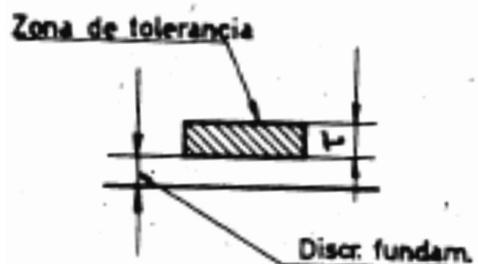
- **Discrepancia (Δ):** Diferencia entre la dimensión real (máxima o mínima) con la dimensión nominal.
 - Δ Superior = $D_{\text{máx}} - D_{\text{nom}}$; Δ Inferior = $D_{\text{mín}} - D_{\text{nom}}$ → Agujeros
 - Δ superior = $d_{\text{máx}} - d_{\text{nom}}$; Δ inferior = $d_{\text{mín}} - d_{\text{nom}}$ → 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 5002:1965

Rev. 0

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.	≈ 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	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	0,300	0,480	0,750
» 3 a 6	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
» 8 a 10	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
» 10 a 18	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
» 18 a 30	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
» 30 a 50	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
» 50 a 80	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
» 80 a 120	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
» 120 a 180	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
» 180 a 250	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
» 250 a 315	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
» 315 a 400	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
» 400 a 500																

AGUJERO

Para trabajos de calibres.

AGUJERO

Para trabajos de piezas destinadas a ser acopladas entre ellas.

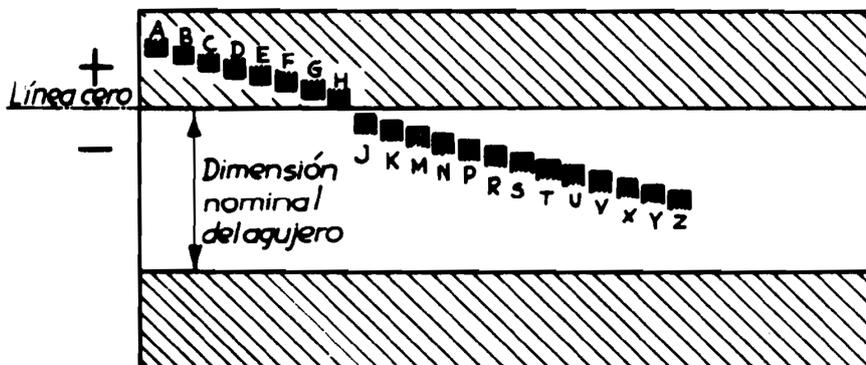
EJE

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.

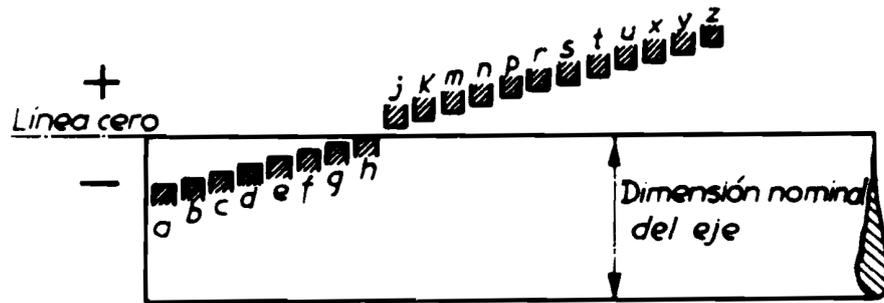
Posiciones de las tolerancias

- Para agujeros, se emplean letras MAYÚSCULAS.



Posiciones de las tolerancias

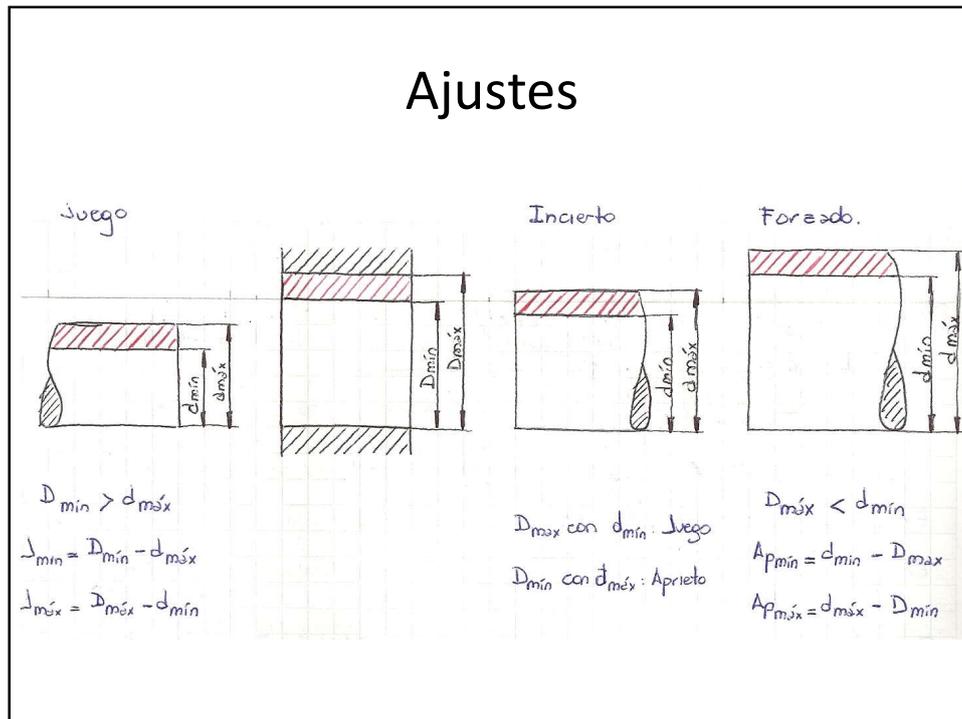
- Para ejes, se emplean letras MINÚSCULAS.



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



Sistema de ajuste de árbol único

- **NORMA IRAM 5003**
- Conjunto sistemático de ajustes en los cuales los diversos juegos o aprietos 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)