

PLANOS MECANICOS.

- 1.- Introducción a la interpretación de planos.
 1. Interpretación de planos.
 2. Lectura de vistas.
 3. lectura de anotaciones.
 4. Normas de planos de conjunto.
 5. Normas de planos de despiece.
 6. Normas de Acotación.
 7. Ejemplos.
- 2.- Dibujo técnico industrial.
 1. Sistema de representación Europeo.
 2. Sistema de representación Americano.
 3. representación de perspectivas.
 4. Normalización en Dibujo Industrial.
 - 4.1. Normas de representación
 - 4.2. Normas de dimensiones.
 - 4.3. Normas de Designación.
- 3.- Sistemas de Unión desmontables.
 1. Roscas.
 - 1.1. Clasificación.
 - 1.2. Dimensiones fundamentales de rosca.
 - 1.2.1. Paso.
 - 1.2.2. Diámetro nominal o exterior.
 - 1.2.3. Diámetro interior
 - 1.2.4. Diámetro medio
 - 1.2.5. profundidad de rosca.
 - 1.3. representación normalizada de una rosca.
 - 1.4. Perfiles de rosca. Designación.
 - 1.4.1. Rosca métrica ISO
 - 1.4.2. Rosca Withworth
 - 1.4.3. Rosca Trapezoidal
 - 1.4.4. Rosca redonda
 - 1.4.5. Rosca dientes de sierra.
 - 1.5. representación de roscas
 - 1.6. Acotación de roscas.
 2. Tornillos. Designación
 3. Tuercas. Designación.
 4. Pernos. Designación.
 5. Espárragos. Designación.
 6. Arandelas.
 7. Pasadores.
 8. Chavetas y lengüetas.
- 4.- Cortes y secciones. Diferencias.
 1. Clases de cortes.
- 5.- Acotación.
 1. Clasificación de cotas.
 2. Repaso de elementos de acotación.
 3. Acotación de elementos roscados.
- 6.- Acabados superficiales.
- 7.- Tolerancias dimensionales.
- 8.- Tolerancias Geométricas.
- 9.- Engranaje. Representación de un engranaje.
- 10.- Rodamiento. Representación de un rodamiento.

1.- Introducción a la interpretación de planos.



1.1. Interpretación de planos.

INTERPRETAR, es la capacidad de poder expresar, describir o representar algo.

Los planos son los documentos en los que reflejamos (objetos o ideas), mediante técnicas de dibujo entendemos el significado de la representación gráfica.

Los planos se componen de dos partes fundamentales:

- Las vistas o representaciones gráficas.
- Acotaciones, datos, notas o indicaciones escritas.

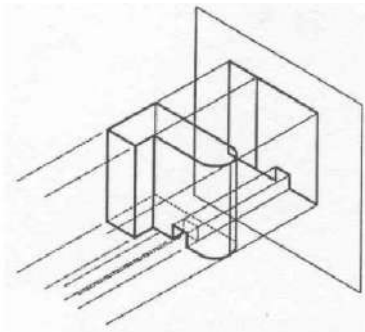
1.- Introducción a la interpretación de planos.

1.2. Lectura de vistas.

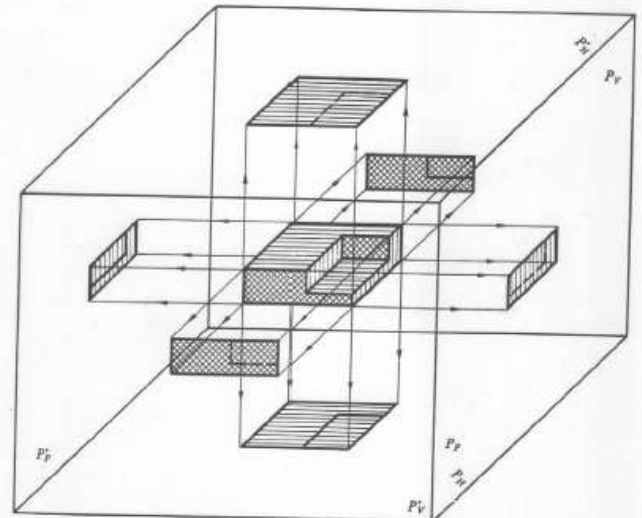
La persona que diseña y proyecta, debe saber plasmar de una forma clara la idea del modelo a obtener.

Las vistas, son las imágenes que nos ayudan a entender la forma geométrica de un cuerpo. La proyección es el paso de tres a dos dimensiones de las entidades geométricas que representan un cuerpo geométrico. Las proyecciones sobre un plano nos definen una vista.

Las proyecciones diedricas son las imágenes proyectadas en planos de forma ortogonal, es decir, una proyección ortogonal es la representación de la pieza mediante proyecciones perpendiculares al plano de proyección. (las seis caras de un cubo son los planos diedros o de proyección).



Proyección Ortogonal



1.- Introducción a la interpretación de planos.

1.2. Lectura de vistas.

El procedimiento de interpretar un plano es contrario al que usamos para elaborarlo.

Cada objeto tiene formas distintas, y el proceso de lectura no es identico, pero podemos seguir un orden logico que nos puede ayudar a leer el plano:

- Reconocer la vista de alzado o vista frontal
- Imaginar la forma general del objeto y su peculiaridades o características ppales.
- Observar formas sencillas, espesores, profundidades ...
- Interpretar caracteres complicados (detalles)
- Analizar las proporciones, los taladros...
- Hacer una segunda lectura, para detectar detalles o formas no observadas con anterioridad.

EJEMPLOS:

Un cliente, en una vista de un catalogo, leerá el funcionamiento, el espacio que ocupa, la manera de instalar el aparato.

Un montador, se informará por el dibujo de conjunto, la posición de las piezas que componen el aparato y mejor manera de instalarlo.

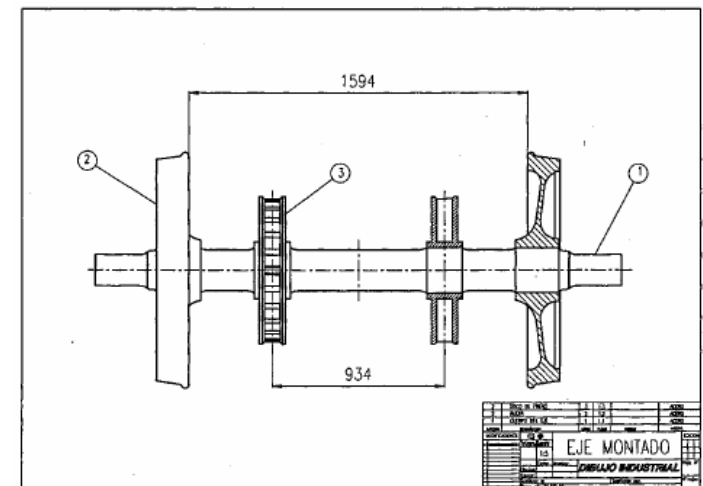
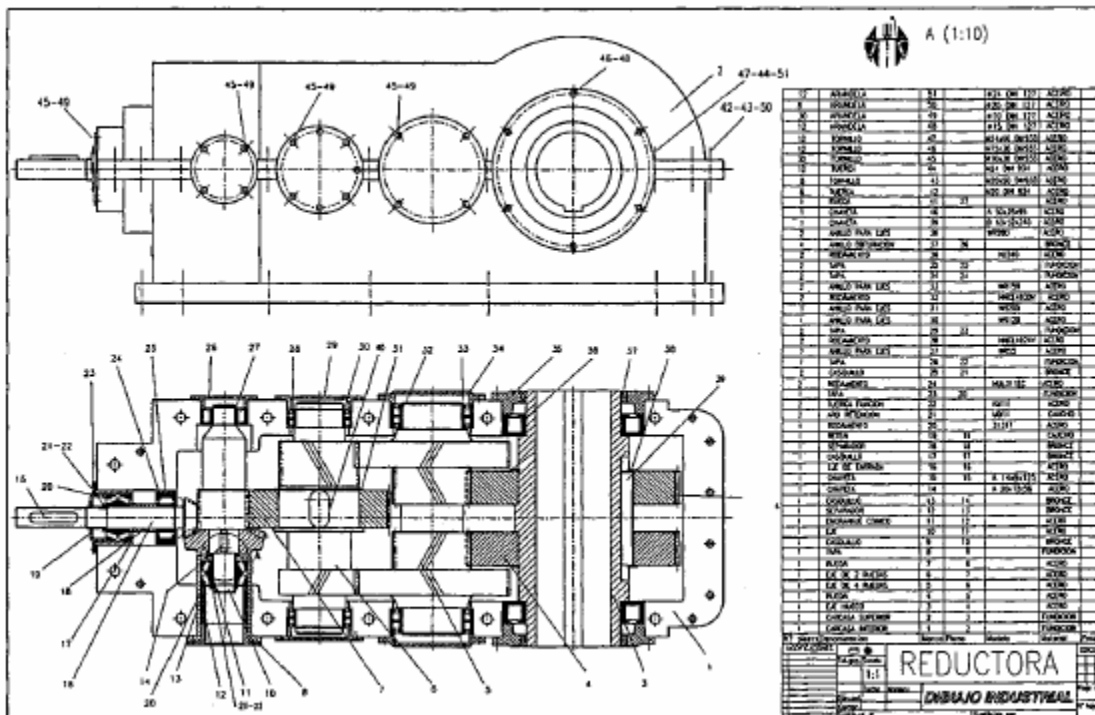
1.3. Lectura de anotaciones.

Se deben conocer las normas o consultarlas, para conocer el significado de la simbología o signos que se usan en los planos.

1.- Introducción a la interpretación de planos.

1.4. Los planos de conjunto.

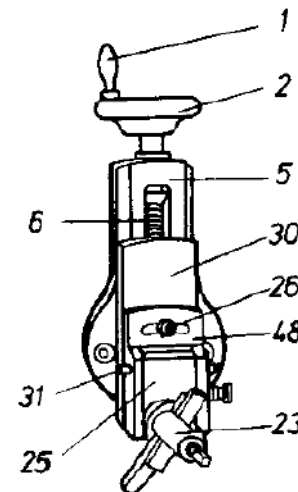
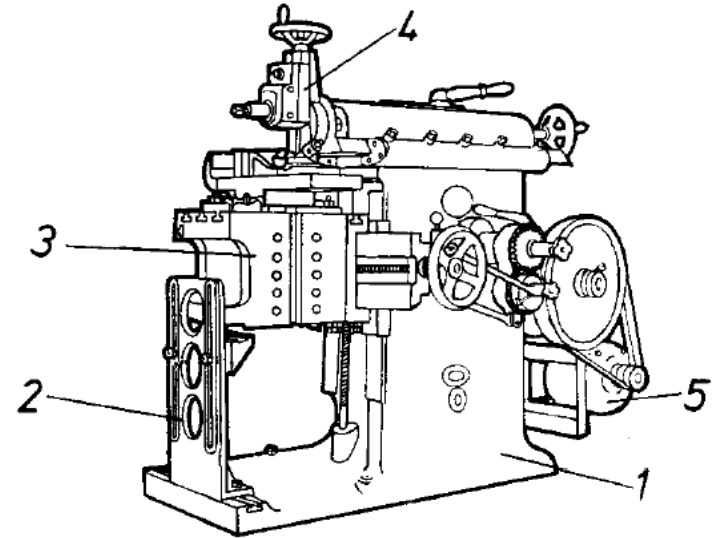
Los planos de conjunto son la **representación grafica de varias piezas** que, forma un grupo, constituyen un mecanismo o proyectodonde aparecen todas las piezas montadas en el lugar que corresponde y posición adecuada, para lograr el funcionamiento correcto del mecanismo o diseño.



1.- Introducción a la interpretación de planos.

Diferentes tipos de dibujos de Conjunto

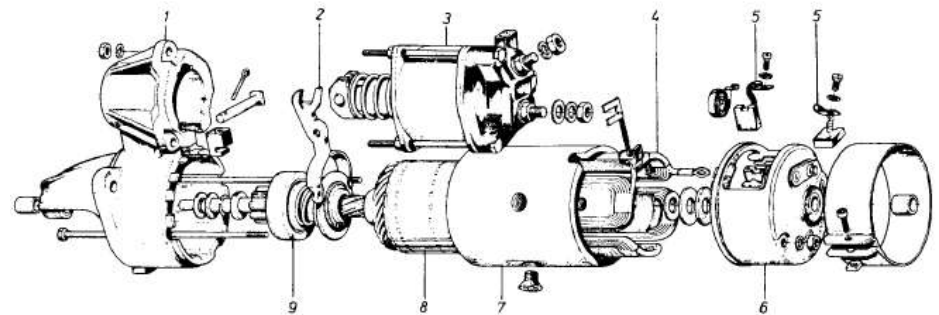
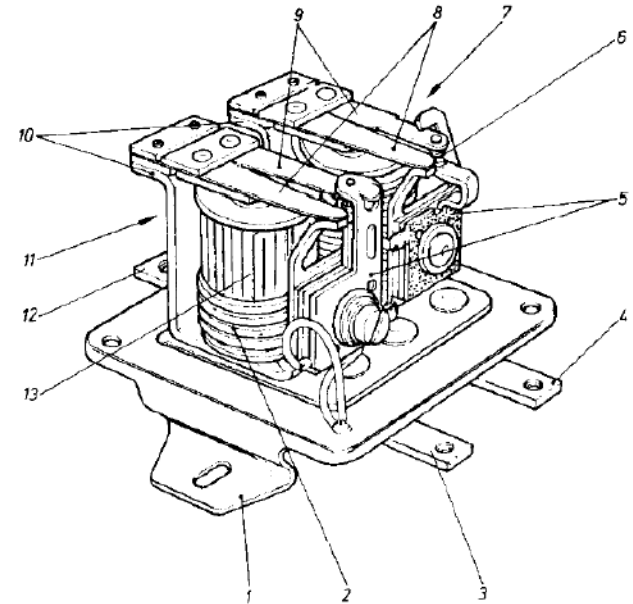
- **Dibujo de conjunto General:** representación completa del mecanismo, máquina o instalación con todos sus elementos componentes montados.
- **DIBUJO DE SUBCONJUNTO:** los conjuntos formados por una gran cantidad de piezas, debido a su gran complejidad, se pueden descomponer en dibujos de subconjunto, representativo cada uno de ellos de una parte de la máquina o mecanismo.



1.- Introducción a la interpretación de planos.

Formas de representar dibujos de Conjunto

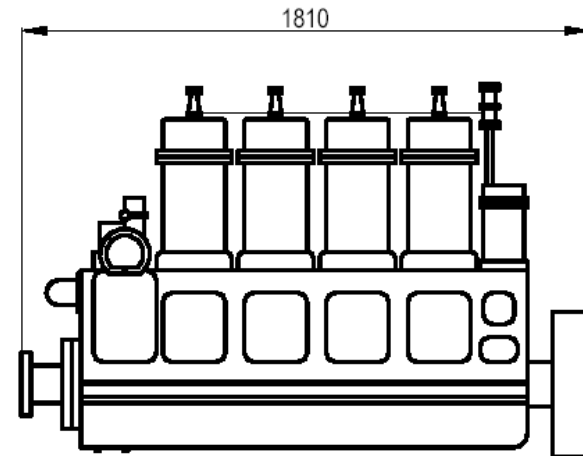
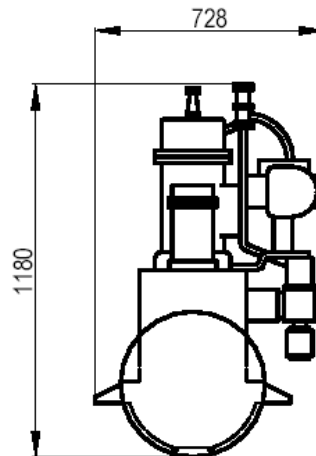
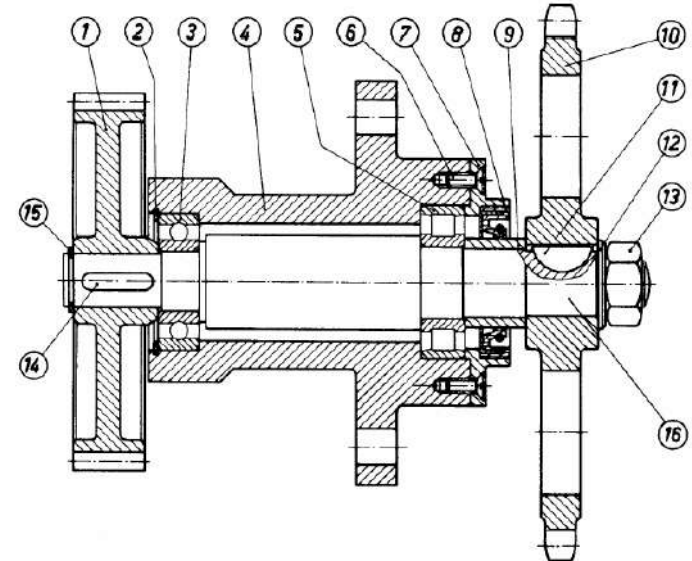
- Perspectiva Isometrica
- Perspectiva Isometrica Explosionada



1.- Introducción a la interpretación de planos.

Formas de representar dibujos de Conjunto

- Representacion por vistas
- Representacion esquematica



1.- Introducción a la interpretación de planos.

1.4. Normas de planos de conjunto.

Las superficies de las piezas pueden ser:

Superficies Funcionales: Requieren una determinada calidad de acabado (estado superficial)

Superficies de apoyo: Requieren una superficie desbastada por que no influyen en el funcionamiento.

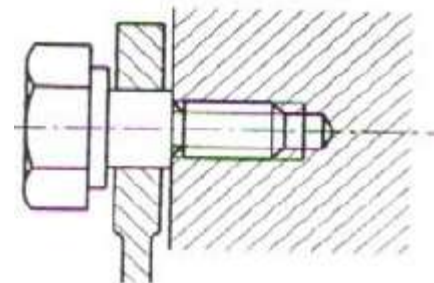
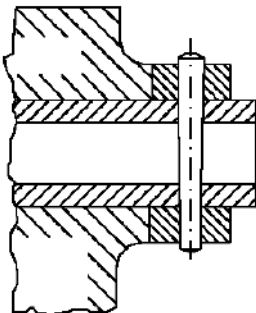
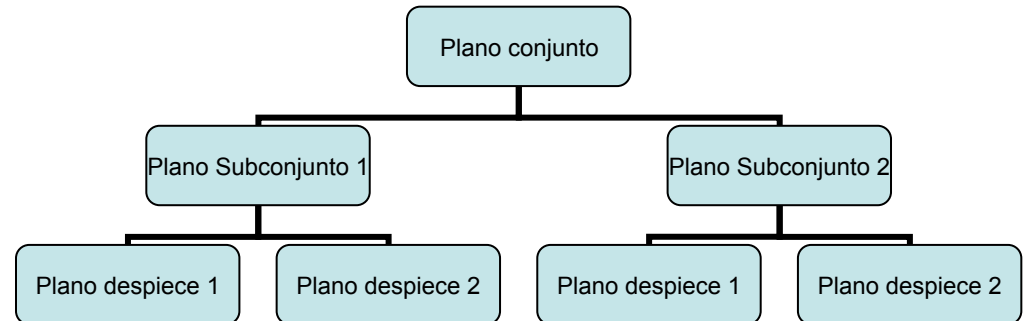
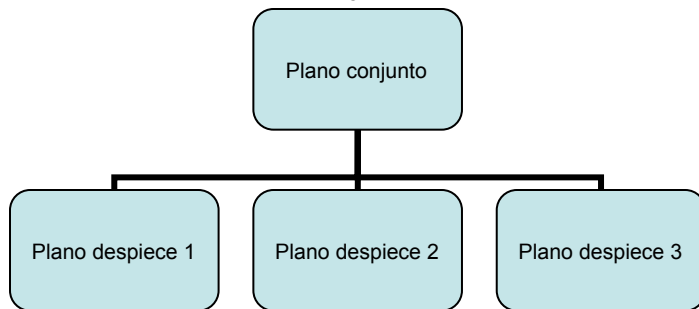
Superficies libres: No tienen ninguna funcion especial, basta con que tengan una superficie lisa regular.

Normas a Tener en cuenta:

1. El plano de conjunto se realiza en su posición de funcionamiento.
2. El plano se comienza por las piezas principales o mas importantes, y se sigue con las secundarias.
3. Podemos realizar cortes y secciones para visualizar el montaje de las piezas.

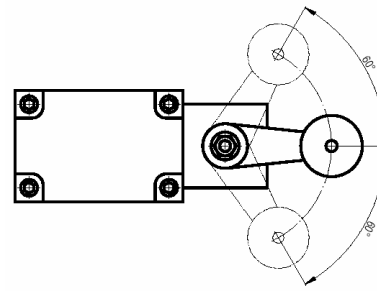
1.- Introducción a la interpretación de planos.

4. Utilizar una sola vista o mas si fuera necesario.
5. Si el plano de conjunto es complejo, se pueden realizar subconjuntos.
6. Si hay cortes de piezas adyacentes, las líneas de rayado de la pieza estarán orientadas en sentido contrario al de la otra.
7. Las piezas normalizadas (elementos de fijacion, ie, tornillos, tuercas...) no se cortan y por tanto no se rayan.

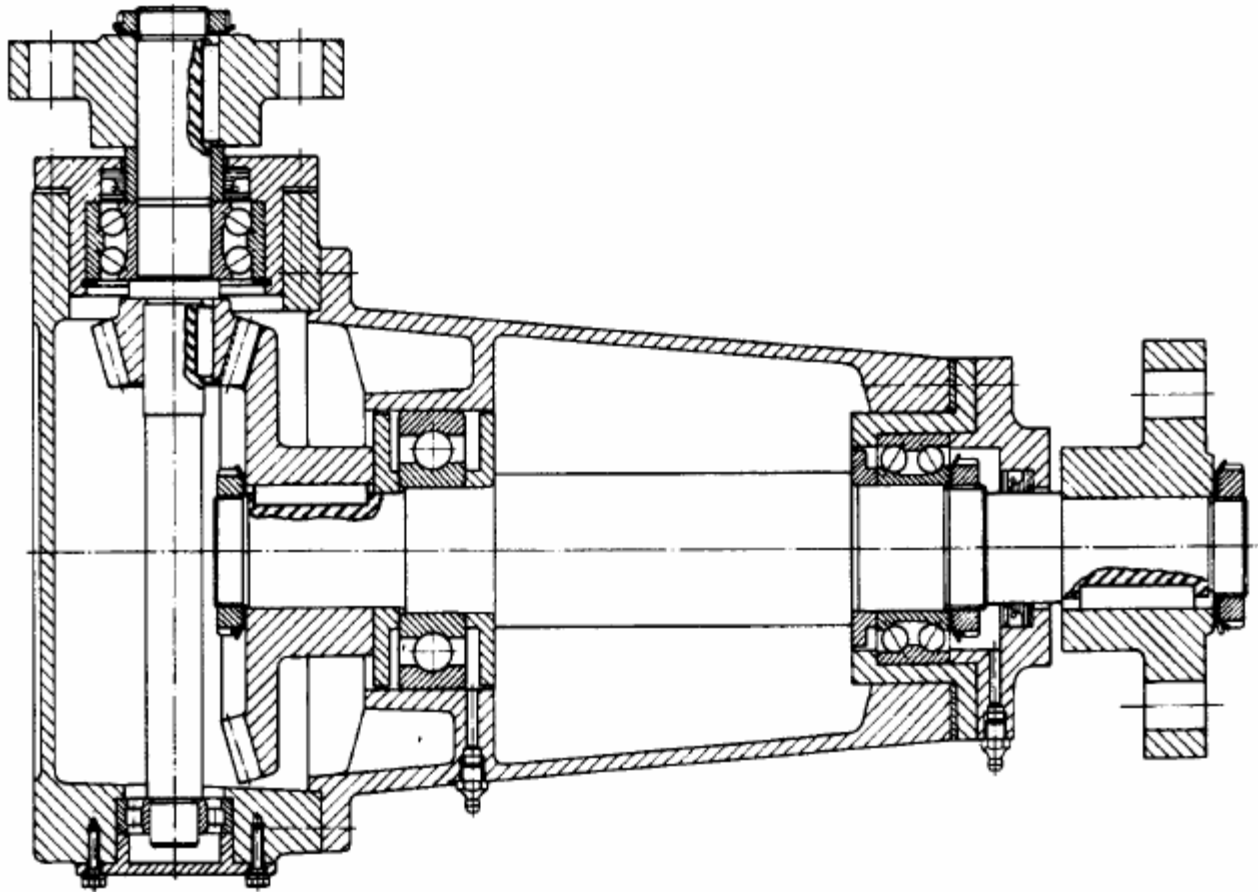


1.- Introducción a la interpretación de planos.

8. Las superficies de contacto entre dos piezas ajustadas se representan mediante una sola línea del mismo espesor que el utilizado para cualquier línea visible, no debiendo utilizar líneas diferentes, ni separaciones entre ambas piezas.
9. Si tenemos más de dos piezas ajustadas representadas en corte, se distinguen los rayados de las secciones de cada pieza con espaciados diferentes.
10. Las secciones de piezas muy pequeñas se ennegrecen. Si hubiera varias de estas piezas adyacentes, se representan separadas por un espacio en blanco de grosor no inferior a 0,7 mm.
11. Los componentes macizos como árboles, ejes, tornillos, pasadores, chavetas, etc, no se seccionan longitudinalmente, y en consecuencia, no se rayan; a su vez, tampoco se representan en corte los elementos rodantes de cojinetes.
12. En la representación de uniones roscadas se tendrá en cuenta que las roscas exteriores (tornillos) ocultan la representación de las roscas interiores (tuercas).
13. Si no se produce ninguna duda ni ambigüedad, el dibujo de los elementos normalizados se puede reducir a trazos simbólicos o a una representación simplificada, según las especificaciones establecidas por la normalización correspondiente a cada caso.
14. Cuando un elemento de un conjunto es móvil, se pueden representar las posiciones extremas con línea de trazo fino y doble punto.



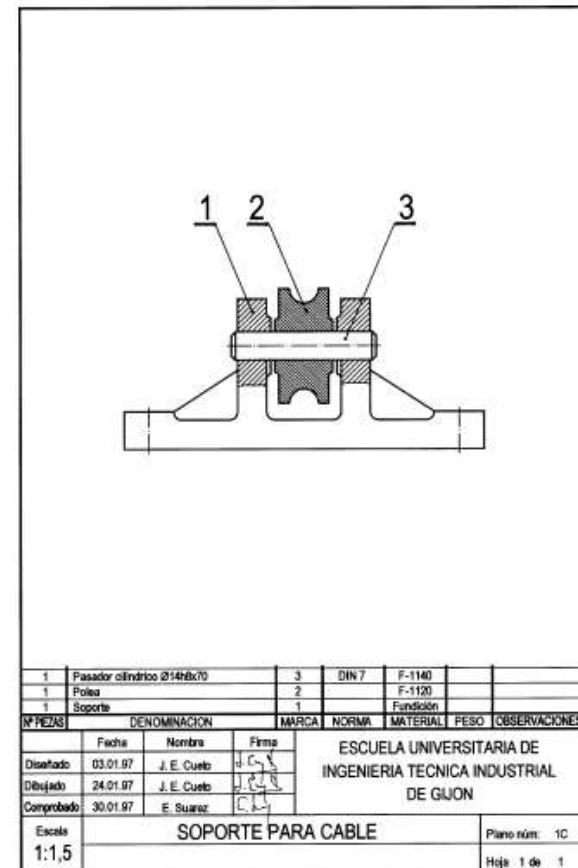
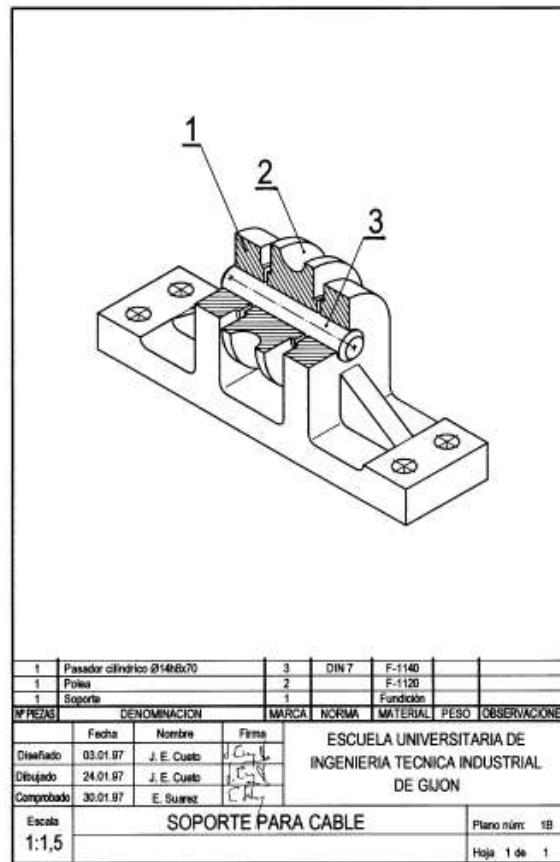
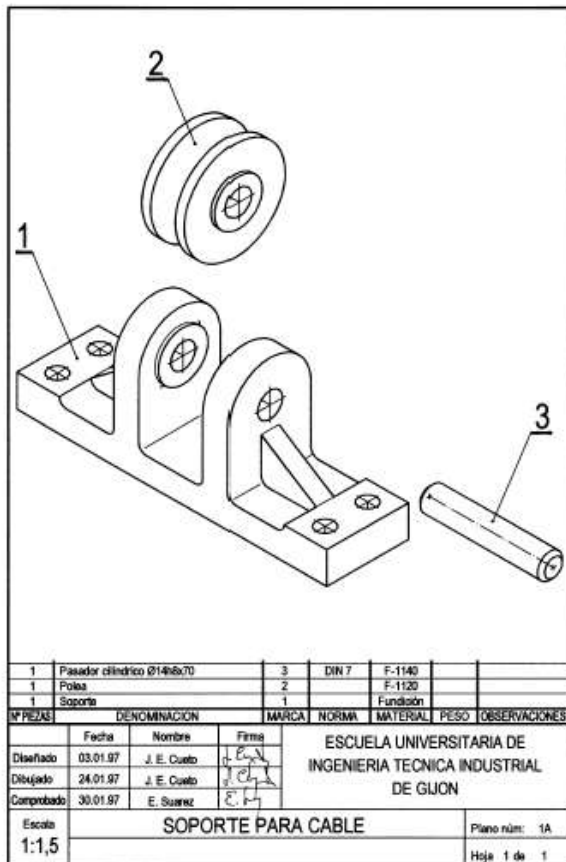
1.- Introducción a la interpretación de planos.



1.- Introducción a la interpretación de planos.

Ejemplo

Tres formas de realizar el mismo plano de conjunto



1.- Introducción a la interpretación de planos.

1.5. Normas de planos de despiece.

- Las piezas normalizadas no es necesario dibujarlas. Deben estar designadas en la lista de piezas según su identificación y la norma.
- Cada pieza se representa con las vistas mínimas para que pueda interpretarse con claridad.
- El plano de despiece debe aparecer el número de marca de la pieza para evitar el riesgo de confusión.
- Cuidar la estética del dibujo. (ser ordenado, limpio, causar buena impresión al que lee el plano)
- En el archivado, puede ser conveniente una lista de piezas como un plano independiente.
- Se acotará debidamente todas las piezas de los planos de despiece. Incluso colocamos signos de mecanizado, tolerancias dimensionales y geométricas y más anotaciones.
- Definir la escala de la pieza. (indicarlo en el cuadro de rotulación, en el cajetín)

1.- Introducción a la interpretación de planos.

1.6. Normas de Acotacion.

Dependiendo de la importancia de las cotas se clasifican:

- **Cotas funcionales:** Importancia esencial para el funcionamiento o empleo de la pieza. Son de lectura directa (no es necesario sumar o restar para deducirla)
- **Cotas no funcionales:** Constituyen la definicion de la pieza. No afectan al funcionamiento de la pieza.
- **Cotas Auxiliares:** Indican dimensiones totales exteriores o interiores de una pieza, para ofrecer informacion adicional.

NORMAS:

- Una Cota debe aparecer en el dibujo en un solo lugar.
- Todas las cotas en la misma unidad dimensional. (No se coloca al lado del valor de cota la unidad dimensional)
- EN LOS PLANOS DE CONJUNTO no se debe ACOTAR, ni indicar acabados superficiales.

1.- Introducción a la interpretación de planos.

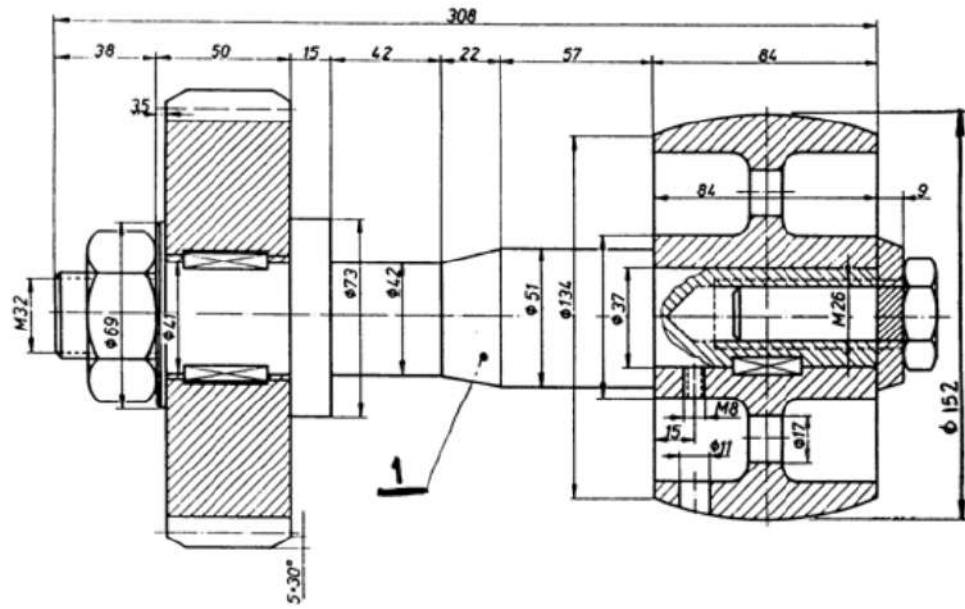
1.6. Normas de Acotacion.

EXCEPCIONES PERMITIDAS EN PLANOS DE CONJUNTO.

Solamente se acota el plano de conjunto cuando quiero hacer referencia a dimensiones de funcionamiento en el montaje del mecanismo (cotas funcionales, que aseguran el funcionamiento del mecanismo).

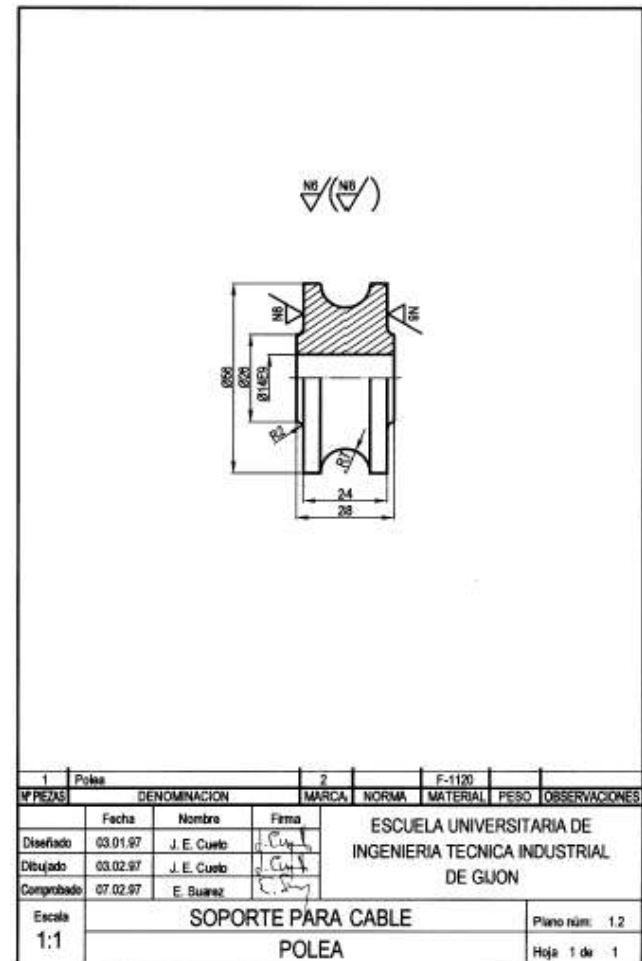
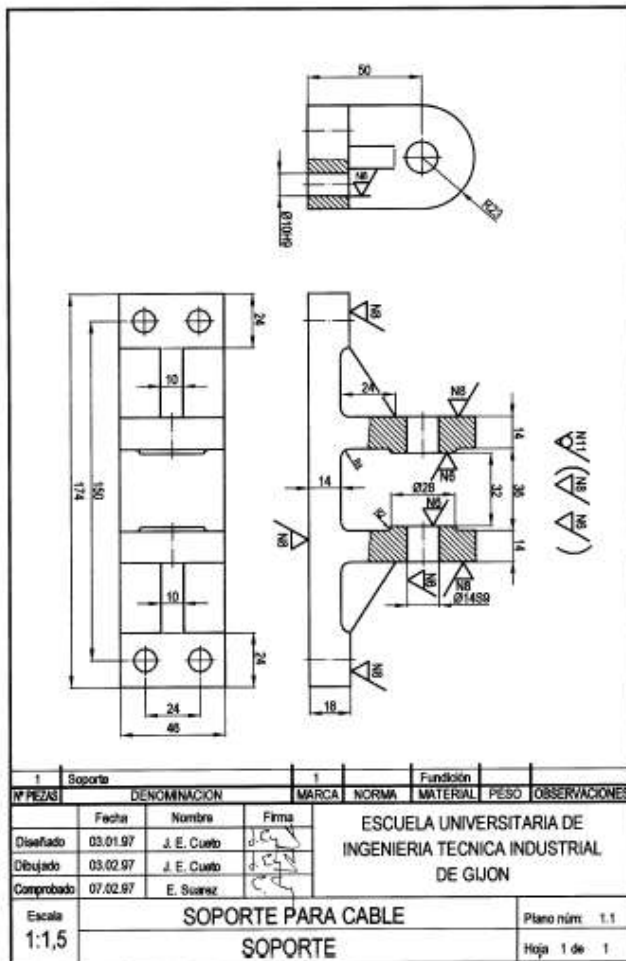
Se pueden especificar acotaciones para especificar distancia entre piezas, e indicar así su posición correcta. (Cotas de montaje)

Se pueden precisar dimensiones máximas del mecanismo. (Cotas dimensionales)



1.- Introducción a la interpretación de planos.

Ejemplo Planos de Despiece



Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



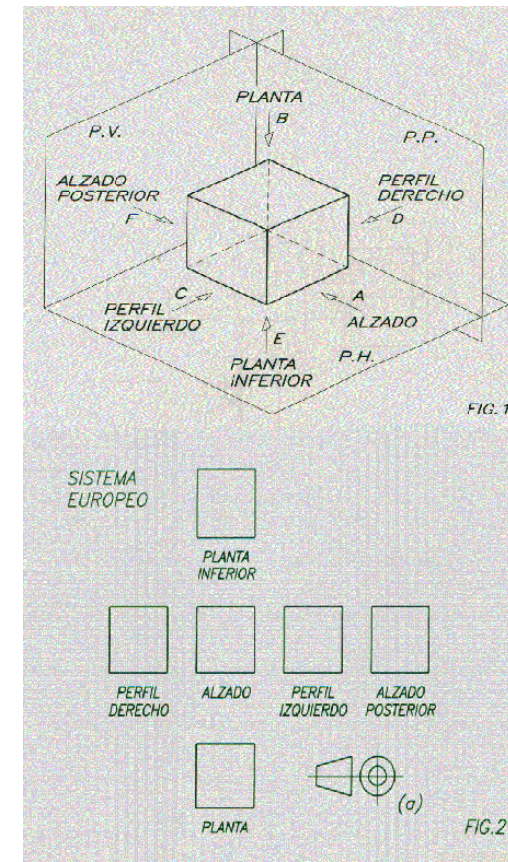
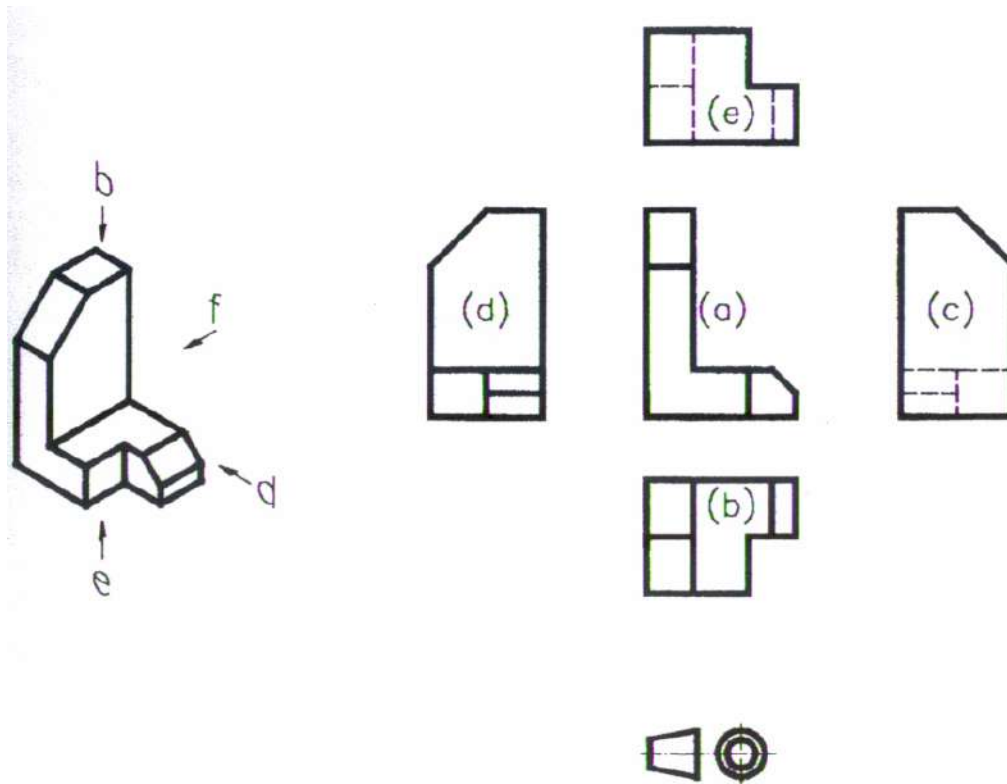
2.- Dibujo técnico Industrial.



2.1. Sistema de Representacion Europeo.

Tambien llamado sistema de proyeccion de PRIMER DIEDRO.

(UNE-EN-ISO 5456-2:2000). Es el sistema que se usa en Europa, está normalizado según la norma UNE 1-032-82, equivalente a la norma ISO128 y norma DIN 6.

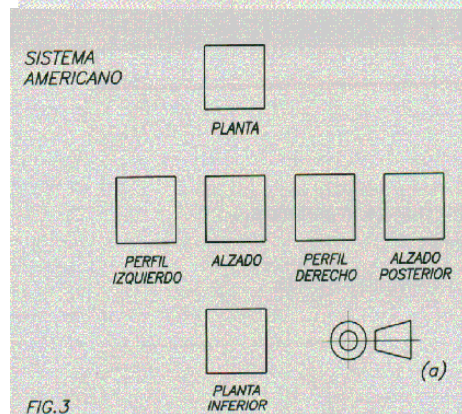
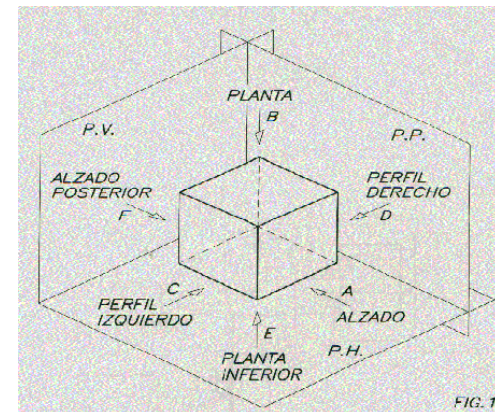
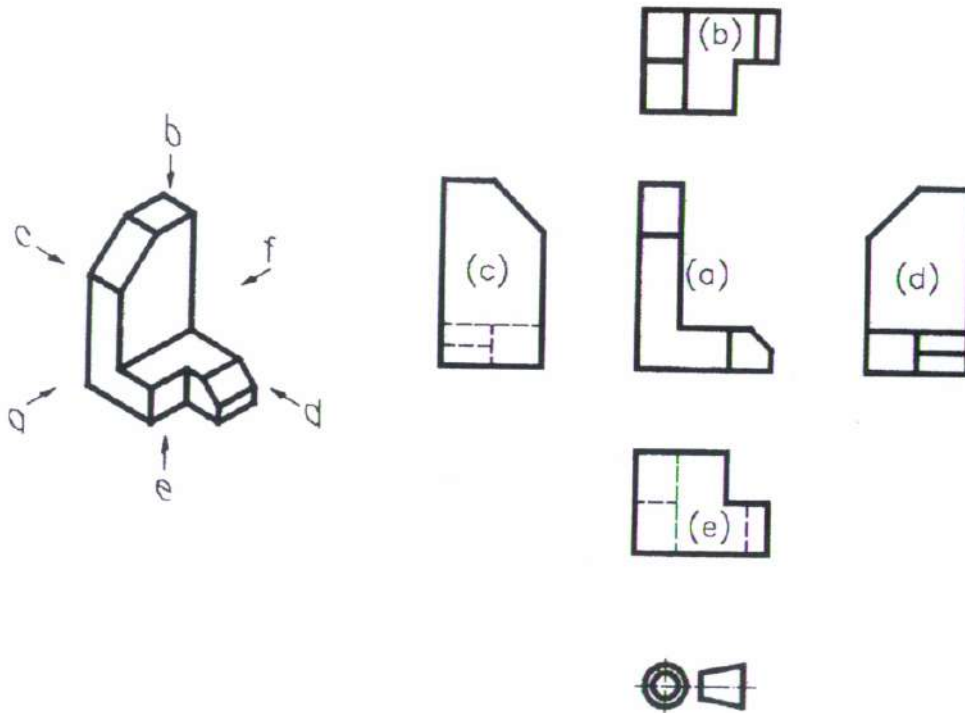


2.- Dibujo técnico Industrial.

2.2. Sistema de Representación Americano.

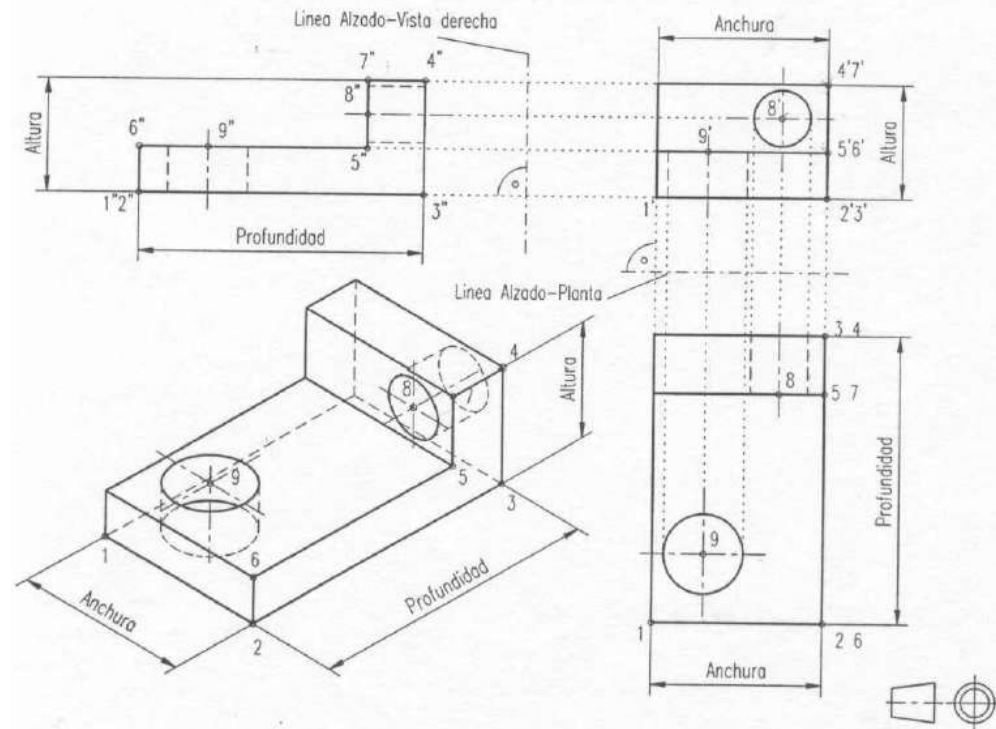
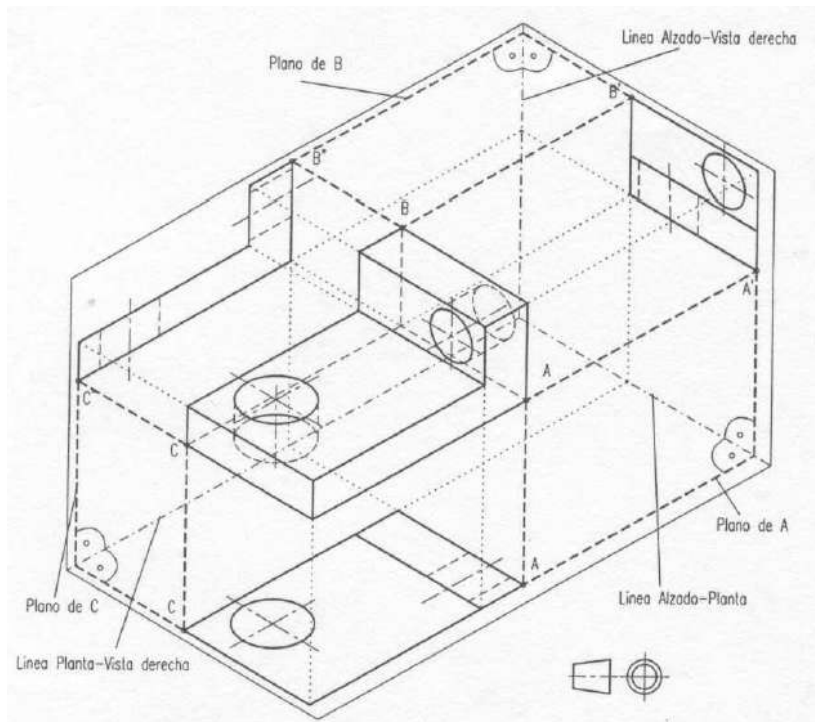
También llamado sistema de proyección de TERCER DIEDRO.

(UNE-EN-ISO 5456-2:2000). Es el sistema que se usa en Europa, está normalizado según la norma UNE 1-032-82, equivalente a la norma ISO128 y norma DIN 6.



2.- Dibujo técnico Industrial.

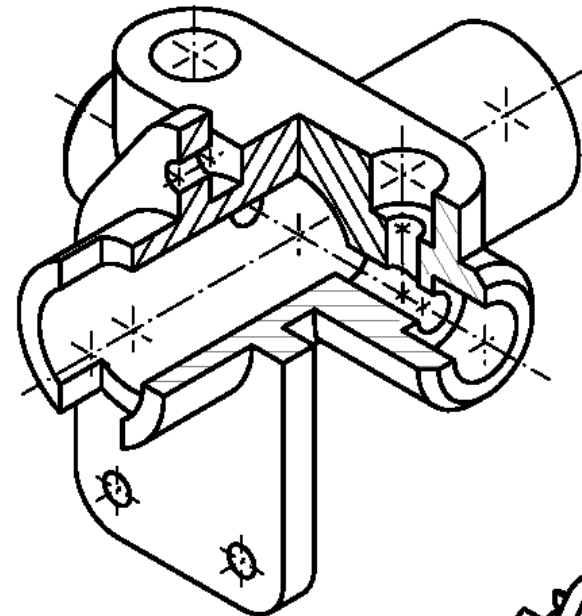
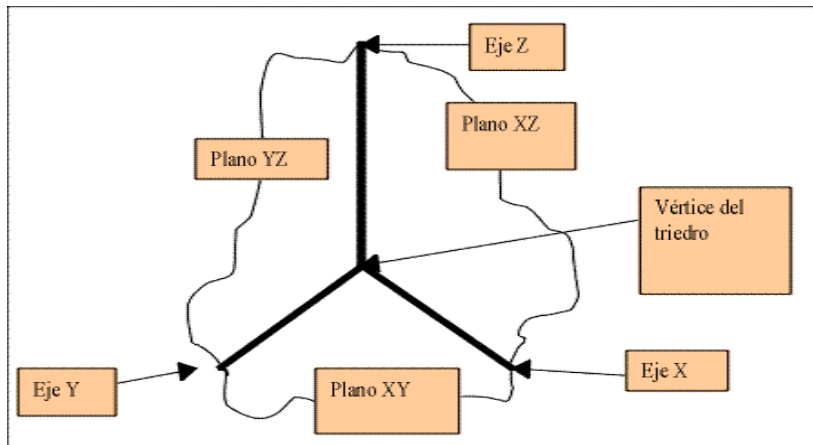
Construcción de las proyecciones. Ejemplo.



2.- Dibujo técnico Industrial.

2.3. Representación en perspectivas.

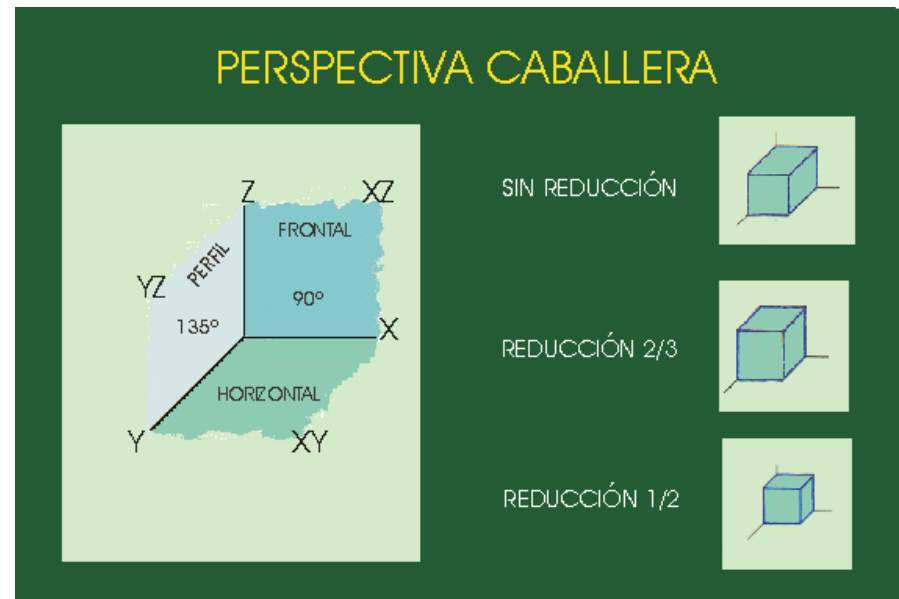
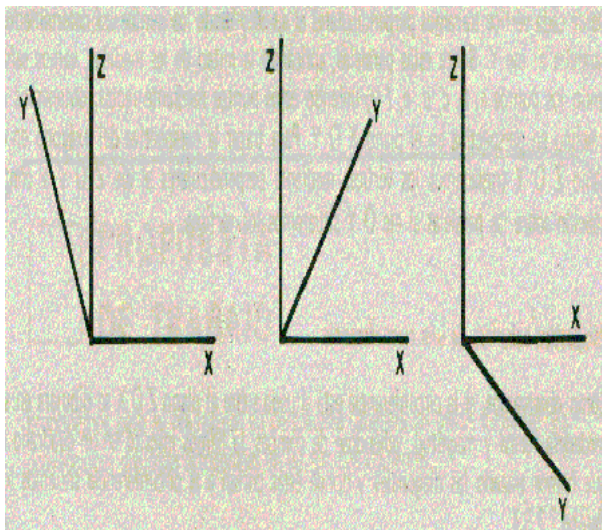
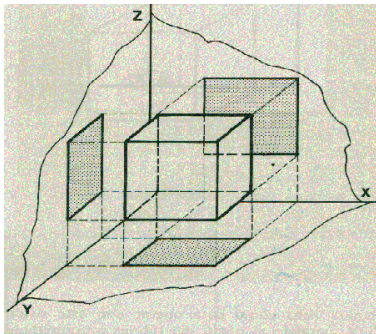
Las normas (UNE-EN-ISO 5456-2:2000 y UNE-EN-ISO 5456-3:2000) sobre Representaciones ortograficas y axonometricas. Dos tipos de perspectivas:
Sistema de proyecciones axonometricas .



2.- Dibujo técnico Industrial.

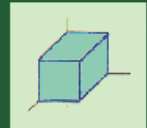
2.3. Representacion en perspectivas.

Perspectivas caballera y conica.

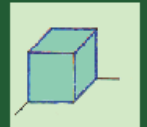


PERSPECTIVA CABALLERA

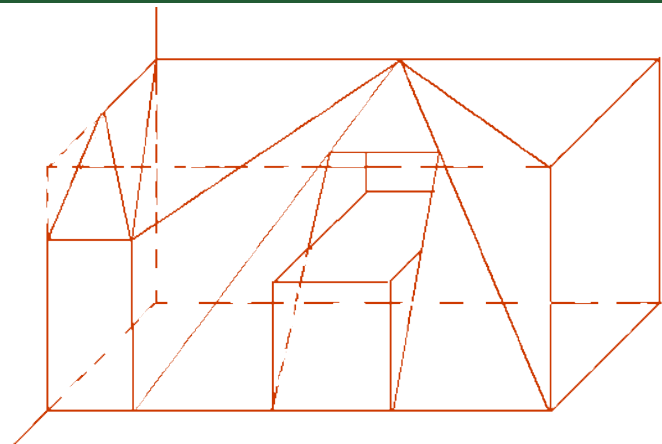
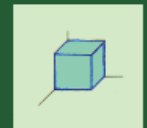
SIN REDUCCIÓN



REDUCCIÓN 2/3



REDUCCIÓN 1/2



2.- Dibujo técnico Industrial.

2.4. Normalizacion del Dibujo Industrial.

La normalizacion es el conjunto de normas o reglas que se emplea en el dibujo industrial y sirver para **especificar, unificar y simplificar** las relaciones en aplicaciones tecnicas.

El empleo de normas ofrecen ventajas que simplifican los dibujos de conjunto y en la representacion de elementos normalizados como rodamientos, tornillos, resortes, arandelas que en los planos de despiece NO SE DIBUJAN lo que lleva un ahorro de tiempo.

Tres categorias de Normas:

- **Normas de representación.** Codifican el trazado. (formatos de papel, lineas, secciones, cortes representaciones simbolicas...)
- **Normas de dimensiones.** Las que se refieren a la acotacion de piezas, tolerancias...
- **Normas de designacion.** Las de los elementos normalizados (tornillos, pernos, arandelas, chavetas...)

2.- Dibujo técnico Industrial.

2.4. Normalizacion del Dibujo Industrial.

Cada pais tiene Francia, ANSI en Estados Unidos, ISO a nivel internacional)

El proyectista está obligado a preguntarse cuando realiza un trabajo, si existen normas que contengan indicaciones sobre los mecanismos, piezas o materiales que utilizará. Por ello que sea necesario mantenerse al dia en las normas y catalogos sobre las necesidades que con mayor frecuencia requiere.

Con tendencia a la universalidad, para un mejor entendimiento entre todos los paises, se estan renovandolas normas y la forma de identificarlas es la siguiente:

UNE – EN – ISO – XXXX – Y : ZZZZ

UNE: Norma española

EN: European Normalization

ISO: International Standard Organization.

XXXX: Numero adoptado por la norma ISO antes de la conversion UNE-EN-ISO

Y: Numero que identifica la parte de la norma en el supuesto que esté dividida

ZZZZ : Año de actualizacion o lanzamiento.

Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



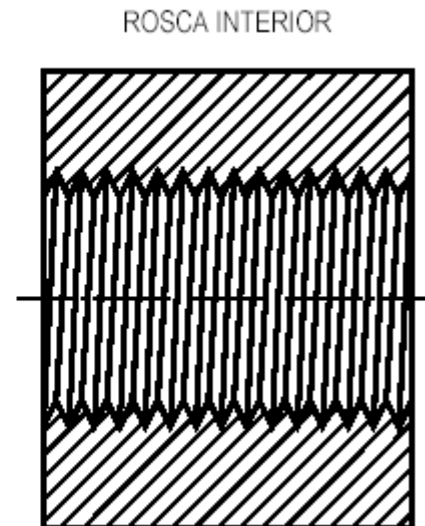
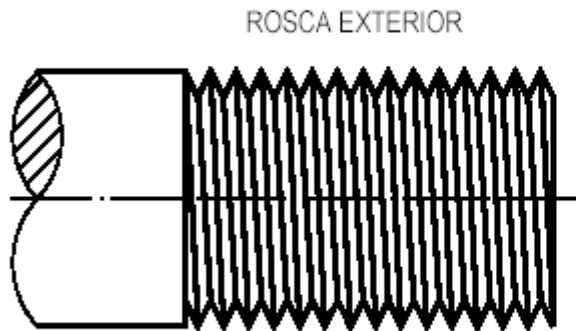
3.- Sistemas de Unión Desmontables.



1. ROSCAS.

Rosca es la hélice o ranura helicoidal continua con un perfil determinado efectuada sobre un cilindro. Según su posición puede ser de dos formas:

- Rosca interior. (Tuerca) la hélice se elabora en un agujero.
- Rosca exterior. (tornillo) la hélice se elabora sobre un cilindro.

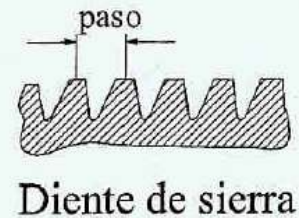
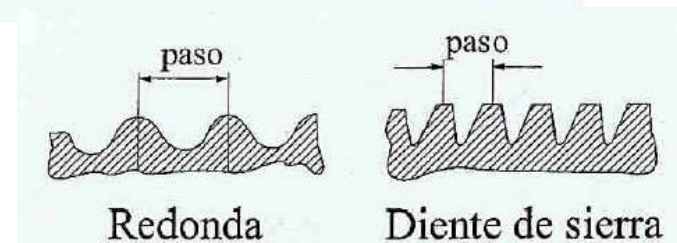
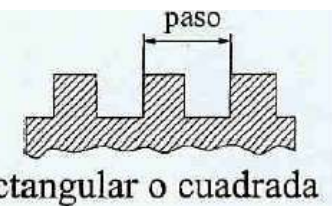
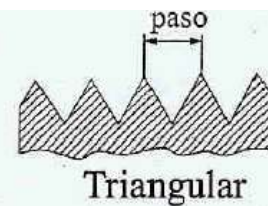
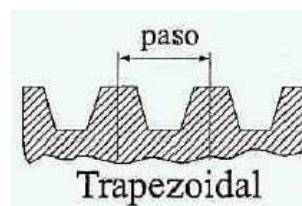
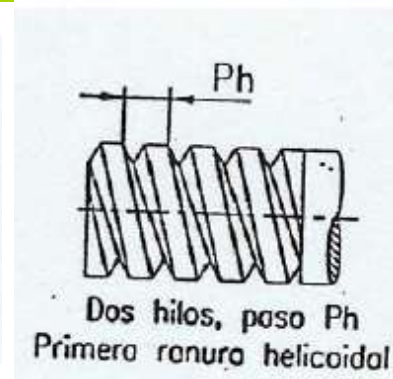
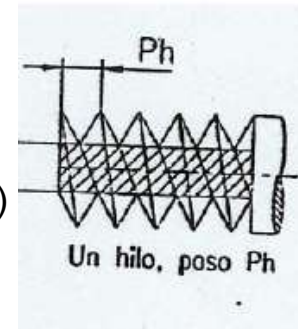


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

1.1.. CLASIFICACION.

- según el numero de entrada.
 - Rosca de una entrada. (Si tiene un único filete o hilo de rosca)
 - Rosca de varias entradas. (Si tiene varios filetes o hilos) Una rosca con varias entradas consigue que un tornillo avance más por cada vuelta que gira.
- Según la forma del hilo de rosca.
 - Triangular.
 - Redonda.
 - Trapezoidal
- Según el sentido de la hélice.
 - Rosca a derecha. Si la tuerca avanza al girarla de derecha a izquierda.
 - Rosca a izquierda. Si la tuerca avanza al girarla de izquierda a derecha.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

1.2. Dimensiones fundamentales de Roscas

- **Paso:** Longitudo que avanza un tornillo por cada vuelta que gira.
- **Diámetro Nominal:** Es el mayor diametro al elaborar la ranura helicoidal. (en la figura pagina anterior, "D")
- **Diámetro interior:** Es el diametro menor de la rosca. (en la figura pagina anterior, "D2")
- **Diámetro medio:** Es el diametro correspondiente al punto medio del perfil del hilo de rosca.
- **Profundidad de rosca:** Es la altura del filete o hilo de rosca.

H = Altura del triángulo primitivo.

P = Paso.

D = Diámetro exterior de la rosca interior.

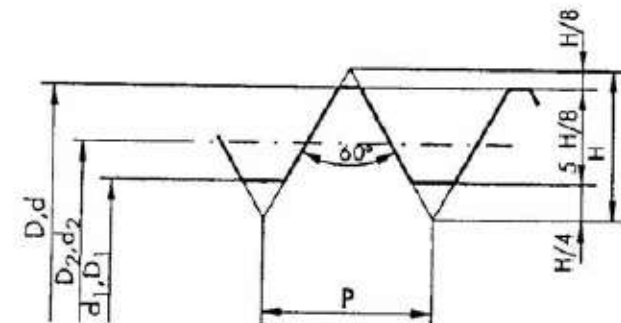
d = Diámetro exterior de la rosca exterior.

D_2 = Diámetro medio de la rosca interior.

d_2 = Diámetro medio de la rosca exterior.

D_1 = Diámetro interior de la rosca interior.

d_1 = Diámetro interior de la rosca exterior.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

Para un tipo de rosca, a cada diametro nominal le corresponde una serie de paso que estan normalizados.

EJEMPLO: Para la Rosca metrica DIN 13, se fabricaría....

$$H = 0,866 \cdot p$$

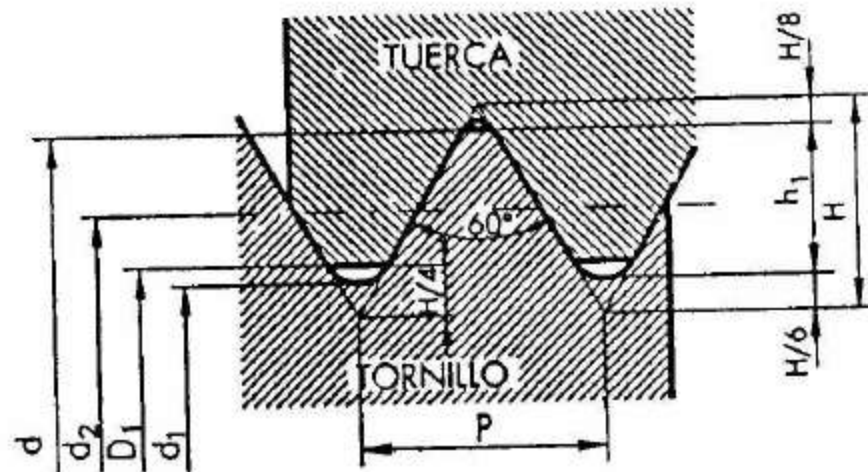
$$h_1 = 0,6134 \cdot p$$

$$d_2 = d - 0,649 \cdot p$$

$$d_1 = d - 1,2268 \cdot p$$

$$D_1 = d - 1,0825 \cdot p$$

$$h_1 = \text{altura del filete}$$



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

1.4. Perfiles de Rosca. Designación.

El perfil de una rosca puede ser de varios tipos dependiendo de su aplicación:

- Rosca metrica ISO.

Se usa en tornillería y aplicaciones en general. Según la norma UNE-17-702 // ISO261 // DIN13, Se designan anteponiendo la letra M al diámetro nominal, por el paso.

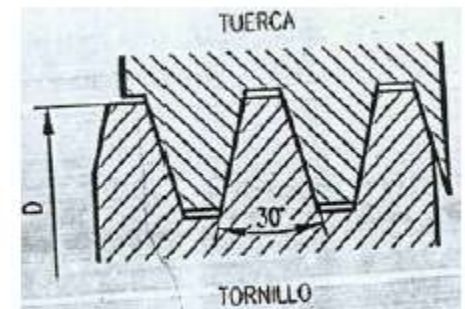
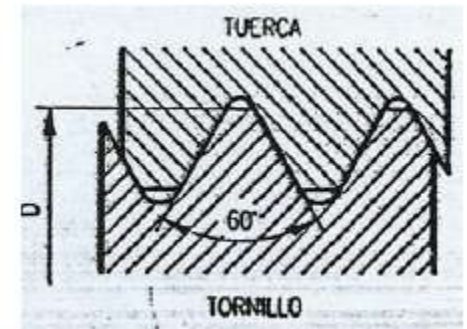
M30x1.5

- Rosca Trapezoidal.

Se trata de un elemento transportador del giro en desplazamiento (husillos). Según la norma DIN 103 se designa por Tr seguido D.

- Cuando es de 1 solo hilo (o de entrada de 1 solo paso) Ejemplo: Tr40x3
- Cuando es de varios hilos. Tr D x Ph P.

Ejemplo **Tr40x14 P7**



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

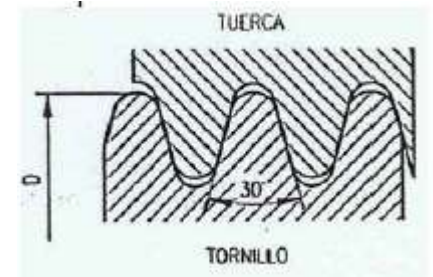
Perfiles de Rosca. Designación.

Rosca Redonda

Se usa para reducir en gran medida la acumulación de tensiones mecánicas. Es muy resistente a esfuerzos importantes y también a los golpes.

Requiere una fabricación compleja. (Escasa utilización).
Según la norma DIN 405 se designa por el símbolo:

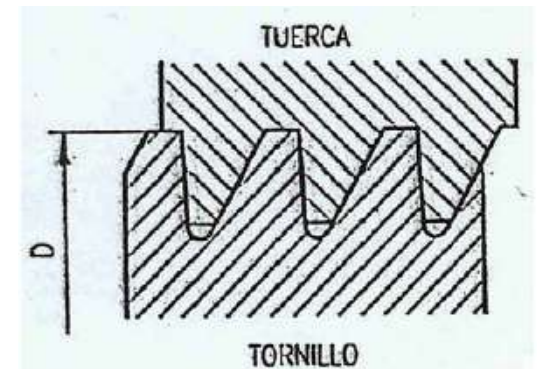
Rd D x Ph. Ejemplo Rd16x3



Rosca con dientes de sierra.

Se utiliza cuando la componente radial del esfuerzo se puede despreciar y los esfuerzos axiales son importantes en el sentido del flanco vertical. Según la norma DIN 513, 514, 515 se designan por:

S D x Ph. Ej<. S36x3.



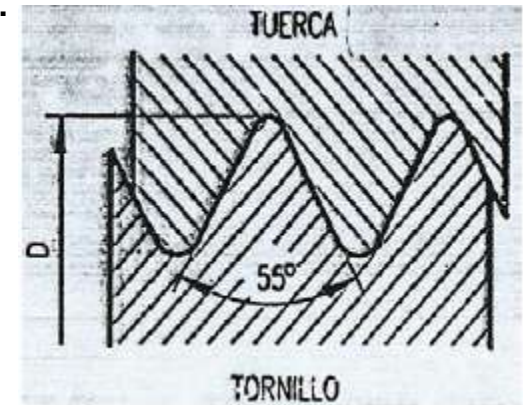
3.- Sistemas de Unión Desmontables.

Perfiles de Rosca. Designación.

Rosca Withworth

Se usa en instalaciones hidraulicas, conducciones y fontaneria. Según la norma DIN 13 se designan anteponiendo la letra W al diametro nominal en pulgadas. **W5"1/4** . Un caso especial es la rosca de tubo Withwoth, se emplean dos variedades:

- Rosca cilindrica interior y exterior. DIN 259. Se usa para tubos roscados y accesorios con uniones roscadas sin junta. **Se designa por la letra R seguida de D en pulgadas.**
- Rosca cilindrica interior y conica exterior. DIN 2999. Se usa en válvulas de recipientes a presion donde es necesario garantizar la estanqueidad de la union roscadas. Se designa por la letra R seguida de D en pulgada y la norma. **R1 1/8 DIN2999**



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

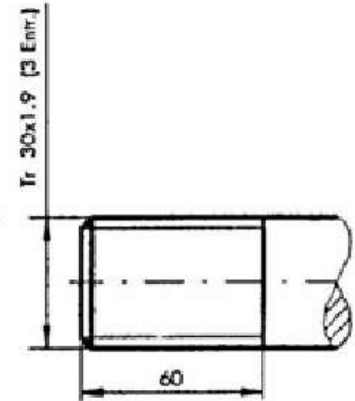
1. ROSCAS.

1.5. Representación Normalizada de roscas.

La representación de roscas están especificadas y establecidas en la norma UNE-EN-ISO 6410-1:1996.

Para representar una rosca hay que especificar:

- Tipo de rosca.
- Medida de la rosca.
- Designación según la norma.



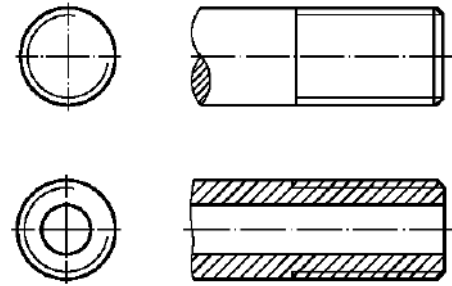
Los vertices o crestas de los filetes se limitan mediante una **línea continua y gruesa**. El fondo del filete, con una **línea fina y continua**. La distancia de separación entre ambas es aproximadamente la altura de los dientes, o al menos el doble de la línea gruesa.

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

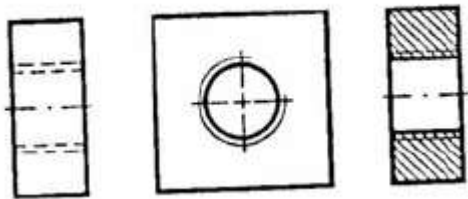
1. ROSCAS.

1.5. Representación Normalizada de roscas.

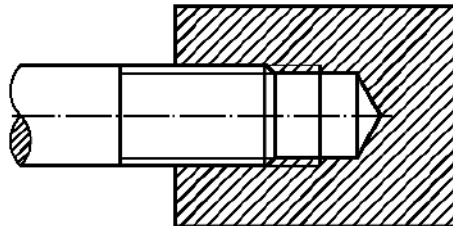
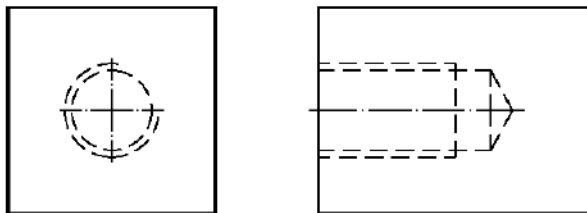
a) Tornillo vista exterior:



b) Tuerca vista exterior, perfil y corte. En las roscas ocultas, los vértices o crestas son líneas finas a trazos.



c) Agujero ciego roscado. Corte.

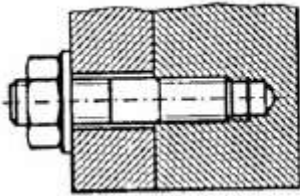


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

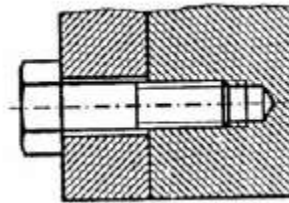
1. ROSCAS.

1.5. Representación Normalizada de roscas.

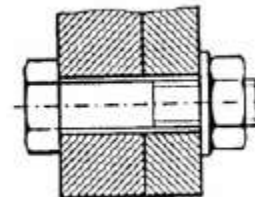
d) Fijacion de dos piezas por esparrago y tuerca



e) Fijacion de dos piezas por tornillo roscado.



c) Fijacion de dos piezas con agujeros pasantes por medio de perno (Tornillo de cabeza y tuerca).

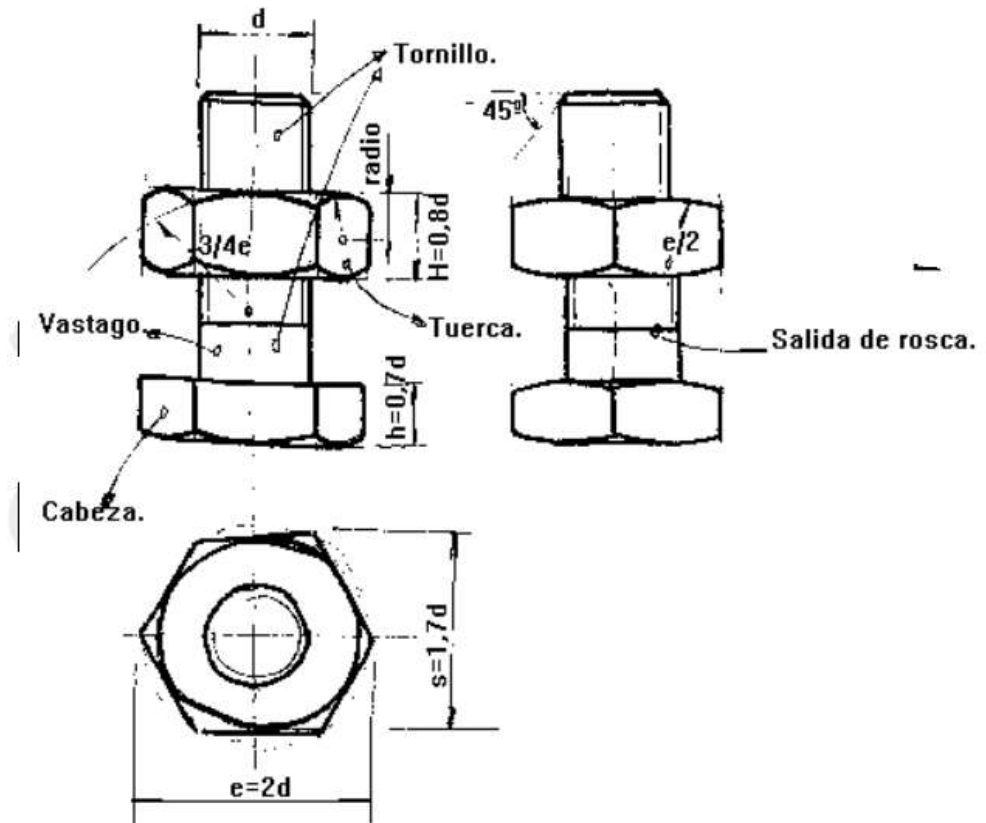


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

1.5. Representación Normalizada de roscas.

En tuercas y cabezas de tornillos, se dibujan las aristas del bisel como arcos de circunferencia.



NOMENCLATURA.

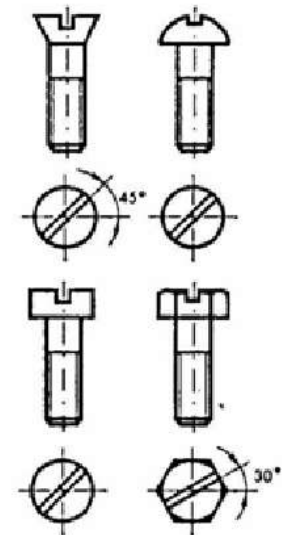
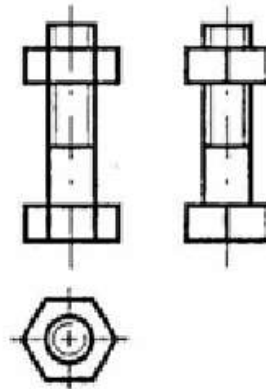
- d = diametro del núcleo = H
- e = distancia entre aristas = $2 \times d$
- s = distancia entre caras = $1,7 \times d$
- H = altura de la tuerca = $0,8 \times d$
- h = altura de la cabeza del tornillo = $0,7 \times d$

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

1.5. Representación Normalizada de roscas.

En la representación simplificada, se prescinde de las aristas del bisel de tuerca y cabeza.



Los tornillos de cabeza ranurada, se dibujan en alzado con la ranura perpendicular al plano del dibujo, pero al representar la planta se **gira 45°**, con excepcion de la **hexagonal que gira 30°**.

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

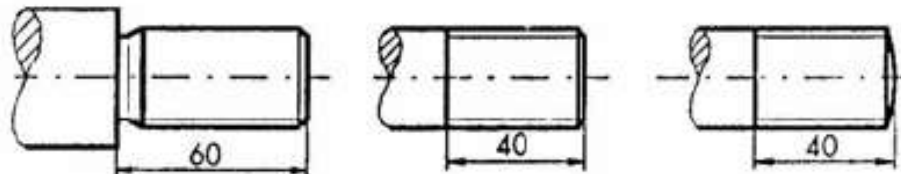
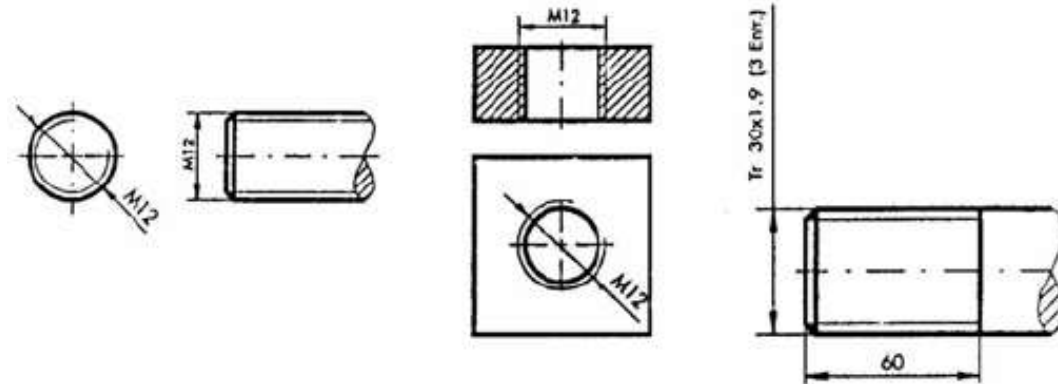
1.6. Acotacion de roscas.

Las roscas se acotan siempre sobre su diametro nominal. En los tornillos las lineas de cota se apoyan sobre las aristas exteriores (gruesas). En las tuercas, las lineas de cota se apoyaran en las lienas finas indicadoreas de las roscas.

Datos que deben contener la acotacion:

- Clase de rosca. (ej. Trapezoidal= Tr)
- Diametro de la rosca
- En roscas especiales, el paso.
- Longitud de rosca util.

Los extremos de las roscas de tornillos se acota a modo de **chaflan** o abombado quedando incluido dentro de la longitud de rosca.

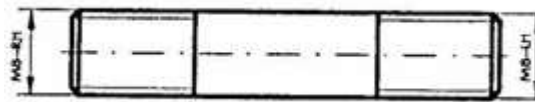


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

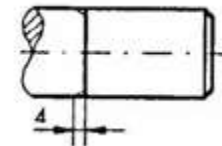
1. ROSCAS.

1.6. Acotacion de roscas.

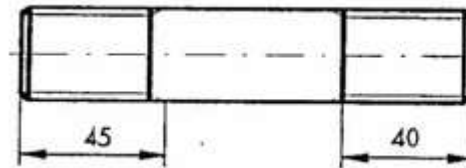
Las roscas a izq y a derecha se le añade (LH y RH) haciendo referencia al giro de la rosca.



La salida de rosca se encuentra fuera de la longitud de rosca. Se acota cuando sea necesario para el funcionamiento o por exigencia.



La acotacion de los esparragos, la salida de rosca, se incluye dentro de longitud de rosca.

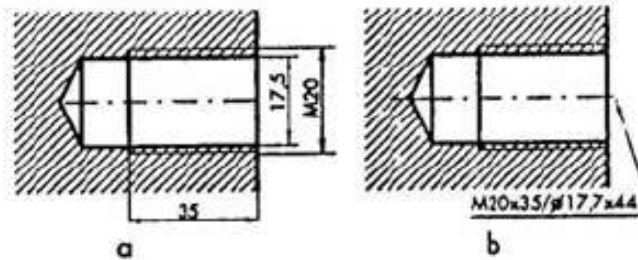


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

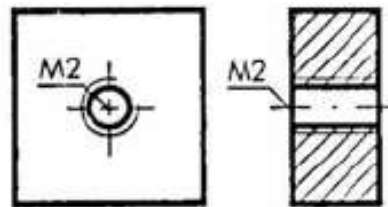
1. ROSCAS.

1.6. Acotacion de roscas.

Los agujeros ciegos roscados, no se rosca hasta el final, para evitar la rotura. Se puede omitir acotar la profundidad del agujero, que debe ser 1.25 veces la longitud roscada.



Las roscas de tuerca pequeñas, menores de 5mm, se pueden acotar así:



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

1. ROSCAS.

1.6. Acotacion de roscas.

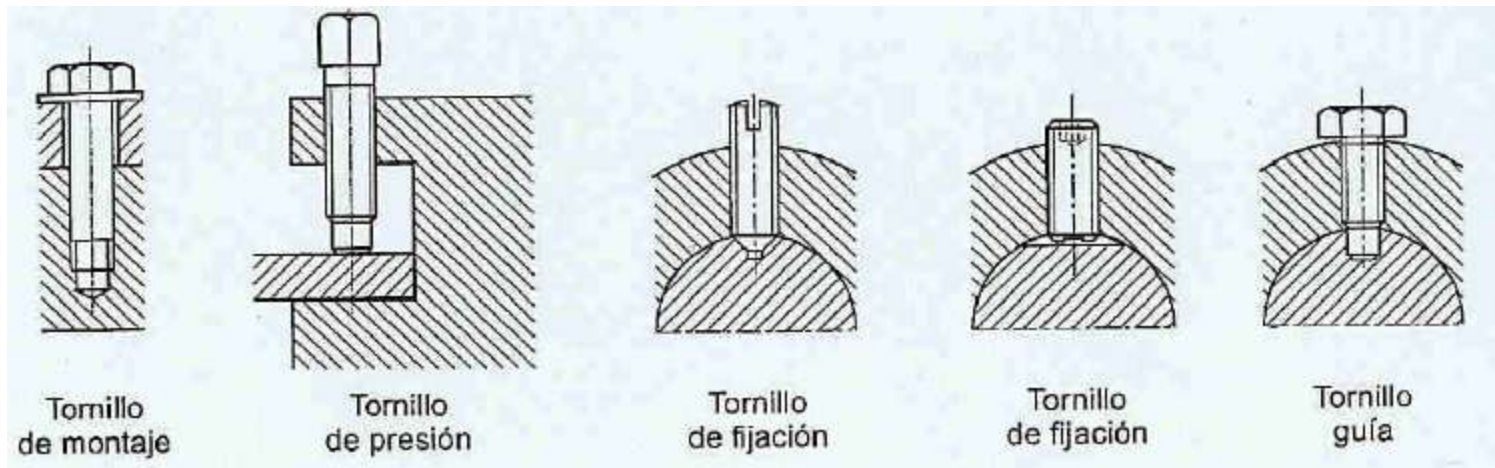
Clase de Rosca	Simbolo	Medidas nominales de la rosca a acotar	Ejemplos
Metrica	M	Diam ext de la rosca en mm	M60
Metrica fina	M	Diam ext de la rosca en mm por el paso en mm	M105x4
Whitworth		Diam ext de la rosca en pulgada	2"
Whitworth fina	W	Diam ext de la rosca en mm por el paso en pulgadas	w63'5x1/6"
Gas	R	Diam int de tubo en pulgadas	R4"
Trapezial	Tr	Diam ext de la rosca en mm por el paso en mm	Tr48x8
Redonda	Rd	Diam ext de la rosca en mm por el paso en pulgadas	Rd40x1/6"
Diente de sierra	S	Diam ext de la rosca en mm por el paso en mm	S70x10

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

2. TORNILLOS. Designacion.

Los tornillos tienen dos funciones: Union entre varios elementos y transformar el movimiento lineal en circular y viceversa.

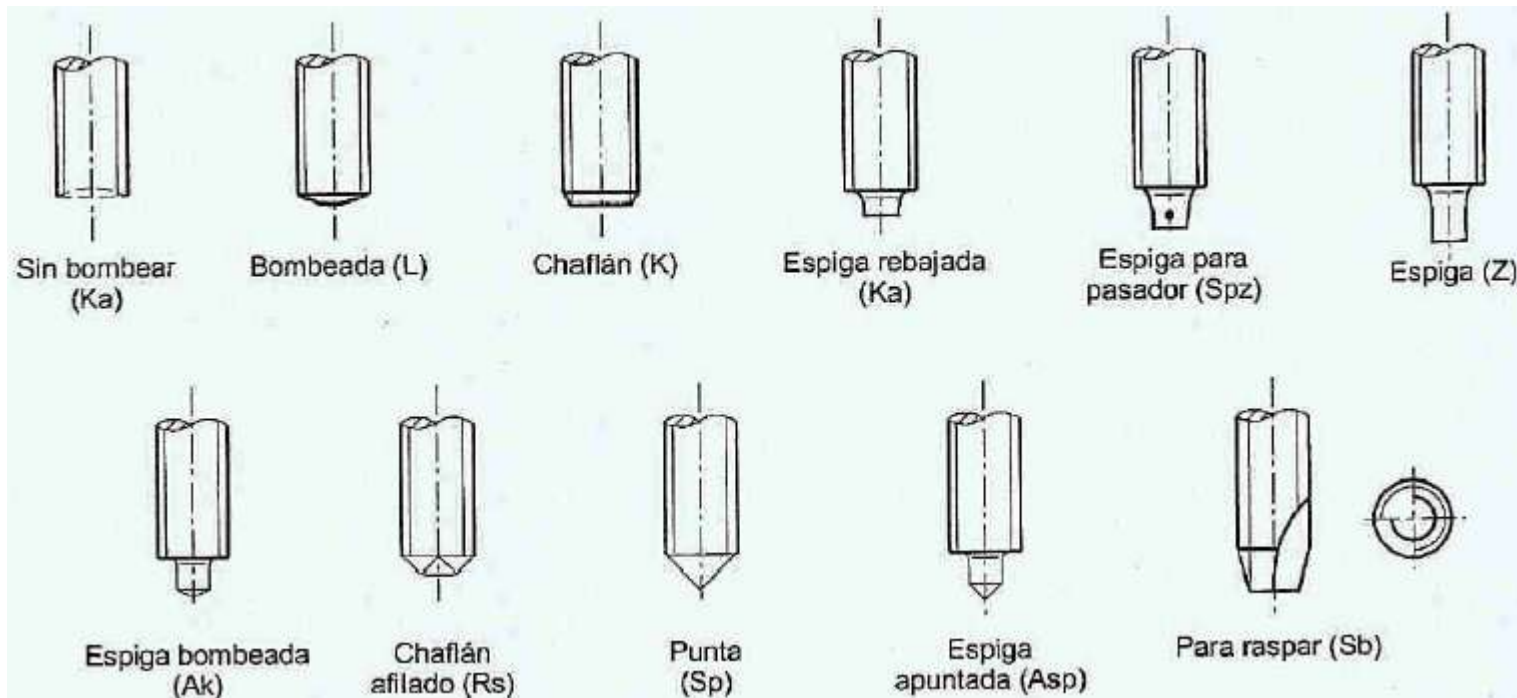
- TORNILLO DE MONTAJE: La cabeza ejerce la presión para garantizar la unión.
- TORNILLO DE PRESIÓN: La fuerza de la unión la realiza la espiga.
- TORNILLO DE FIJACIÓN: (Prisionero). Realiza la unión interponiéndose entre dos elementos e impidiendo el movimiento relativo.
- TORNILLO DE GUÍA: Se utiliza la forma especial de su espiga para permitir un movimiento relativo entre los dos cuerpos que une, e impedir el otro.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

2. TORNILLOS. Designacion.

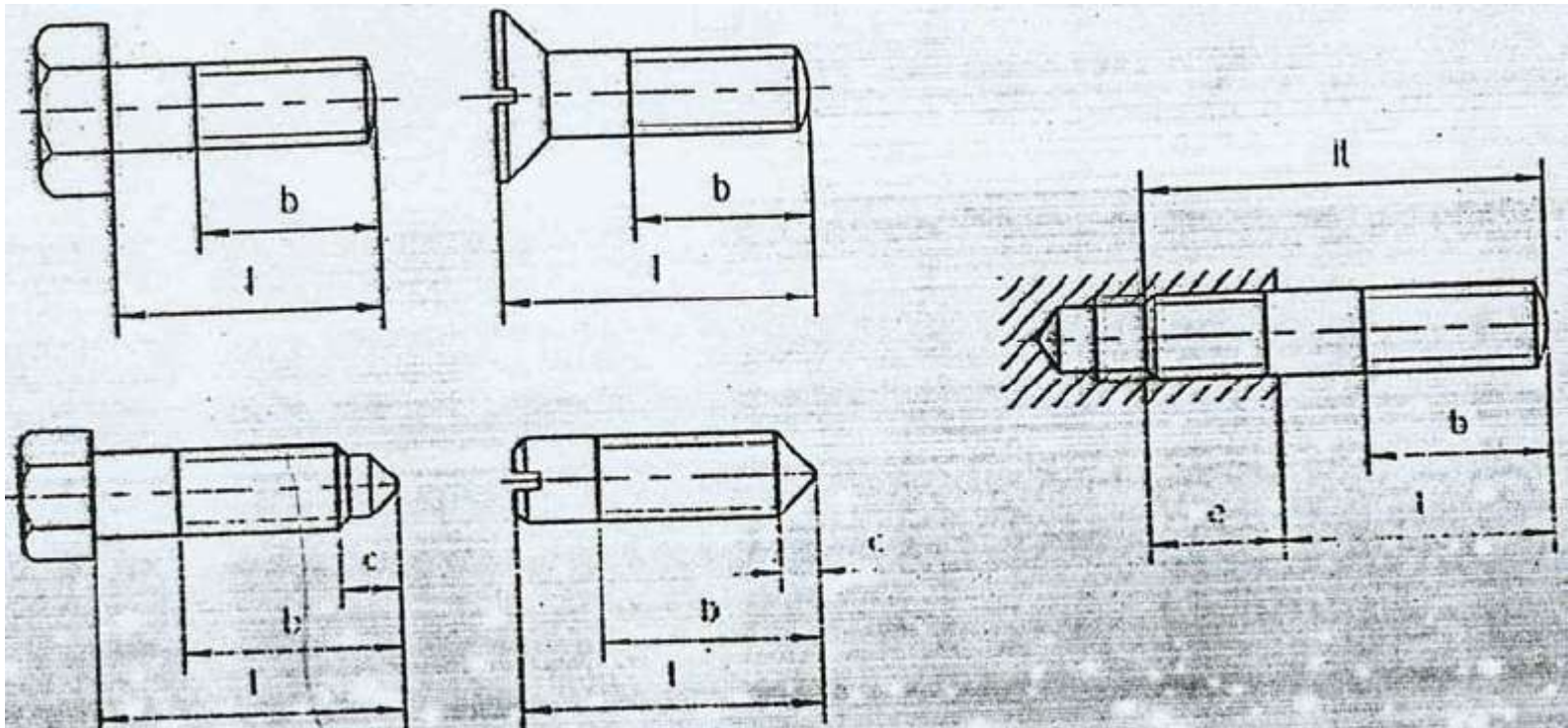
Terminaciones que puede tener el tornillo.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

2. TORNILLOS. Designacion.

Acotacion de los tornillos. UNE 17-050

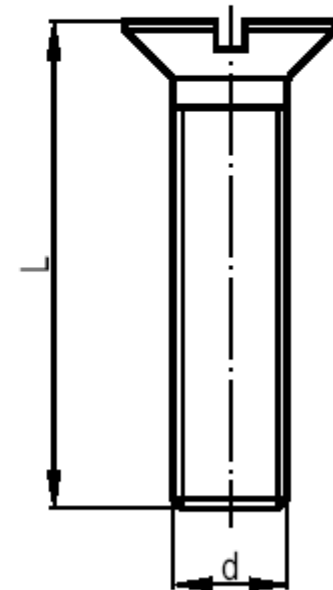
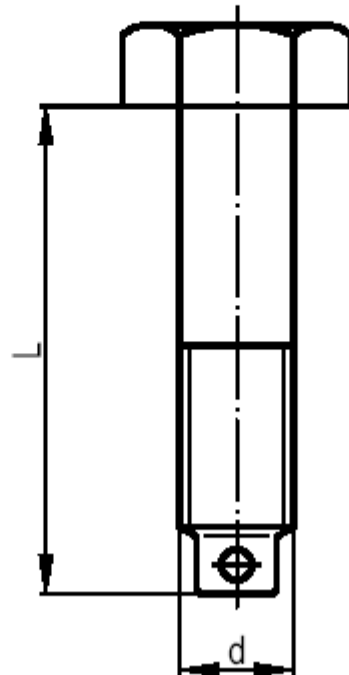
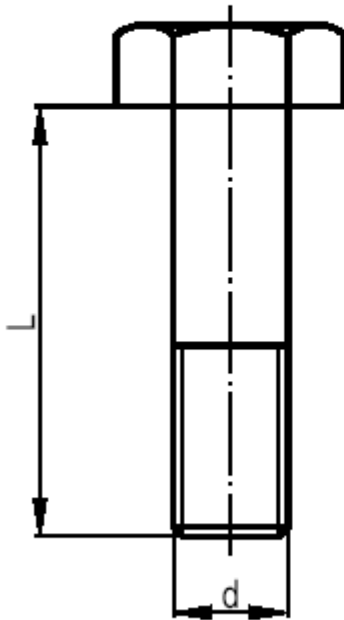


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

2. TORNILLOS. Designacion.

La longitud que interviene en la designación es la siguiente:

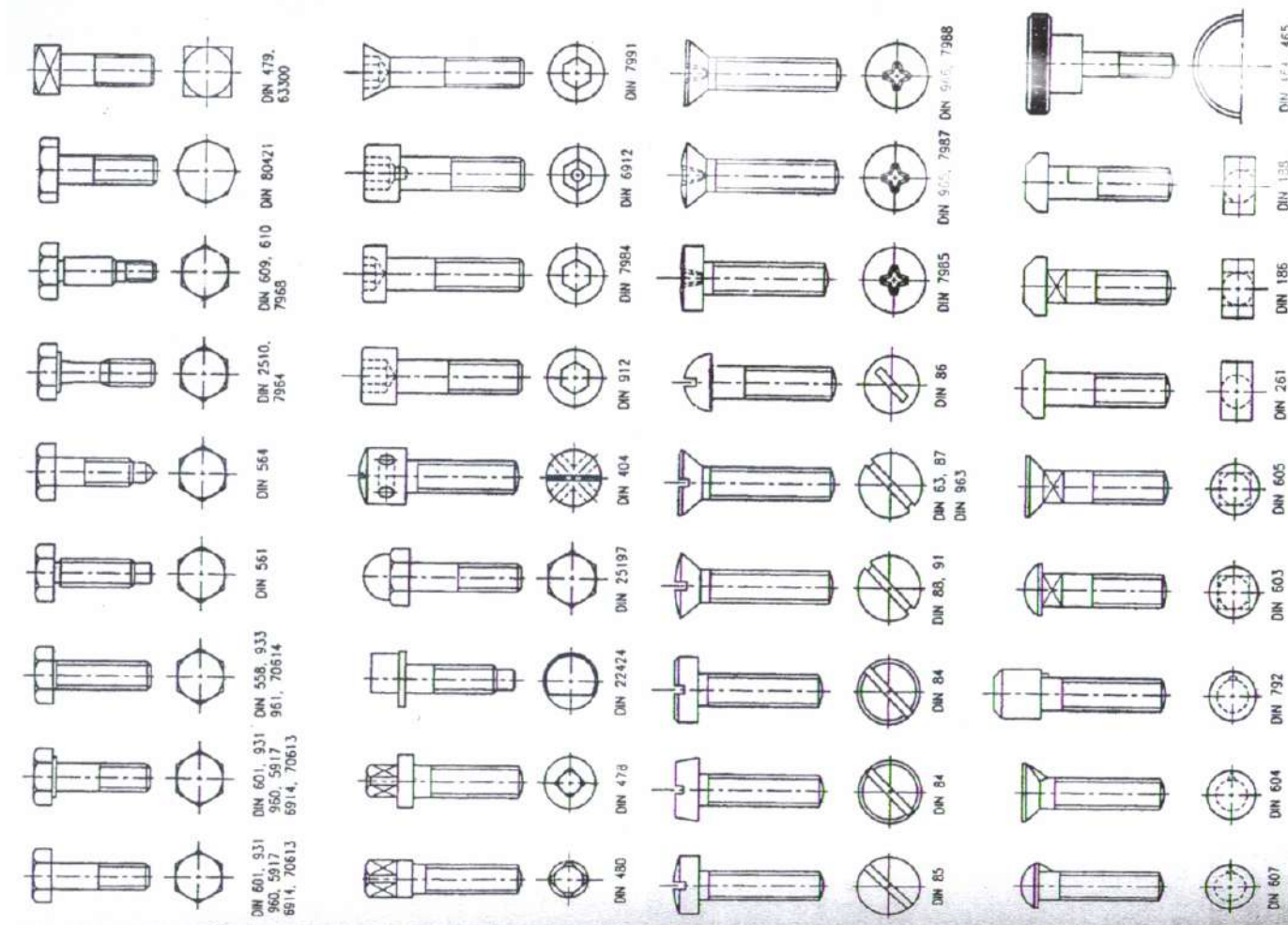
1. En general, la longitud indicada se corresponde con la longitud total del vástago.
2. Para tornillos con extremo con tetón, la longitud indicada incluye la longitud del tetón.
3. Para tornillos de cabeza avellanada, la longitud indicada es la longitud total del tornillo.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

2. TORNILLOS. Designacion.

Tornillos normalizados según la norma DIN



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

2. TORNILLOS. Designacion.

Ejemplos de designacion:

Tornillo con cabeza hexagonal de 8 mm de diametro, con perfil de rosca metrica ISO, longitud 400 mm y clase de resistencia 8.8

Tornillo hexagonal M8 x 40 DIN 931 – 8.8

Tornillo de cabeza cuadrada de cuello cilindrico de 12 mm de diametro con paso normal, con perfil de rosca metrica ISO, longitud 40 mm y clase de resistencia 5.6

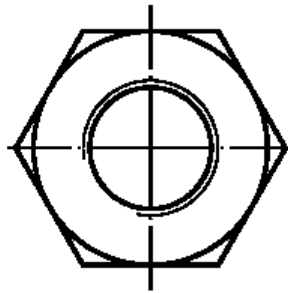
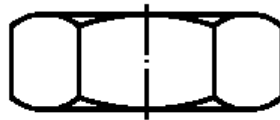
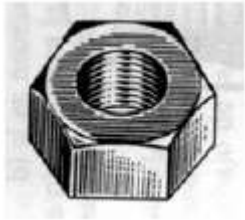
Tornillo cuadrado M10 x 40 DIN 480 – 5.6

Tornillo de cabeza avellanada ranurada de 18 mm de diametro, con perfil de rosca metrica ISO, longitud 50 mm y clase de resistencia 5.8

Tornillo avellanado M18 x 50 DIN 87 – 5.8

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

3. TUERCAS.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

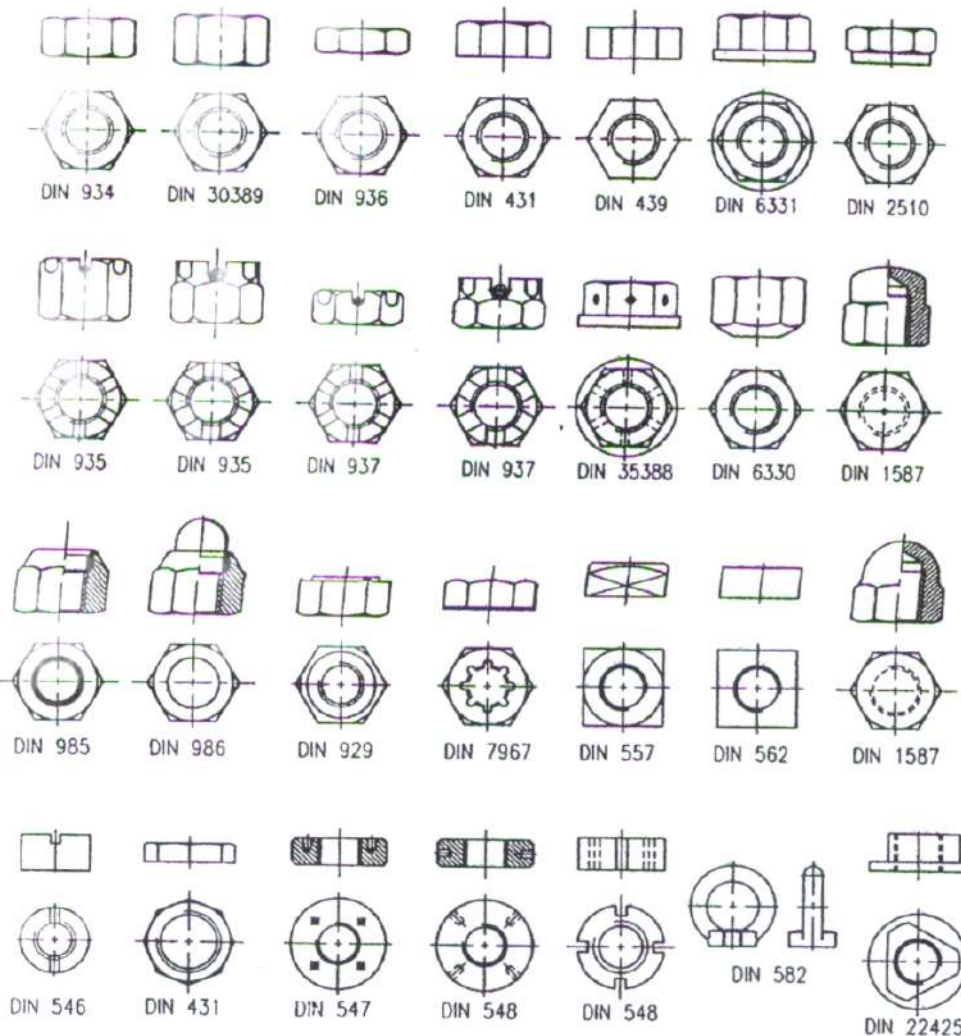
3. TUERCAS.

Elemento con orificio roscado, con la función de sujetar o transformar los movimientos. Las más comunes son:

- Tuercas hexagonales.** (las más comunes) DIN 934
- Tuercas hexagonales de extremos planos.** Usadas para válvulas y equipos electrónicos. DIN 431 DIN 439
- Tuercas Rebajadas.** Se emplean como contratuerca. DIN 936
- Tuercas con refuerzo.** Evitan el uso de arandelas. DIN 6331
- Tuercas Almenadas.** DIN 935 DIN 937
- Tuercas perforadas.** DIN 35388. Para conservar la inmovilización.
- Tuercas ciegas.** Con un extremo cerrado para que no sobresalga el tornillo. DIN 1587
- Tuercas de asiento esférico.** Cuando la superficie de apoyo es oblicua respecto al eje del tornillo. DIN 6330
- Tuercas cilíndricas.** Para industria electrónica y mecanismos de precisión. DIN 546, DIN 547, DIN 548
- Tuercas de seguridad.** Evitan que se aflojen las uniones. DIN 985, DIN 929, DIN 7967

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

3. TUERCAS. Designacion.



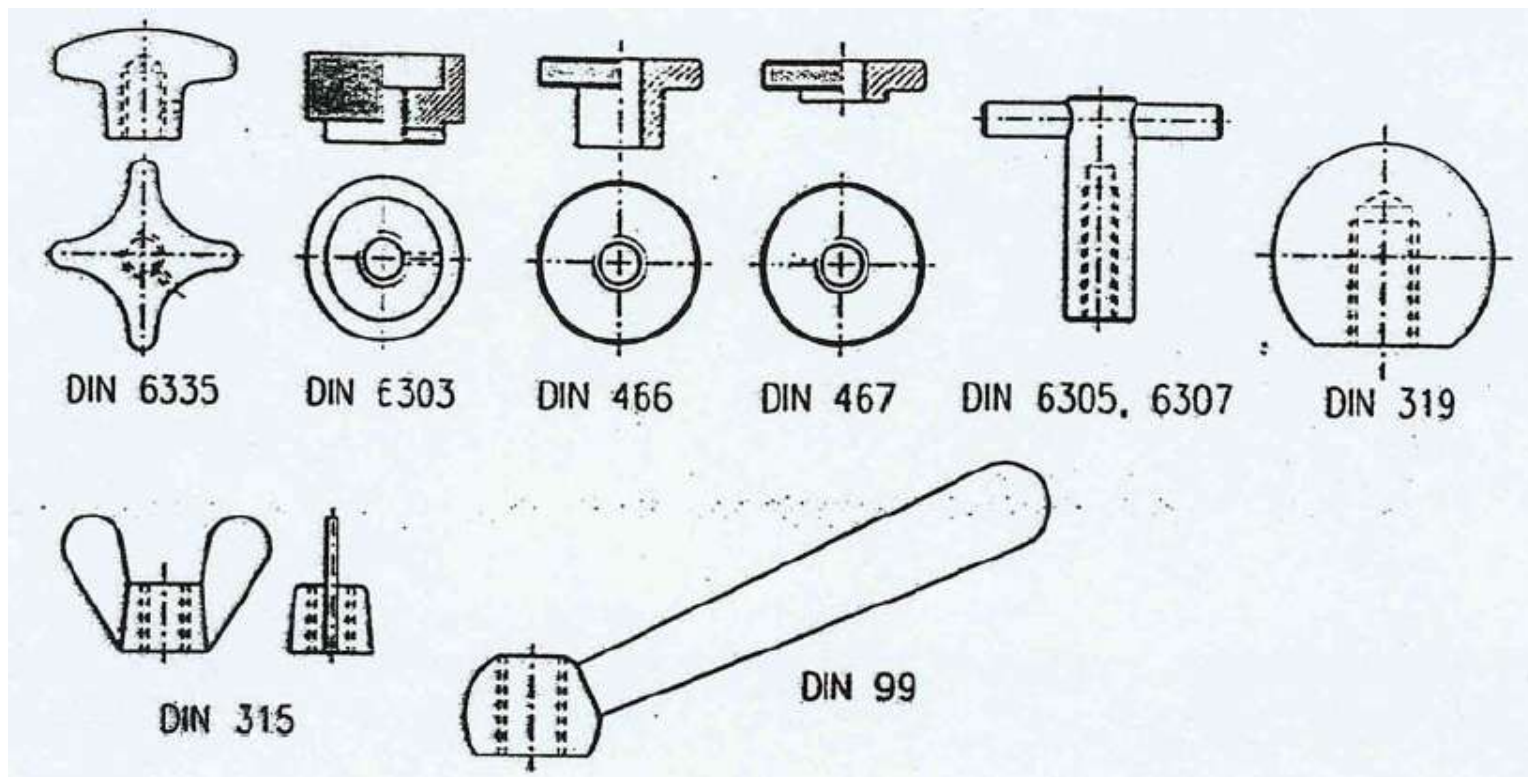
Tuerca hexagonal estrecha de M8 y
clase de resistencia 8

Tuerca hexagonal M8 DIN 936 - 8

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

3. TUERCAS.

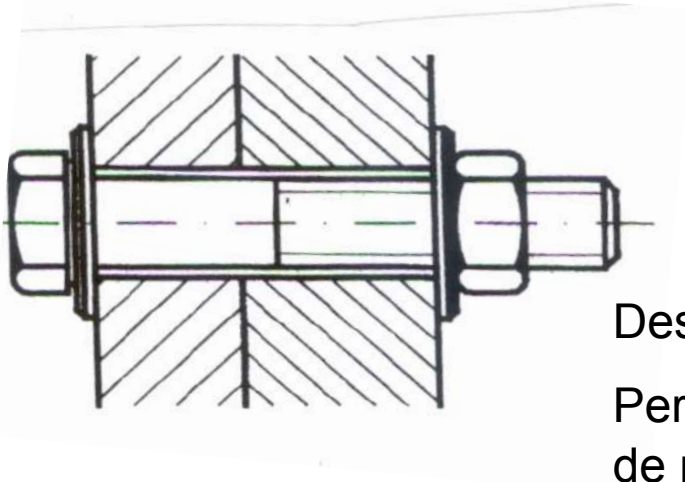
Tuercas de apriete a mano



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

4. PERNOS. Designación.

Se denomina perno al conjunto tornillo - tuerca.



Designacion:

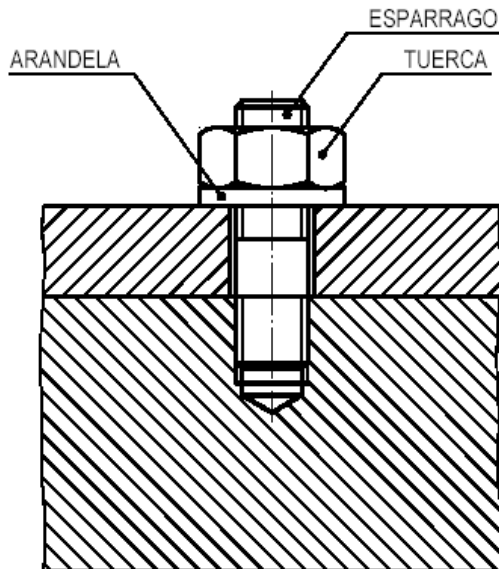
Perno compuesto de tornillo con cabeza cuadrada de metrica ISO, diametro nominal 12 mm longitud 60 mm y tuerca hexagonal

Perno tornillo DIN 480 M12 x 60 tuerca DIN 934.

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

5. ESPARRAGOS. Designación.

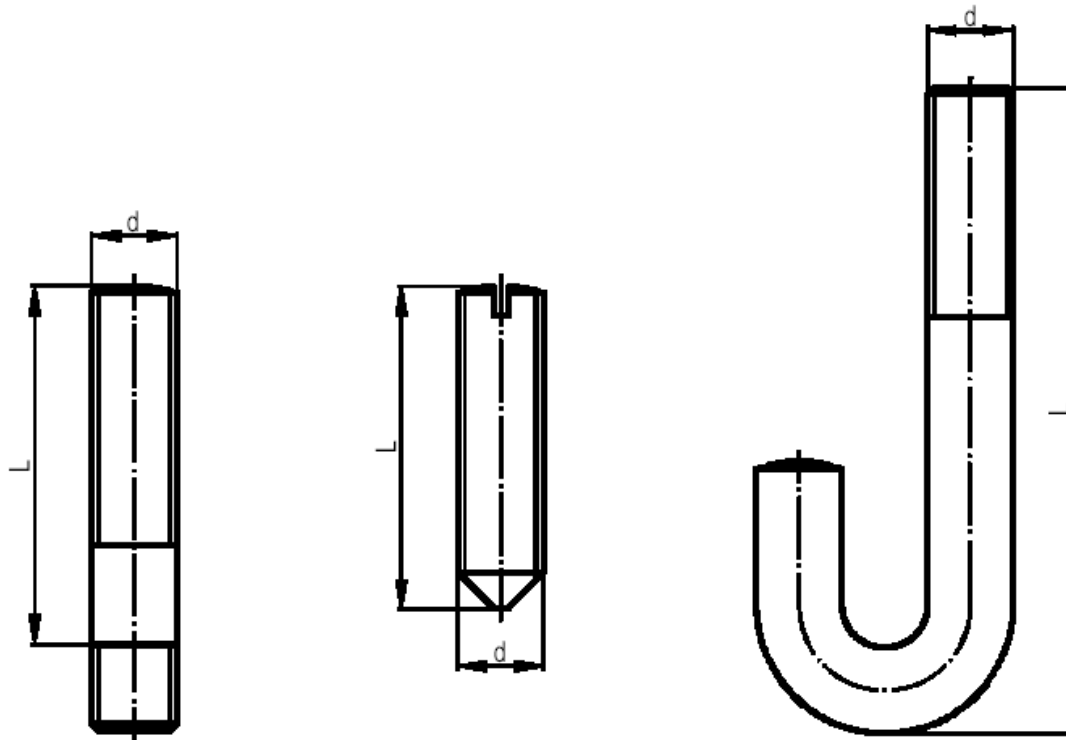
Son tornillos sin cabeza que van roscados en sus dos extremos con diferente longitud roscada, entre los cuales, hay una porción de vástago sin roscar.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

5. ESPARRAGOS. Designación.

Otro tipo de esparrago, con una sola zona de rosca.

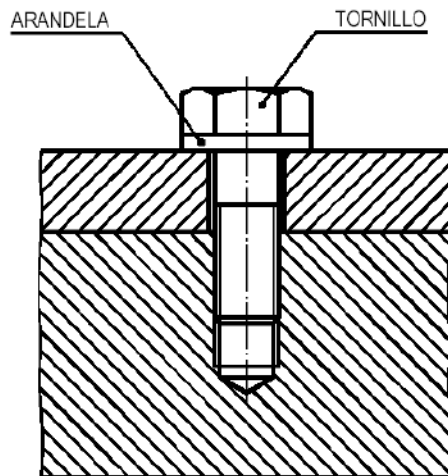
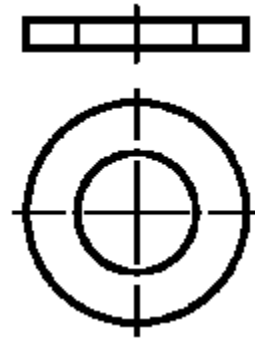


Ejemplo: Espárrago M12 x 50 DIN 938-4.6

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

6. ARANDELAS. Designación.

Se utilizan como apoyo de la tuerca o de la cabeza del tornillo; a su vez, cuando el material de la pieza es más blando que el de la tuerca, protegen la pieza contra los deterioros causados por los sucesivos aprietes de aquella.



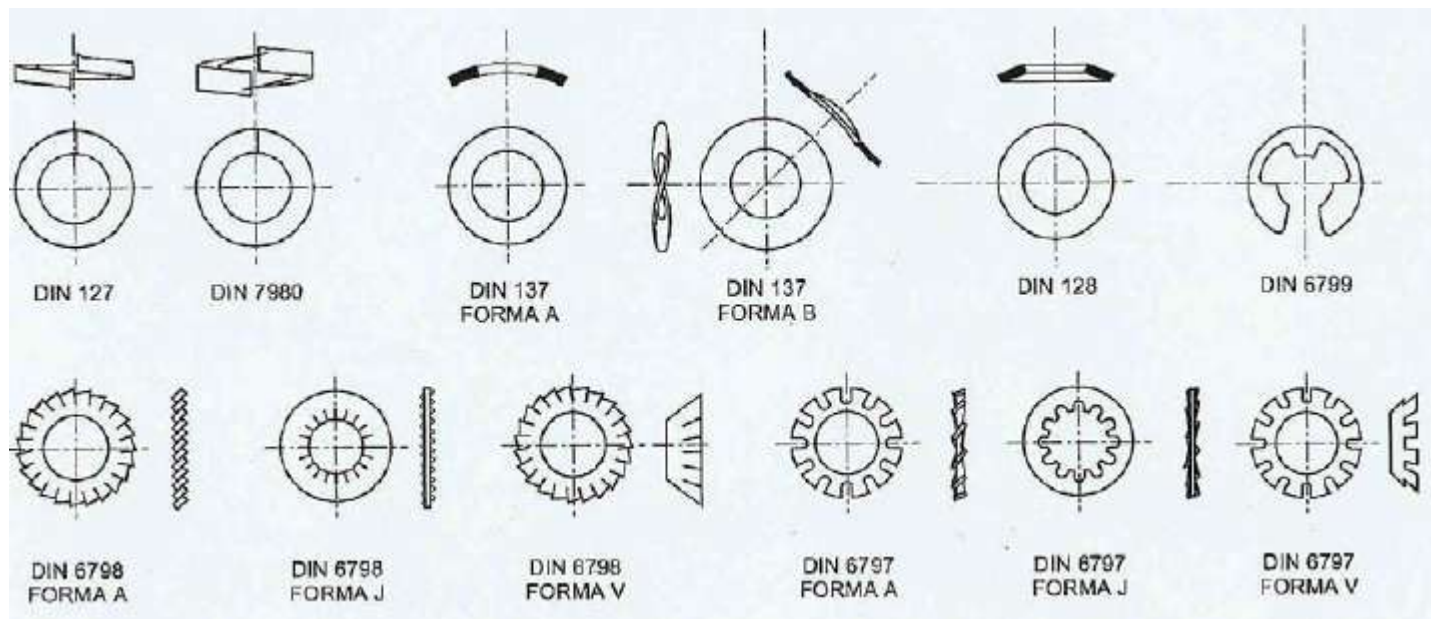
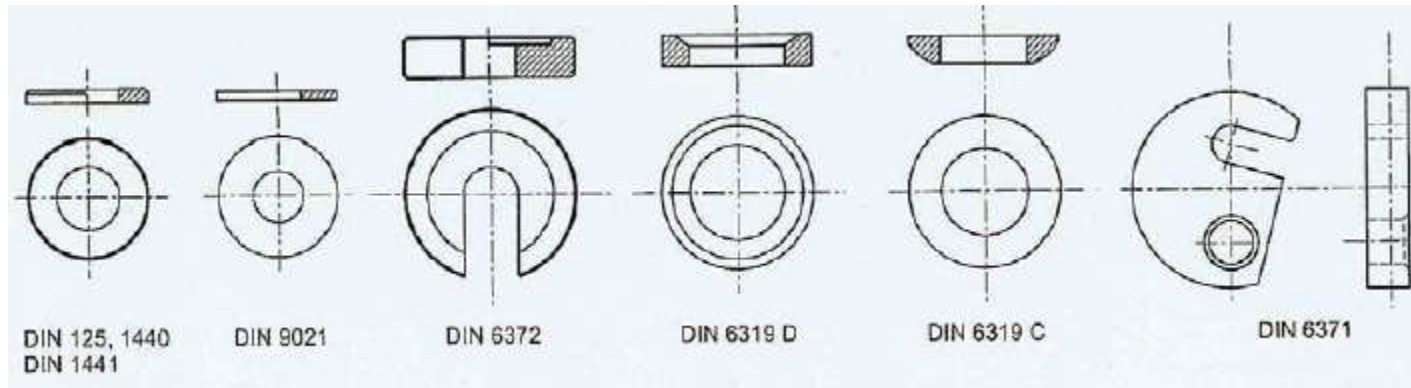
Designación:

La designación de una arandela incluye los siguientes datos: tipo de arandela según su forma, diámetro del taladro y norma que la define.

Ejemplo: *Arandela plana Ø10,5 DIN 125*

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

6. ARANDELAS. Designación.

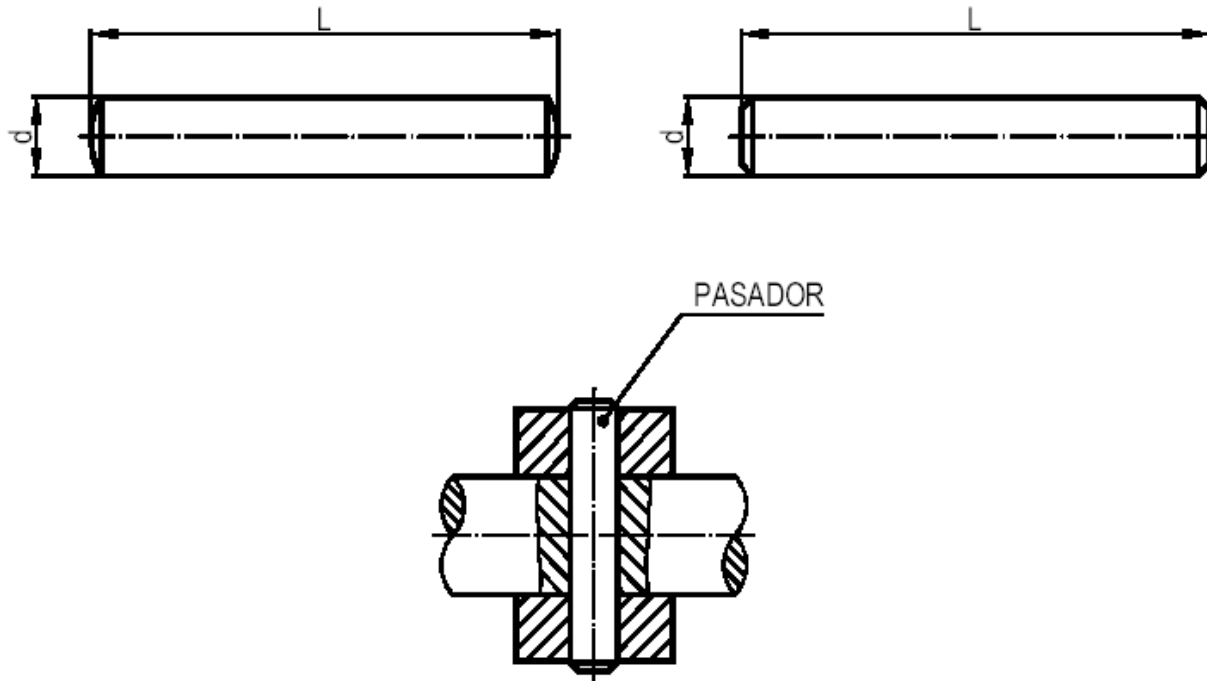


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

7. PASADORES.(Elementos de union no roscados). Designación.

Es una varilla metálica que sirve para inmovilizar una pieza respecto a otra (pasador de sujeción) o para asegurar la posición relativa de dos piezas (pasador de posición)

DESIGNACION: *Pasador cilíndrico $\varnothing 10\text{m6} \times 60 \text{ DIN7}$.*

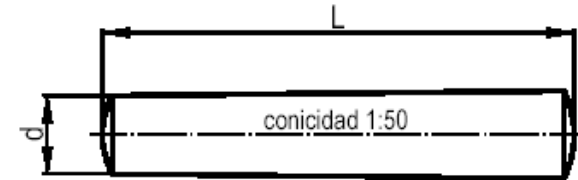


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

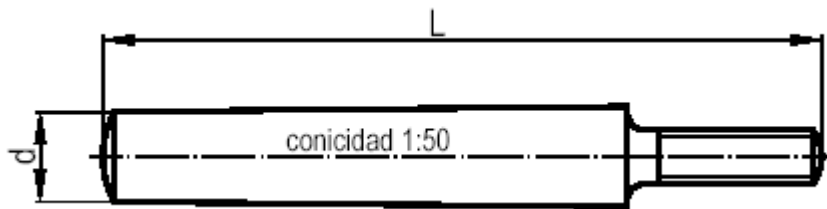
7. PASADORES.

Pasador conico.

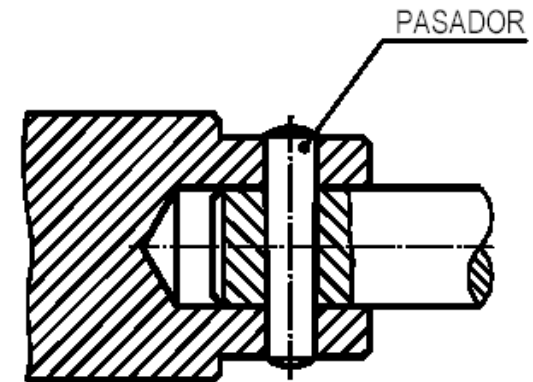
DESIGNACION: *Pasador cónico Ø10 x 60 DIN1*



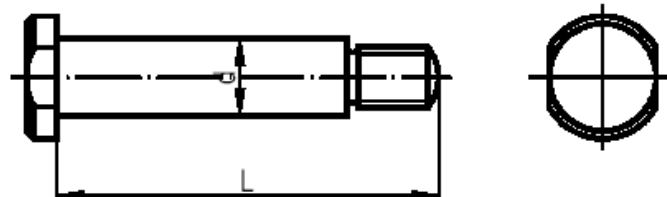
Pasador conico con espiga roscada



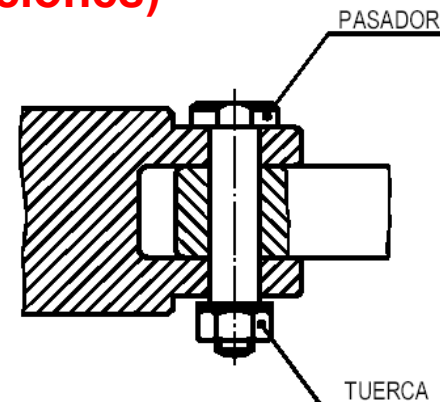
DESIGNACION: *Pasador cónico con espiga roscada Ø10 x 80 DIN7977*



Pasador Ajustado con cabeza (Para unir articulaciones)

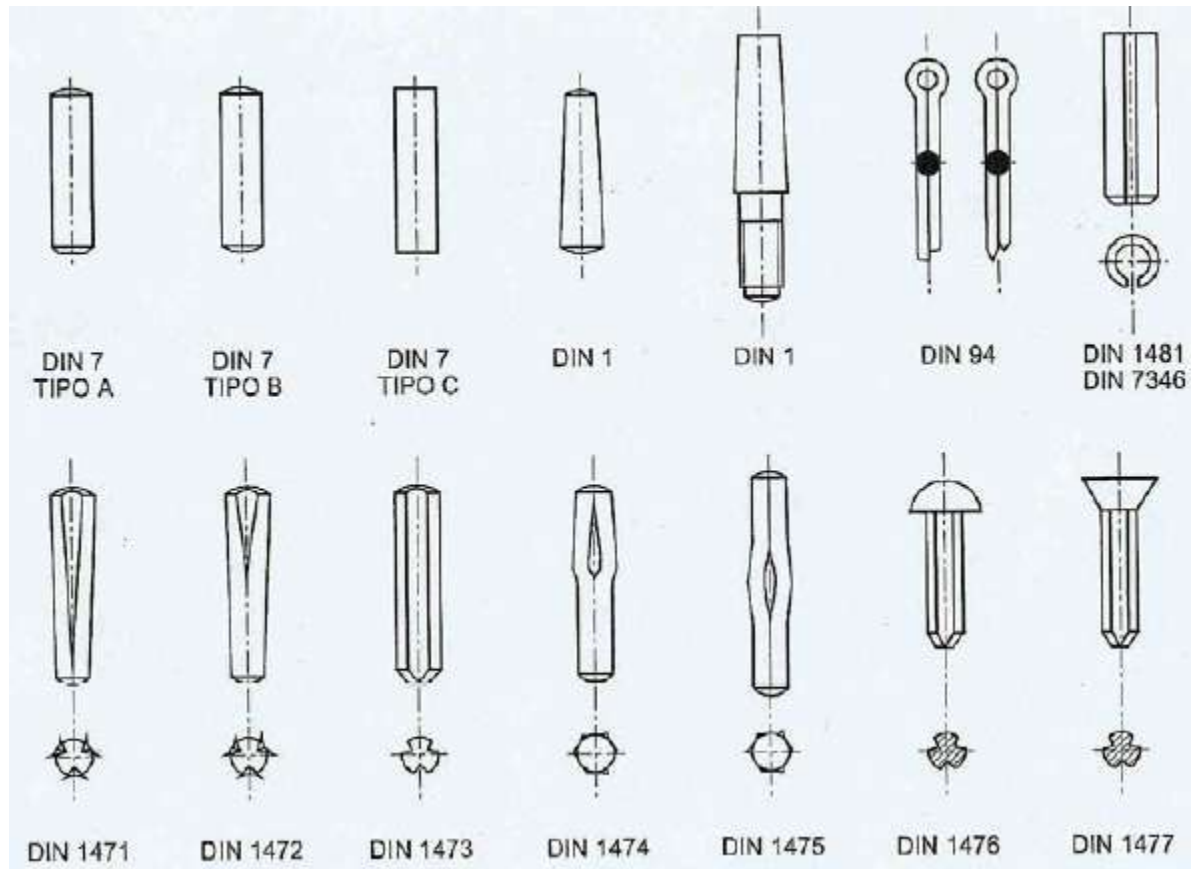


DESIGNACION: *Pasador ajustado con cabeza Ø20h11 x 40 DIN1434*



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

7. PASADORES.



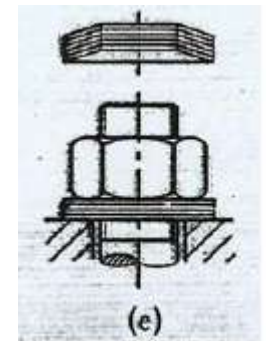
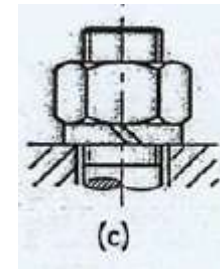
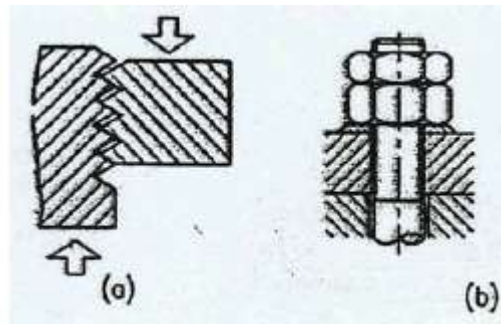
3.- Sistemas de Unión Desmontables.

SISTEMAS PARA INMOVILIZAR TORNILLOS Y TUERCAS.

Para evitar que se aflojen las uniones sometidas a vibraciones, golpes, cambios de temperatura:

A) Por encolado

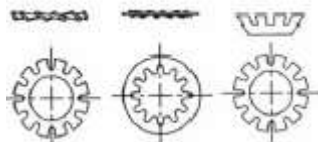
B) Contratuerca



c) **Arandelas Grower**, por su elasticidad favorecen la inmovilidad.

e) **Arandelas Belleville**. Tiene forma troncoconica, y la presión hace que se produzca la inmovilización.

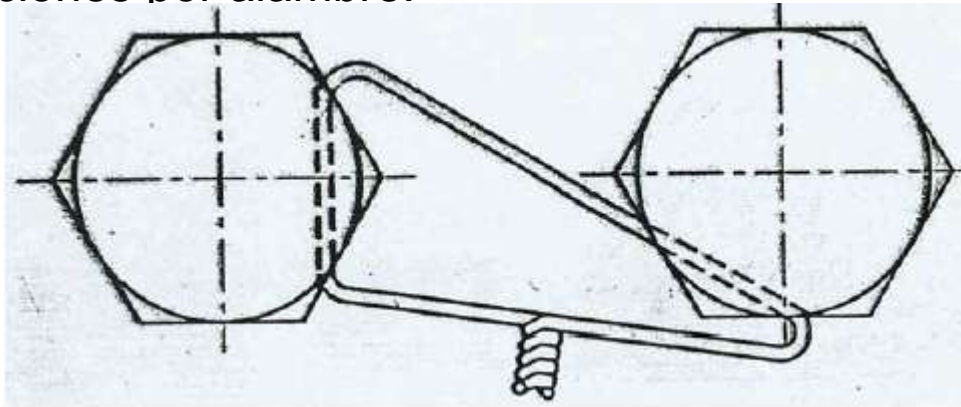
d) **Arandelas dentadas**, los dientes son elásticos y permiten la inmovilización.



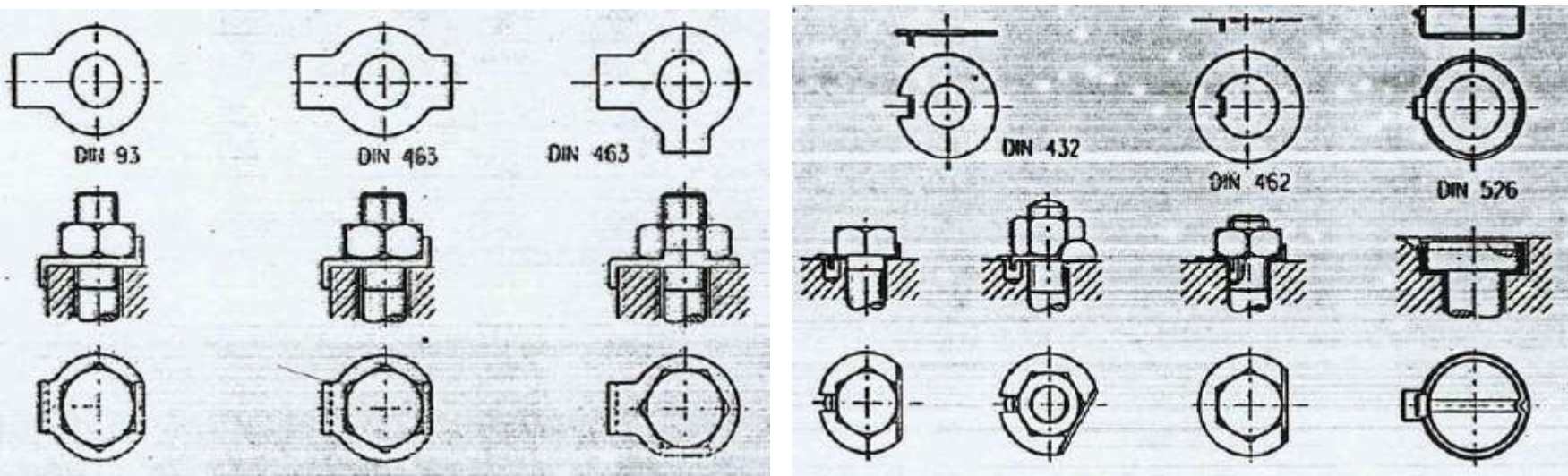
3.- Sistemas de Unión Desmontables.

SISTEMAS PARA INMOVILIZAR TORNILLOS Y TUERCAS.

Inmovilizaciones por alambre.

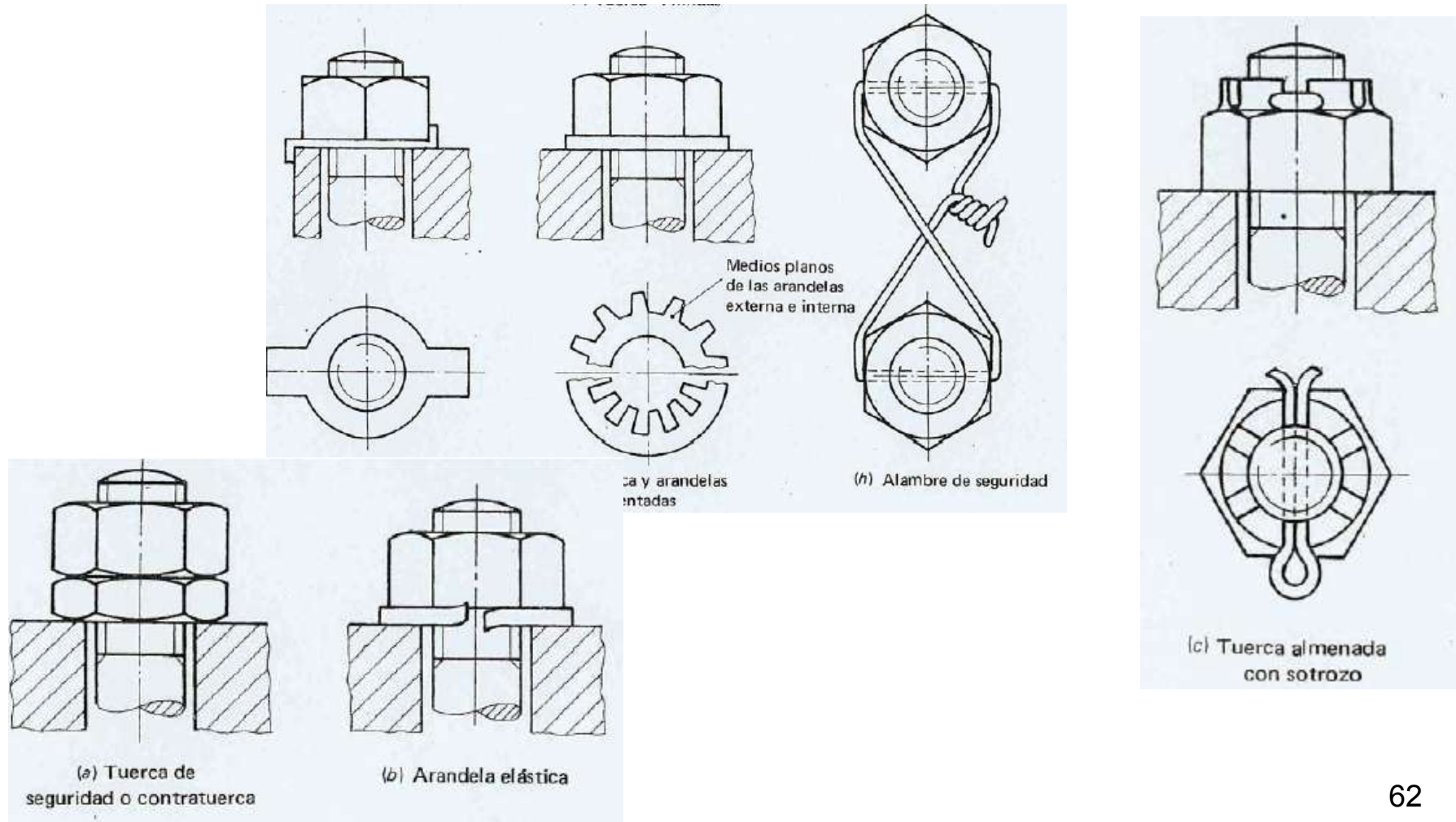


Inmovilizadores de chapa o plaquitas tope.



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

SISTEMAS PARA INMOVILIZAR TORNILLOS Y TUERCAS. ejemplos



3.- Sistemas de Unión Desmontables.

CALIDAD DE LOS MATERIALES DE TORNILLERIA.

Se designan por dos numeros (a.b) de acuerdo a sus características mecánicas.

(a) Corresponde a la décima parte de la resistencia mínima a la tracción (R_m) en Kp/mm^2

(b) Corresponde al límite elástico aparente (R_e) en Kp/mm^2 .

$$a = 1/10 R_m$$

(si multiplicamos (b) x (a) es aproximadamente R_e)

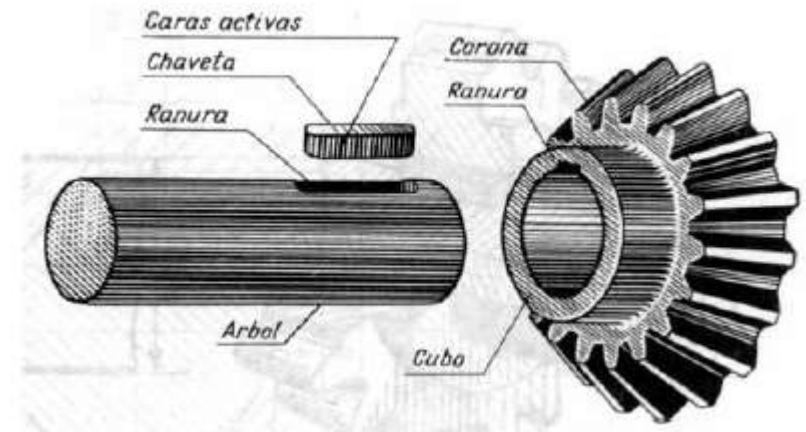
Clases de calidad para tornillos y espárragos					
3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6
6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9
Clases de calidad para tuercas					
4	5	6	8	10	12
14					
Una tuerca roscada a un tornillo de la misma calidad (por ejemplo 6 para un tornillo de 6.8) resiste hasta que el tornillo rompa.					

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

7. Chavetas y lengüetas

Son órganos mecánicos destinados a la unión de piezas que deben girar solidarias con un árbol para transmitir un par motriz (volantes, poleas, ruedas dentadas, etc.), permitiendo, a su vez, un fácil montaje y desmontaje de las piezas.

La diferencia entre *chaveta* y *lengüeta* radica en su forma de ajustar. La **chaveta** actúa en forma de cuña, logrando una fuerte unión entre las piezas, tanto respecto a la rotación como a la traslación, por la presión que ejercen las caras superior e inferior de la chaveta; sin embargo, pueden presentar el problema de originar una ligera excentricidad entre las piezas; además, no se pueden utilizar en caso de árboles cónicos.

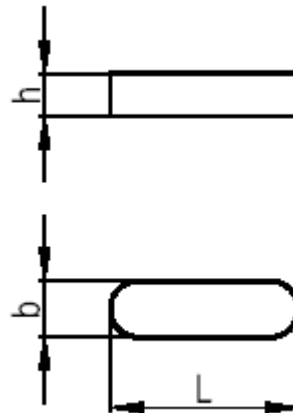


3.- Sistemas de Unión Desmontables.

7. Chavetas y lengüetas

Por su parte, *la lengüeta* es de caras paralelas y ajusta lateralmente, pero sin ejercer presión radial, permitiendo en determinados casos el desplazamiento axial entre las piezas.

La designación de una chaveta o lengüeta incluye los siguientes datos, indicados por este orden: tipo de chaveta o lengüeta, anchura (b), altura (h), longitud (L) y norma que la define.



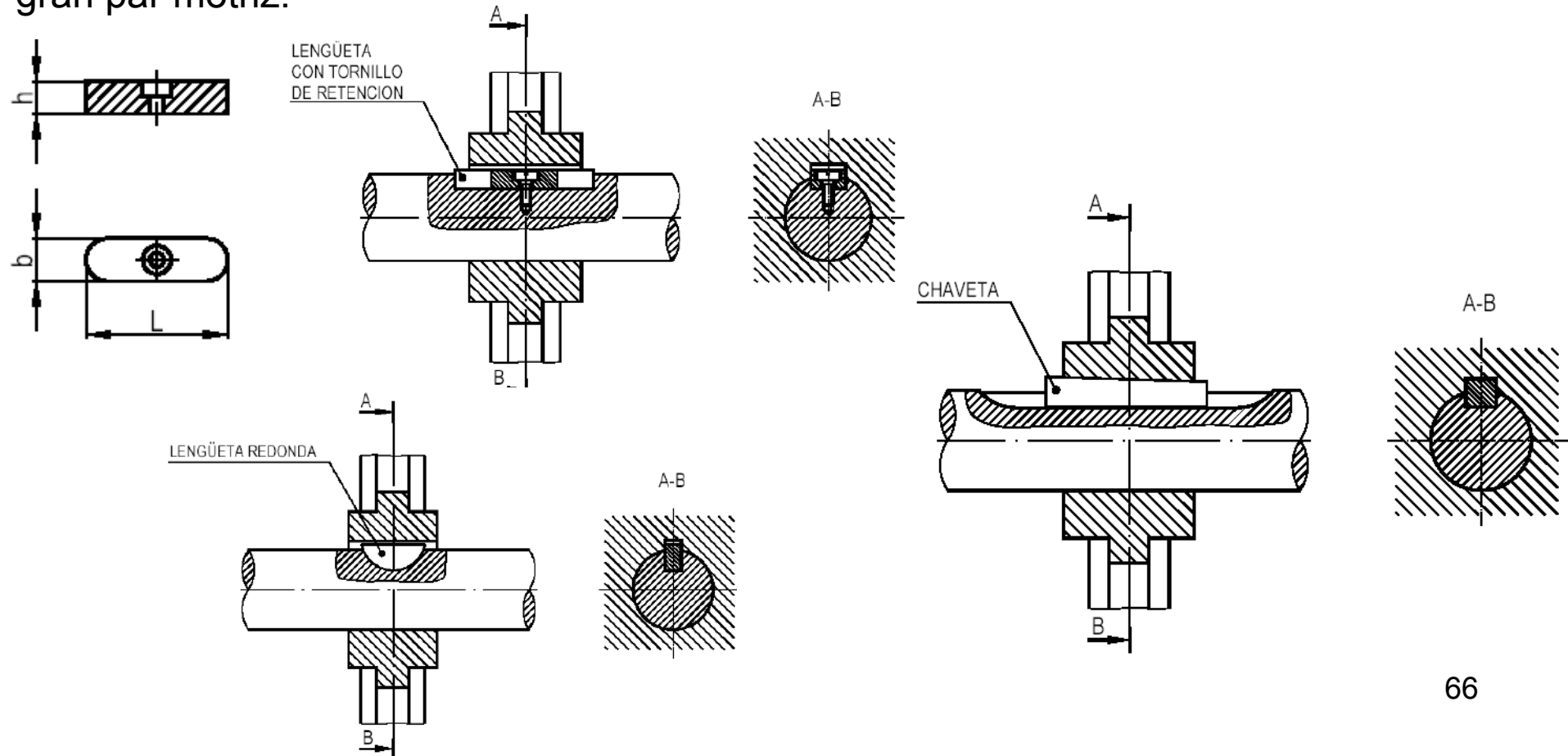
designación de una chaveta plana de anchura $b=12$ mm., altura $h=8$ mm. y longitud $L=40$ mm.

Chaveta plana 12x8x40 DIN6885.

3.- Sistemas de Unión Desmontables.

7. Chavetas y lengüetas. Ejemplos

APLICACIÓN: se utiliza para hacer solidaria una pieza sobre un árbol motriz sin posibilidad de desplazamiento relativo entre ambas piezas, pudiendo transmitir un gran par motriz.

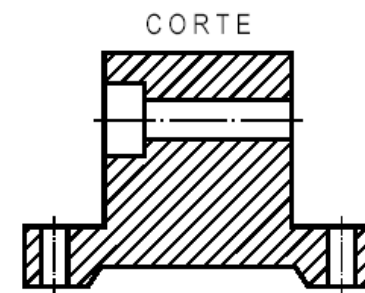
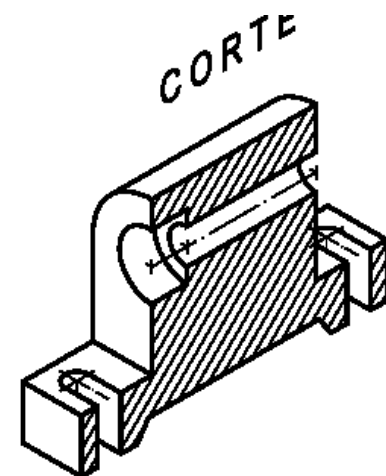
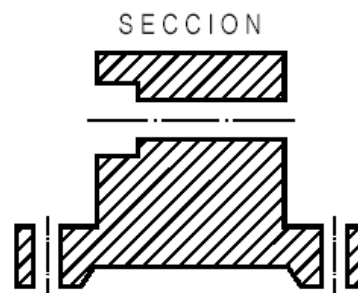
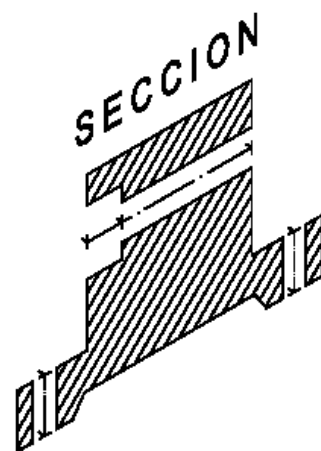
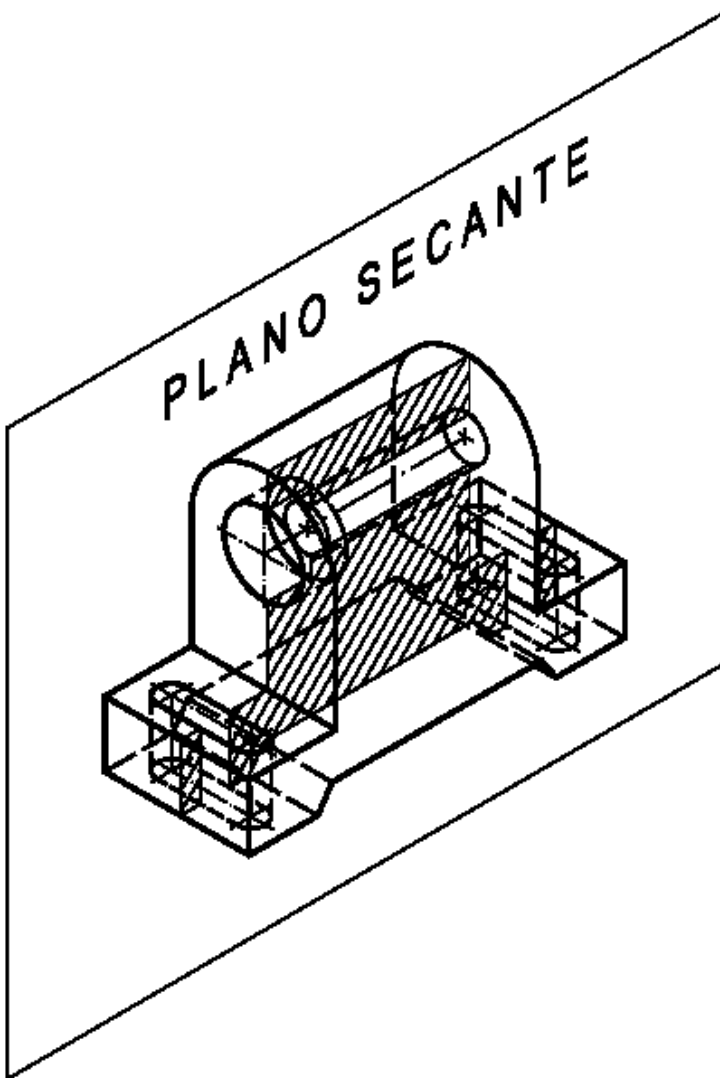


Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



4.- Cortes y Secciones.

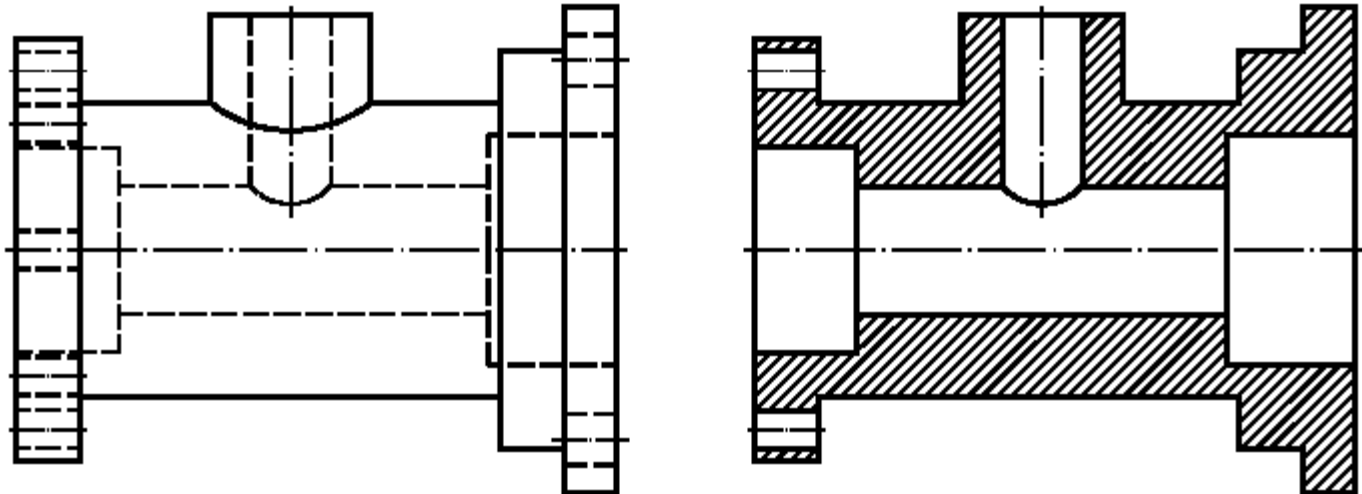
CC BY-NC-SA



4.- Cortes y Secciones.

La importancia de los cortes:

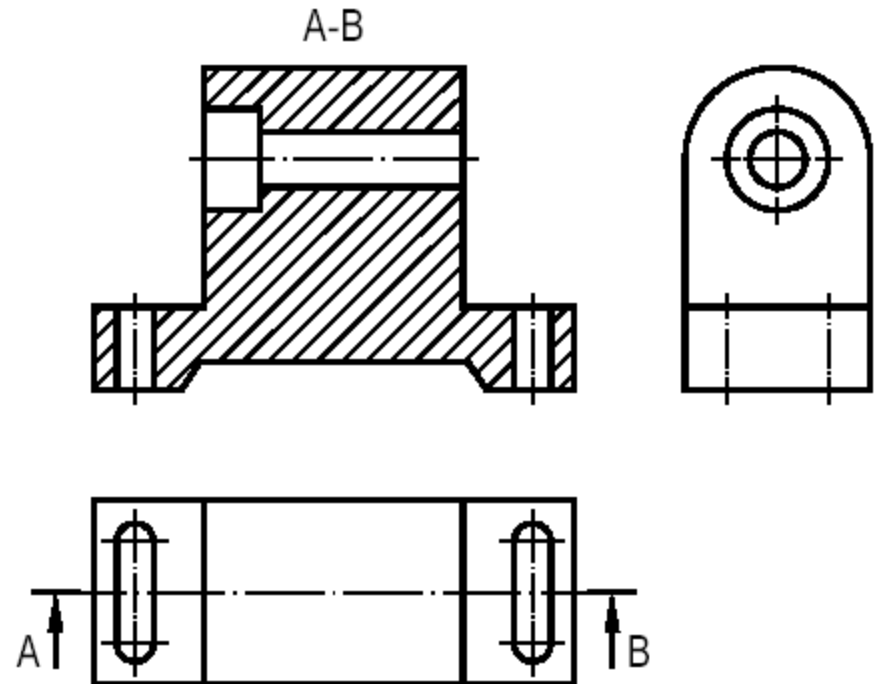
Escogiendo un plano secante adecuado, además de obtener una gran claridad de expresión, resulta innecesaria la utilización de líneas ocultas; quedando reducida la utilización de éstas a las vistas no seccionadas.



4.- Cortes y Secciones.

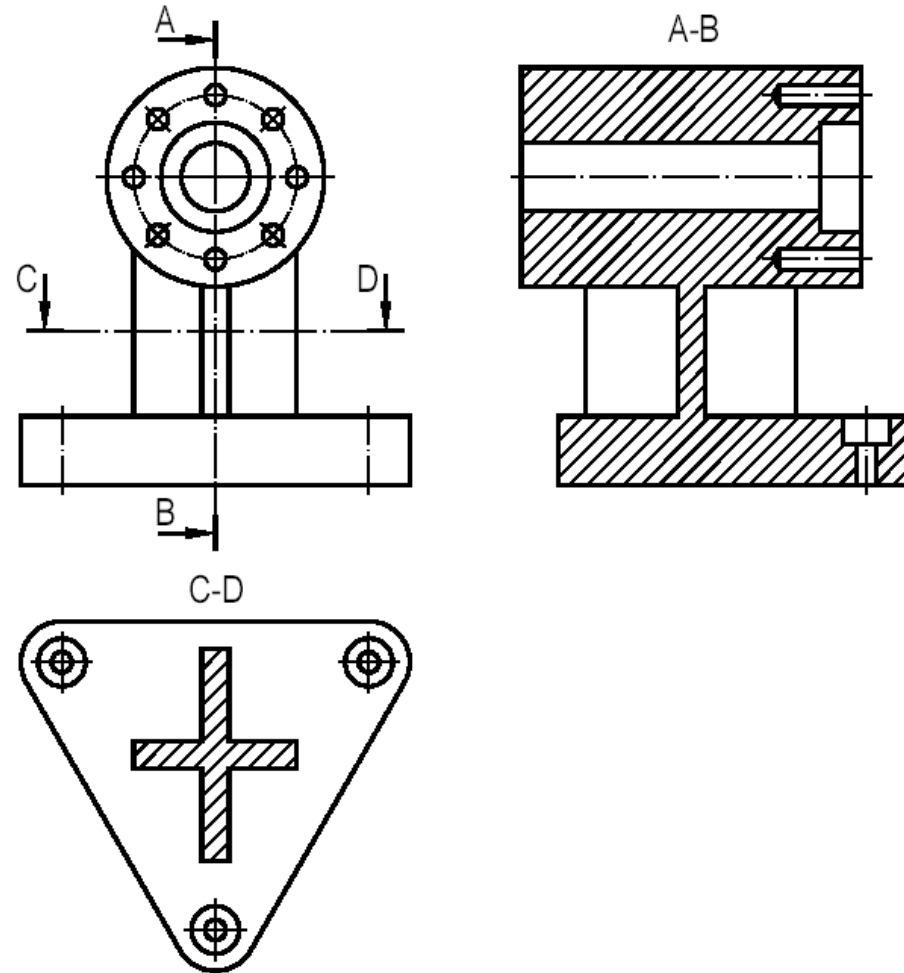
El plano secante se identificará por medio de letras mayúsculas situadas en los extremos de la traza, acompañadas de líneas con flecha representativas de la dirección y sentido de observación.

Si la sección tiene unas dimensiones muy reducidas o es de muy pequeño espesor (perfiles laminados, chapas, etc.), se rellena por medio de un patrón de sombreado sólido, es decir, se ennegrece totalmente.



4.- Cortes y Secciones.

Las partes de piezas de pequeño espesor (nervios, aletas, refuerzos, radios de ruedas, etc.), , no se seccionan en la direccción longitudinal; es decir, aunque el plano secante pase a su través en dicha dirección, no se raya la sección correspondiente, representando dichos elementos en vista. En cambio, dichos elementos sí se seccionan cuando el plano secante pase a su través en la dirección transversal, rayando la sección obtenida.



4.- Cortes y Secciones.

CLASIFICACION DE CORTES, SECCIONES Y ROTURAS

CORTES	TOTALES	Corte por un plano secante Corte por varios planos secantes independientes entre sí Corte por varios planos secantes sucesivos paralelos Corte por varios planos secantes sucesivos no paralelos Corte auxiliar
	PARCIALES	Medio corte Corte parcial
SECCIONES		Sección transversal sin desplazamiento Sección transversal con desplazamiento
ROTURAS		Rotura parcial

Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



5.- Acotación.



Utilizar la norma UNE 1-039 -94 para acotar.

Principios basicos:

- Las piezas deben acotarse según su funcion, fabricacion o verificacion.
- Una cota debe aparecer en el dibujo en un solo lugar.
- Todas las cotas se expresan en la misma unidad dimensional

Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



6.- Acabados superficiales

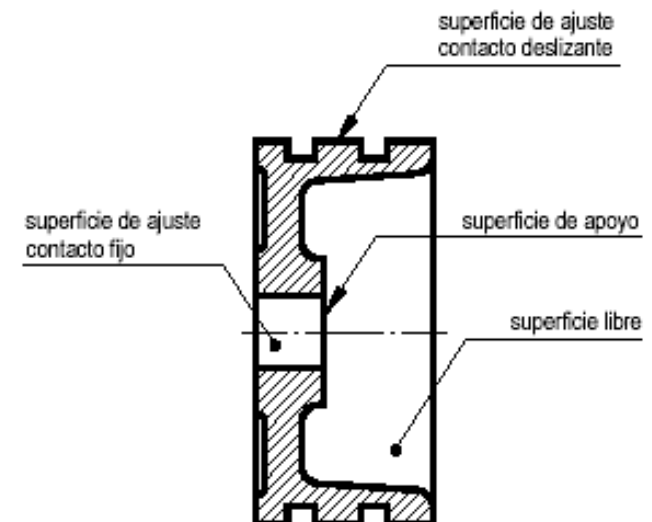
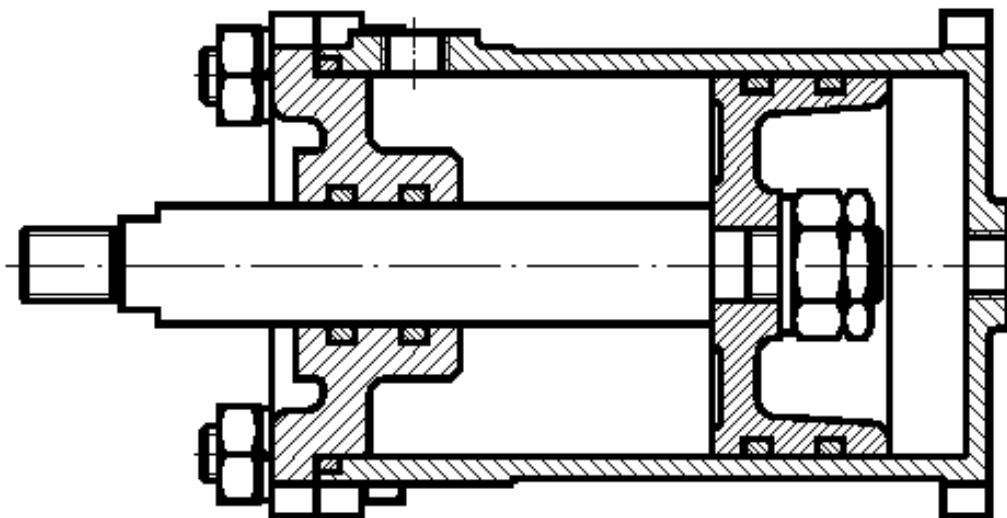


En la fabricación de piezas se producen irregularidades superficiales, motivadas por: vibraciones de la máquina-herramienta, flexión de la pieza, huellas de los filos cortantes de las herramientas, etc. Estas irregularidades tienen una influencia decisiva en El uso de la pieza.

CLASES DE SUPERFICIES:

- SUP. LIBRES
- SUP. APOYO
- SUP. FUNCIONALES

representamos un dibujo de un piston

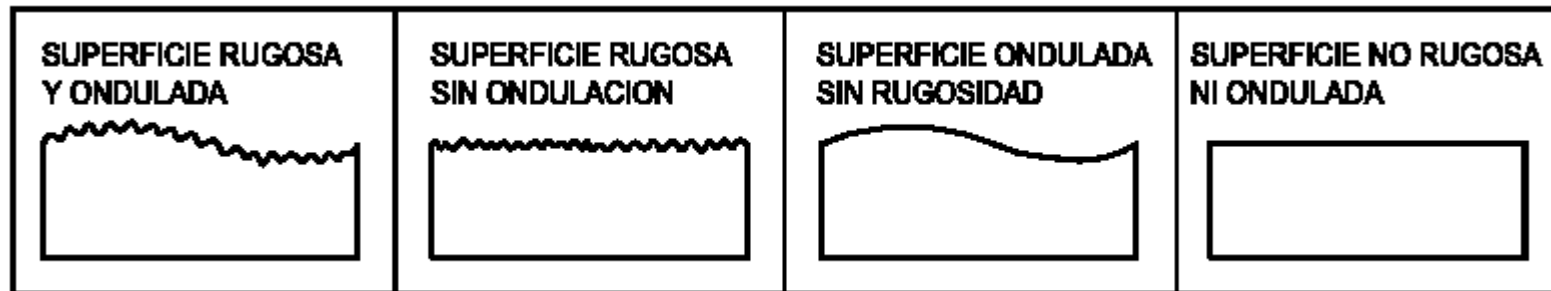


6.- Acabados superficiales

IRREGULARIDADES SUPERFICIALES.

ONDULACION: es una irregularidad superficial de gran longitud de onda, de tipo periódico y con paso superior a 1 mm. Se Produce como consecuencia de los desajustes y errores que produce la maquina que está mecanizando.

RUGOSIDAD: es una irregularidad superficial de pequeña longitud de onda en relación a su amplitud; suele ser de carácter aleatorio y con longitud entre crestas (paso) uniforme e inferior a 1 mm.



6.- Acabados superficiales

EVALUACION DE LA RUGOSIDAD

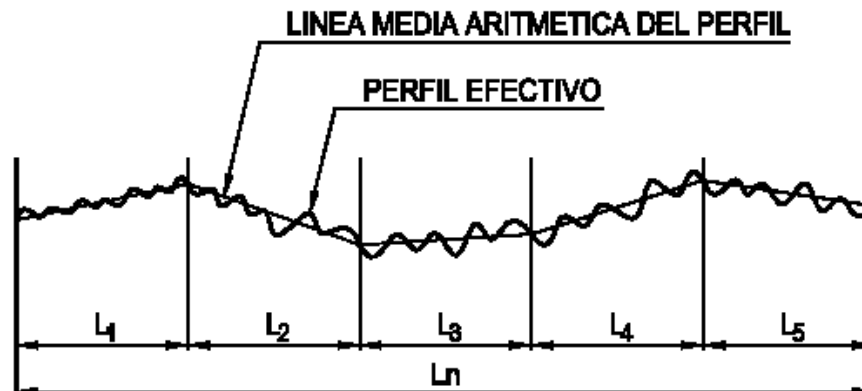
-Una maquina, con un palpador que se desliza por la superficie, dibuja un perfil, en el que se observa la rugosidad.

-Suponemos un perfil geometrico ideal para la pieza estudiada.

-Obtenemos el perfil Efectivo, (el real, obtenido por el palpador)

-Suponemos una Longitud basica, para estudiar la rugosidad. (L) la mas usual es que $L=0.8$ mm. Suponemos tambien una longitud total de estudio (L_n). otras longitudes basicas de estudio pueden ser:

L (mm.)	0,08	0,25	0,8	2,5	8	25
---------	------	------	-----	-----	---	----



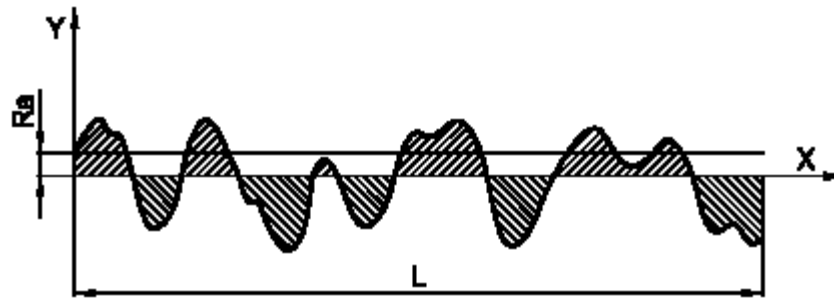
$L_1=L_2=L_3=L_4=L_5$ = LONGITUDES BASICAS

L_n = LONGITUD DE EVALUACION

6.- Acabados superficiales

EVALUACION DE LA RUGOSIDAD

Se obtienen datos para todos los tramos basicos, y realizamos la media, de modo que se obtiene:



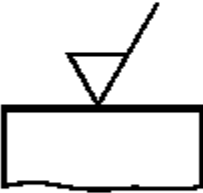
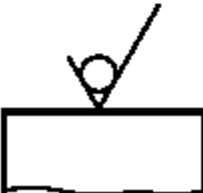
Ra=DESVIACION MEDIA ARITMETICA DE LA RUGOSIDAD
L=LONGITUD BASICA

DESVIACION MEDIA ARITMETICA DE LA RUGOSIDAD (Ra): representa el valor medio de las ordenadas en valor absoluto del perfil efectivo respecto a su línea media, en los límites de la longitud básica. Se expresa en micras.

CLASE DE RUGOSIDAD		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Ra	μm	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
	μin	1	2	4	8	16	32	63	125	250	500	1000	2000

6.- Acabados superficiales

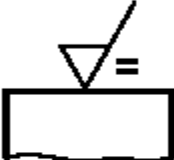
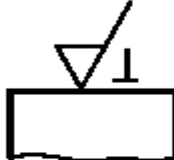
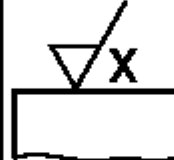
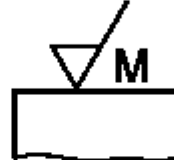
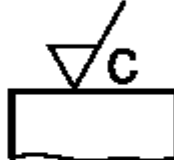
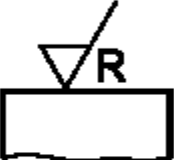
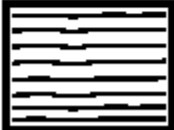
SIMBOLOS UTILIZADOS PARA INDICACION DE ESTADO SUPERFICIAL

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Símbolo básico. Este símbolo no significa nada por sí mismo, excepto en los casos en los que se indiquen características especiales del estado superficial mediante una nota.
	<u>SUPERFICIE OBTENIDA POR ARRANQUE DE VIRUTA</u> Superficie mecanizada con arranque de viruta. Superficie obtenida al tornear, fresar, cepillar, amolar, limar, etc.
	<u>SUPERFICIE OBTENIDA SIN ARRANQUE DE VIRUTA</u> Superficie en bruto (sin mecanizar) o mecanizada sin arranque de viruta. Superficie obtenida al laminar, fundir, estampar, forjar, cortar a la autógena, etc.

6.- Acabados superficiales

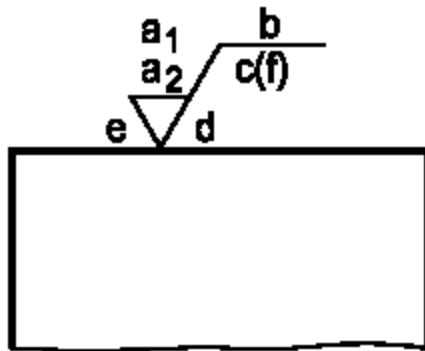
SIMBOLOS PARA INDICACION DE LAS ESTRIAS DE MECANIZADO

En algunas ocasiones es necesario indicar la dirección de las huellas producidas por las herramientas (orientación de la rugosidad); en este caso, se consignarán a continuación de los símbolos de mecanizado, utilizando los símbolos indicados en la siguiente tabla.

=	⊥	X	M	C	R
PARALELAS	PERPENDICULARES	CRUZADAS	MULTIDIRECCIONALES	CIRCULARES	RADIALES
					
					

6.- Acabados superficiales

INDICACIONES AÑADIDAS A LOS SIMBOLOS (opcional)



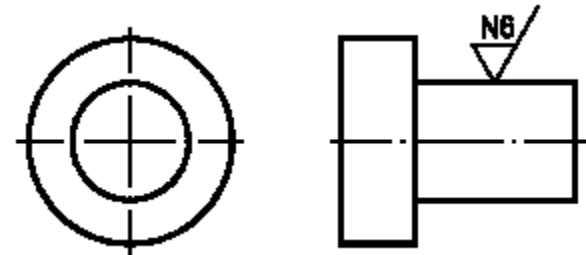
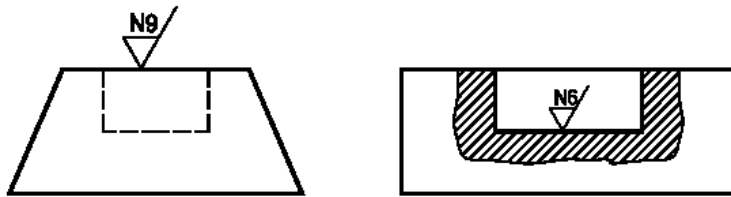
a_1 = valor máximo admisible para la rugosidad
 a_2 = valor mínimo admisible para la rugosidad
 b = proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento
 c = longitud básica
 d = dirección de las estrías del mecanizado
 e = sobremedida para mecanizado
 f = otros criterios para la valoración de la rugosidad

6.- Acabados superficiales

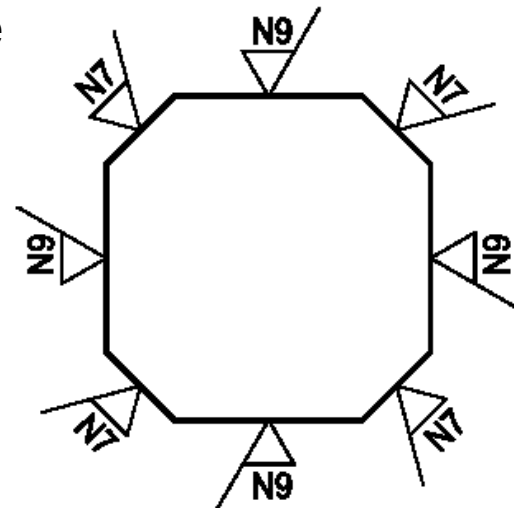
INDICACIONES EN LOS DIBUJOS

El simbolo solamente aparece una vez en la superficie que hace referencia.

En las superficies de revolucion debe aparecer sobre una generatriz.



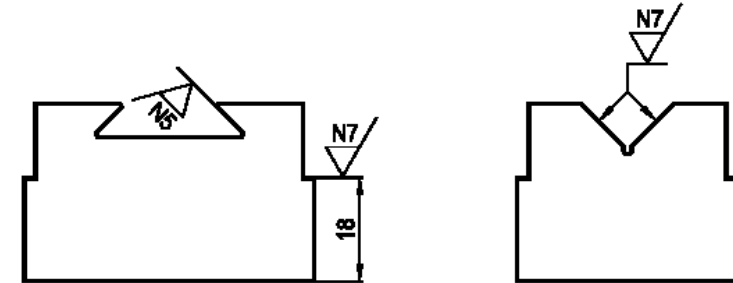
Simbolos e indicaciones se deben leer desde la base
Y desde la derecha.



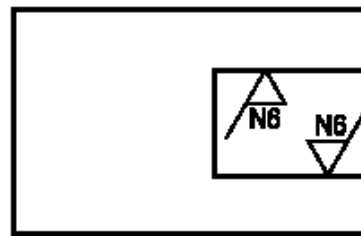
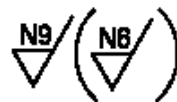
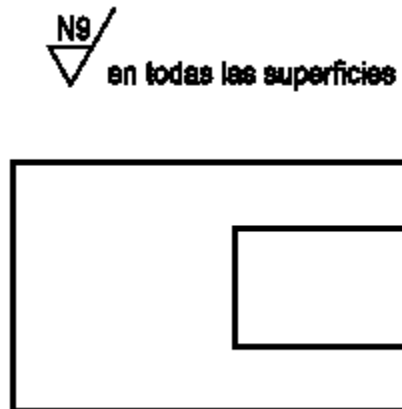
6.- Acabados superficiales

INDICACIONES EN LOS DIBUJOS

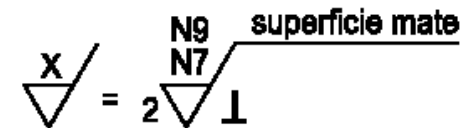
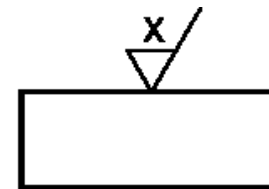
En caso de falta de espacio se puede solucionar así:



Se puede poner el simbolo a todas las superficies o bien para simplificar, los siguientes formas:



(Toda la pieza es N9,
Excepto N6 la marcada
En parentesis)

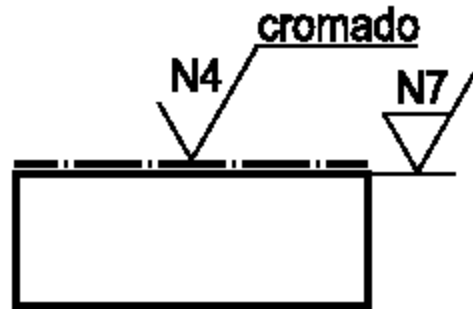


(evitar repetir todos los datos,
se puede exponer de esta forma)

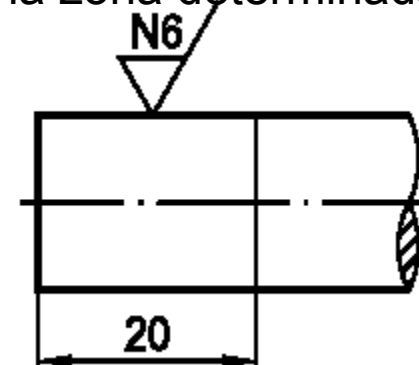
6.- Acabados superficiales

INDICACIONES EN LOS DIBUJOS

Cuando sea necesario definir el estado de la superficie, tanto antes como después del último mecanizado, tratamiento o recubrimiento, se hará mediante la siguiente indicación. (sobre la línea discontinua se pone la de despues del ultimo mecanizado).

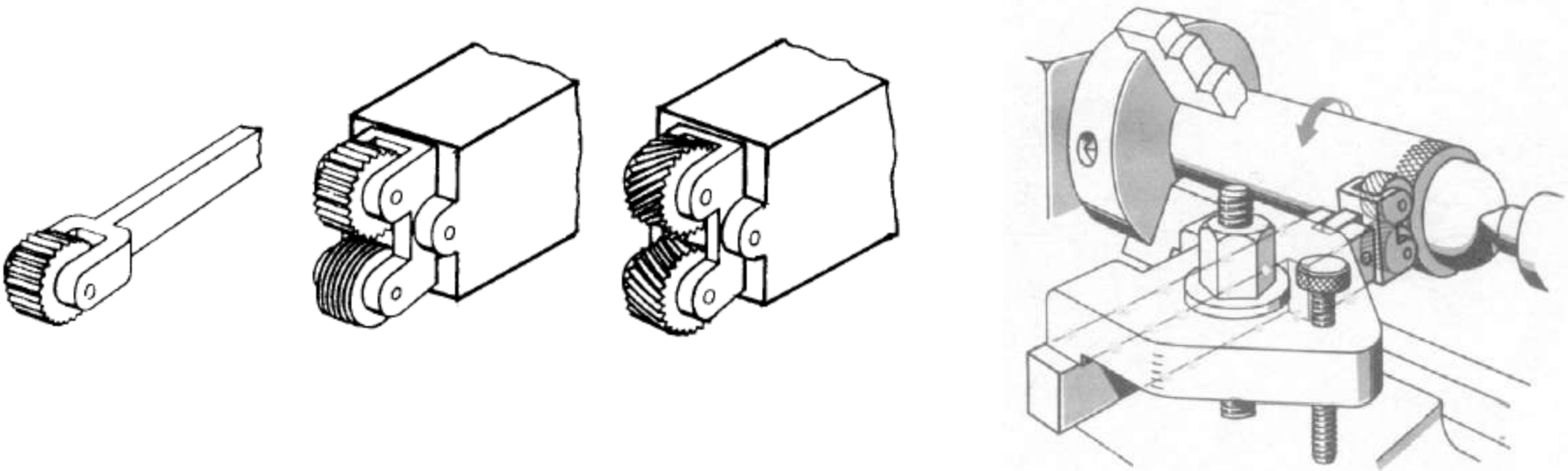


Cuando el estado superficial hace referencia solo a una zona determinada, se acota.



6.- Acabados superficiales. MOLETEADOS

Con objeto de que ciertas piezas cilíndricas (tornillos, manijas, etc.) no resbalen entre los dedos cuando deban manipularse, se labran sobre su superficie exterior unas estrías que impidan el deslizamiento. Este mecanizado, denominado *moleteado*, se realiza sin arranque de viruta con la ayuda de unos rodillos llamados *moletas*.

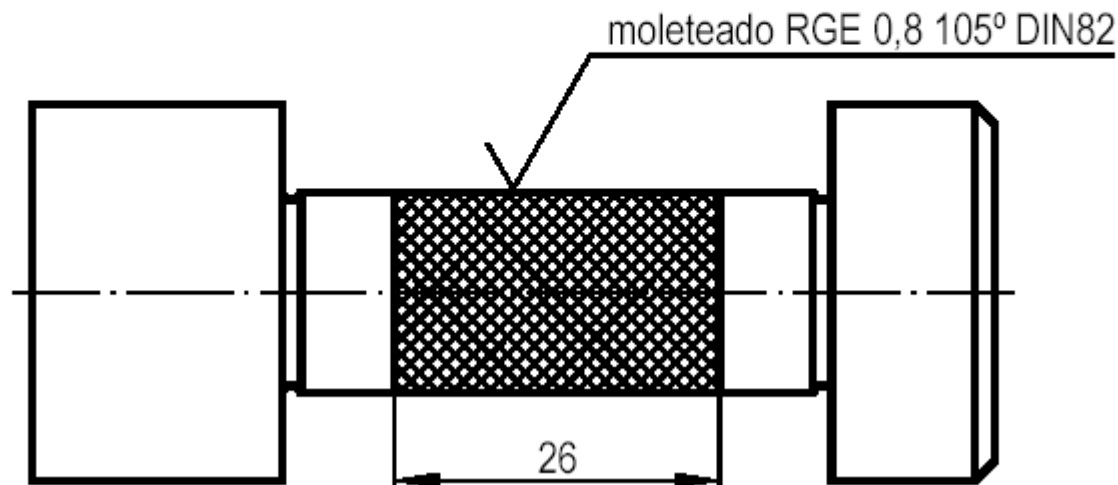


6.- Acabados superficiales. MOLETEADOS

INDICACION EN LOS DIBUJOS

Forma de moleteado
RAA Moleteado con estrias paralelas de eje
RBL Moleteado a izquierda
RBR Moleteado a derecha
RGE Moleteado a derecha-izquierda, puntas en relieve
RGV Moleteado a derecha-izquierda, puntas en hondo
RKE Moleteado cruzado, puntas en relieve
RKV Moleteado cruzado, puntas en hondo

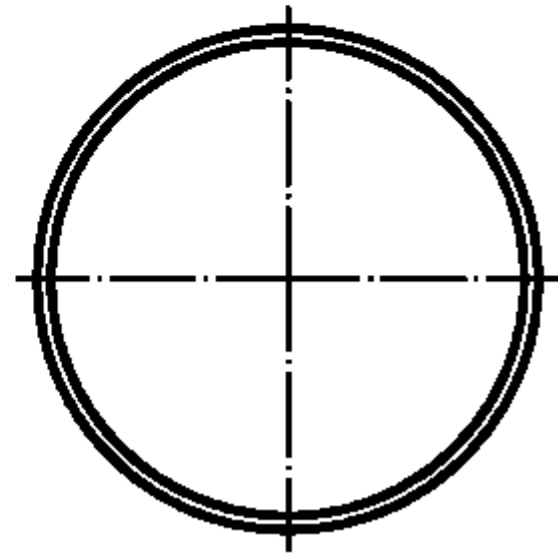
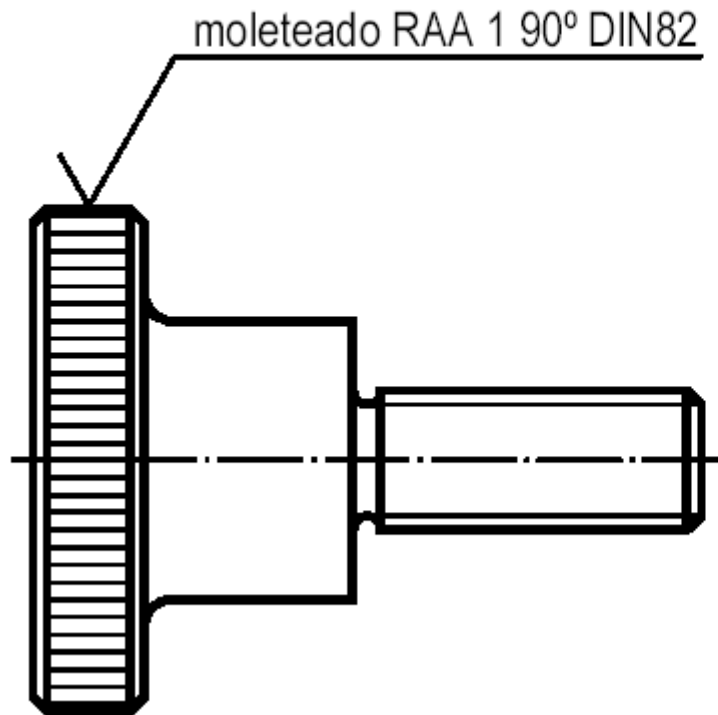
En la siguiente figura se representa un calibre cilíndrico pasa-no pasa para agujeros, provisto de un cuerpo central moleteado una longitud de 26 mm., con un moleteado derecha-izquierda con puntas en relieve de 0,8 mm. de paso y un ángulo entre flancos de 105° según la norma DIN 82.



6.- Acabados superficiales. MOLETEADOS

INDICACION EN LOS DIBUJOS

Las superficies moleteadas vistas de perfil se representan como superficies lisas, es decir, como si no estuvieran moleteadas.



Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



7.- Tolerancias dimensionales.



La imposibilidad de poder obtener una dimensión exactamente igual a la correspondiente cota indicada en el plano de la pieza, puede ser debida a múltiples causas: falta de precisión de los aparatos de medida, errores cometidos por los operarios, deformaciones mecánicas, dilataciones térmicas, falta de precisión de las máquinas-herramientas, etc. Las tolerancias que limitan estas irregularidades dimensionales se denominan tolerancias dimensionales.

7.- Tolerancias dimensionales.

DEFINICIONES:

EJE. Término convencionalmente empleado para designar cualquier medida exterior de una pieza, aunque ésta no sea cilíndrica (por ejemplo, la distancia entre dos planos paralelos).

AGUJERO. Término convencionalmente empleado para designar cualquier medida interior de una pieza, aunque ésta no sea cilíndrica (por ejemplo, la distancia entre dos planos paralelos).

MEDIDA NOMINAL. Es el valor indicado en el dibujo para una medida determinada, con respecto a la cual se evalúan los errores o desviaciones.

Suele corresponder con la medida teórica o ideal obtenida por cálculo, según la experiencia, por una normalización, por una imposición física, etc. Puede ser un número entero o un número decimal.

MEDIDA EFECTIVA. Es la medida de un elemento obtenida como resultado de una medición efectuada una vez construida la pieza.

7.- Tolerancias dimensionales.

MEDIDAS LIMITES. Son aquellas que corresponden con las medidas extremas admisibles, dentro de cuyo intervalo debe encontrarse la medida efectiva para que la pieza no sea rechazada.

MEDIDA MAXIMA. Es la mayor medida admisible de un elemento.

MEDIDA MINIMA. Es la menor medida admisible de un elemento.

DESVIACION. Diferencia algebraica entre una medida y la medida nominal correspondiente. Se consideran positivas cuando la medida es superior a la nominal y negativas en caso contrario.

DESVIACION SUPERIOR. Es la diferencia algebraica entre la medida máxima y la medida nominal correspondiente.

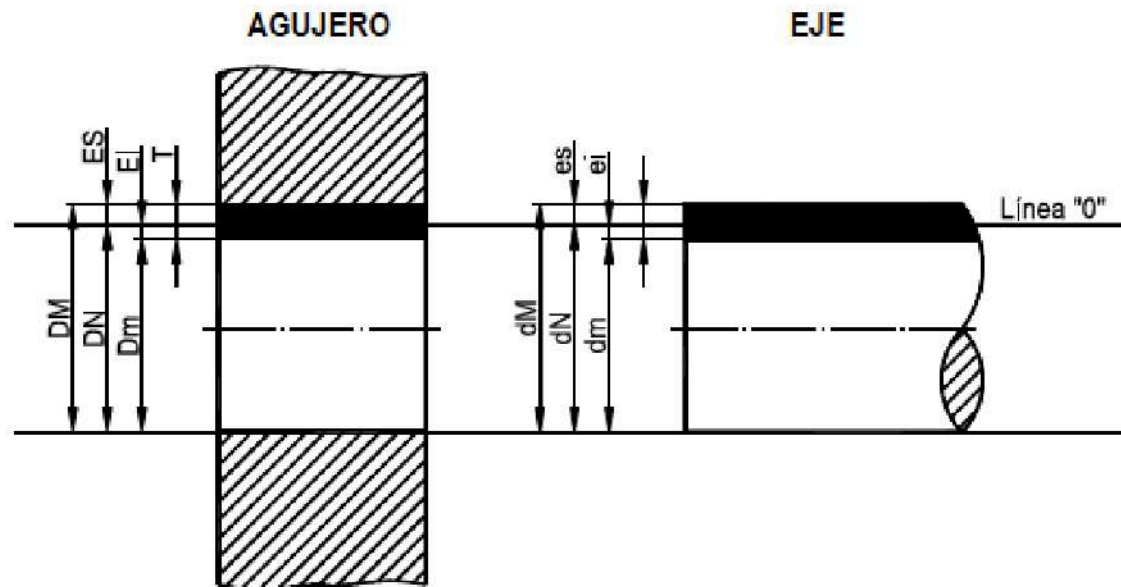
DESVIACION INFERIOR. Es la diferencia algebraica entre la medida mínima y la medida nominal correspondiente.

LINEA CERO. En la representación gráfica de tolerancias y ajustes es la línea a partir de la cuál se representan las desviaciones. Es la línea de desviación nula y se corresponde con la medida nominal.

7.- Tolerancias dimensionales.

TOLERANCIA. Es el error que se admite en la fabricación, es decir, la diferencia entre las medidas máxima y mínima. También se puede definir como la diferencia algebraica entre las desviaciones superior e inferior. La medida práctica del elemento ha de quedar dentro de la zona de tolerancia para que la pieza no sea rechazada. El concepto de tolerancia representa la consideración de dimensiones sumamente pequeñas, utilizándose la micra como unidad de medida para expresarlas ($1\mu=0,001$ mm.).

7.- Tolerancias dimensionales.



$$\begin{aligned}T &= DM - Dm \\ES &= DM - DN \\EI &= Dm - DN \\T &= ES - EI \text{ (diferencia algebraica)}\end{aligned}$$

DN: medida nominal del agujero.
DM: medida máxima del agujero.
Dm: medida mínima del agujero.
ES: desviación superior del agujero.
EI: desviación inferior del agujero.
T: tolerancia del agujero.

$$\begin{aligned}t &= dM - dm \\es &= dM - dN \\ei &= dm - dN \\t &= es - ei \text{ (diferencia algebraica)}\end{aligned}$$

dN: medida nominal del eje.
dM: medida máxima del eje.
dm: medida mínima del eje.
es: desviación superior del eje.
ei: desviación inferior del eje.
t: tolerancia del eje.

7.- Tolerancias dimensionales. POSICIONES

Las diferentes posiciones que la tolerancia puede ocupar con respecto a la línea cero son las siguientes:

TOLERANCIA COMPLETAMENTE SITUADA POR ENCIMA DE LA LINEA CERO.

En este caso las medidas máxima y mínima son superiores a la medida nominal, en consecuencia, las desviaciones superior e inferior son positivas.

TOLERANCIA SITUADA POR ENCIMA DE LA LINEA CERO Y APOYADA SOBRE LA MISMA. En este caso la medida máxima es superior a la medida nominal, y la medida mínima coincide con la medida nominal, en consecuencia, la desviación superior es positiva y la desviación inferior es nula. El valor de la tolerancia es igual al valor de la desviación superior.

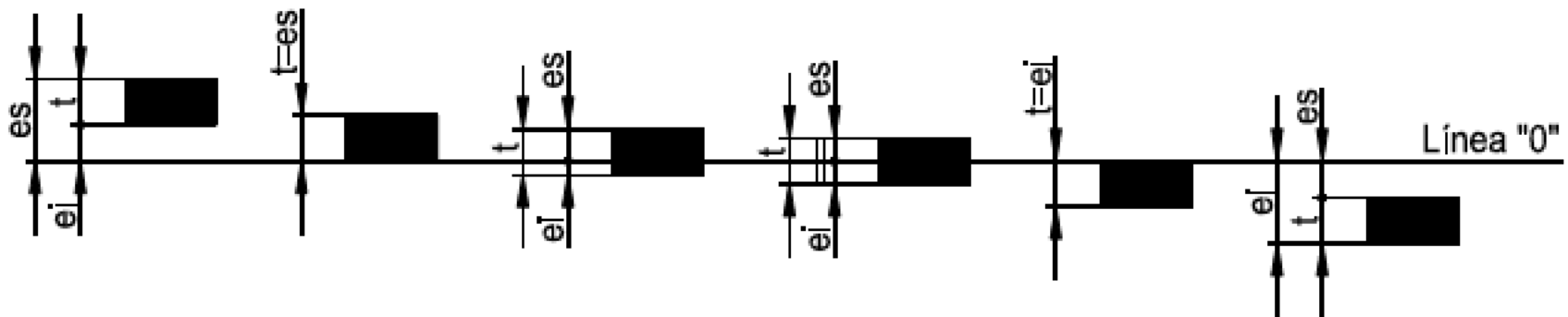
TOLERANCIA SITUADA POR ENCIMA Y POR DEBAJO DE LA LINEA CERO. En este caso la medida máxima es superior a la medida nominal, y la medida mínima es inferior a la medida nominal, en consecuencia, la desviación superior es positiva y la desviación inferior es negativa.

TOLERANCIA SITUADA SIMETRICAMENTE CON RESPECTO A LA LINEA CERO. En este caso la medida máxima es superior a la medida nominal, y la medida mínima es inferior a la medida nominal, en consecuencia, la desviación superior es positiva y la desviación inferior es negativa, pero con la particularidad de que el valor absoluto de ambas desviaciones coinciden. El valor de la tolerancia es el doble del valor de una de las desviaciones.

7.- Tolerancias dimensionales. POSICIONES

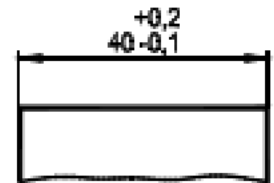
TOLERANCIA SITUADA POR DEBAJO DE LA LINEA CERO Y COINCIDENTE CON LA MISMA. En este caso la medida máxima coincide con la medida nominal, y la medida mínima es inferior a la medida nominal, en consecuencia, la desviación superior es nula y la desviación inferior es negativa. El valor de la tolerancia es igual al valor absoluto de la desviación inferior.

TOLERANCIA COMPLETAMENTE SITUADA POR DEBAJO DE LA LINEA CERO. En este caso las medidas máxima y mínima son inferiores a la medida nominal, en consecuencia, las desviaciones superior e inferior son negativas.

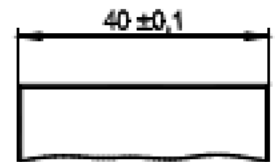


7.- Tolerancias dimensionales. INDICACIONES

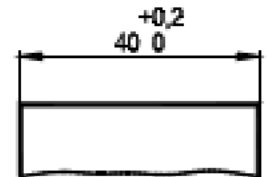
CASO GENERAL. Una cota con tolerancia dimensional se indicará con su medida nominal seguida de las desviaciones. La desviación superior se indicará encima de la desviación inferior. Ambas desviaciones se indicarán con su signo correspondiente y en las mismas unidades que la medida nominal.



TOLERANCIAS SITUADAS SIMETRICAMENTE CON RESPECTO A LA LINEA CERO. Si la tolerancia está situada simétricamente con respecto a la línea cero, solamente se anotará una vez el valor de las desviaciones, precedida del signo $\pm$.

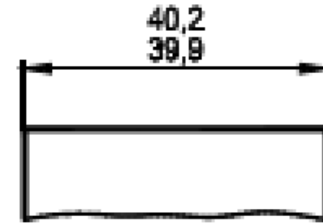


UNA DE LAS DESVIACIONES ES NULA. Si una de las desviaciones es nula, ésta se expresará por la cifra 0.

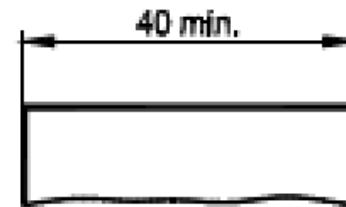
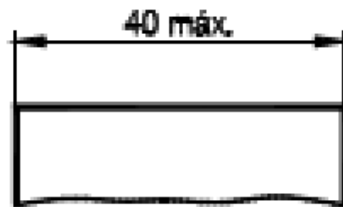


7.- Tolerancias dimensionales. INDICACIONES

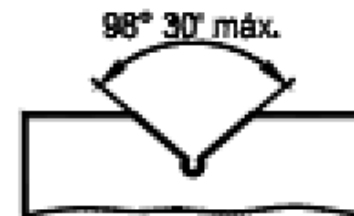
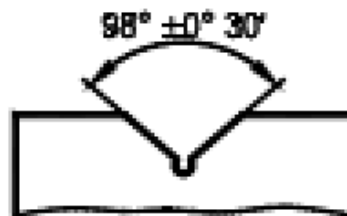
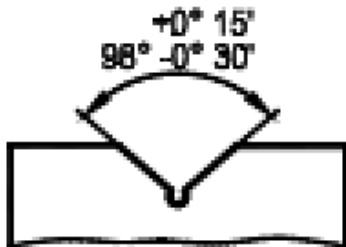
MEDIDAS LIMITES. Las medidas límites pueden también indicarse situando la medida máxima encima de la medida mínima.



MEDIDAS LIMITADAS EN UN SENTIDO. Si la medida está limitada solamente en un sentido, deberá indicarse a continuación de la misma la palabra “mín.” o “máx.”



TOLERANCIAS DE MEDIDAS ANGULARES. Las notaciones admitidas para la indicación de las tolerancias de las medidas lineales se aplican igualmente a las medidas angulares.



Autor:
Jorge Martín Gutiérrez

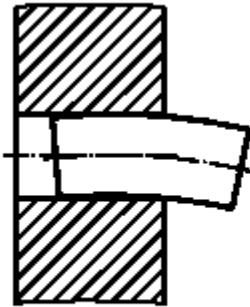


8.- Tolerancias Geometricas

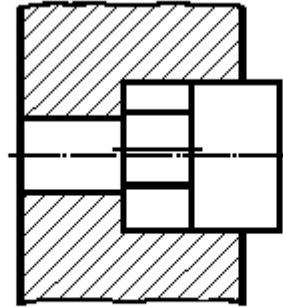


En determinadas ocasiones, como por ejemplo: mecanismos muy precisos, piezas de grandes dimensiones, etc., la especificación de tolerancias dimensionales puede no ser suficiente para asegurar un correcto montaje y funcionamiento de los mecanismos.

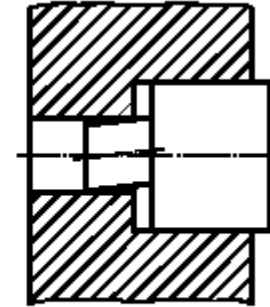
Las siguientes figuras muestran tres casos donde una de las piezas puede ser correcta desde el punto de vista dimensional (diámetros de las secciones dentro de tolerancia) y no ser apta para el montaje: en el primer caso tendríamos un defecto de rectitud, en el segundo caso tendríamos un defecto de coaxialidad, y en el tercer caso tendríamos un defecto de perpendicularidad.



DEFECTO DE RECTITUD



DEFECTO DE COAXIALIDAD



DEFECTO DE PERPENDICULARIDAD

8.- Tolerancias Geometricas

Podríamos definir la tolerancia geométrica de un elemento de una pieza (superficie, eje, plano de simetría, etc) como la zona de tolerancia dentro de la cual debe estar contenido dicho elemento.

Las tolerancias geométricas deberán ser especificadas solamente en aquellos requisitos que afecten a la funcionalidad, intercambiabilidad y posibles cuestiones relativas a la fabricación; de otra manera, los costes de fabricación y verificación sufrirán un aumento innecesario.

8.- Tolerancias Geometricas

SIMBOLOS PARA LA INDICACION DE LAS TOLERANCIAS GEOMETRICAS

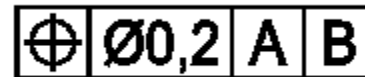
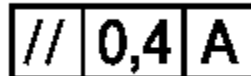
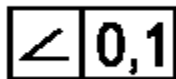
TIPO DE TOLERANCIA	CARACTERISTICAS	SIMBOLO
Forma	Rectitud	—
	Planicidad	
	Redondez	
	Cilindricidad	
	Forma de una línea	
	Forma de una superficie	
Orientación	Paralelismo	
	Perpendicularidad	
	Inclinación	
Situación	Posición	
	Concentricidad y Coaxialidad	
	Simetría	
Oscilación	Circular	
	Total	

8.- Tolerancias Geometricas

RECTANGULO DE TOLERANCIA

La indicación de las tolerancias geométricas en los dibujos se realiza por medio de un rectángulo dividido en dos o más compartimentos, los cuáles contienen, de izquierda a derecha, la siguiente información:

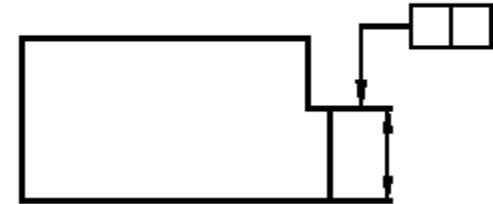
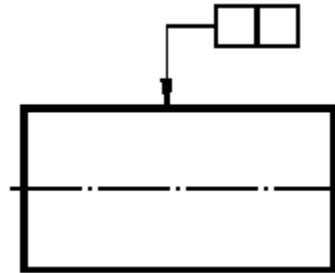
- Símbolo de la característica a controlar.
- Valor de la tolerancia expresada en las mismas unidades utilizadas para el acotado lineal. Este valor irá precedido por el símbolo $\varnothing$ si la zona de tolerancia es circular o cilíndrica.
- Letra identificativa del elemento o elementos de referencia, si los hay.



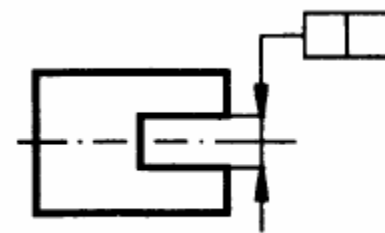
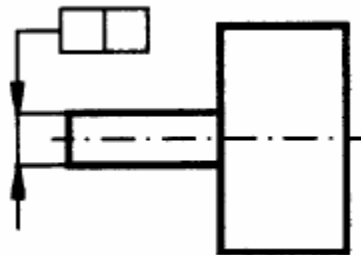
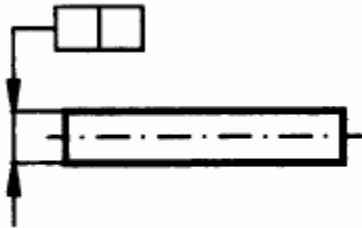
8.- Tolerancias Geometricas

COLOCACION DEL RECTANGULO DE TOLERANCIA

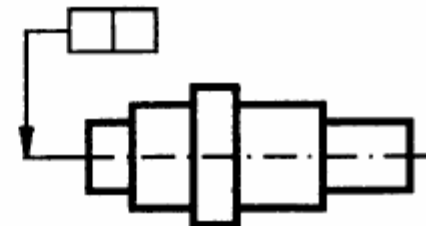
Sobre el contorno o en su prolongacion.



Sobre prolongacion de linea de cota



Sobre el eje, si se refiere a él



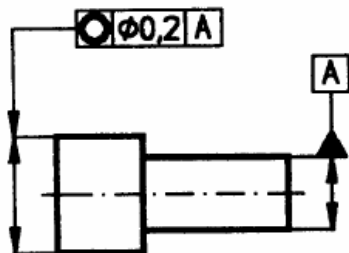
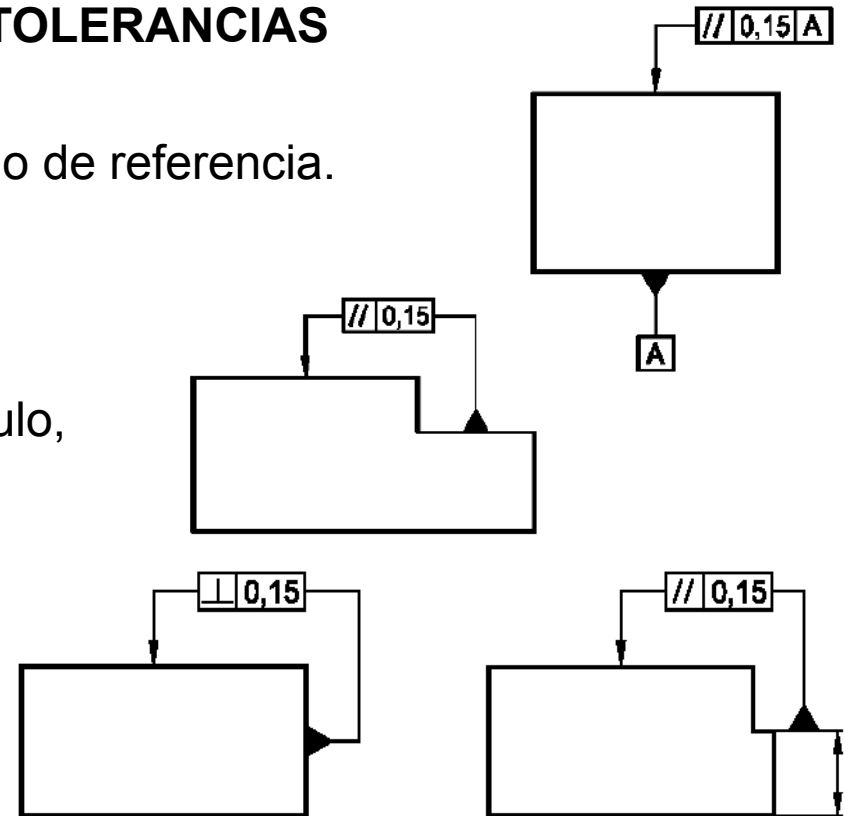
8.- Tolerancias Geometricas

UTILIZACIÓN DE REFERENCIAS EN LAS TOLERANCIAS

Referencia con letra mayúscula y triángulo de referencia.

Se puede unir rectángulo con triángulo, sin poner la letra de referencia.

Prolongaciones de línea de cota



8.- Tolerancias Geometricas

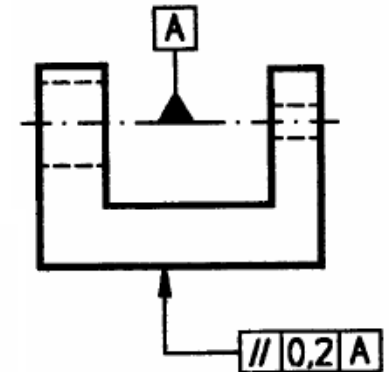
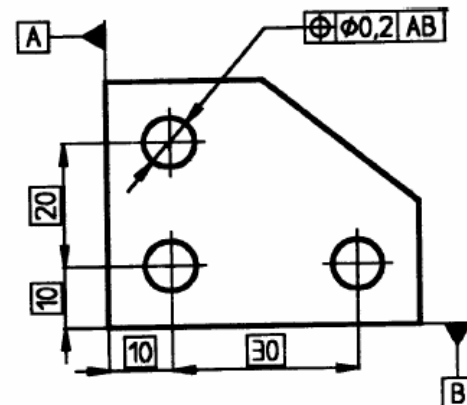
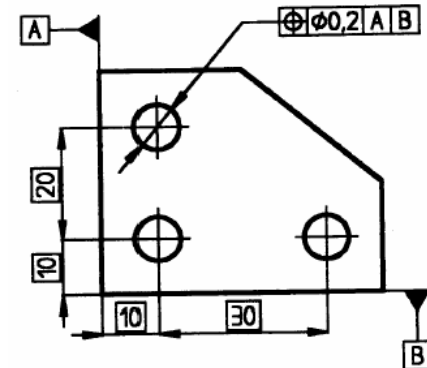
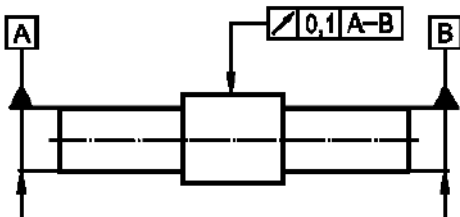
UTILIZACIÓN DE REFERENCIAS EN LAS TOLERANCIAS

Sobre el eje o plano de simetria, la tolerancia es referente a él

Uso de referencias multiples con orden de aplicacion. Letras separadas.

Uso de referencias multiples sin orden de aplicacion. Letras juntas.

Dos referencias con igual tolerancia.



8.- Tolerancias Geometricas

ESPECIFICACIONES RESTRICTIVAS

$\square 0,05$ no cóncavo

$\square 0,05$ no convexo

Para especificar mas de una tolerancia.

$\circ 0,01$
 $// 0,06 B$

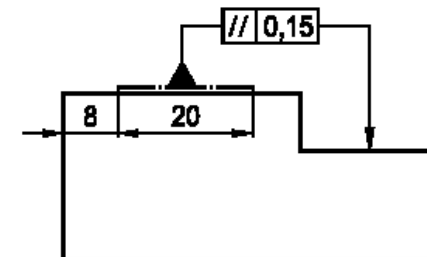
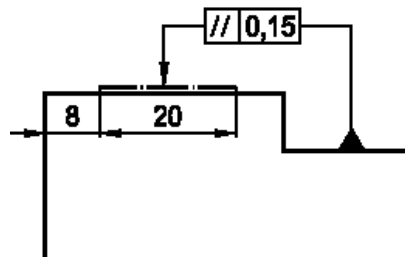
Cuando la tolerancia se aplica a una determinada distancia, se anota al lado del valor de la tolerancia.

$// 0,01/100 A$

Tolerancia referida a todo el elemento y a parte de él.

$// \frac{0,1}{0,01/100} A$

Tolerancia aplicada a parte del elemento, se acota y se marca con linea discontinua.



Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



9.- Engranajes. Para qué sirven.



Un engranaje es un mecanismo de transmisión, es decir, se utiliza para transmitir el movimiento de rotación entre dos árboles. Está formado por dos ruedas dentadas que engranan entre sí, montadas solidariamente a sus respectivos árboles, de tal forma, que el movimiento se transmite por efecto de los dientes que entran en contacto.

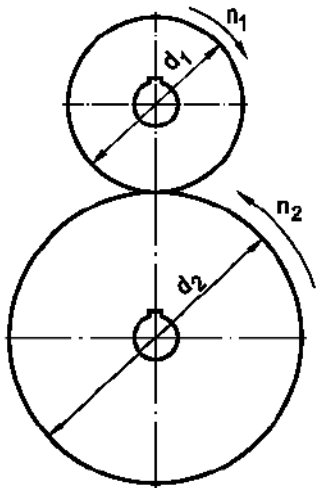
La rueda de menor número de dientes se denomina *piñón*, y la de mayor número de dientes se denomina *corona*. En el modo de funcionamiento habitual de un engranaje, el *piñón* es el elemento que transmite el giro, *rueda conductora*, mientras que la *corona* hace el papel de *rueda conducida*.



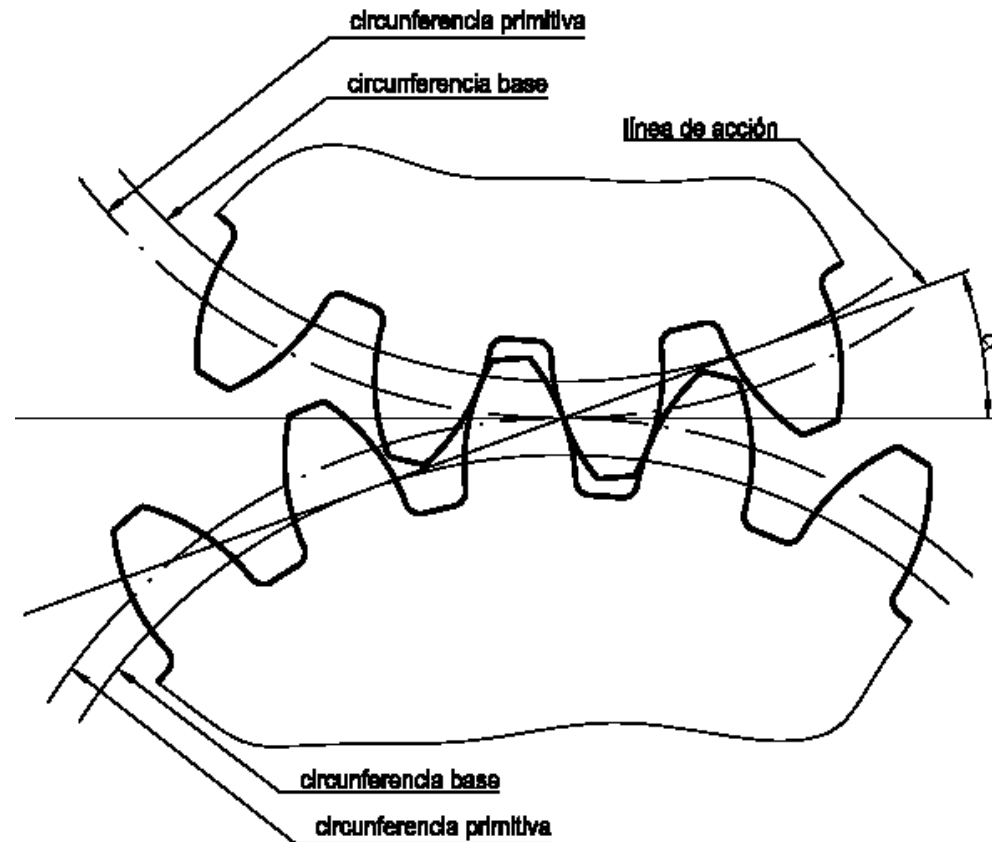
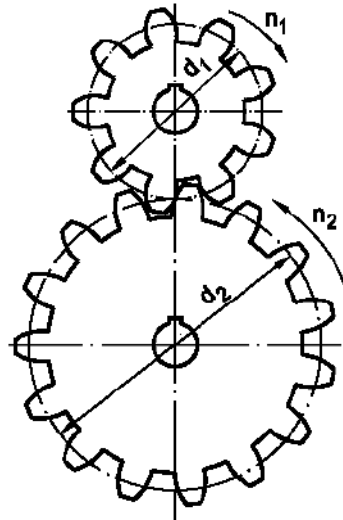
9.- Engranajes. Conceptos basicos

DIÁMETRO PRIMITIVO (d): diámetro de la circunferencia primitiva.

RUEDAS DE FRICCIÓN

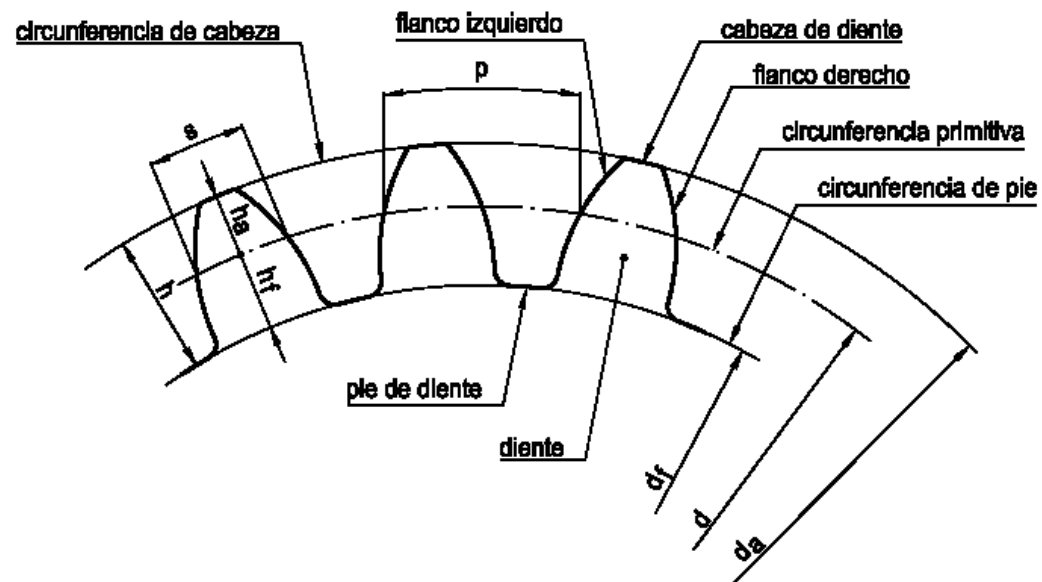
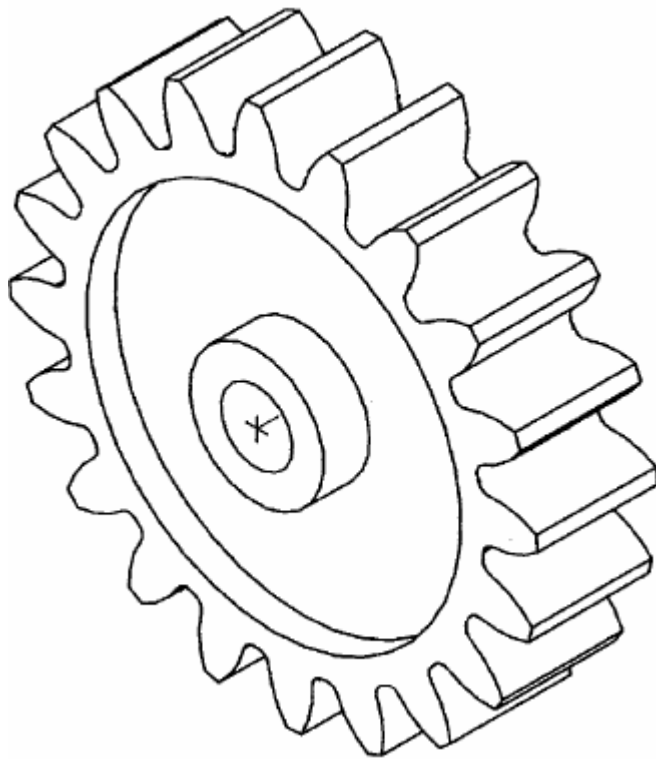


ENGRANAJE



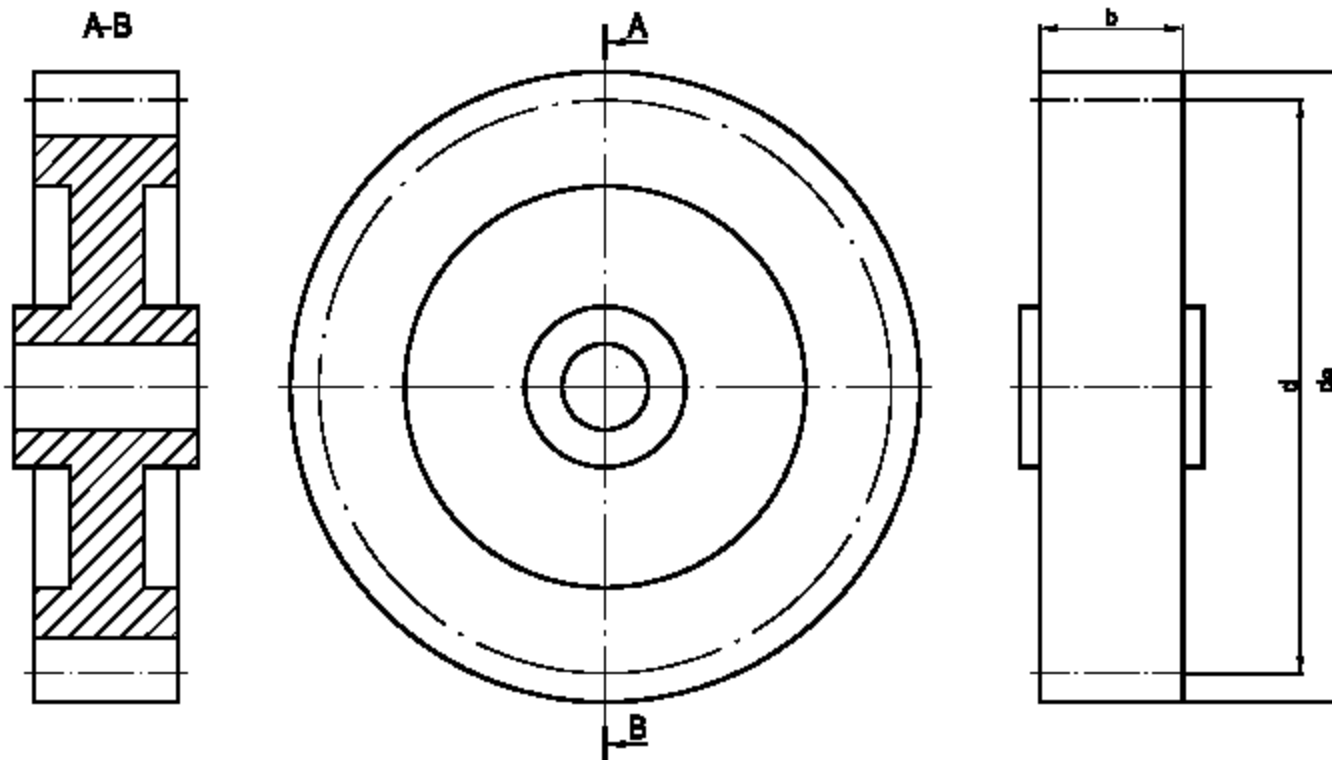
9.- Engranajes. Representación.

Rueda Dentada cilíndrica

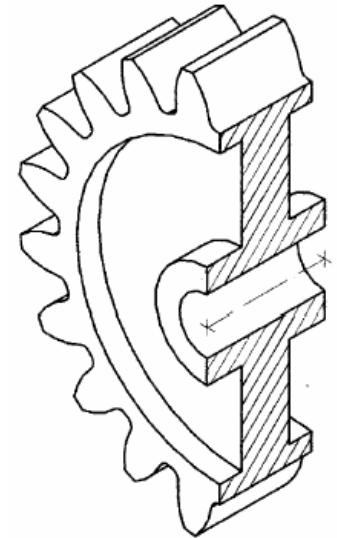


9.- Engranajes. Representación.

Rueda Dentada cilíndrica. Representación y acotación

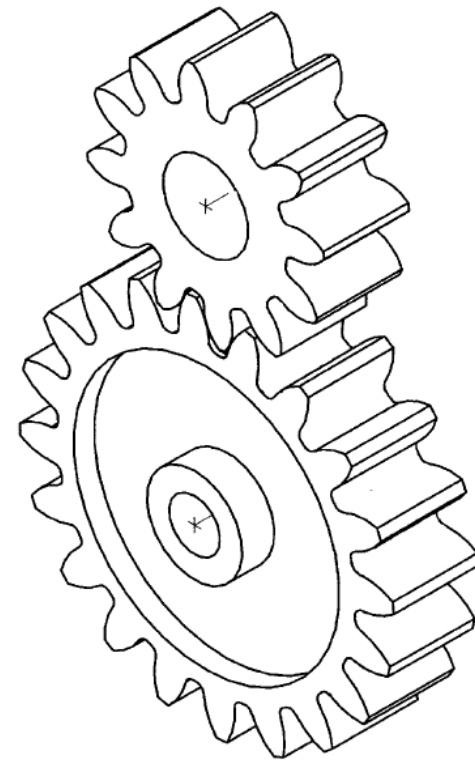
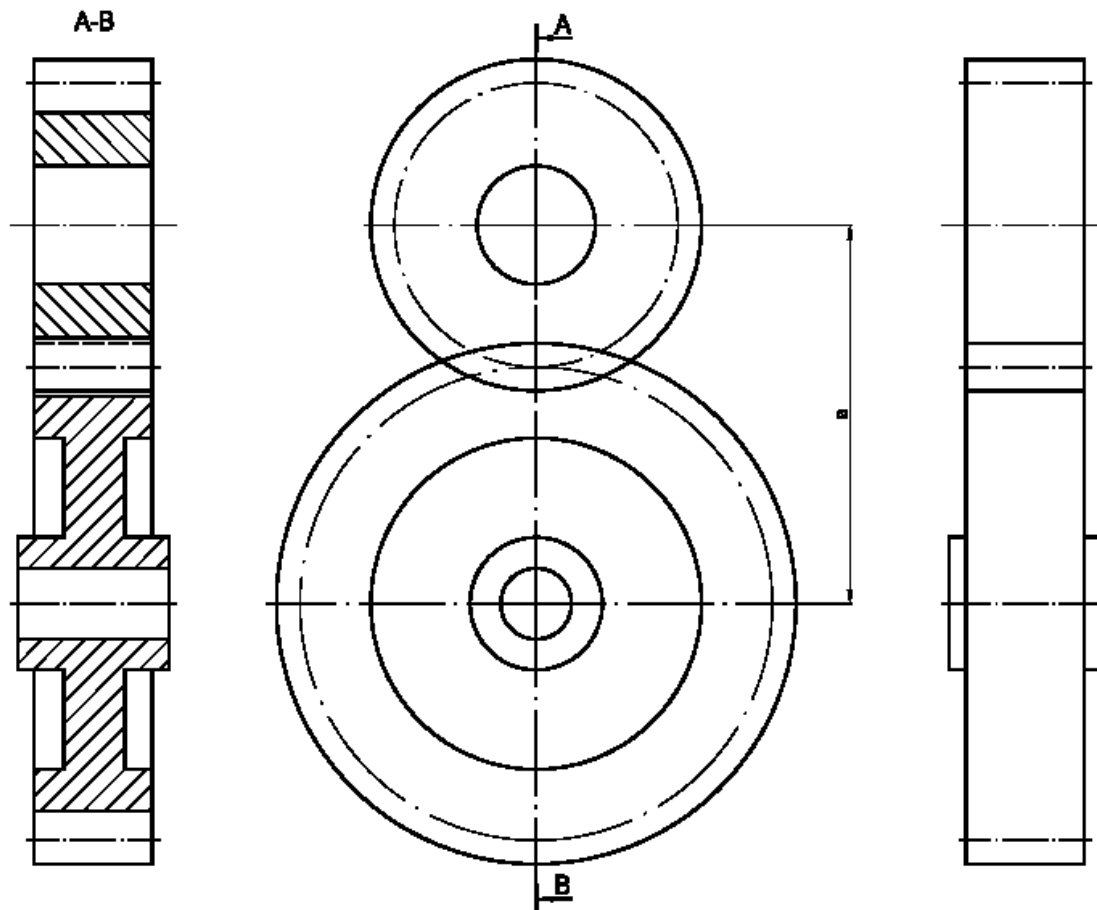


DATOS	
módulo	m
nº de dientes	z



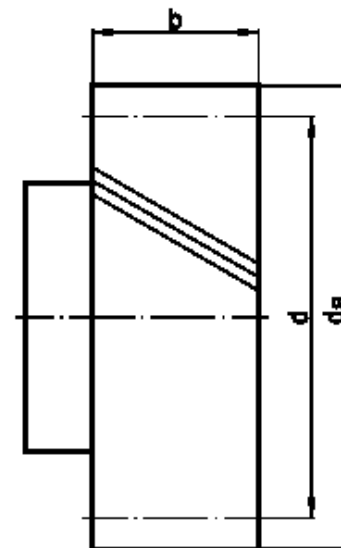
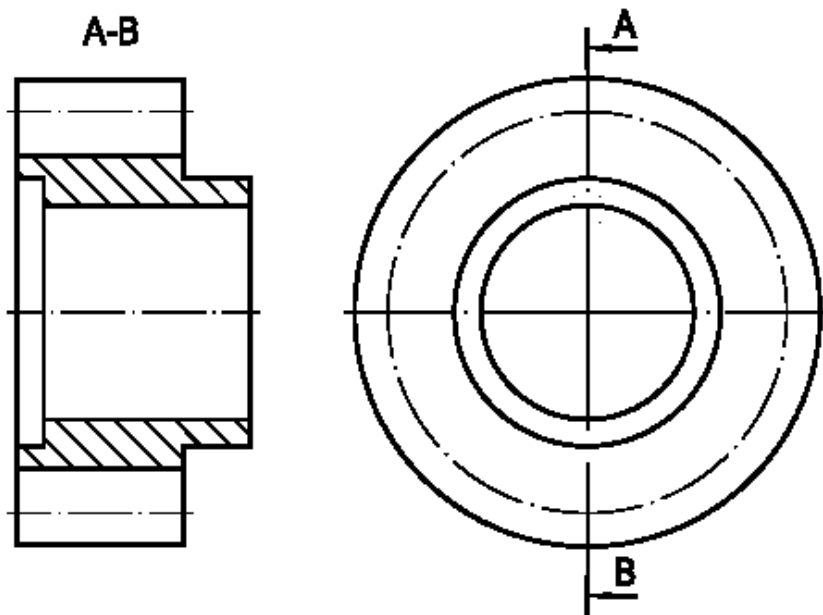
9.- Engranajes. Representación.

ENGRANAJE DE EJES PARALELOS FORMADO POR DOS RUEDAS DENTADAS CILINDRICAS CON DENTADO RECTO



9.- Engranajes. Representación.

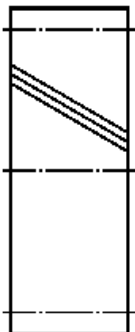
RUEDA DENTADA CILINDRICA CON DENTADO HELICOIDAL



DENTADO HELICOIDAL
A IZQUIERDA



DENTADO HELICOIDAL
A DERECHA

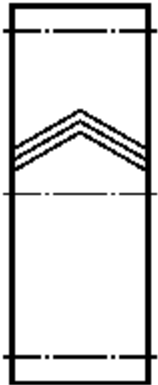


DATOS	
módulo normal	m_n
nº de dientes	z
ángulo de hélice	β
sentido de la hélice	der.

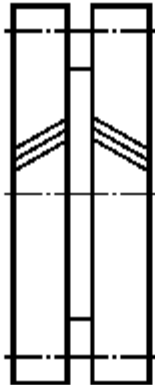
9.- Engranajes. Representación.

RUEDA DENTADA doble HELICOIDAL

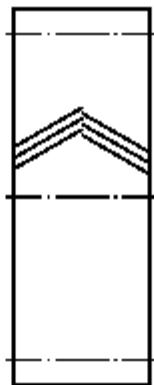
DENTADO DOBLE-HELICOIDAL
CONTINUO



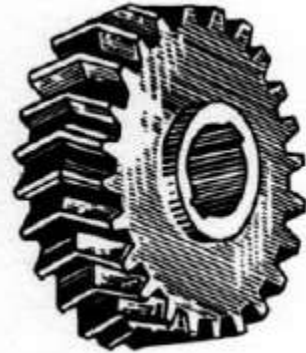
DENTADO DOBLE-HELICOIDAL
INTERRUMPIDO



DENTADO DOBLE-HELICOIDAL
INTERCALADO

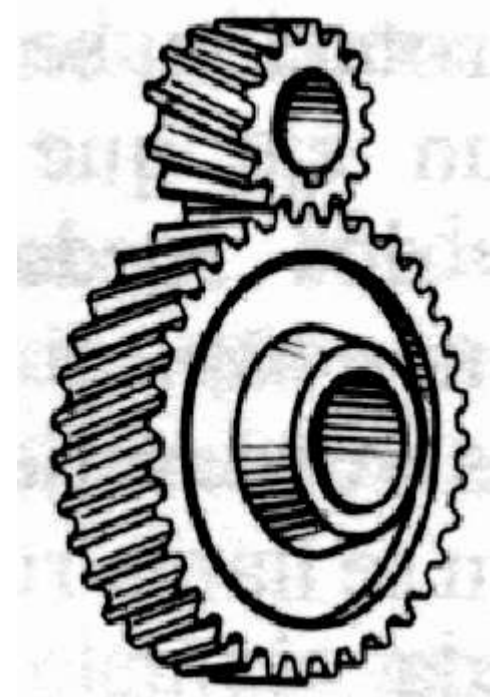
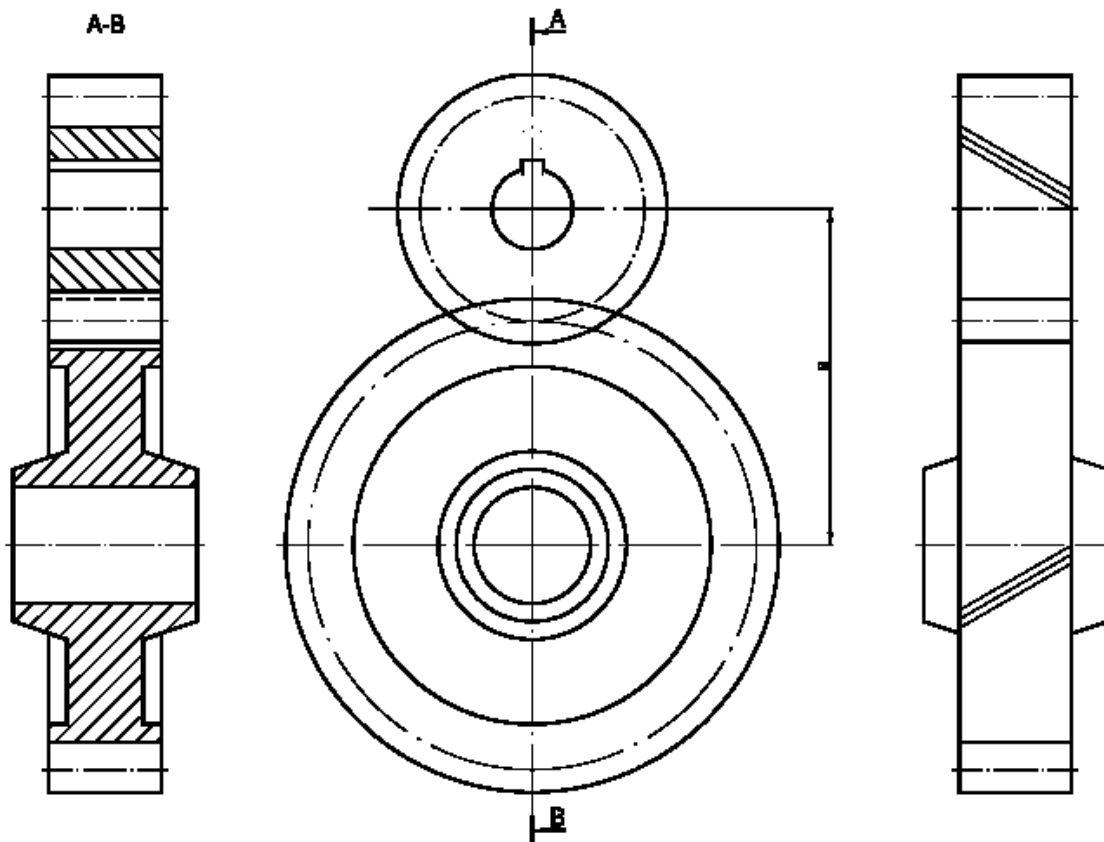


DENTADO DOBLE-HELICOIDAL
INTERCALADO E INTERRUMPIDO



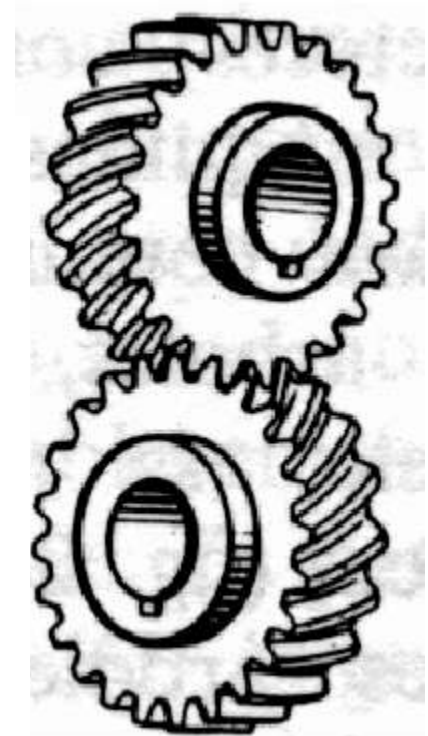
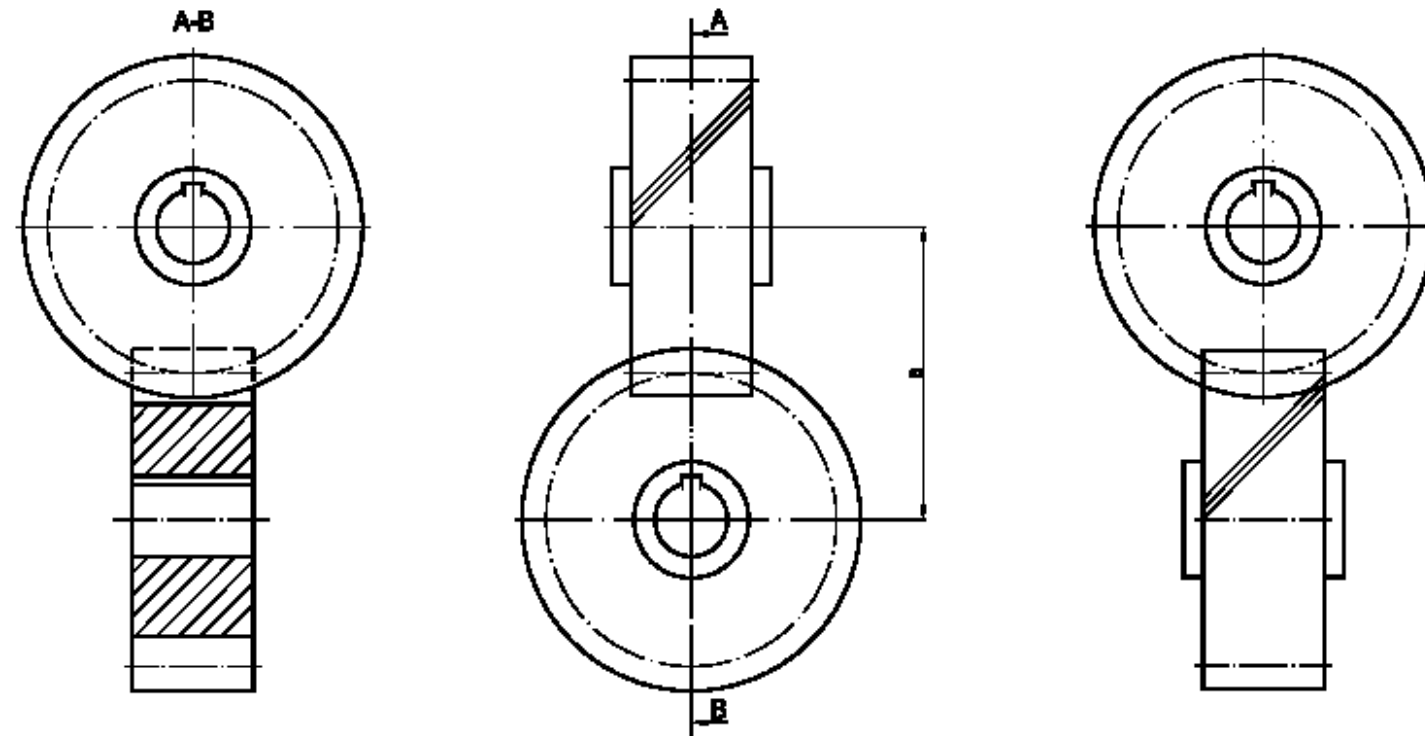
9.- Engranajes. Representación.

ENGRANAJE EJES PARALELOS, RUEDAS CILINDRICA DENTADA HELICOIDAL



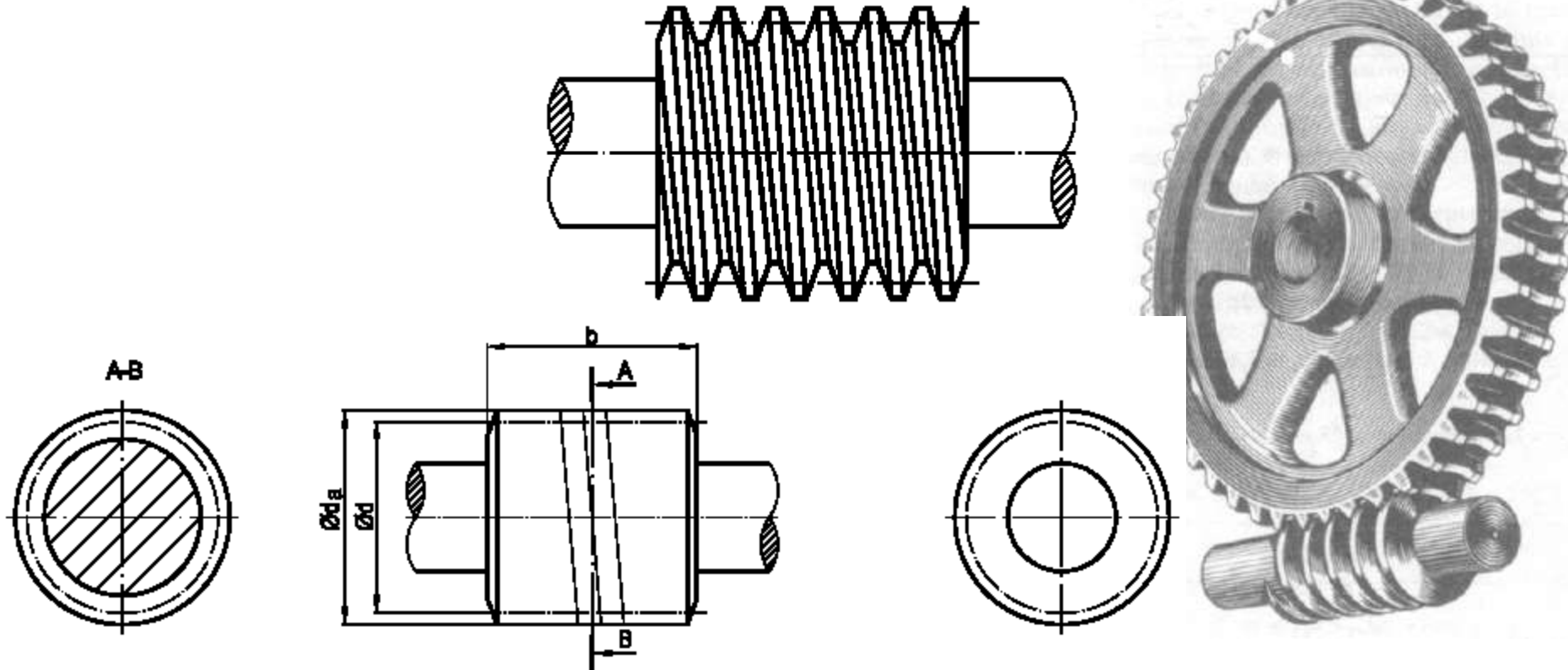
9.- Engranajes. Representación.

ENGRANAJE EJES CRUZADOS 90°, RUEDAS CILINDRICA DENTADA HELICOIDAL



9.- Engranajes. Representación.

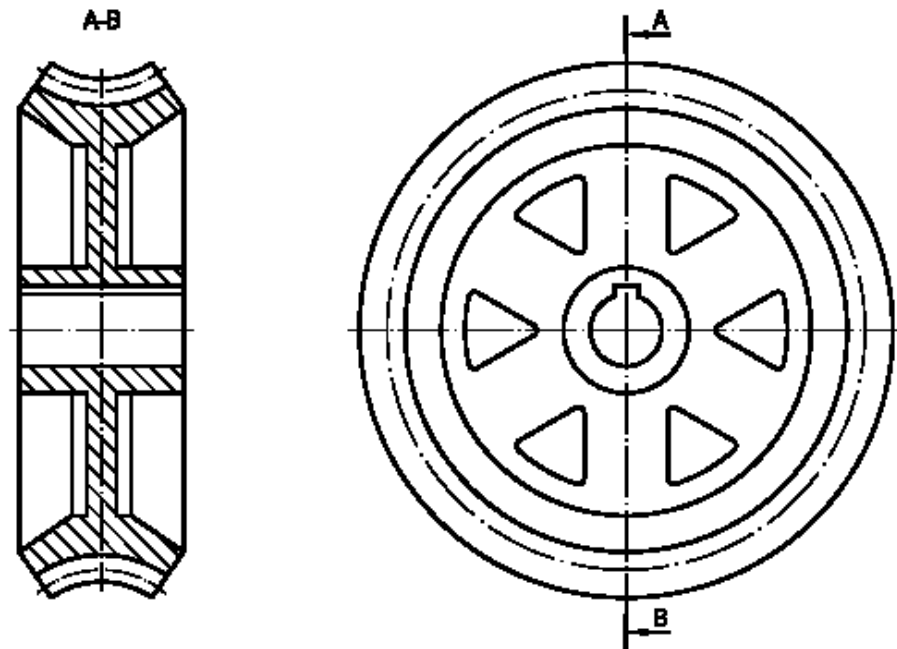
ENGRANAJE CON TORNILLO SIN FIN



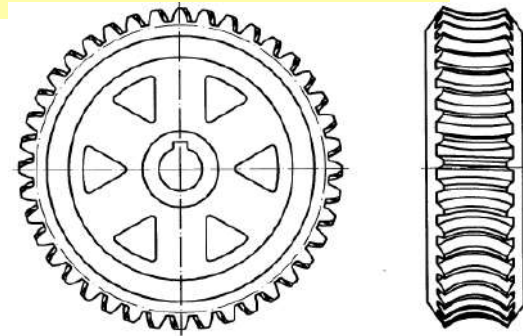
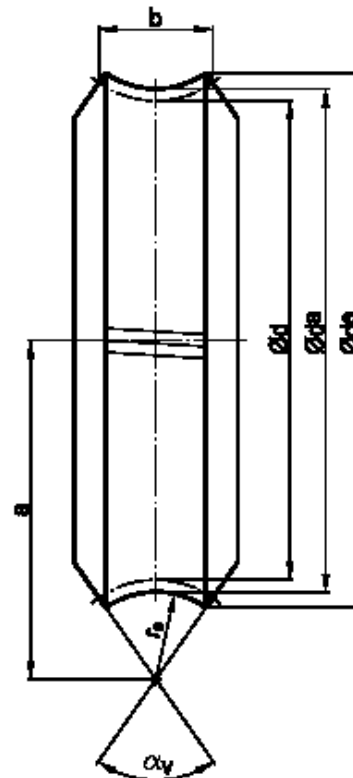
DATOS	
módulo normal	m_n
nº de dientes	z
ángulo de hélice	β
sentido de la hélice	der.

9.- Engranajes. Representación.

RUEDA HELICOIDAL

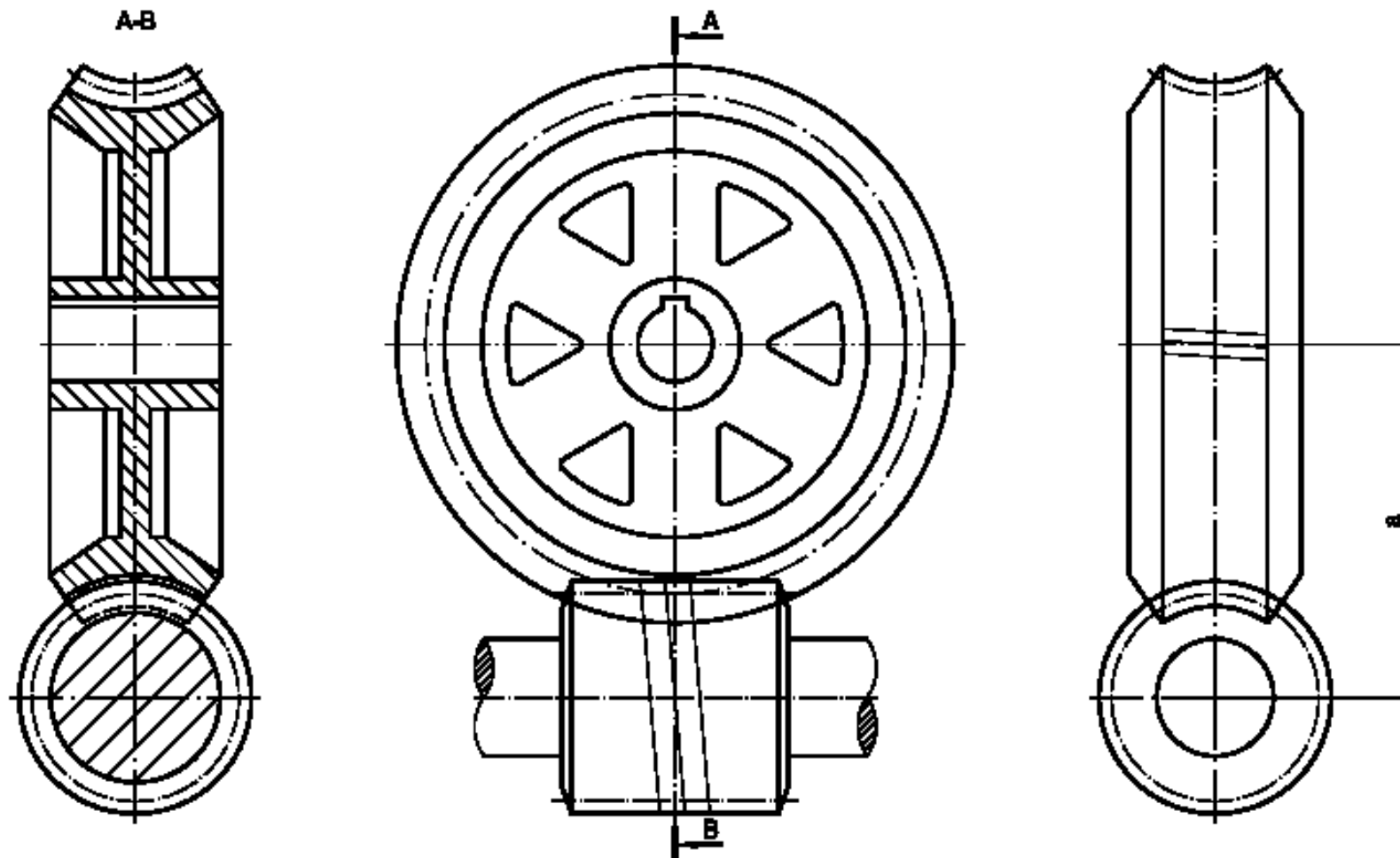


DATOS	
módulo normal	m_n
nº de dientes	z
ángulo de hélice	β
sentido de la hélice	der.



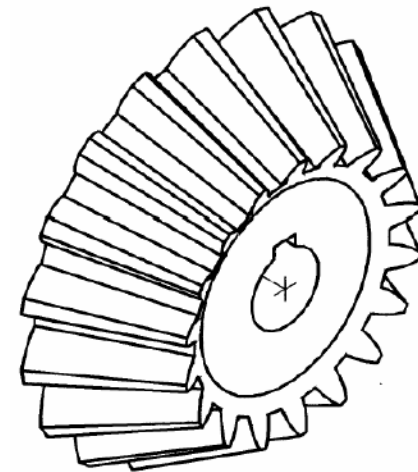
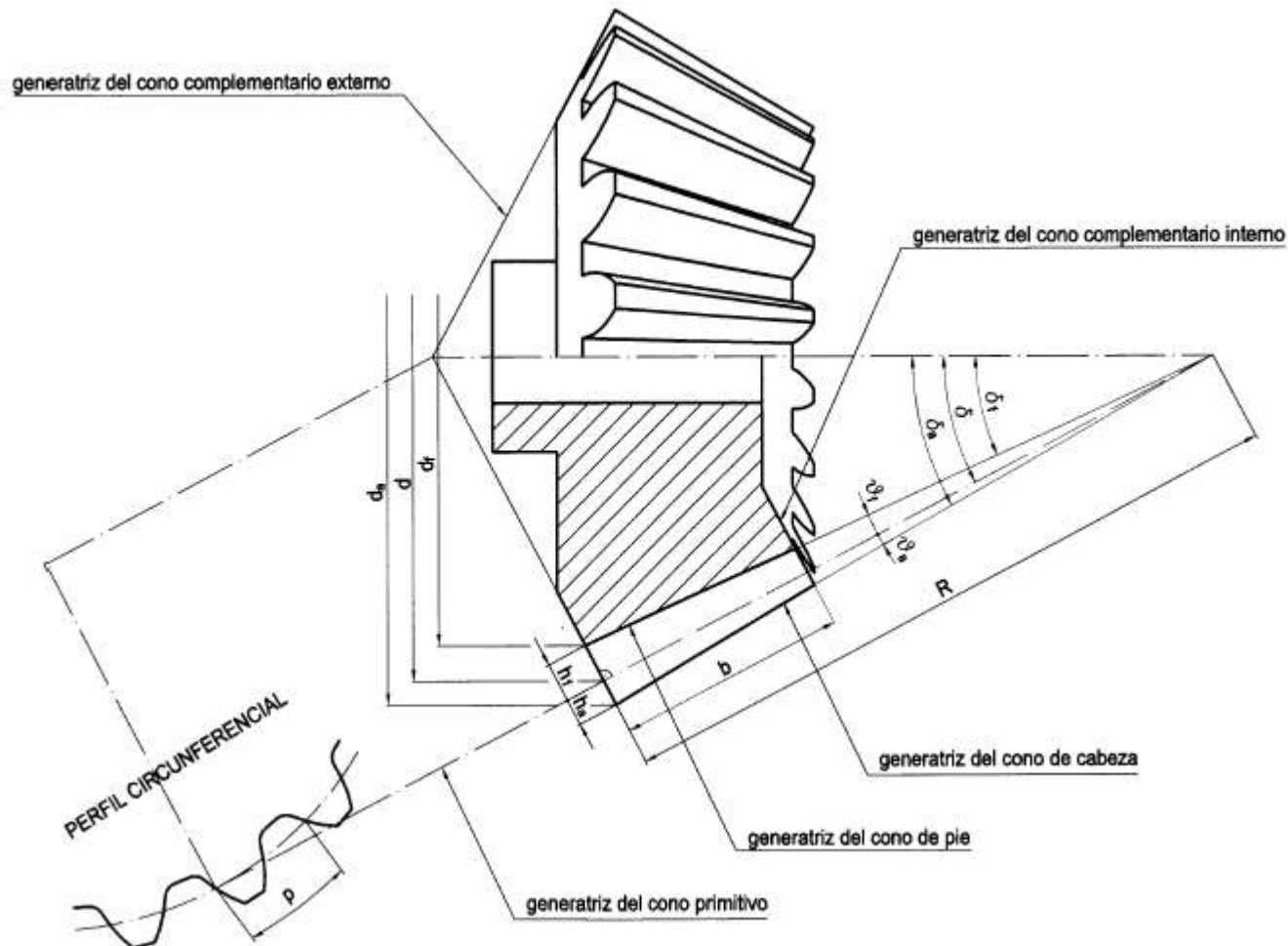
9.- Engranajes. Representación.

REPRESENTACIÓN DE UN ENGRANAJE DE EJES CRUZADOS A 90° FORMADO POR UNA RUEDA HELICOIDAL Y UN TORNILLO SIN FIN



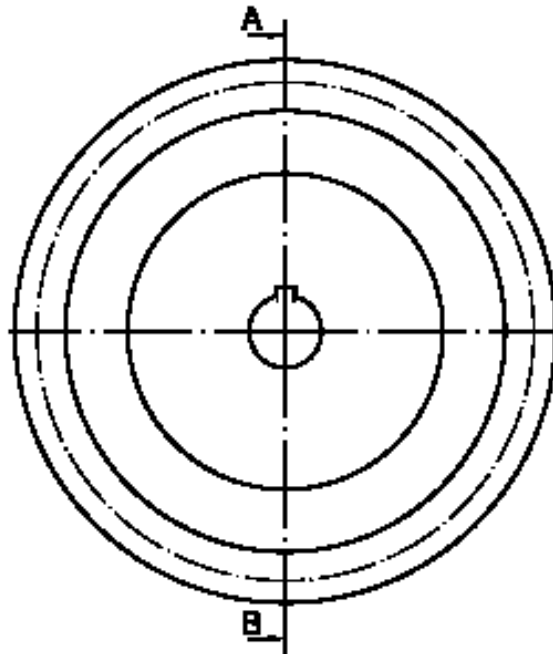
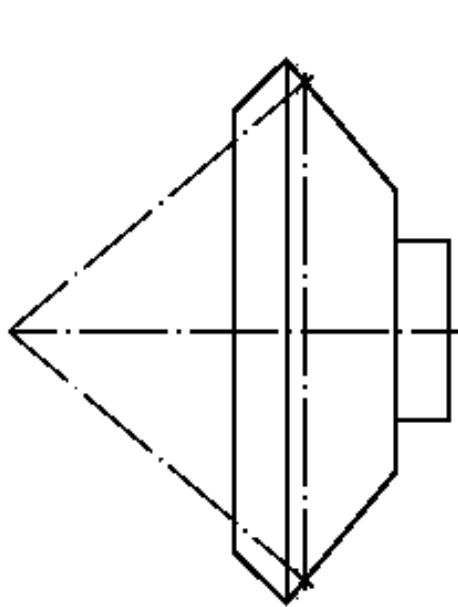
9.- Engranajes. Representación.

RUEDA DENTADA CONICA

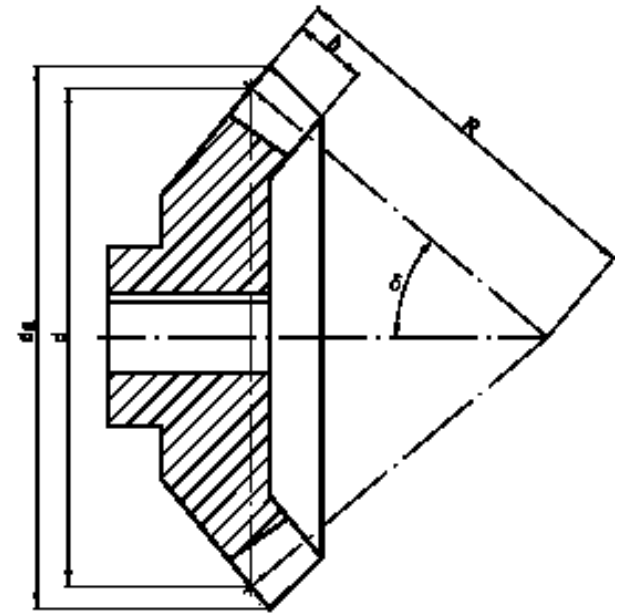
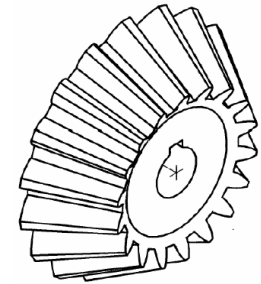


9.- Engranajes. Representación.

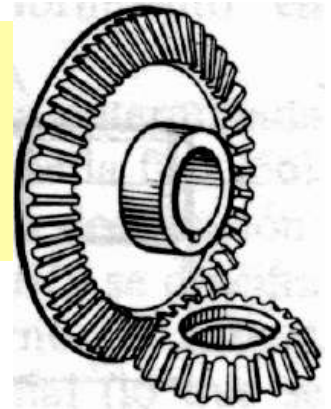
RUEDA DENTADA CONICA. Representacion y acotacion.



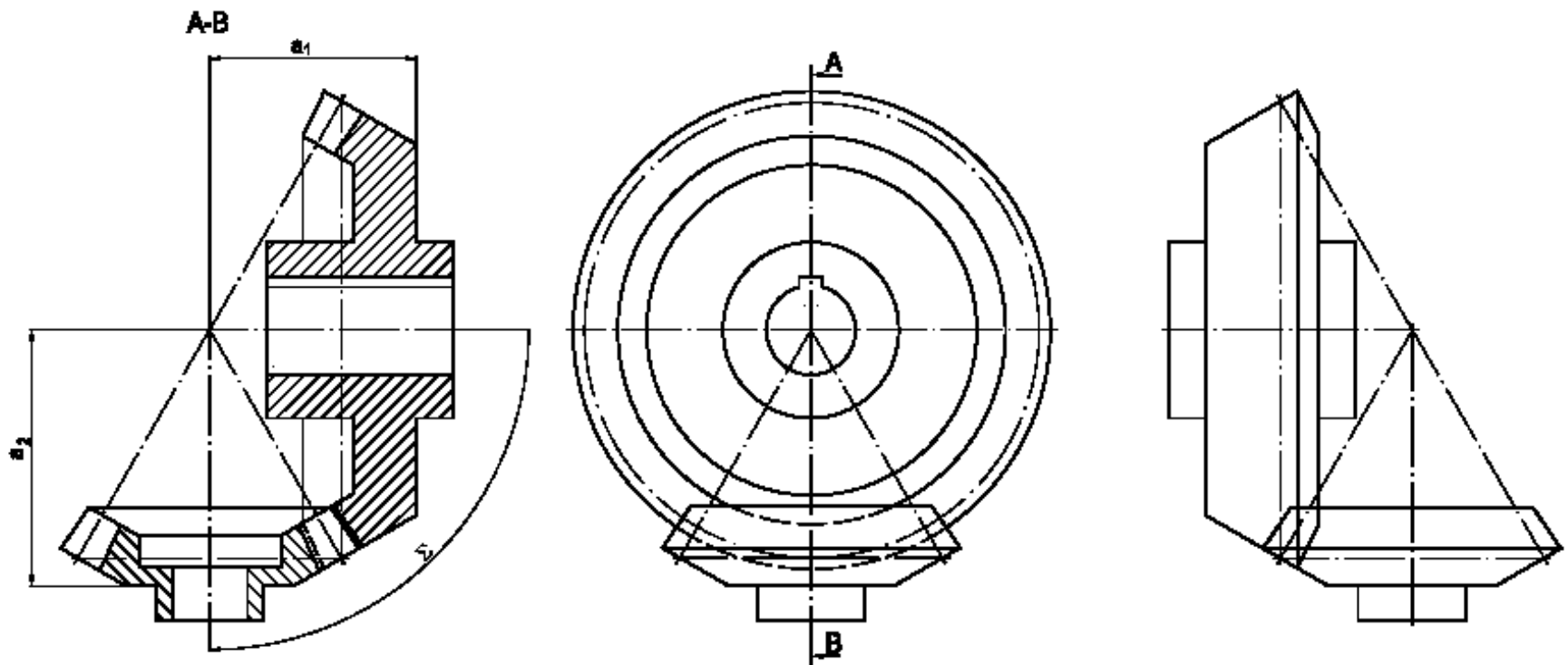
DATOS	
módulo	m
nº de dientes	z



9.- Engranajes. Representación.



ENGRANAJE RUEDAS CONICAS DENTADAS EN 90°



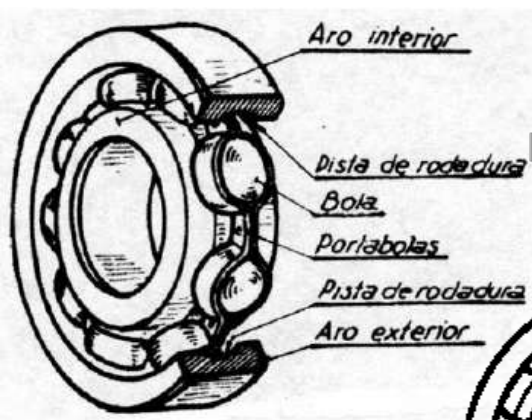
Autor:
Jorge Martín Gutiérrez



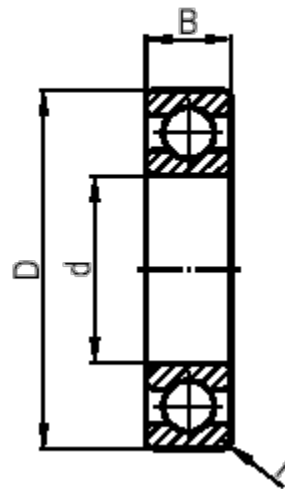
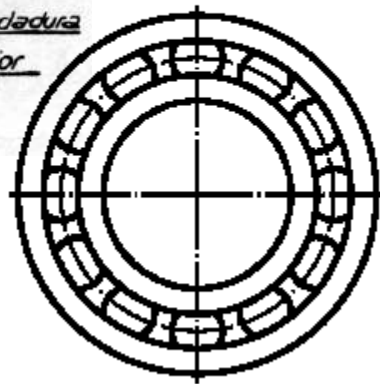
10.-RODAMIENTOS



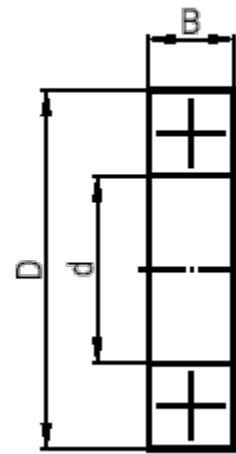
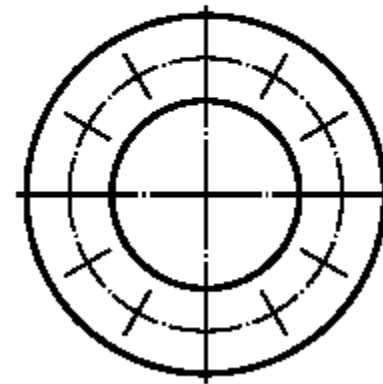
Los rodamientos son elementos normalizados en dimensiones y tolerancias. Esta normalización facilita la intercambiabilidad, pudiendo disponer repuestos de diferentes fabricantes, asegurando un correcto montaje sin necesidad de un ajuste posterior de los mismos.



REPRESENTACION DETALLADA



REPRESENTACION SIMPLIFICADA



10.-RODAMIENTOS

DESIGNACION DE LOS RODAMIENTOS

Por ejemplo: rodamiento rígido de bolas 63212 L1C3

6= código de tipo de rodamiento correspondiente a los rodamientos rígidos de una hilera de bolas.

3= serie de diámetro exterior.

2= serie de ancho.

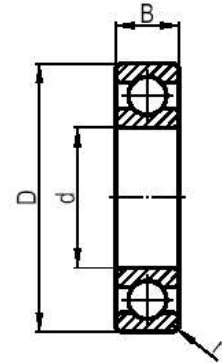
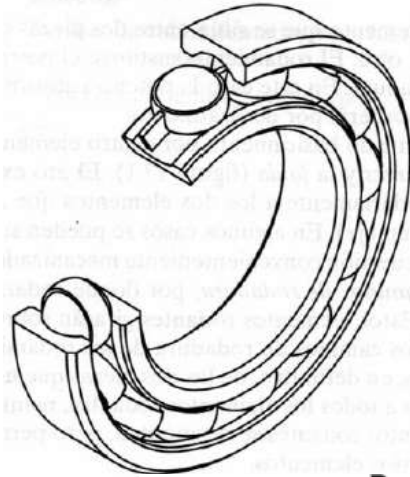
12= diámetro interior o código de diámetro interior, según los casos (en este caso, $d=12 \times 5=60$ mm.).

L1= código de jaula mecanizada de latón.

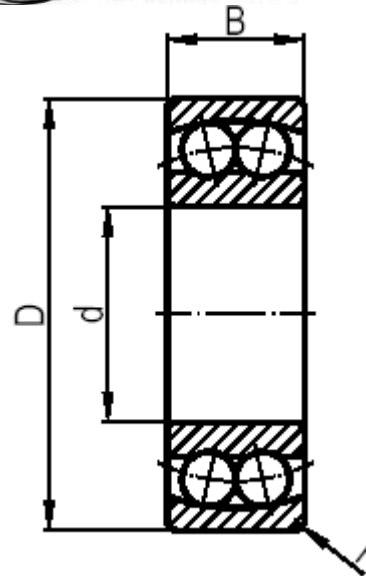
C3= código de juego radial interno mayor que lo normal.

10.-RODAMIENTOS

RODAMIENTOS RIGIDOS DE BOLA

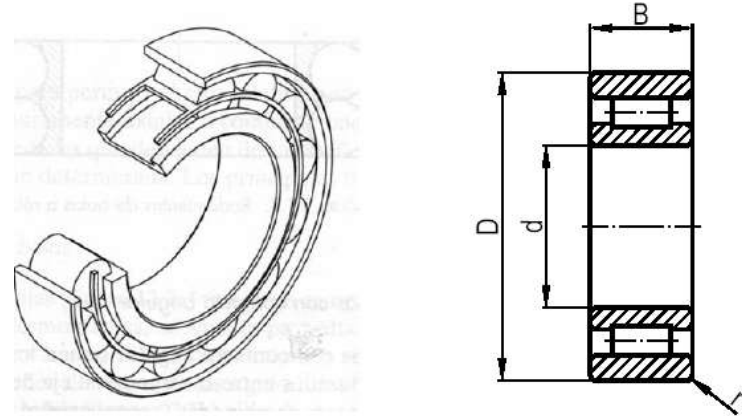


RODAMIENTOS OSCILANTES DE BOLAS (RODAMIENTOS DE BOLAS A ROTULA)

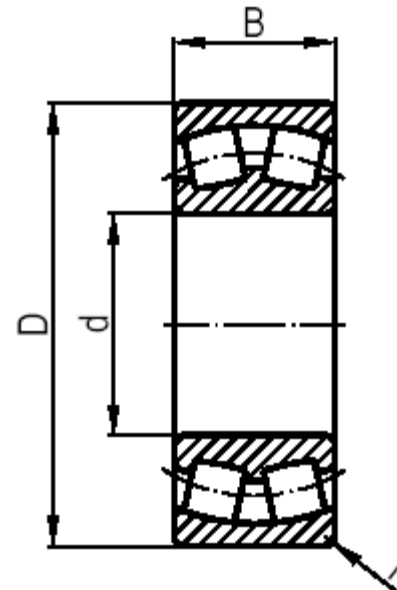


10.-RODAMIENTOS

RODAMIENTOS RIGIDOS DE CILINDROS

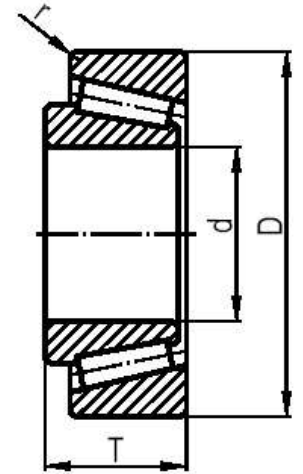
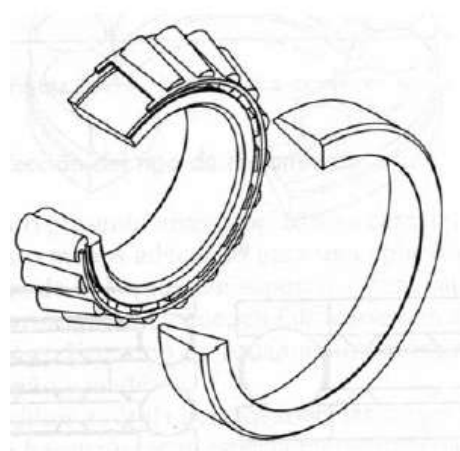


RODAMIENTOS OSCILANTES DE CILINDROS

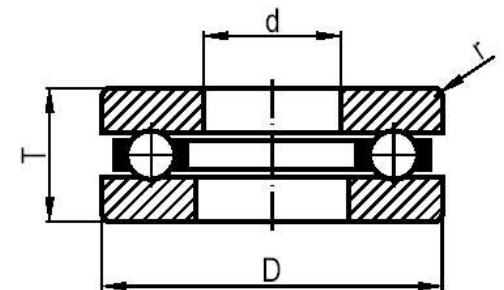
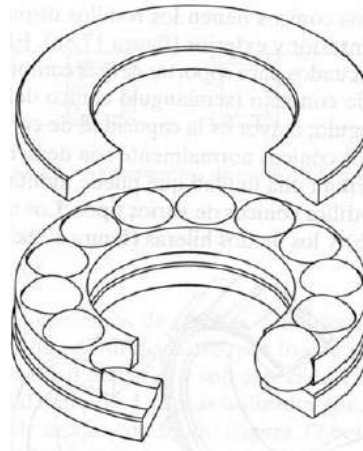


10.-RODAMIENTOS

RODAMIENTOS CILINDROS CONICOS



RODAMIENTOS AXIALES DE BOLA Y CILINDROS



Autor:
Jorge Martín Gutiérrez

