



# Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica

## Expresión Gráfica en la Ingeniería

### INGENIERÍA GRÁFICA

#### 4. DISEÑO TÉCNICO.

##### 4.1 Diseño mecánico.

**4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.**

4.1.2 Definición y representación de Engranajes.

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

4.1.4 Definición y conceptos de Estanqueidad.



POLITÉCNICA

*Ingeniamos el futuro*

Javier Pérez Álvarez  
José Luis Pérez Benedito  
Santiago Poveda Martínez



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Definiciones.....	3
Ejemplos dibujo de árbol y detalle de acotación.....	4
Terminaciones de árboles y sistemas de retención.....	6
Asientos de ejes en sus soportes.....	7
Ejes.....	10
Cojinetes, ranuras de engrase.....	11
Acoplamientos sobre árboles.....	12
Dimensiones y tolerancias para chavetas.....	17
Acoplamiento sobre ejes.....	19
Acoplamientos sobre árboles acanalados.....	21
Acoplamientos, elementos para acoplar entre sí dos ejes alineados o no.....	26
Acoplamientos para grandes potencias.....	31
Acoplamientos para diámetros pequeños y potencias reducidas.....	35
Acoplamiento Cardan.....	36



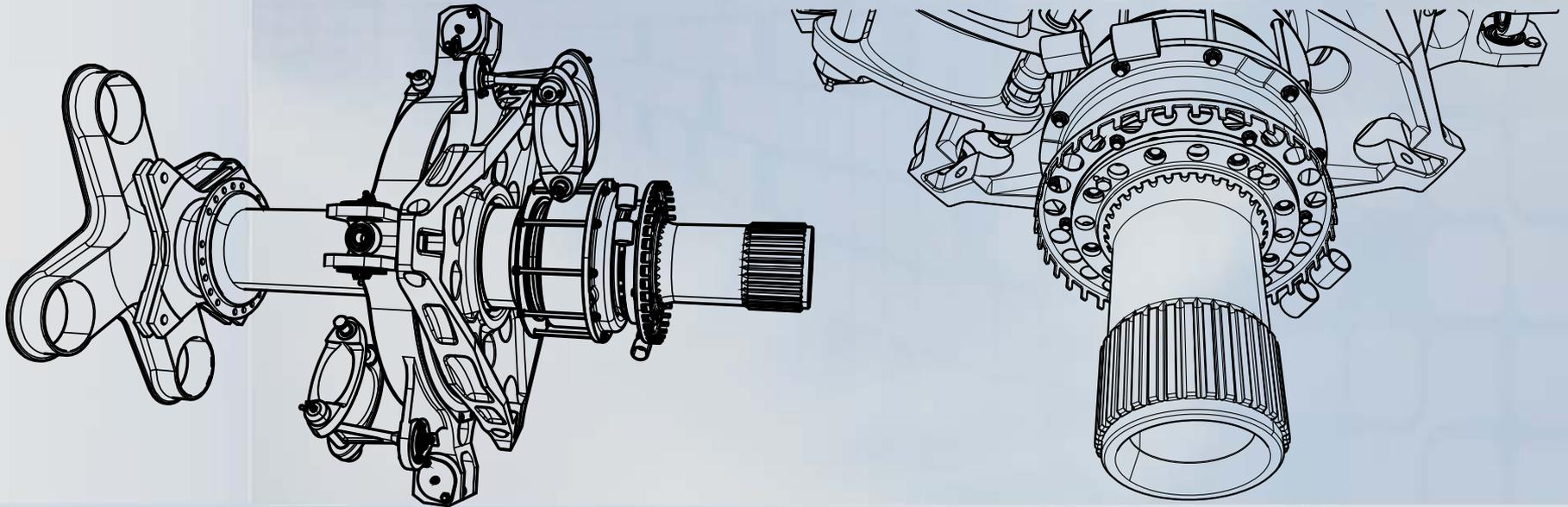
# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

**Ejes:** Elemento estático que recibe a otros elementos (ruedas dentadas, poleas, etc.) que giran libremente sobre él.

**Árboles:** Elementos que giran y transmiten o reciben movimiento de otros elementos (ruedas dentadas, poleas, etc.).



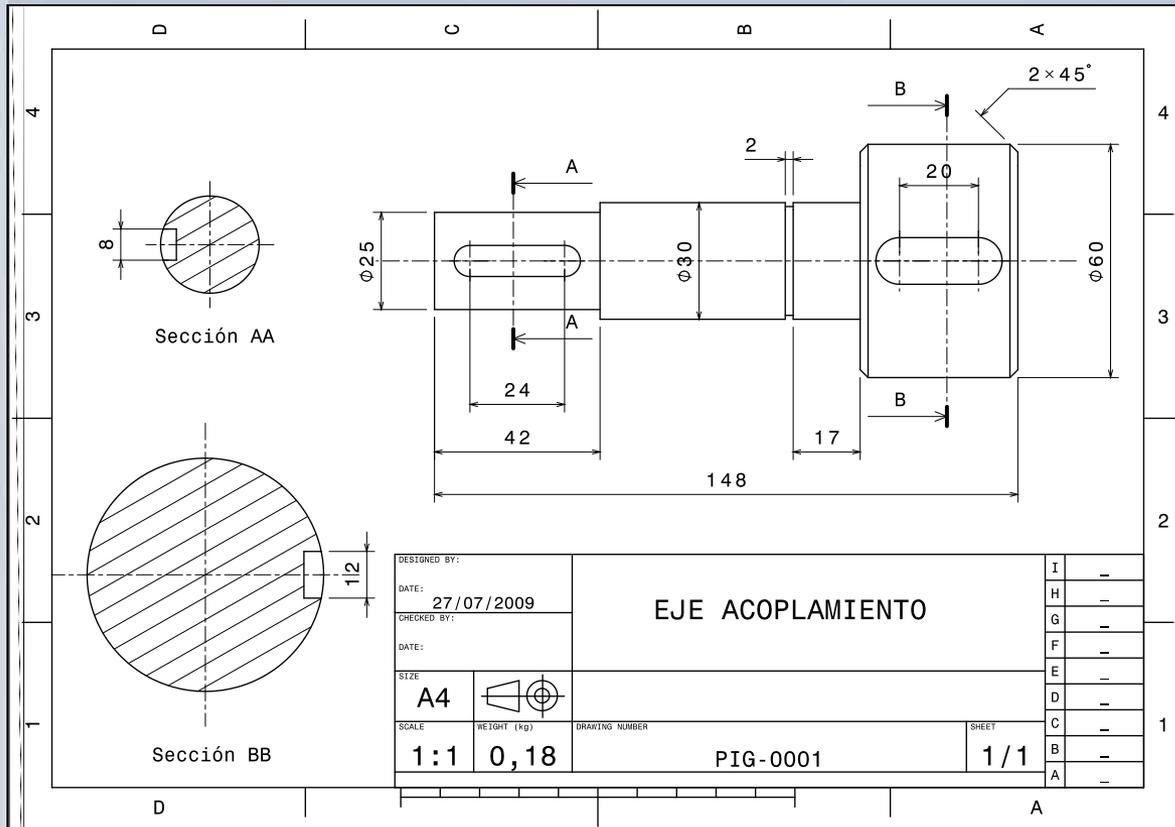


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Ejemplo dibujo de árbol y detalle de acotación variante de extremos



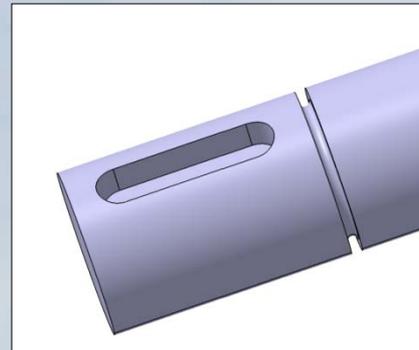
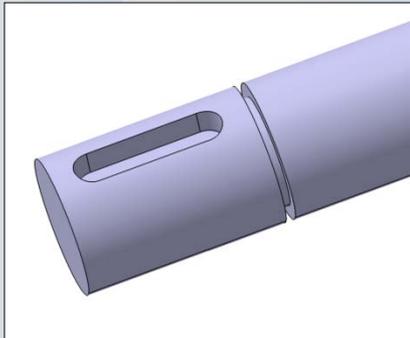
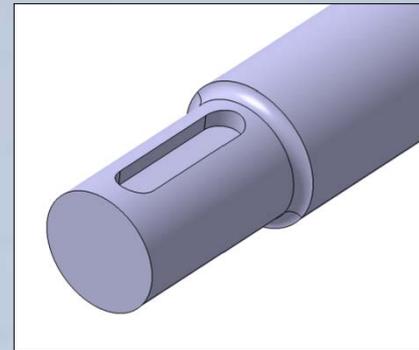
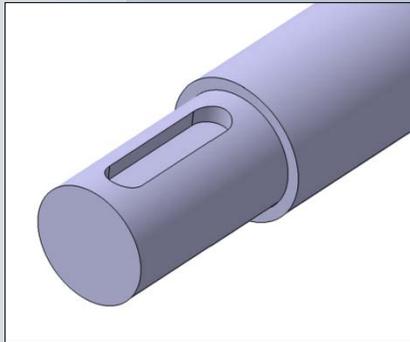


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Ejemplo dibujo de árbol y detalle de acotación variante de extremos



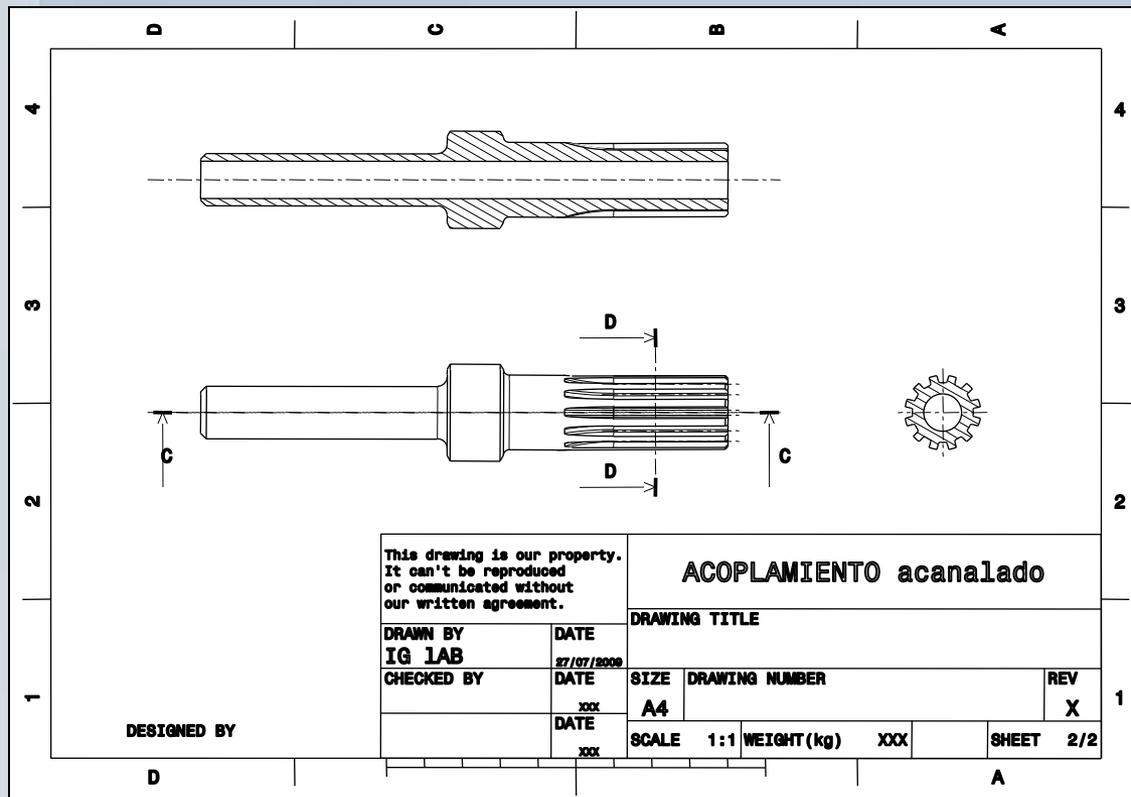


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Ejemplo dibujo de árbol y detalle de acotación variante de extremos



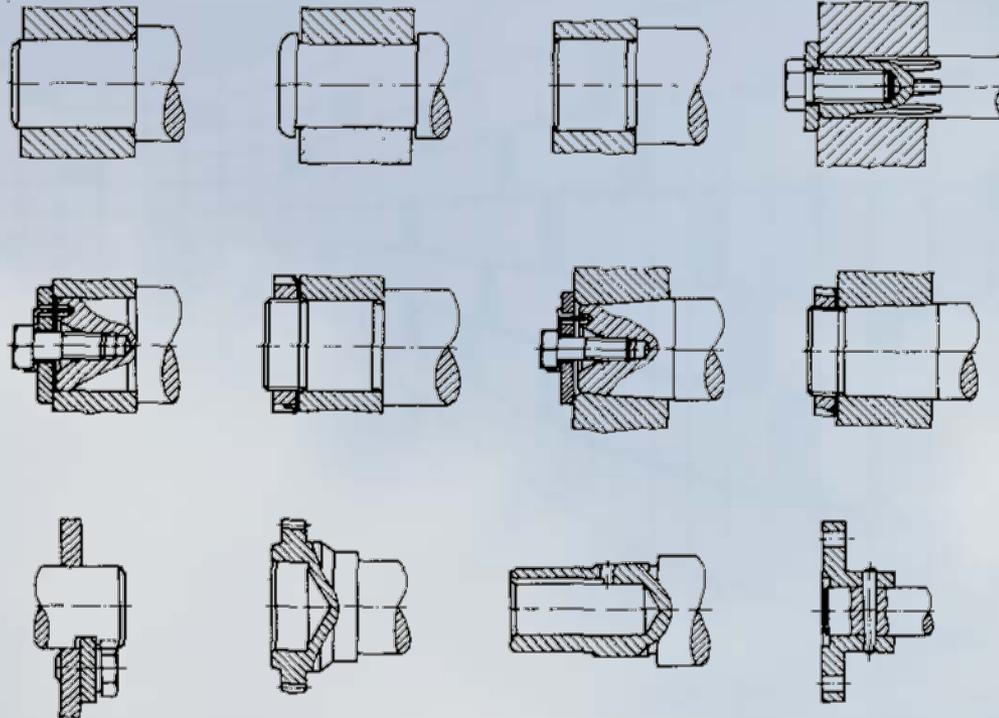


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Terminaciones de árboles y sistemas de retención



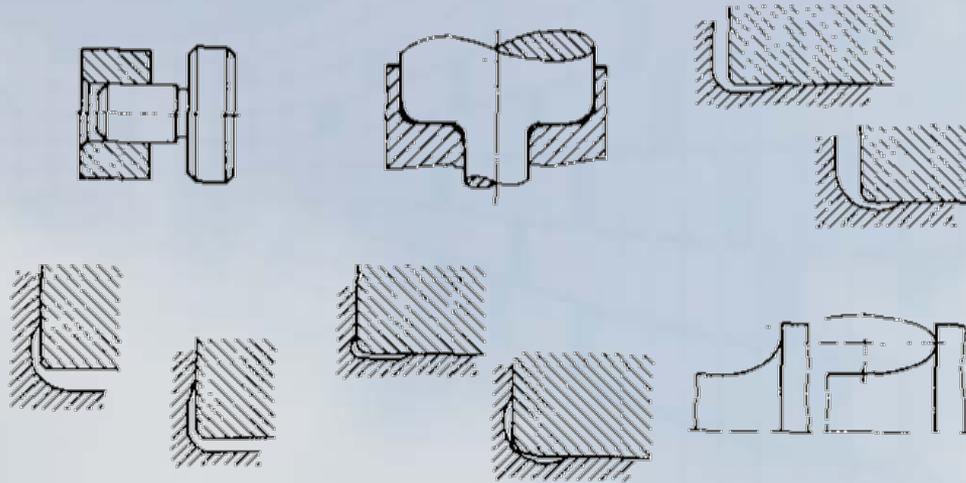


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Asientos de ejes en sus soportes



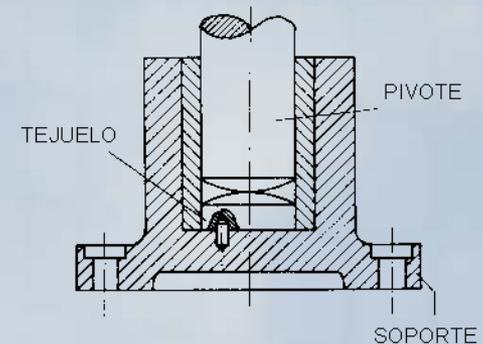
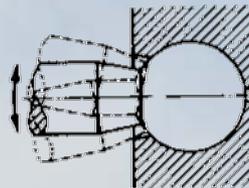
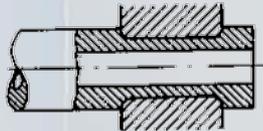
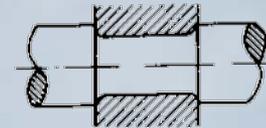
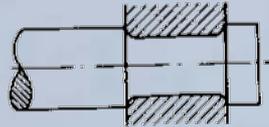
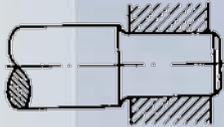


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Asientos de ejes en sus soportes



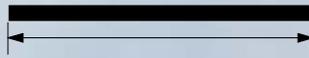
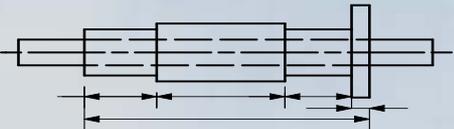
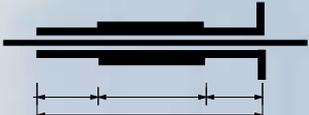


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Terminaciones de árboles y sistemas de retención

Objeto	Signos convencionales	
	Escalas 1:20 y 1:50	Escala 1:100 y menores
<b>Ejes</b>		
Eje liso		
Eje escalonado		
Eje hueco, sin brida, con eje interior.		
Eje hueco, con brida, con eje interior.		
Collares		



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Ejes



DIN 1433



DIN 1433



DIN 1434



DIN 1434



DIN 1435



DIN 1435



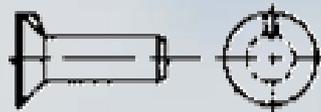
DIN 1436



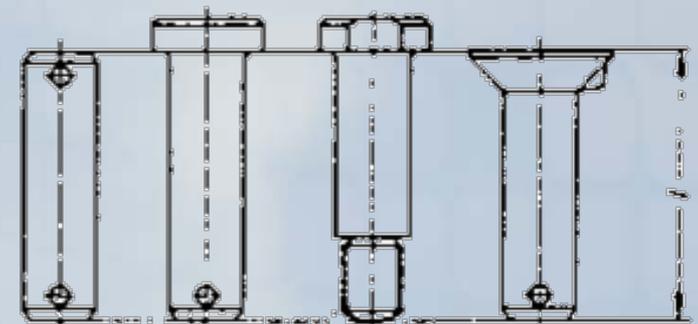
DIN 1436



DIN 1438



DIN 1439



Longitudes básicas

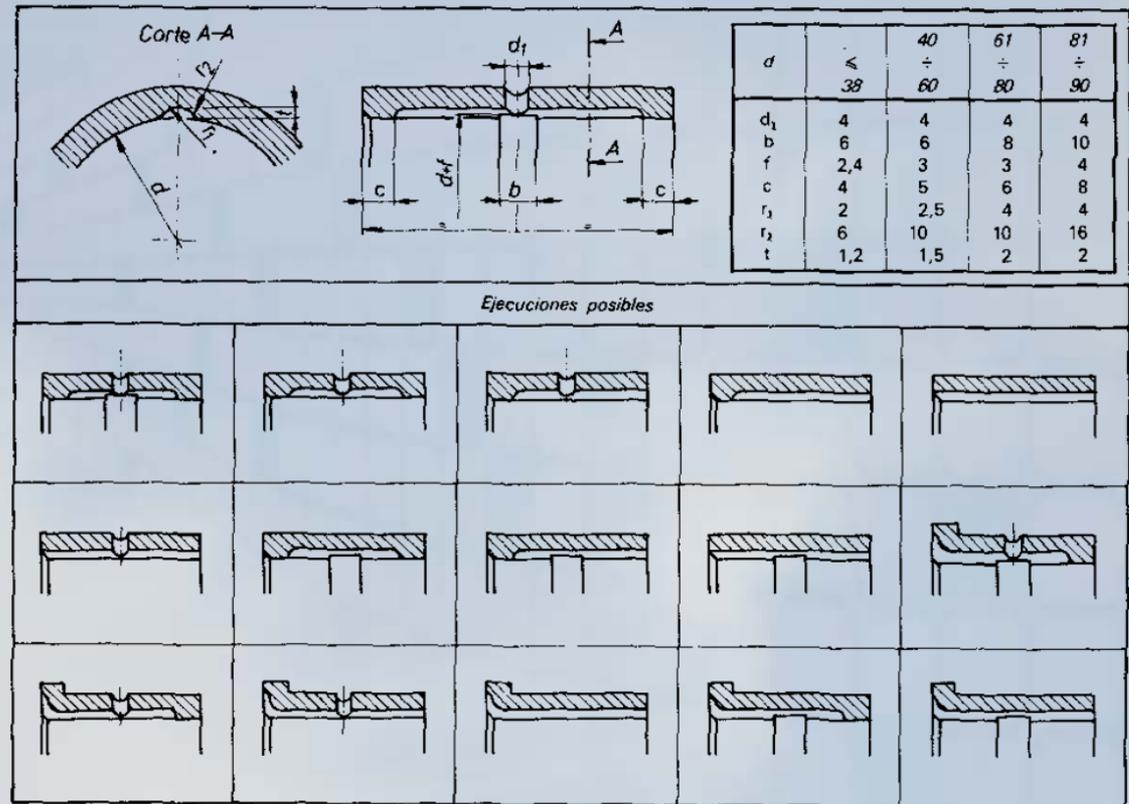
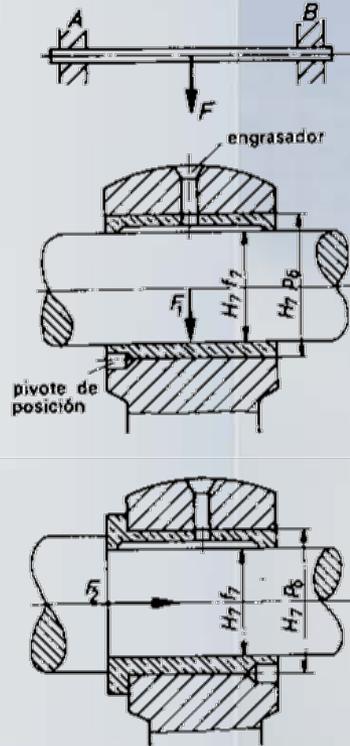


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Cojinetes, ranuras de engrase



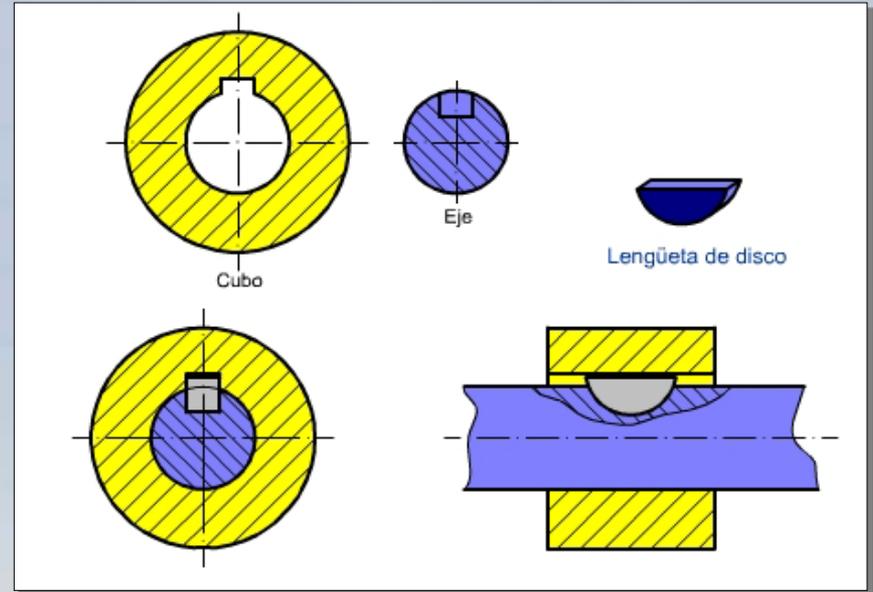
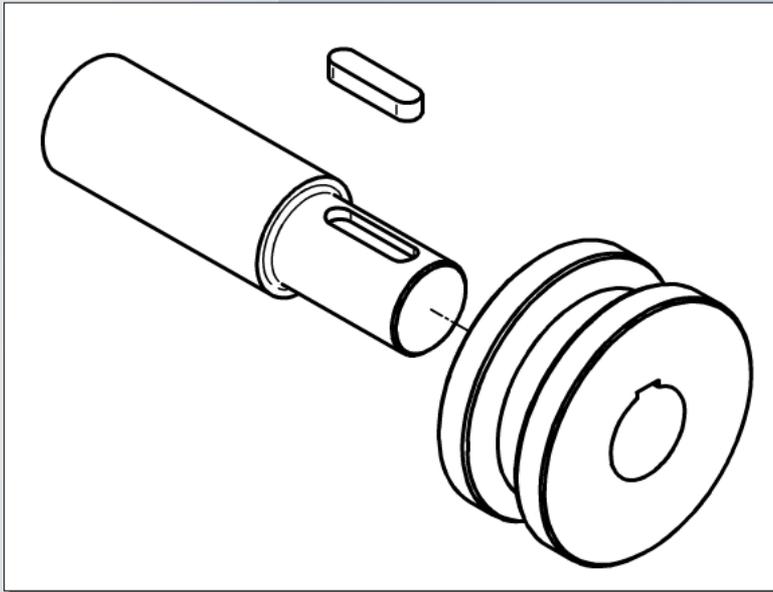


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamientos sobre árboles



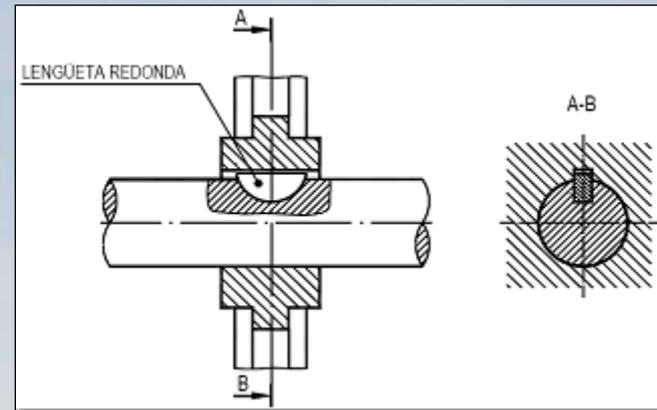
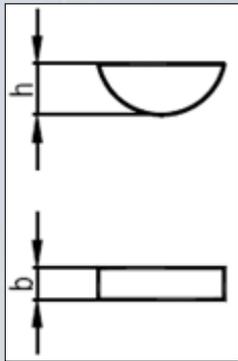
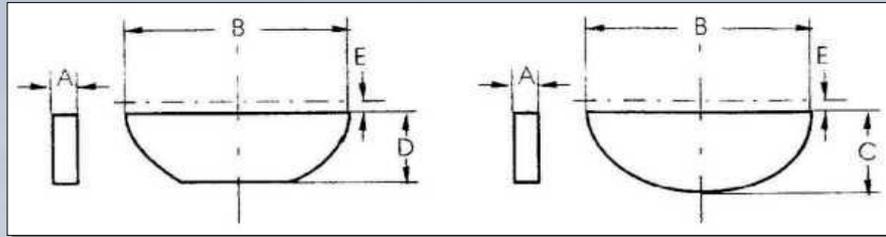


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos sobre árboles, chavetas



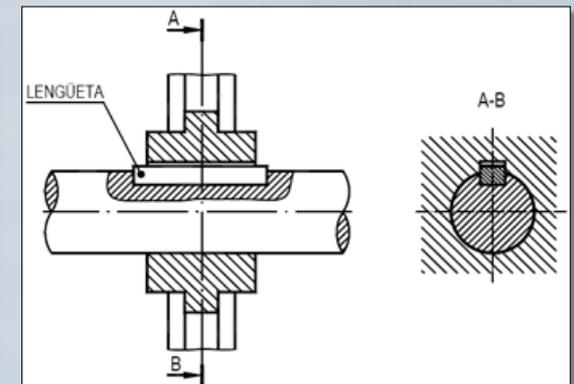
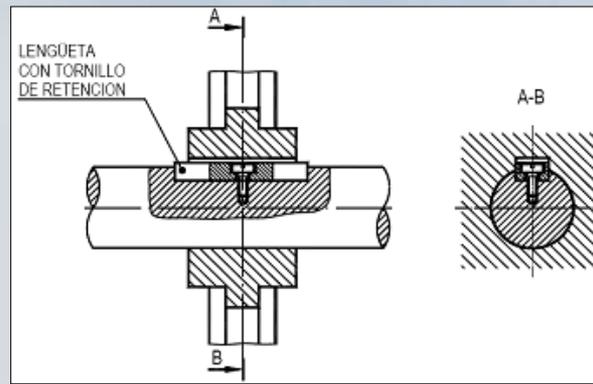
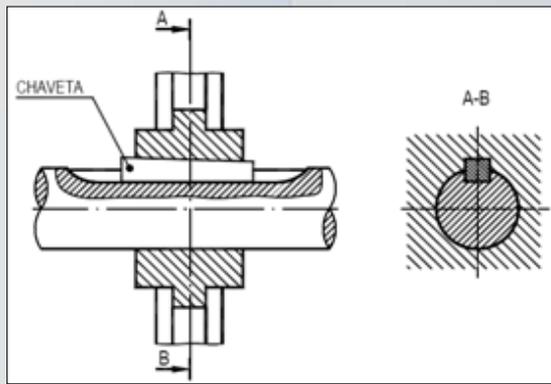
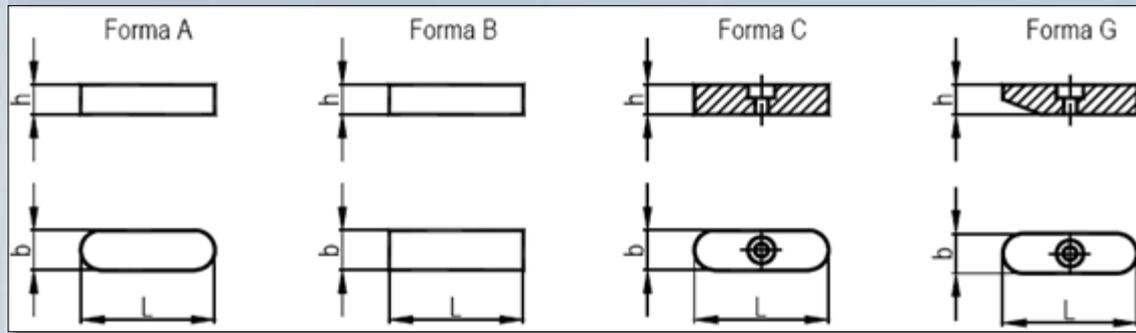


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamientos sobre árboles, chavetas



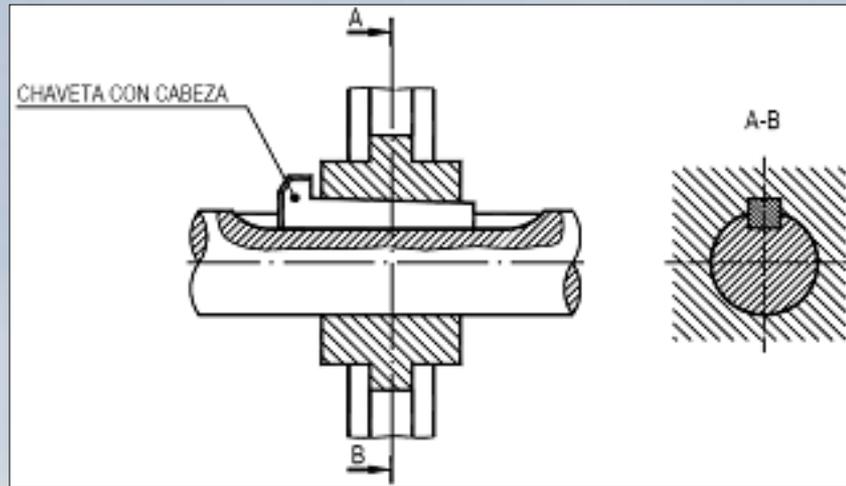
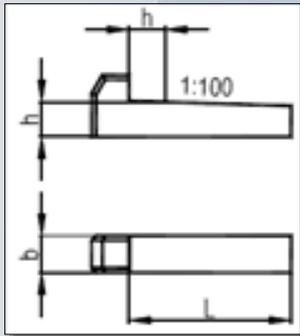


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos sobre árboles, chavetas





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamientos sobre árboles, chavetas

<p>Canto com chanfro      Canto redondo</p> <p>- conforme critério do fabricante</p>	<h3>CHAVETAS CONFORME NORMAS</h3>	
<p>DIN 6888 e SAE J502</p>	<p>DIN 6885 Tipo A e ABNT Tipo B</p>	
<p>DIN 6885 Tipo B DIN 6880 e ABNT Tipo A</p>	<p>ABNT Tipo C</p>	
<p>DIN 6885 Tipo C</p> <p>desde 8X7</p>	<p>DIN 6885 Tipo D</p> <p>desde 8X7</p>	

<p>DIN 6885 Tipo E</p> <p>8X7 e 10X8</p>	<p>DIN 6885 Tipo E</p> <p>desde 12X8</p>
<p>DIN 6885 Tipo F</p> <p>8X7 e 10X8</p>	<p>DIN 6885 Tipo F</p>
<p>DIN 6885 Tipo G 1 furo Tipo H 2 furos</p>	<p>DIN 6887 c/ cabeça DIN 6886 s/ cabeça</p>

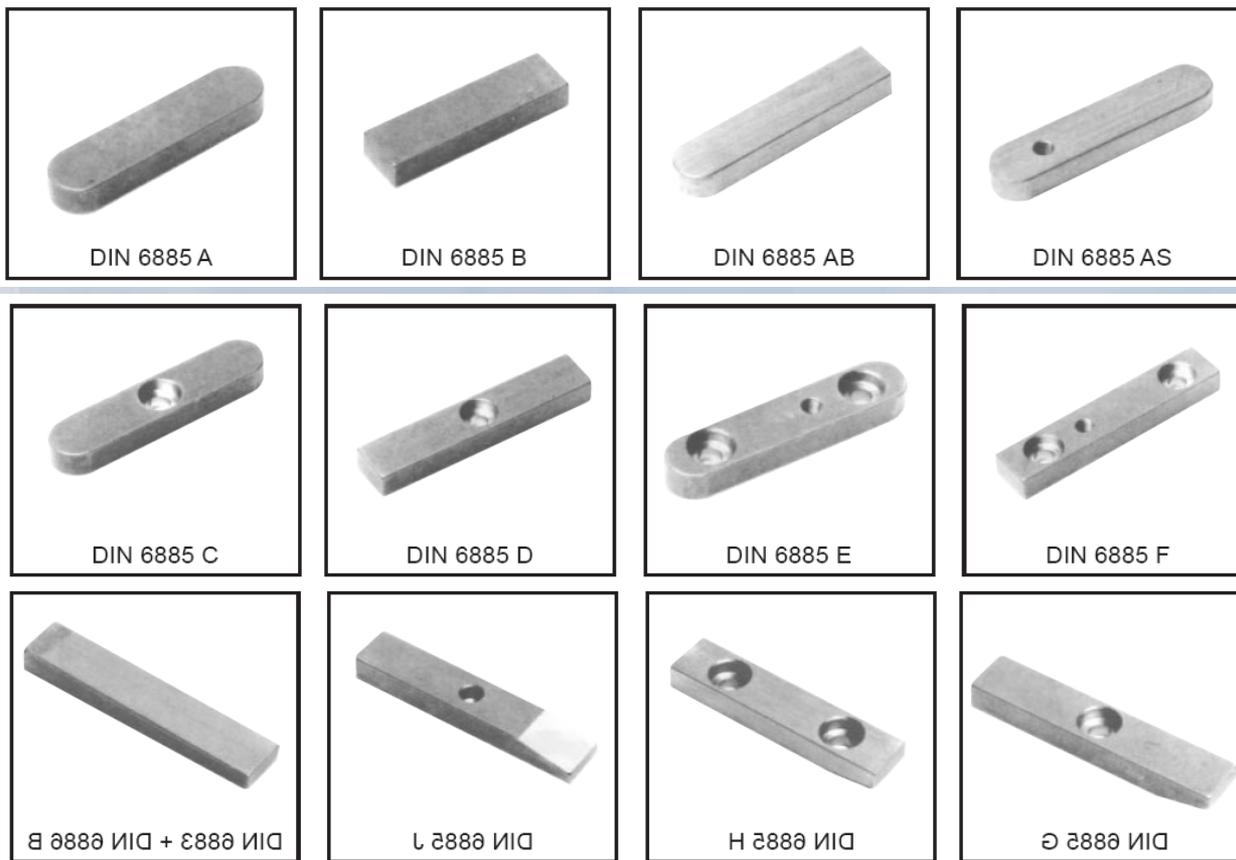


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles, chavetas



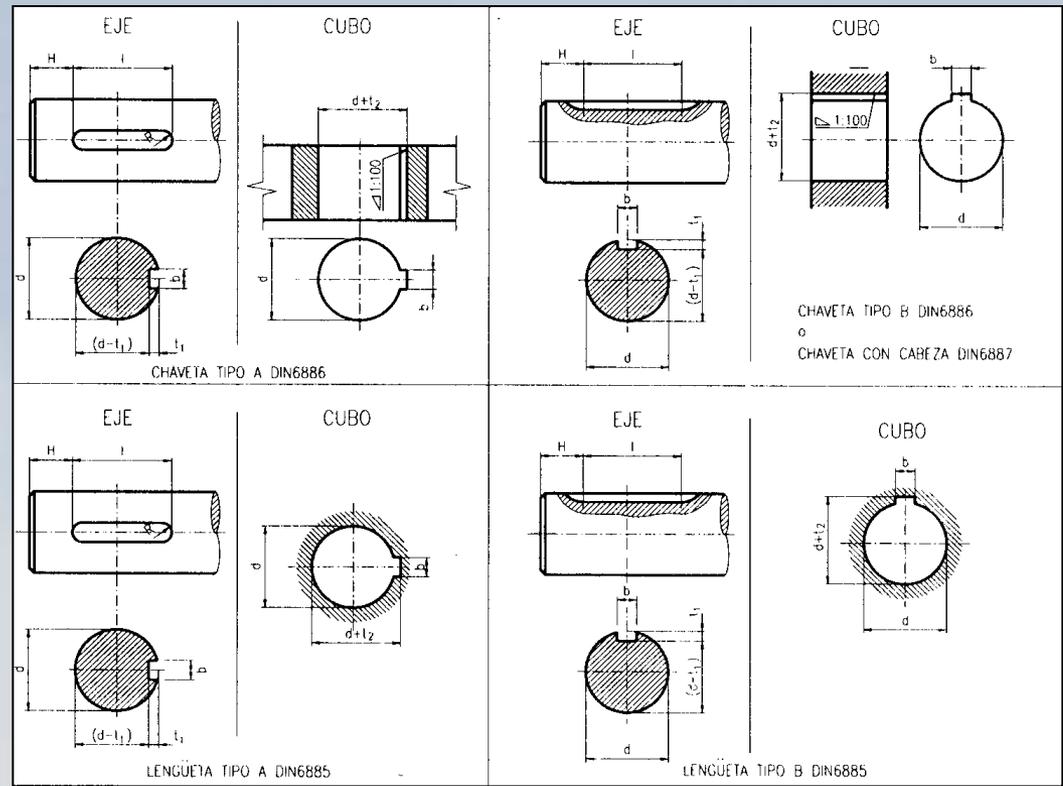
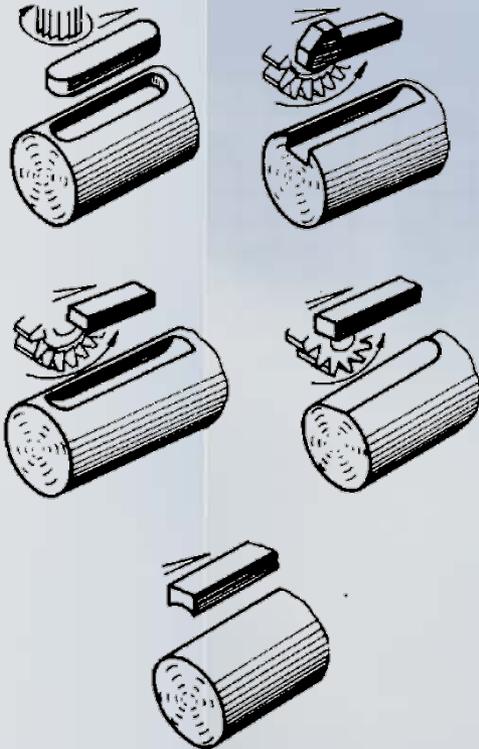


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles, chaveteros



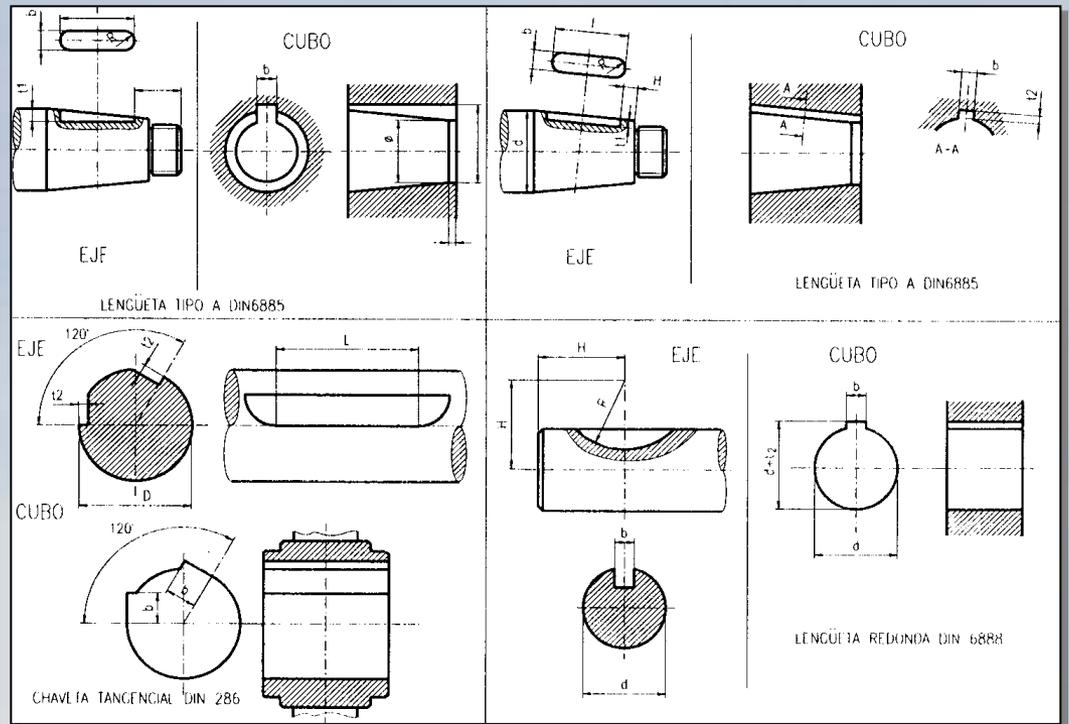
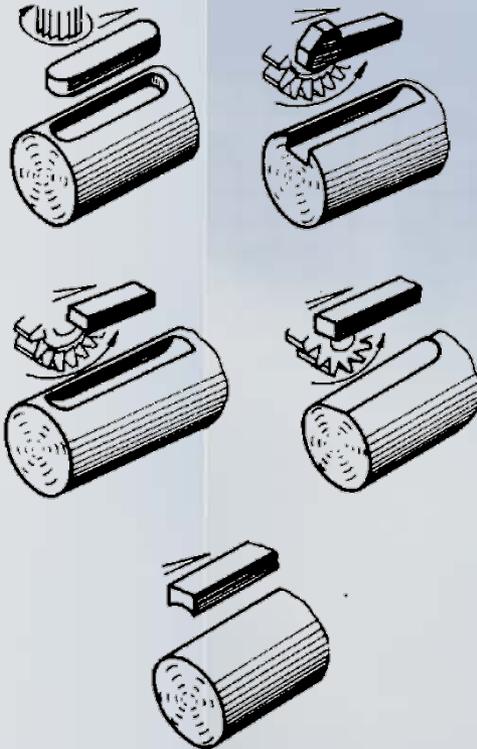


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamientos sobre árboles, chaveteros





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

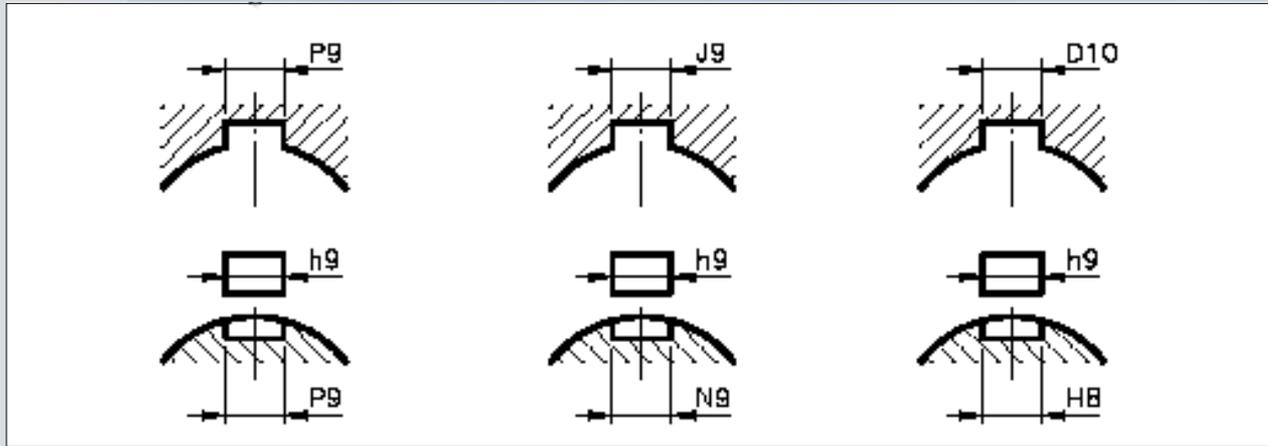
## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Dimensiones y tolerancias para chavetas

<http://www.cadersa.es/Pag72.htm>

[http://www.engin.umich.edu/students/ELRC/me211/flash/shearkey\\_gear.swf](http://www.engin.umich.edu/students/ELRC/me211/flash/shearkey_gear.swf)



AJUSTE FORZADO

AJUSTE DESLIZANTE JUSTO

AJUSTE DESLIZANTE LIBRE



# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

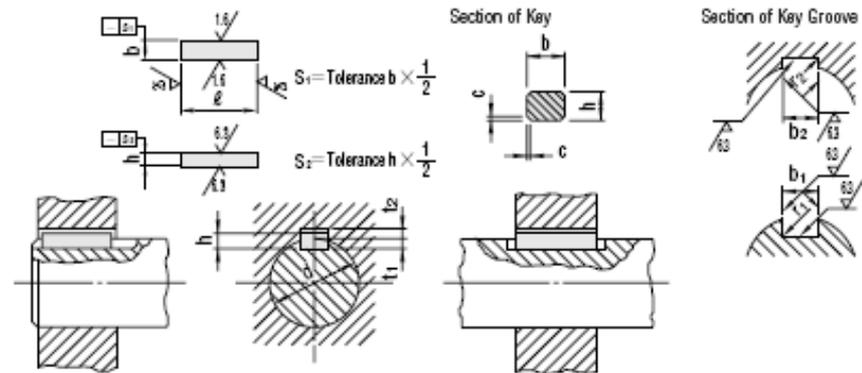
[Technical Data]

#### Machine Keys and Key Grooves

Excerpt from JIS B 1301 (1996)

Nominal Size of Key b × h	Dimension of Key Groove						r <sub>1</sub> and r <sub>2</sub>	Standard Dimension of r <sub>1</sub>	Standard Dimension of r <sub>2</sub>	Tolerance of r <sub>1</sub> -r <sub>2</sub>	Reference
	Standard Dimension of b <sub>1</sub> -b <sub>2</sub>	(Sliding Type)		Regular Class		Precision					
		Tolerance (H9)	Tolerance (D10)	Tolerance (H9)	Tolerance (Js9)	Tolerance (P9)					
2 × 2	2	+0.025	+0.060	-0.004	±0.012s	-0.006	0.09-0.16	1.2	1.0	+0.1	6-8
3 × 3	3	0	+0.020	-0.029		-0.021		1.8	1.4	0	8-10
4 × 4	4							2.5	1.9		10-12
5 × 5	5	+0.030	+0.078	0	±0.015o	-0.012		3.0	2.3		12-17
6 × 6	6	0	+0.030	-0.030		-0.042		3.5	2.9		17-22
7 × 7	7							4.0	3.0		20-25
8 × 7	8	+0.036	+0.098	0	±0.018o	-0.015		4.0	3.3		22-30
10 × 8	10	0	+0.040	-0.036		-0.051		5.0	3.3		30-38
12 × 8	12							5.0	3.3		38-44
14 × 9	14							5.5	3.9		44-50
15 × 10	15	+0.043	+0.120	0	±0.021s	-0.018		5.0	5.0	+0.2	50-55
16 × 10	16	0	+0.050	-0.043		-0.061		6.0	4.3	0	50-58
18 × 11	18							7.0	4.4		58-65
20 × 12	20							7.5	4.9		65-75
22 × 14	22							9.0	5.4		75-85
24 × 16	24	+0.052	+0.149	0	±0.026o	-0.022		8.0	8.0		80-90
25 × 14	25	0	+0.065	-0.052		-0.074		8.0	5.4		85-95
28 × 16	28							9.0	5.4		95-110
32 × 18	32							10.0	6.4		110-130
35 × 22	35							11.0	7.4		125-140
36 × 20	36							11.0	11.0		125-140
38 × 24	38	+0.062	+0.180	0	±0.031o	-0.025		12.0	8.4	+0.3	130-150
40 × 22	40	0	+0.080	-0.062		-0.088		12.0	12.0	0	140-160
42 × 26	42							13.0	9.4		150-170
45 × 25	45							13.0	13.0		160-180
50 × 28	50							15.0	10.4		170-200
56 × 32	56							17.0	11.4		200-230
63 × 32	63	+0.074	+0.220	0	±0.037o	-0.032		20.0	12.4		230-260
70 × 36	70	0	+0.100	-0.074		-0.106		22.0	14.4		260-290
80 × 40	80							25.0	15.4		290-330
90 × 45	90	+0.087	+0.260	0	±0.043s	-0.027		28.0	17.4		330-440
100 × 50	100	0	+0.120	-0.087		-0.124		31.0	19.5		440-500

#### 1. Parallel Key and Key Groove





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

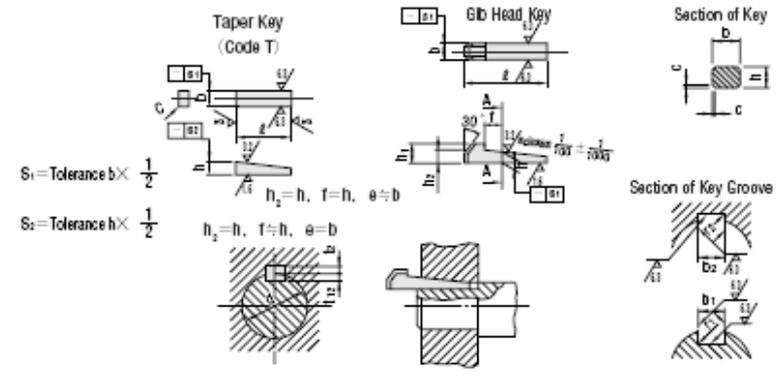
[Technical Data]

#### Machine Keys and Key Grooves

Excerpt from JIS B 1301 (1996)

Nominal Size of Key b × h	Dimension of Key				Dimension of Key Groove						Reference Applicable Shaft Dia. d
	b		h		b <sub>1</sub> and b <sub>2</sub>		r <sub>1</sub> and r <sub>2</sub>		Tolerance of b <sub>1</sub> -b <sub>2</sub>		
	Standard Dimension	Tolerance (h9)	Standard Dimension	Tolerance	Standard Dimension	Tolerance (D10)	Standard Dimension of r <sub>1</sub>	Standard Dimension of r <sub>2</sub>			
2 × 2	2	0	2	0	—	—	—	—	—	—	6-8
3 × 3	3	-0.025	3	-0.025	—	—	—	—	—	—	8-10
4 × 4	4	0	4	0	h9	—	—	—	—	—	10-12
5 × 5	5	-0.030	5	-0.030	—	—	—	—	—	—	12-17
6 × 6	6	0	6	0	h9	—	—	—	—	—	17-22
7 × 7	7	0	7.2	-0.025	—	—	—	—	—	—	20-25
8 × 7	8	-0.025	7	0	h11	—	—	—	—	—	22-30
10 × 8	10	0	8	0	h11	—	—	—	—	—	30-38
12 × 8	12	0	8	-0.030	—	—	—	—	—	—	38-44
14 × 9	14	0	9	0	h10	—	—	—	—	—	44-50
15 × 10	15	-0.043	10.2	-0.070	h10	—	—	—	—	—	50-55
16 × 10	16	0	10	-0.030	—	—	—	—	—	—	58-65
18 × 11	18	0	11	0	h11	—	—	—	—	—	65-75
20 × 12	20	0	12	-0.110	—	—	—	—	—	—	75-85
22 × 14	22	0	14	0	h10	—	—	—	—	—	90-90
24 × 16	24	-0.062	16.2	-0.070	h10	—	—	—	—	—	95-95
25 × 14	25	0	14	0	h11	—	—	—	—	—	110-130
28 × 16	28	0	16	-0.110	—	—	—	—	—	—	125-140
32 × 18	32	0	18	0	h10	—	—	—	—	—	130-150
35 × 22	35	0	22.3	-0.084	h10	—	—	—	—	—	170-200
36 × 20	36	0	20	-0.130	h11	—	—	—	—	—	200-230
38 × 24	38	0	24.3	-0.084	h10	—	—	—	—	—	230-250
40 × 22	40	-0.062	22	-0.130	h11	—	—	—	—	—	250-290
42 × 25	42	0	25.3	-0.084	h10	—	—	—	—	—	300-390
45 × 25	45	0	25	0	—	—	—	—	—	—	380-440
50 × 28	50	0	28	-0.130	—	—	—	—	—	—	440-500
56 × 32	56	0	32	0	—	—	—	—	—	—	
63 × 32	63	0	32	0	h11	—	—	—	—	—	
70 × 36	70	-0.074	36	0	—	—	—	—	—	—	
80 × 40	80	0	40	-0.160	—	—	—	—	—	—	
90 × 45	90	0	45	0	—	—	—	—	—	—	
100 × 50	100	-0.087	50	0	—	—	—	—	—	—	

#### 2. Taper Key, Gib Head Key and Key Groove



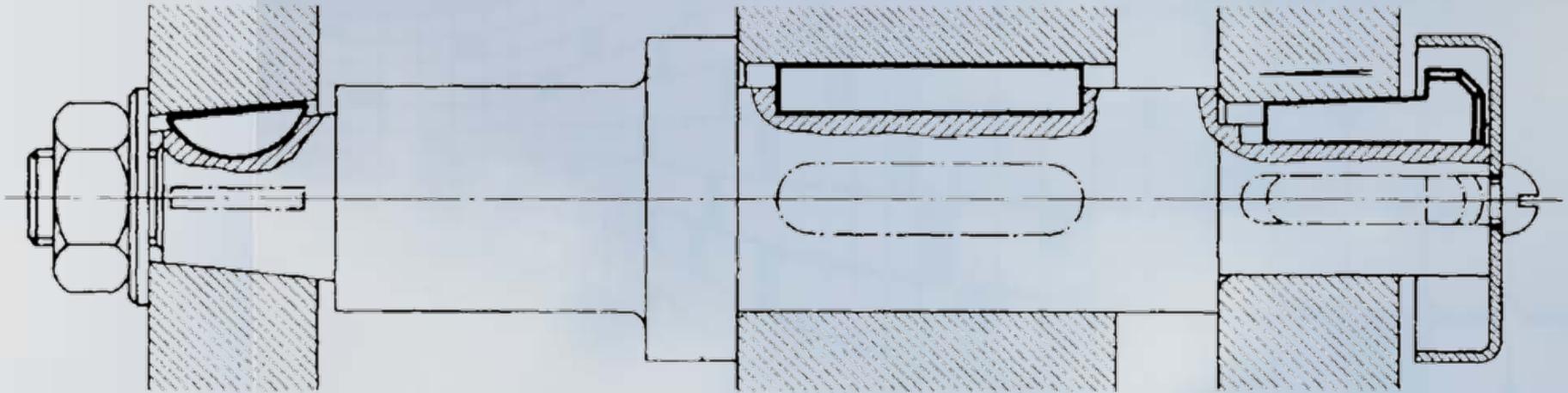


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamiento sobre ejes: ejemplo de montaje sobre un eje





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles

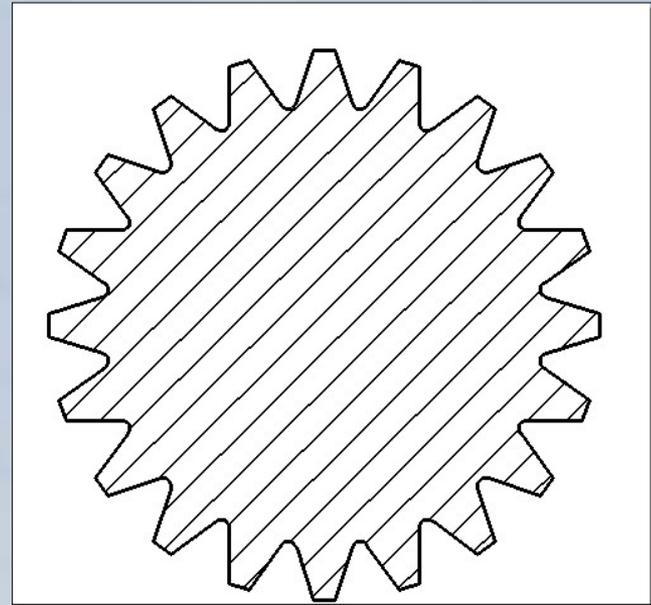
##### **Acanalado con perfil de flancos rectos**

Las dimensiones de estos acanalados están definidos en la norma DIN 5481.

La designación se realiza por los diámetros  $d_1$  y  $d_3$ , ejemplos:

Para hueco: A 16 x 18 DIN 5481

Para eje: B 16 x 18 DIN 5481





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles acanalados

##### **Acanalado con perfil de evolvente**

Definidos en la norma DIN 5482.

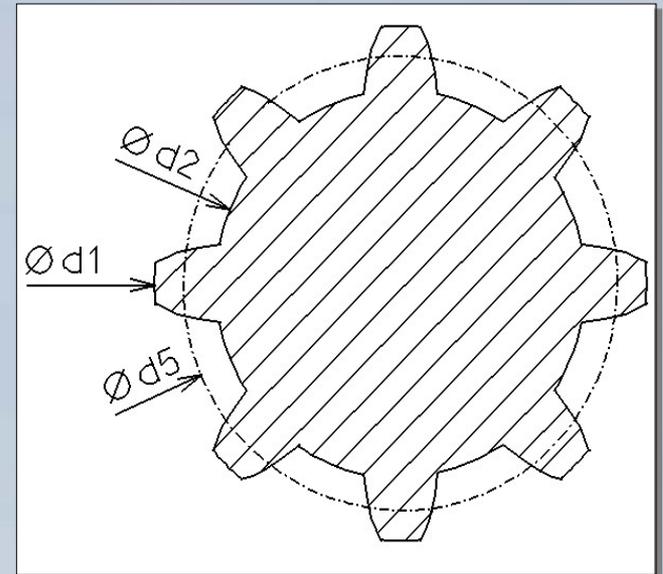
La designación por los diámetros  $d_1$  y  $d_3$ , ejemplos:

Para hueco: A 16 x 18 DIN 5482

Para eje: B 16 x 18 DIN 5482

Otros tipos de acanalados de perfil de evolvente en normas ANSI B921-1970; ASA B5.15-1960 y BS 3550:1963, existen distintos ángulos de presión.

Se utilizan en la industria aeroespacial



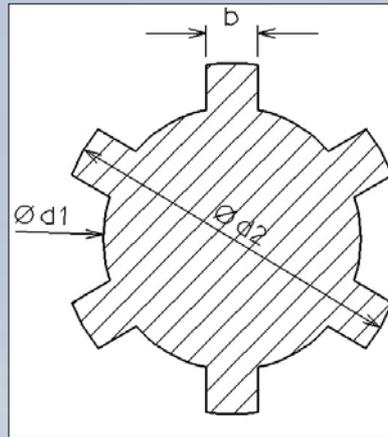


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles acanalados



#### **Acanalados de dientes rectos.**

Tres series; ligera DIN 5461 y DIN 5462, media DIN 5463 y pesada DIN 5464.

Ejemplos de designaciones:

Para hueco: A N° de canales  $d_1$  x  $d_2$  DIN 5462

Para eje: B N° de canales  $d_1$  x  $d_2$  DIN 5462

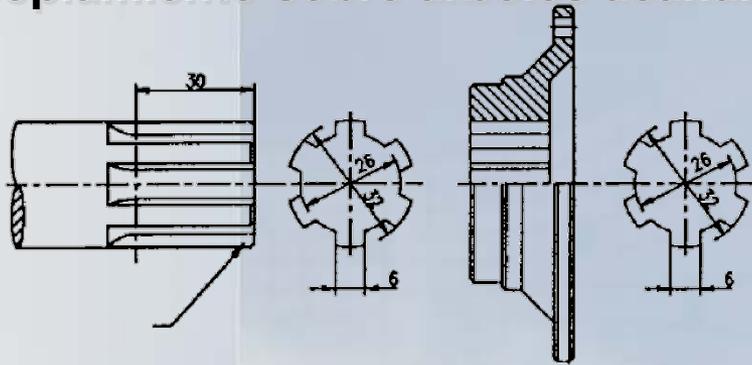


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

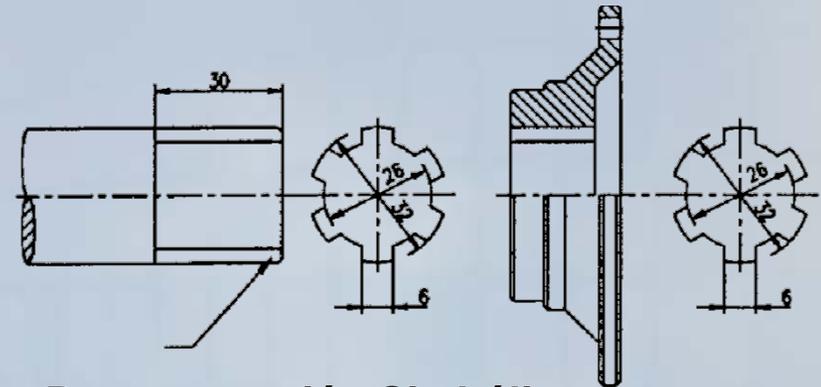
## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

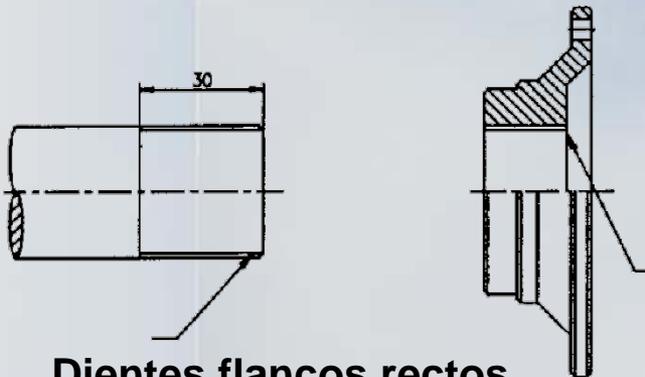
#### Acoplamiento sobre árboles acanalados



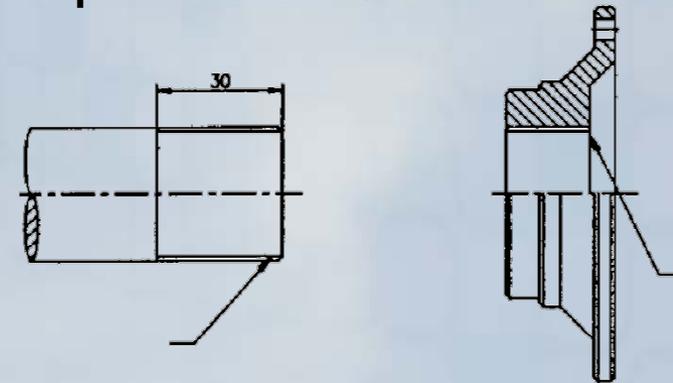
Representación Real



Representación Simbólica



Dientes flancos rectos



Dientes flancos envolventes

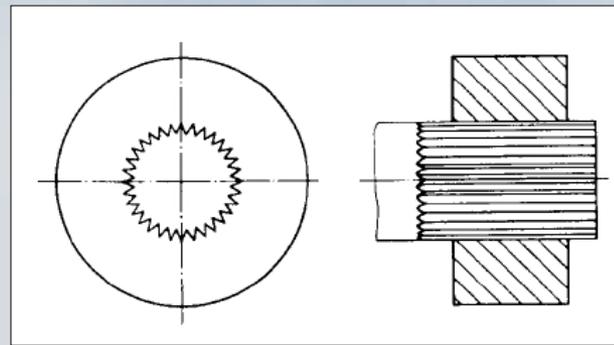
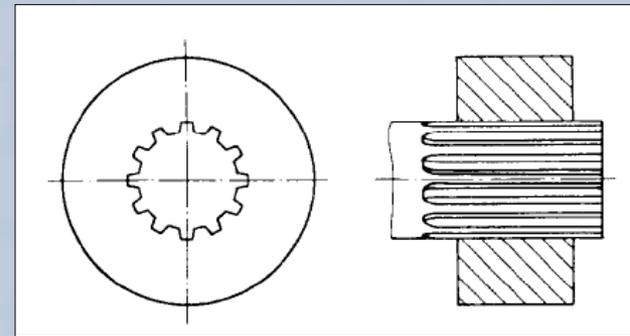
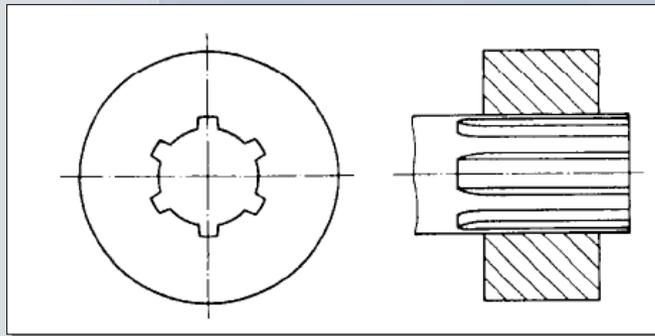


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles acanalados





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles acanalados

Representación simplificada

	Ranurado de caras planas	Ranurado de perfil envolvente y dentado
Eje		
Cubo		
Unión ranurada		

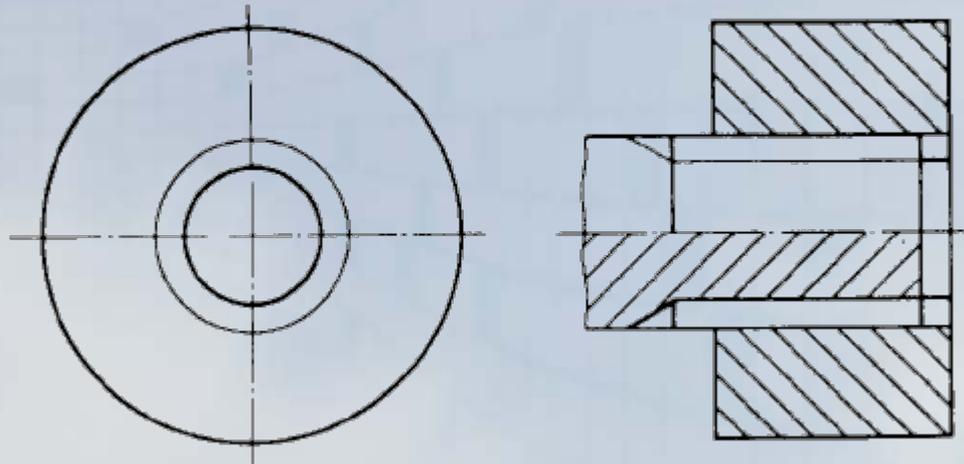


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamiento sobre árboles acanalados



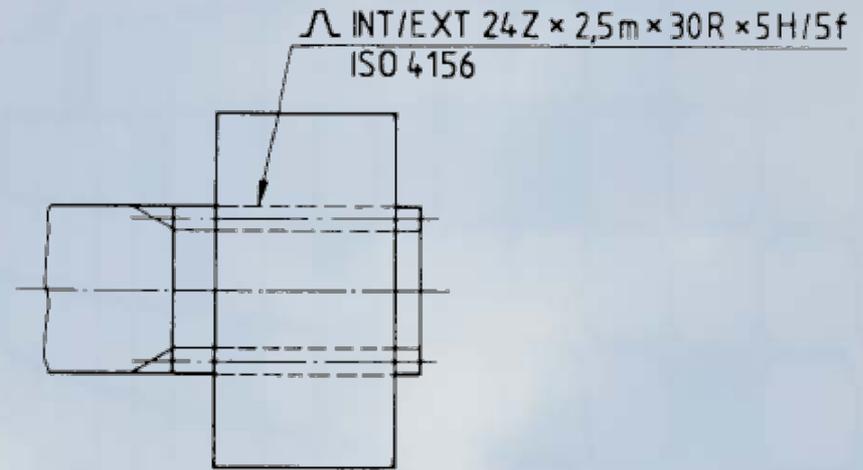
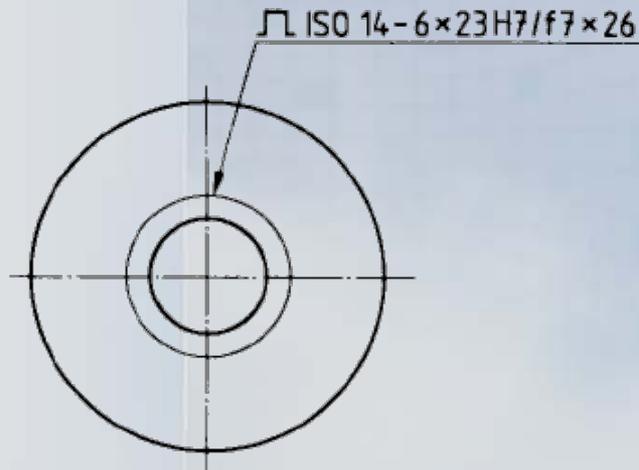


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamiento sobre árboles acanalados





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos, elementos para acoplar entre sí dos ejes alineados o no.



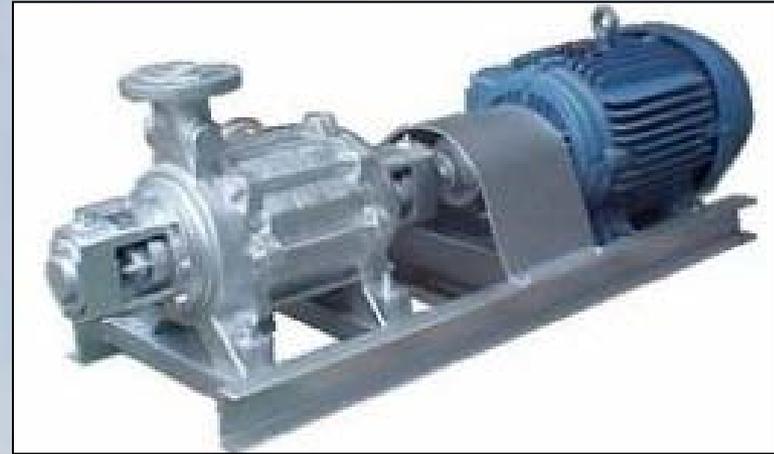


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos, elementos para acoplar entre sí dos ejes alineados o no.



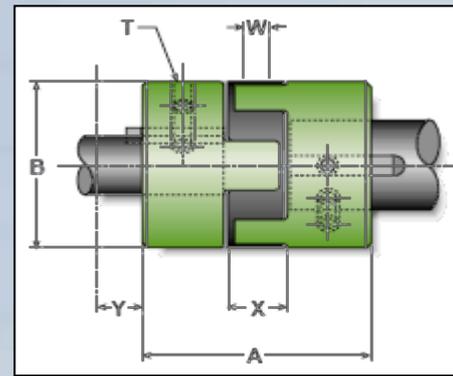


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos, elementos para acoplar entre sí dos ejes alineados o no.



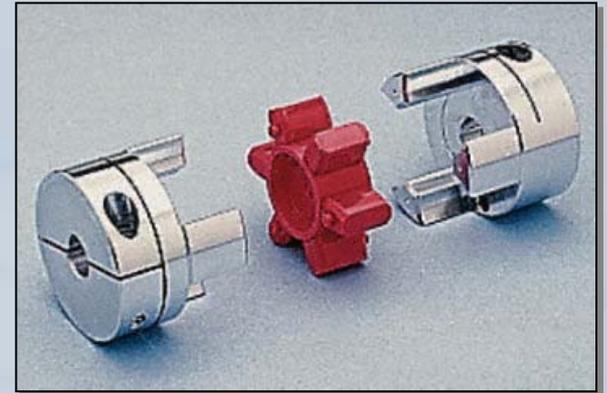
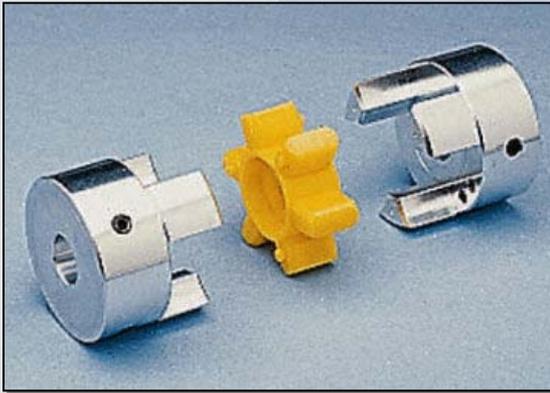


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos, elementos para acoplar entre sí dos ejes alineados o no.





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos, elementos para acoplar entre sí dos ejes alineados o no.



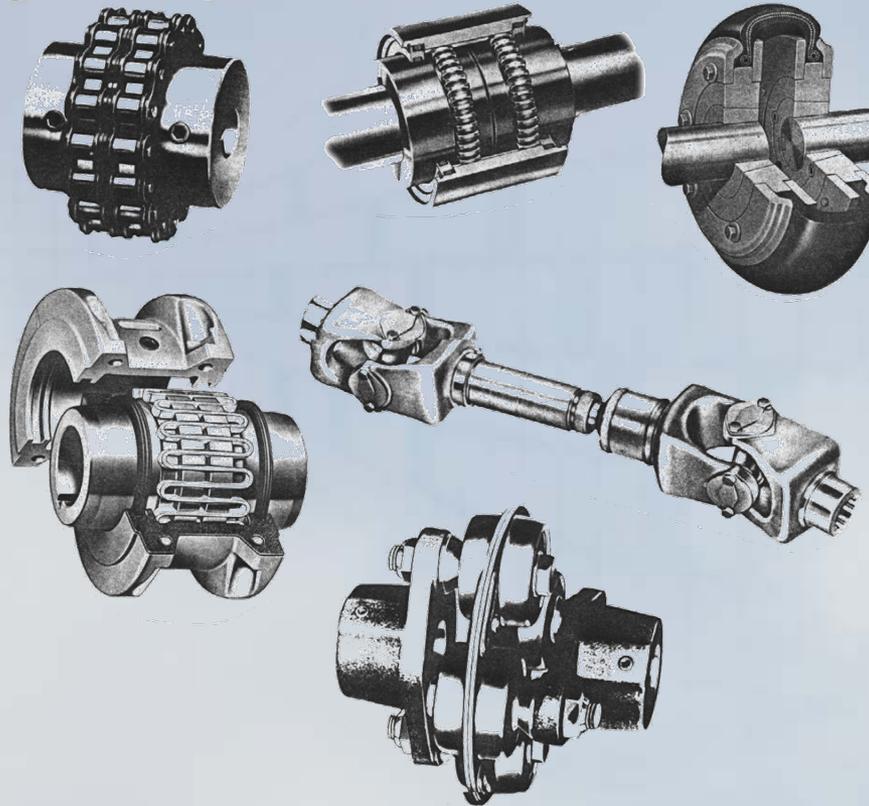


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos para grandes potencias



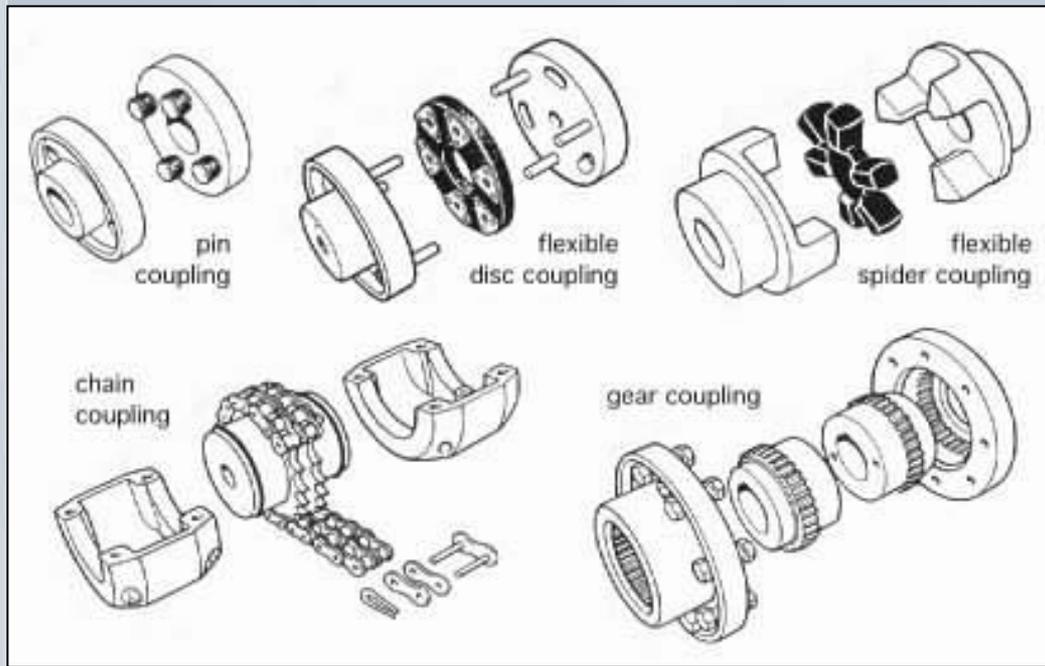


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamientos para grandes potencias



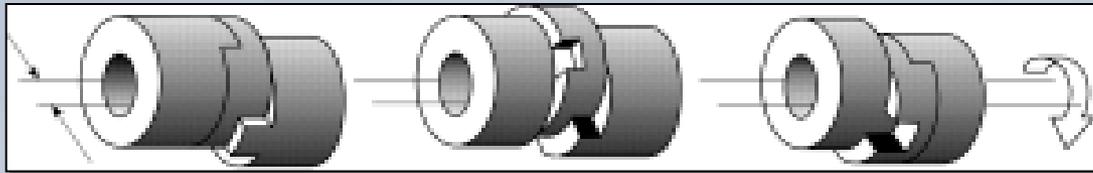


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos para grandes potencias



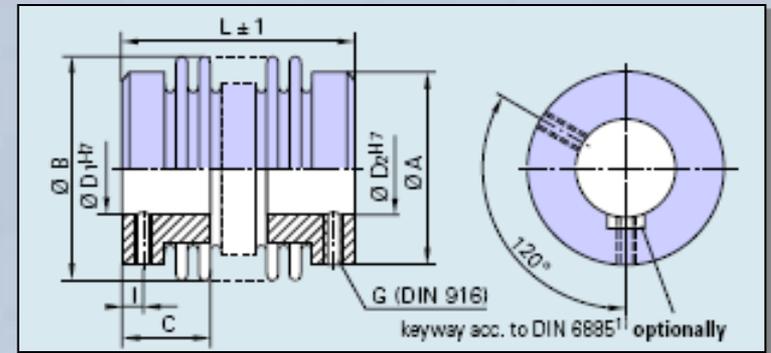


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

Acoplamientos para pequeños diámetros y potencias reducidas



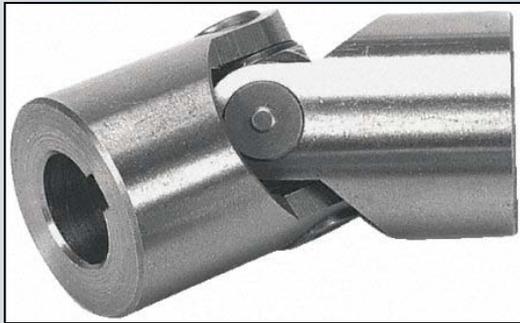
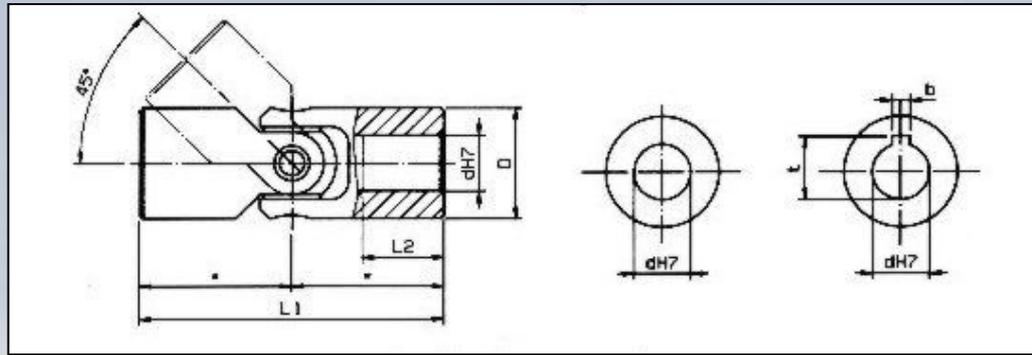


# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

#### Acoplamientos Cardan





# INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

## 4.1 Diseño Mecánico

### 4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

