

# INTRODUCCIÓN

---

Este libro se ha preparado para poder desarrollar el módulo perteneciente al Certificado de Profesionalidad incluido dentro del título **Operaciones Auxiliares de Fabricación Mecánica**, perteneciente a la Familia Profesional **Fabricación Mecánica**. Las competencias profesionales de dicho título vienen reflejadas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y está estructurada como cualificación de nivel I.

En este texto se han expuesto todos los temas de una manera sencilla y lo más clara posible a fin de facilitar el entendimiento de sus contenidos por el alumnado. También se ha apoyado con gran cantidad de imágenes e ilustraciones para facilitar el entendimiento del mismo.

En este libro se incluyen los contenidos pertenecientes al currículo de este módulo profesional y se pretende que el alumnado consiga las siguientes realizaciones profesionales:

- Preparar materiales, maquinaria y elementos necesarios para la realización de uniones, aplicando las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.
- Unir piezas con elementos desmontables o mediante adhesivos, aplicando las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.
- Verificar las uniones realizadas, utilizando los instrumentos básicos de medida y control.



# REPRESENTACIÓN GRÁFICA

---

## 1.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

---

Para entender lo que es la representación gráfica partiremos de la base a que se trata de “plasmar sobre un papel o lienzo una imagen bidimensional de un elemento o situación determinada”.

Dependiendo del tipo de representación que se realice ésta se puede considerar **técnica** o **artística**. Dado que nuestro ámbito de trabajo está relacionado con la representación técnica, de la gráfica obviaremos tratar los temas artísticos relacionados, centrándonos en la parte técnica de la misma.

La representación gráfica y la documentación técnica son una parte fundamental en las operaciones de fabricación, montaje y desmontaje de conjuntos, para poder afrontar estas tareas con los conocimientos suficientes y para poder prever las operaciones y el orden de las mismas sin errores ni malos entendidos.

Mediante la representación gráfica se pretende facilitar a los intérpretes una imagen total de los elementos que componen un conjunto de piezas mediante la representación del mismo y de sus componentes de manera unitaria. Así mismo, gracias a la documentación técnica, la asimilación e interpretación de los mismos se simplifica y se aclara, facilitando así el entendimiento de la representación.

En la documentación técnica vienen expresadas las características no visibles de un elemento, tipo de mecanizado, etc.

## 1.2 DIBUJO TÉCNICO

El dibujo técnico es la representación gráfica de una pieza o conjunto sobre el papel de una forma clara, correcta, entendible y normalizada que debe contener las indicaciones precisas sobre su forma, dimensiones y calidades para su posterior fabricación o montaje.

### 1.2.1 Útiles de dibujo

Son las herramientas que se deben emplear para la realización de un dibujo técnico. A continuación se explican los principales útiles de dibujo:

- **Lápiz.** Es básicamente un cilindro de madera cuyo interior contiene una mina en forma de barra, compuesta principalmente por una mezcla de grafito y arcilla. Existen muchos tipos de lápices, que son diferenciados por la dureza (H), su firmeza (F) y el color (B) de sus minas.

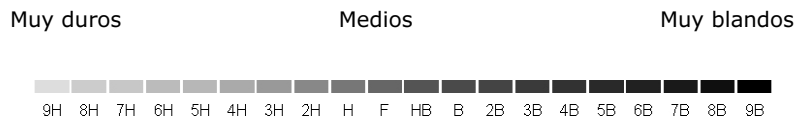


Figura 1.1. Tabla de clasificación de lapiceros según su mina y lápiz

- **Portaminas.** Son útiles de dibujo que se emplean como un lápiz. Son muy cómodos, ya que las minas son recargables e intercambiables, lo que permite usar en cada momento lo que se necesita. También existen portaminas que admiten distintos grosores de minas.



Figura 1.2. Portaminas y recambios de minas

- **Borrador.** Normalmente se fabrican de goma y, según sea su dureza o su aplicación, se utilizan para borrar trazos de mina blanda, dura o incluso tinta

china. Una buena goma de borrar debe ser lo suficientemente dura para eliminar completamente el trazo a corregir y lo suficientemente blanda para no dañar ni ensuciar el papel de dibujo.



Figura 1.3. Borrador de lápiz y borrador combinado de lápiz y tinta

- **Reglas.** Son, además de un útil de dibujo, un instrumento de medición. Se fabrican en metal, madera o plástico y vienen divididas y graduadas en milímetros. Su principal utilización es para medir longitudes y poder trasladarlas sobre el papel.



Figura 1.4. Regla de dibujo

- **Escuadra y cartabón.** Son fabricados en el mismo material que las reglas.



Figura 1.5. Escuadra y cartabón

Son dos triángulos rectángulos que se utilizan para dibujar paralelas y perpendiculares y gracias a sus ángulos y a la combinación de estos, también se pueden dibujar de forma rápida y cómoda gran variedad de ángulos.

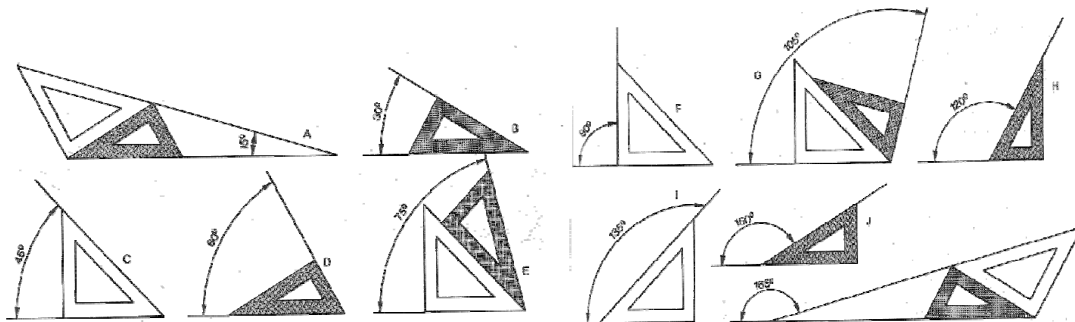
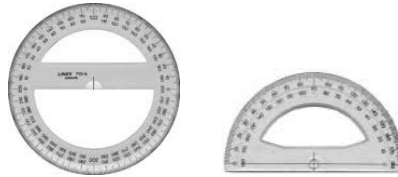


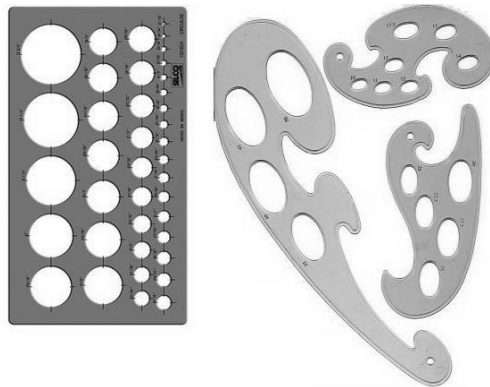
Figura 1.6. Formación de ángulos con escuadra y cartabón

- **Transportador de ángulos.** Es un instrumento de medición de ángulos. Puede ser un círculo o semicírculo dividido en grados y minutos.



*Figura 1.7. Transportador de ángulos 360° y 180°*

- **Plantillas.** Son reglas, especialmente diseñadas para la ejecución de formas de uso más común, de una forma rápida y cómoda. Existen plantillas para círculos, óvalos, elipses, símbolos específicos de dibujo o fabricación, curvas, etc.



*Figura 1.8. Diversos tipos de plantillas de dibujo*

- **Compás.** Es un instrumento para trazar arcos y circunferencias. También se utiliza para trasladar dimensiones y para dibujar formas geométricas básicas.



*Figura 1.9. Compás*

Está formado por dos barras metálicas unidas en uno de sus extremos por una bisagra que permite su apertura o cierre a voluntad. Una de las barras lleva en su extremo una punta, con el fin de poder fijarla sobre el papel en lo que será el centro del círculo o arco. La otra barra lleva alojada en su extremo una mina a fin de marcar el trazo sobre el papel cuando se hace girar el compás sobre la punta fijada en el papel a modo de eje.



*Figura 1.10. Uso del compás*

- **Estilógrafos.** Se utilizan para trabajar con tinta. Se trata de un cilindro hueco que lleva alojado en su interior un cartucho de tinta que fluye a través de su punta, la cual viene calibrada a una determinada medida.



*Figura 1.11. Estilógrafo*

- **Papel.** Se trata de una lámina delgada de celulosa prensada. Dependiendo del tipo de dibujo que se pretenda realizar habrá que tener en cuenta su grosor, resistencia, transparencia y absorción.

El tamaño del papel para dibujo técnico está normalizado de la siguiente manera:

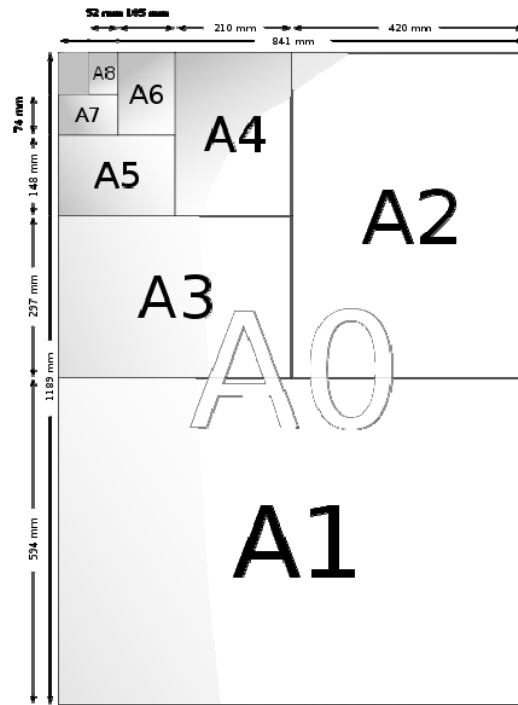


Figura 1.12. Tamaños de papel normalizados

Para la realización de un plano o dibujo técnico hay que tener en cuenta el **formato**, que es el recuadro dentro del papel donde se ha de dibujar el plano. Estos recuadros también están normalizados.

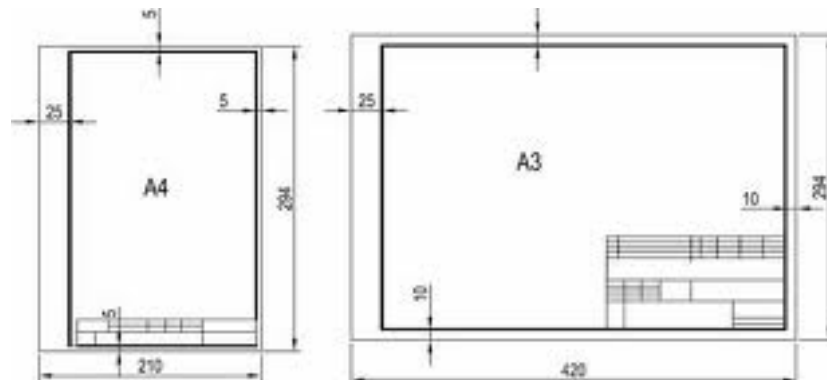


Figura 1.13. Formato de cajetín para A4 y A3



### 1.2.2 Líneas y trazos

---

Los tipos de líneas más utilizados en dibujo técnico varían según su aplicación representativa. Los más utilizados son:

- **Línea continúa gruesa.** Se emplea para representar aristas y contornos visibles en una pieza o conjunto. Su espesor oscila entre 0,8 y 1,2 mm. Según sea el tamaño del plano.



*Figura 1.14. Línea de contornos y aristas*

- **Línea continua delgada.** Se emplea para representar líneas de cota y líneas auxiliares. Su espesor oscila entre 0,2 y 0,6 mm.



*Figura 1.15. Líneas de cota y líneas auxiliares*

- **Línea de trazos.** Esta línea se utiliza para representar líneas ocultas en las piezas que se están representando, es decir, muestran aristas o contornos no visibles en la vista representada.



*Figura 1.16. Líneas ocultas*

- **Línea ondulada a mano alzada.** Se utiliza para representar roturas en la pieza a fin de mostrar o simplificar un plano.



*Figura 1.17. Líneas de rotura de material*

- **Línea de trazo y punto fina.** Se utilizan para la representación de ejes. Su grosor debe ser mayor que el de las líneas de cota y menor que las líneas de trazos.



*Figura 1.18. Líneas de ejes*

- **Línea de trazo y punto gruesa.** Esta línea se emplea para representar cortes y secciones.



Figura 1.19. Línea para indicar cortes y secciones

### 1.2.3 Vistas

Se denominan vistas principales de un objeto a las proyecciones ortogonales del mismo sobre 6 planos, dispuestos en forma de cubo. También se podrían definir las vistas como las proyecciones ortogonales de un objeto, según las distintas direcciones desde donde se mire.

#### 1.2.3.1 TIPOS DE VISTAS Y DENOMINACIÓN

Si situamos un observador según las seis direcciones indicadas por las flechas, obtendríamos las seis vistas posibles de un objeto.

Estas vistas reciben las siguientes denominaciones:

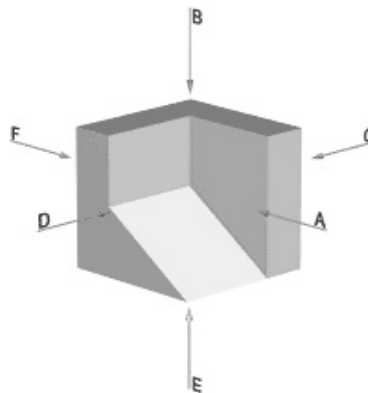


Figura 1.20. Denominación de las vistas. A-Alzado, B-Planta, C-Perfil derecho, D-Perfil izquierdo, E-Vista inferior, F-Vista posterior

#### 1.2.3.2 POSICIONES DE LAS VISTAS

Para la disposición de las diferentes vistas sobre el papel se pueden utilizar dos variantes de proyección ortogonal de la misma importancia.

En ambos métodos el objeto se supone dispuesto dentro de un cubo, sobre cuyas seis caras se realizarán las correspondientes proyecciones ortogonales del mismo. La diferencia está en que mientras en el Sistema Europeo el objeto se encuentra entre el observador y el plano de proyección, en el Sistema Americano es el plano de proyección el que se encuentra entre el observador y el objeto.

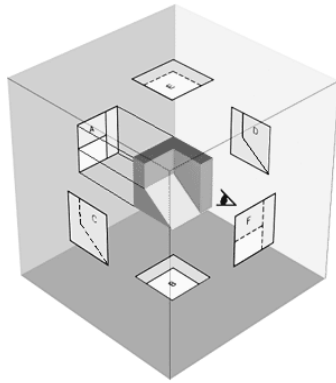


Figura 1.21. Sistema Europeo

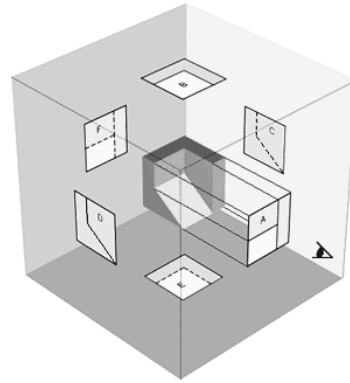


Figura 1.22. Sistema Americano

Una vez realizadas las seis proyecciones ortogonales sobre las caras del cubo y manteniendo fija la cara de la proyección del alzado (A), se procede a obtener el desarrollo del cubo que, como puede apreciarse en las figuras, es diferente según el sistema utilizado.

El desarrollo del cubo de proyección nos proporciona, sobre un único plano de dibujo, las seis vistas principales de un objeto en sus posiciones relativas.

Con el objeto de identificar en qué sistema se ha representado el objeto, se debe añadir el símbolo que se puede apreciar en las figuras y que representa el alzado y vista lateral izquierda de un cono truncado.

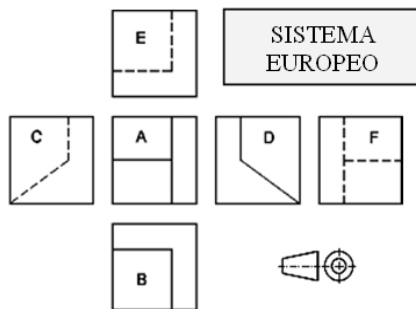


Figura 1.23. Ejemplo de vistas en Sistema Europeo

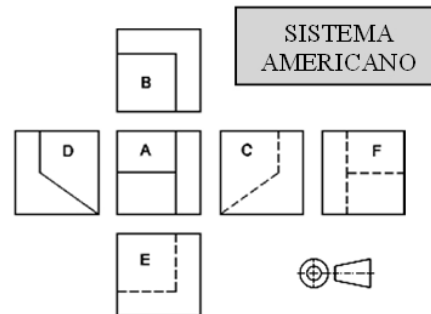


Figura 1.24. Ejemplo de vistas en Sistema Americano

### 1.2.3.3 CORRESPONDENCIA ENTRE LAS VISTAS DE UNA PIEZA

Como se puede observar en las figuras anteriores, existe una correspondencia obligada entre las diferentes vistas. Así estarán relacionadas:

- El alzado, la planta, la vista inferior y la vista posterior, coincidiendo en anchuras.
- El alzado, la vista lateral derecha, la vista lateral izquierda y la vista posterior, coincidiendo en alturas.
- La planta, la vista lateral izquierda, la vista lateral derecha y la vista inferior, coincidiendo en profundidad.

Habitualmente con tan solo tres vistas, el alzado, la planta y una vista lateral, queda perfectamente definida una pieza. Teniendo en cuenta las correspondencias anteriores, implicarían que dadas dos vistas, se podría obtener la tercera, como puede apreciarse en la figura:

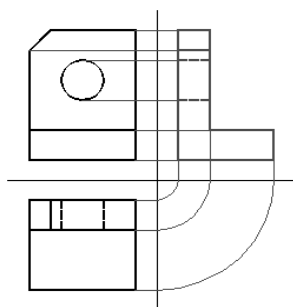


Figura 1.25. Correspondencia de las vistas

También, de todo lo anterior se deduce que las diferentes vistas no pueden situarse de forma arbitraria. Aunque las vistas aisladamente sean correctas, si no están correctamente situadas, no definirán la pieza.

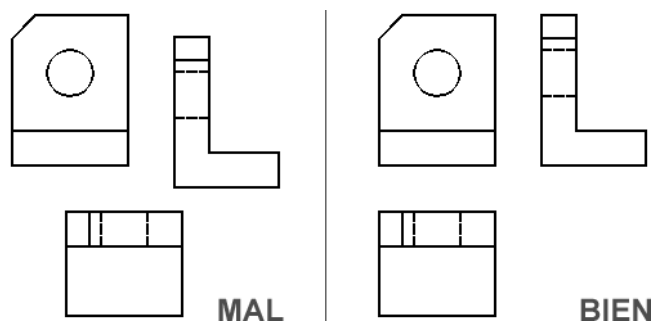


Figura 1.26. Ejemplo de correspondencia de las vistas

#### 1.2.3.4 ELECCIÓN DE LA VISTA DE ALZADO

La vista más característica del objeto debe elegirse como vista de frente o vista principal. Esta vista representará al objeto en su posición de trabajo y, en caso de que pueda ser utilizable en cualquier posición, se representará en la posición de mecanizado o montaje.

En ocasiones, el concepto anterior puede no ser suficiente para elegir el alzado de una pieza. En estos casos se tendrán en cuenta los principios siguientes:

- Conseguir el mejor aprovechamiento de la superficie del dibujo.
- Que el alzado elegido presente el menor número posible de aristas ocultas.
- Que nos permita la obtención del resto de vistas, planta y perfiles, lo más simplificadas posibles.

Siguiendo las especificaciones anteriores, en la pieza de la figura 1, adoptaremos como alzado la vista A, ya que nos permitirá apreciar la inclinación del tabique *a* y la forma en L del elemento *b*, que son los elementos más significativos de la pieza.

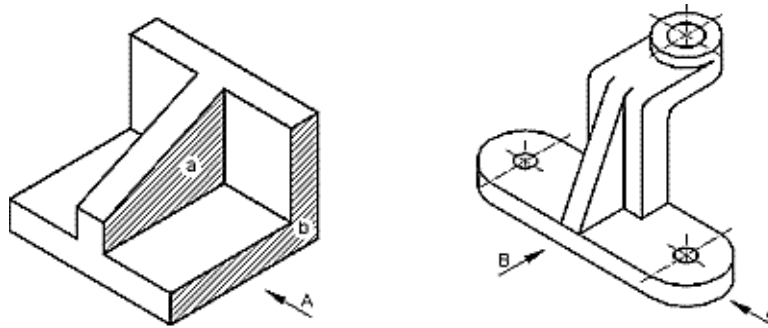


Figura 1.27. Elección de las vistas más representativas

En ocasiones, una incorrecta elección del alzado, nos conducirá a aumentar el número de vistas necesarias; es el caso de la pieza de la figura 2, donde el alzado correcto sería la vista A, ya que sería suficiente con esta vista y la representación de la planta, para que la pieza quedase correctamente definida; de elegir la vista B, además de la planta necesitaríamos representar una vista lateral.

#### 1.2.3.5 ELECCIÓN DE LAS VISTAS NECESARIAS Y SUFICIENTES

Para la elección de las vistas de un objeto, seguiremos el criterio de que éstas deben ser las **mínimas, suficientes y adecuadas** para que la pieza quede total y correctamente definida. Seguiremos igualmente criterios de **simplicidad y claridad**, eligiendo vistas en las que se eviten la representación de aristas ocultas. En general, y salvo en piezas muy

complejas, bastará con la representación del alzado, planta y un perfil. En piezas simples bastará con una o dos vistas. Cuando sea indiferente la elección de la vista de perfil, se optará por la vista lateral izquierda que, como es sabido, se representa a la derecha del alzado.

Cuando una pieza pueda ser representada por su alzado y la planta o por el alzado y una vista de perfil, se optará por aquella solución que facilite la interpretación de la pieza. De ser indiferente, aquella que conlleve el menor número de aristas ocultas.

En los casos de piezas representadas por una sola vista, ésta suele estar complementada con indicaciones especiales que permiten la total y correcta definición de la pieza:

- En piezas de revolución se incluye el símbolo del diámetro.
- En piezas prismáticas o tronco piramidales se incluye el símbolo del cuadrado y/o la "Cruz de San Andrés".
- En piezas de espesor uniforme basta con hacer dicha especificación en lugar bien visible.

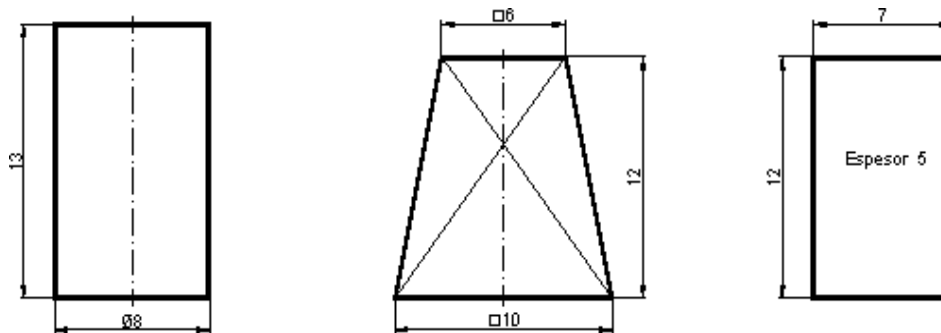


Figura 1.28. Ejemplos de simplificación de vistas mediante símbolos

## 1.2.4 Cortes y secciones

Un corte es el artificio mediante el cual, en la representación de una pieza, eliminamos parte de la misma con el propósito de clarificar y hacer más sencilla su representación y acotación.

En principio el mecanismo es muy sencillo. Adoptado uno o varios planos de corte, eliminaremos ficticiamente de la pieza, la parte más cercana al observador, como puede verse en las figuras.

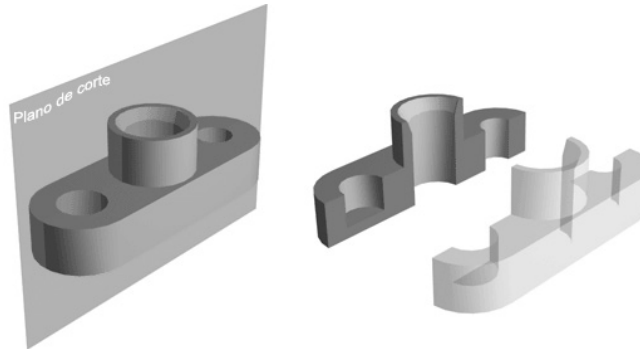


Figura 1.29. Corte transversal de una pieza

Como puede verse en las figuras siguientes, las aristas interiores afectadas por el corte se representarán con el mismo espesor que las aristas vistas y la superficie afectada por el corte se representa con un rayado. A continuación, en este tema veremos cómo se representa la marcha del corte, las normas para el rayado del mismo, etc.

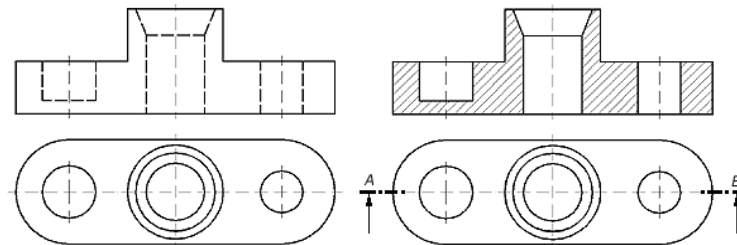


Figura 1.30. Representación de una figura cortada

Se denomina **sección** a la intersección del plano de corte con la pieza (la superficie indicada de color rojo), como puede apreciarse cuando se representa una sección, a diferencia de un corte, no se representa el resto de la pieza que queda detrás de la misma. Siempre que sea posible, se preferirá representar la sección, ya que resulta más clara y sencilla su representación.

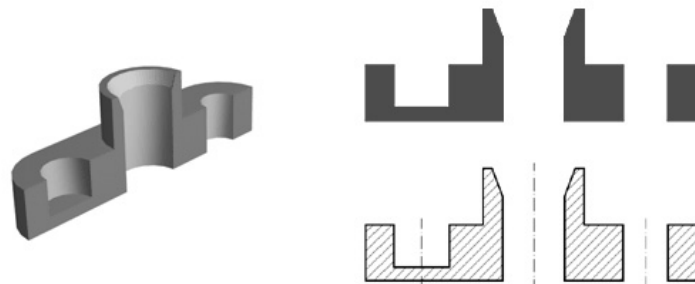


Figura 1.31. Representación de una sección

### 1.2.4.1 NORMAS DE REPRESENTACIÓN DE CORTES Y SECCIONES

Las superficies de una pieza afectadas por un corte se resaltan mediante una trama de líneas paralelas, cuyo espesor será el más fino de la serie utilizada.

- La inclinación del rayado será de  $45^\circ$  respecto a los ejes de simetría o contorno principal de la pieza.
- La separación entre las líneas de rayado dependerá del tamaño de la pieza, pero nunca deberá ser inferior a 0,7 mm ni superior a 3 mm.
- En piezas de gran tamaño, el rayado puede reducirse a una zona que siga el contorno de la superficie a rayar.

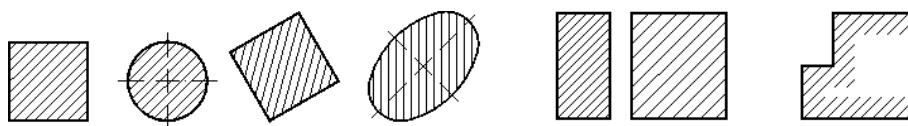


Figura 1.32. Representación de cortes y secciones

- En los casos de cortes parciales o mordeduras, la separación entre la parte seccionada y el resto de la pieza se indica con una línea fina a mano alzada y que no debe coincidir con ninguna arista ni eje de la pieza.
- Las diferentes zonas rayadas de una pieza, pertenecientes a un mismo corte, llevarán la misma inclinación y separación. Igualmente se mantendrá el mismo rayado cuando se trate de cortes diferentes sobre una misma pieza.
- En piezas afectadas por un corte por planos paralelos se empleará el mismo rayado, pudiendo desplazarse en la línea de separación para una mayor comprensión del dibujo.
- En cortes sobre representaciones de conjuntos, las diferentes piezas se rayarán modificando la inclinación de  $45^\circ$  y, cuando no pueda evitarse, se variará la separación del rayado.
- Las superficies delgadas no se rayan, sino que se ennegrecen. Si hay varias superficies contiguas, se dejará una pequeña separación entre ellas, que no será inferior a 7 mm.
- Debe evitarse la consignación de cotas sobre superficies rayadas. En caso de consignarse, se interrumpirá el rayado en la zona de la cifra de cota, pero no en las flechas ni líneas de cota.



- No se dibujarán aristas ocultas sobre las superficies rayadas de un corte. Y solo se admitirán excepcionalmente, si es inevitable, o con ello se contribuye decisivamente a la lectura e interpretación de la pieza.

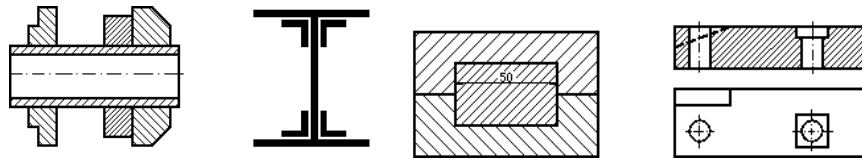


Figura 1.33. Ejemplo de distintos tipos de representación de cortes y secciones

## 1.2.5 Acotación

La acotación se podría definir de forma resumida como “El conjunto de normas para la correcta representación en un plano, de las dimensiones y características de una pieza o conjunto”.

Para que las medidas puedan ser entendidas por todos los fabricantes, se ha normalizado el dibujo técnico y su representación de los planos. La parte que se dedica a la acotación se conoce como **Elementos de acotación**.

### 1.2.5.1 ELEMENTOS DE ACOTACIÓN

- **Líneas de cota.** Son las líneas del plano donde se reflejan las medidas y especificaciones de una pieza o conjunto. Se utilizan para su representación líneas finas continuas y se colocan en paralelo al contorno o arista que se quiere acotar.

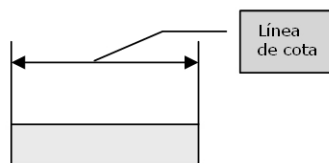


Figura 1.34. Línea de cota

- **Líneas auxiliares de cota.** Éstas son las líneas que unen el contorno acotado con la línea de cota. Suelen ir en perpendicular a éstas y se prolongan aproximadamente 1 mm sobrepasando a la línea de cota.

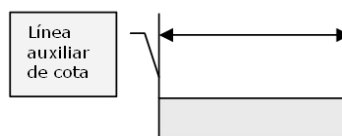


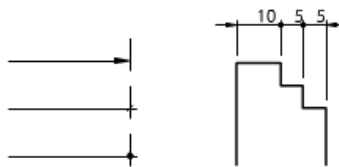
Figura 1.35. Línea auxiliar de cota

- **Final de cota (flechas y puntos de cota).** Son referencias colocadas en los extremos de las líneas de cota para clarificar y facilitar la lectura del plano y sus medidas. Estas referencias tienen forma de punta de flecha (triángulo isósceles). Como norma general, el grueso de la punta de flecha será unas 4 veces superior a la línea de trazo continuo grueso que representa los contornos y/o aristas de la pieza.



*Figura 1.36. Distintos finales de cota*

Quando las dimensiones de las líneas de cota son insuficientes para poder colocar el símbolo de la flecha, se colocan puntos o una raya diagonal cruzando por la intersección de la línea de cota y la línea auxiliar, esto se realiza así con el fin de poder leer las medidas sin confundir unas con otras.



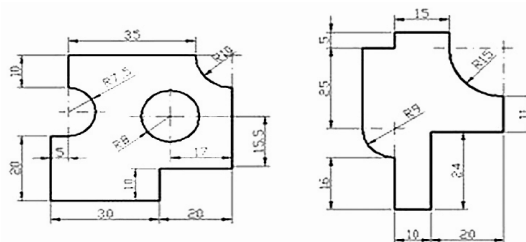
*Figura 1.37. Simplificación de final de cota para facilitar la lectura y colocación de la cifra*

- **Cotas.** Se denomina cota a la medida representada mediante una cifra o un número sobre la línea de cota.

Las cotas se representan por norma general centradas sobre la línea de cota, salvo en algunas excepciones. Cuando el plano haya que girarlo hacia la izquierda, las cifras de cota deben seguir quedando siempre sobre las líneas de cota.

Quando por el medio de la línea de cota pasa un eje de simetría, la cota se desplazará lo necesario hacia la derecha para no cortar a la cifra de cota.

A continuación se representan algunos ejemplos de cómo se colocan las cifras sobre una línea de cota.



*Figura 1.38. Ejemplo de acotación*

- **Signos y símbolos de acotación.** Existen símbolos y signos de acotación que se utilizan para simplificar y facilitar el perfecto entendimiento de las características de la pieza y sus medidas. A continuación se muestran algunos de los símbolos utilizados más habitualmente:

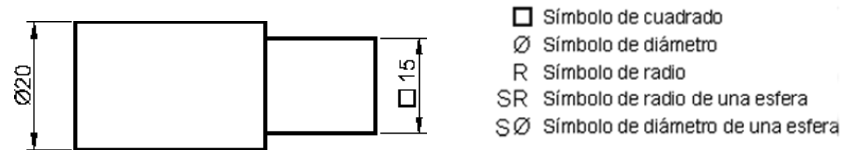


Figura 1.39. Acotación empleando símbolos

### 1.2.5.2 NORMAS BÁSICAS DE ACOTACIÓN

Como vimos anteriormente, la acotación se rige acorde a unas normas para que los planos puedan ser interpretados por cualquier profesional en cualquier lugar. A continuación, se citan algunas de las normas más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar la acotación de un plano:

- Se deben colocar las cotas necesarias y suficientes para poder abarcar todas las medidas y características de la pieza representada en el plano.
- Cada elemento del plano solo se debe acotar una vez.
- Las líneas auxiliares de cota no se deben cruzar entre ellas ni con las líneas de rayado en un corte o sección, en este último caso si no queda más remedio que cruzarlas se interrumpirá el rayado del corte.
- No se deben acumular cotas en la misma parte o vista de la pieza. Éstas se deben repartir consecuentemente y siempre que sea posible.
- Los ejes de simetría no son líneas auxiliares de cota, por lo que en su último tramo se reconvertirán de líneas de punto y trazo a líneas auxiliares de cota.
- La unidad de medida utilizada en las cotas debe ser siempre la misma.
- Las cotas indicarán siempre las medidas reales del plano, sin tener en cuenta la escala a la que éste haya sido dibujado.
- Las circunferencias se acotarán preferentemente sobre su diámetro.

---

## 1.3 INTERPRETACIÓN DE PLANOS

---

Como hemos visto anteriormente, dentro del dibujo técnico existen distintos métodos de representación y todos ellos tienen sus peculiaridades específicas.

En el dibujo técnico habitual hay que tener presente que se representan una o varias vistas de los objetos, piezas o conjuntos de piezas. Éstas son cuidadosamente elegidas con el fin de poder representar la geometría, dimensiones y peculiaridades de las piezas representadas, para que el operario encargado de su interpretación sea capaz de obtener un conocimiento completo y sin errores de plano.

Cuando el plano viene dibujado en 2 dimensiones es necesario que el operario encargado de su interpretación tenga conocimientos de proyecciones en el dibujo técnico, de tal modo que sea capaz de hacer una composición mental del plano completo. En la actualidad, y debido a los medios técnicos de los que se dispone, es habitual la ejecución de los planos en 3 dimensiones mediante el levantamiento de perspectivas, que facilitan el entendimiento de las representaciones. En este caso no es necesario que el operario que interpreta los planos tenga conocimientos específicos de proyecciones de vistas en dibujo técnico.

1.3.1 Conjuntos y representaciones gráficas del proceso

Existen distintos tipos de planos que se realizan para representar conjuntos y procesos de fabricación o montaje según sea la función que vaya a representar el mismo. A continuación se explican.

1.3.1.1 PLANO DE CONJUNTO (PLANO GENERAL)

En los planos de conjunto se suele representar la visión general que hace entendible un conjunto de piezas, de manera que se puede ver la relación de las piezas entre ellas, así como su ubicación dentro del conjunto y las zonas de concordancia existente entre las mismas.

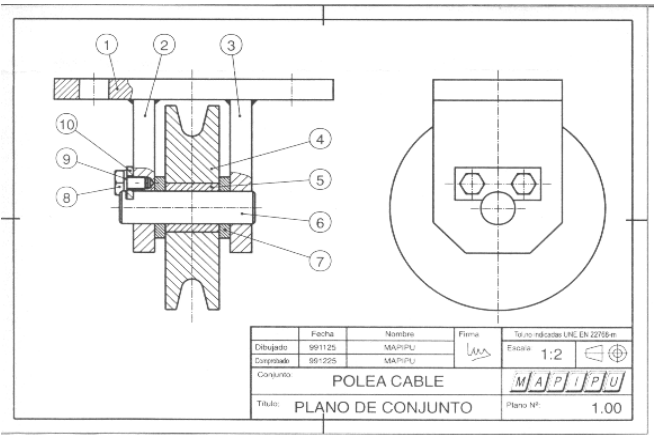


Figura 1.40. Plano de conjunto

Quando el conjunto representado consta de piezas interiores, que no son visibles a primera vista, es importante realizar los cortes y secciones necesarios para poder observar la distribución de las piezas en el interior del conjunto y facilitar de esta manera el entendimiento del mismo para su fabricación, montaje o desmontaje.

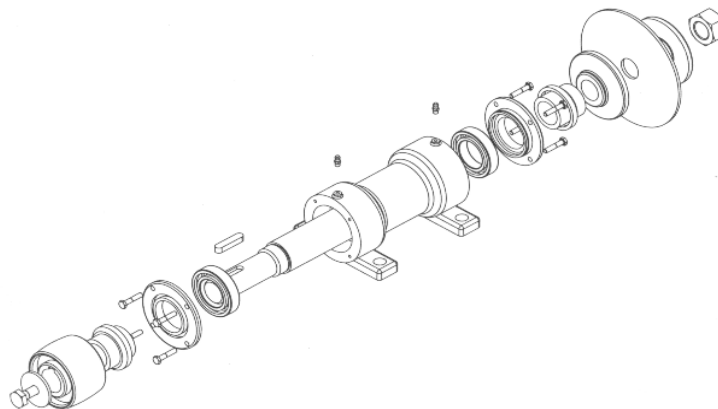
Todas las piezas que constituyen un conjunto deben ir numeradas e identificadas mediante marcas que deben estar relacionadas con el resto de documentación que conforman el proceso de trabajo. Para que esta identificación no sea aleatoria o casual se debe incluir en el plano de conjunto una lista de las mismas y añadir la información que pudiera ser útil para su posterior procesado. Esta lista se conoce normalmente como "lista de elementos". Los elementos y piezas que estén normalizadas no son necesarios de representar fielmente ya que mediante su mención en la lista, y gracias a la identificación en el plano, se puede simplificar su representación.

### 1.3.1.2 PLANO DE MONTAJE EN PERSPECTIVA (PLANO DE EXPLOSIÓN)

Este tipo de planos consisten en facilitar la información necesaria para el montaje o desmontaje de los conjuntos.

Cuando un conjunto requiere de un desmontaje para realizar una reparación se utilizan este tipo de planos ya que, generalmente, el desmontaje se realiza en orden inverso al montaje.

El plano en perspectiva facilita el entendimiento de forma ordenada y precisa e indica cuál es la secuencia correcta y ubicación de cada uno de los componentes que forman un conjunto de piezas. Son muy útiles y cómodos de interpretar, ya que su exposición es tan clara que no es necesario que un operario tenga profundos conocimientos en dibujo técnico ni en interpretación de planos.



*Figura 1.41. Plano de montaje*

# 1.4 APLICACIÓN DE INSTRUCCIONES EN LA REALIZACIÓN DE OPERACIONES DE MONTAJE

Como hemos visto en el punto anterior, los planos son los documentos que más se utilizan dentro en un taller de mecanizado, ya sea para realizar operaciones de montaje o desmontaje, como para realizar operaciones de fabricación.

En los planos, además de la geometría de las piezas, sus dimensiones y sus características específicas, se deben identificar las piezas con marcas, como hemos visto anteriormente. Es necesario que, cuando la identificación de las piezas se haga de forma numérica, los números asignados correspondan al número de la pieza durante su montaje o desmontaje, de tal forma que así se facilite el entendimiento, la ordenación y preparación de las mismas y de las herramientas necesarias para su procesado.

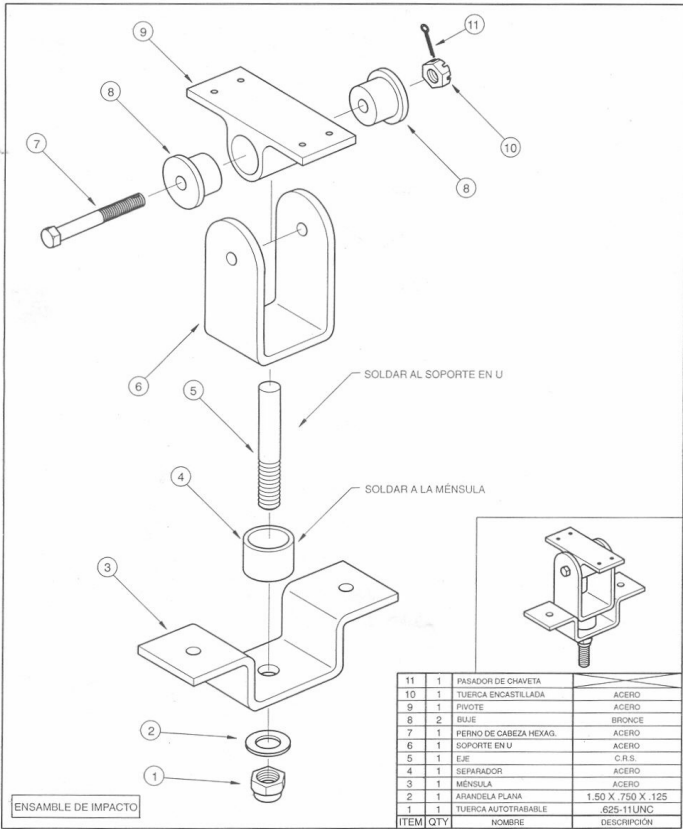


Figura 1.42. Plano de montaje en formato normalizado

A la hora de realizar el montaje dispondremos de todas las piezas fabricadas sobre la mesa de forma que quien realice el montaje solo necesita saber cómo identificarlas correctamente y dónde colocarlas.

En los planos de montaje o desmontaje no se representarán todas las cotas que lo forman, ya que se supone que todas las piezas están terminadas de mecanizar y este exceso de información podría dar lugar a errores de interpretación. De esta forma, solo se representarán las cotas que sean necesarias para su montaje o desmontaje.

---

## 1.5 NORMALIZACIÓN

---

Las normas en el dibujo técnico industrial tienen como objetivo el poder unificar criterios para facilitar los trazados gráficos y poder así simplificar la interpretación y lectura de los dibujos y planos por personas ajenas a la realización del dibujo en su origen.

En la industria es necesario poder representar un objeto y suministrar todos los datos técnicos con claridad y precisión para poder realizar la interpretación del dibujo sin margen de error.

### 1.5.1 Tolerancias

---

Hay que tener en cuenta el hecho de que es prácticamente imposible obtener una medida exacta en la fabricación por mecanizado, ya que todas las máquinas tienen una imprecisión que es inevitable.

Por este motivo es por el que se han creado unas normas para poder disponer de un sistema de fabricación que facilite un intervalo mínimo y máximo en las medidas que se deben obtener. A estos intervalos se les llama **tolerancias**.

#### 1.5.1.1 REPRESENTACIÓN DE TOLERANCIAS

Como hemos visto anteriormente, todas las medidas se representan mediante unas cifras llamadas cotas, las cuales nos indican las medidas a las que tenemos que fabricar una pieza. Esta información no está completa, ya que no es posible conseguir una medida exacta, siempre existe un pequeño error.

Para poder dar conformidad a una medida, existe algo llamado tolerancia, que es un intervalo mínimo y máximo alrededor de la medida exacta que se nos solicita en el plano.

Esta tolerancia viene representada en la línea de cota junto a la cifra y en ella se nos indica cuál es el margen de error que se permite en dicha medida. En la imagen se observa

que la cota que se nos pide es de 11 mm, que nuestra tolerancia superior es de 0,05 mm y la tolerancia inferior es de 0,05 mm. Esto quiere decir que nuestra medida puede oscilar entre 11,05 y 10,95 mm.

11 ± 0.05

Figura 1.43. Cota con tolerancia superior e inferior

Habitualmente, la tolerancia es general para todas las cotas. Esto se indica siempre en los planos, pero se indica más específicamente en las cotas.

1.5.1.2 SIMBOLOS DE LAS TOLERANCIAS

Las tolerancias no indican únicamente medidas longitudinales o angulares, sino que también existen símbolos para indicar tolerancias sobre las superficies o caras de una pieza. Estos símbolos nos indican la forma, orientación, situación y oscilación de la pieza o de las caras de una pieza con respecto a otra, así como su tolerancia mediante una cifra.

A continuación se muestra una tabla con los distintos símbolos utilizados para marcar las tolerancias.

SIMBOLOS DE LAS TOLERANCIAS		
TOLERANCIA		Simb
TOLERANCIAS DE FORMA	RECTITUD	—
	PLANICIDAD	▭
	REDONDEZ	○
	CILINDRICIDAD	⊘
	FORMA DE UNA LINEA	⤿
	FORMA DE UNA SUPERFICIE	⦶
SIMBOLOS DE LAS TOLERANCIAS		
TOLERANCIA		Simb
ORIENTACION	PARALELISMO	//
	PERPENDICULARIDAD	⊥
	INCLINACION	∠
SITUACION	POSICION	⊕
	COAXIALIDAD	⊙
	SIMETRIA	≡
OSCILACION	CIRCULAR	↻
	TOTAL	↻↻

Figura 1.44. Símbolos de las tolerancias

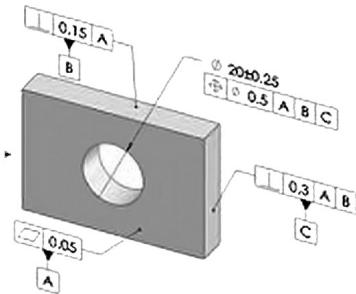


Figura 1.45. Ejemplo del empleo de símbolos de tolerancia en la acotación



### 1.5.2 Acabados superficiales

En los planos para la fabricación, ensamble y despiece, también es necesario en ocasiones especificar el estado superficial y grado de acabado de las superficies y distintas caras de la pieza. También es necesario indicar las tolerancias (margen de error), que es necesario para que la pieza cumpla las especificaciones dadas. Para este cometido en dibujo técnico se cuenta con una simbología específica a fin de proporcionarnos todos los datos necesarios al respecto.

El símbolo fundamental para indicar las tolerancias y el acabado superficial en la fabricación por arranque de viruta. El más utilizado consta de un triángulo colocado boca abajo y con uno de sus catetos prolongado, como en el siguiente dibujo:

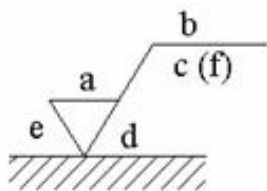




Figura 1.46. Símbolo de acabado superficial. a-*rugosidad*, b-*Tipo de fabricación*, c-*longitud básica*, d-*dirección de estrías de mecanizado*, de *sobre medida para el mecanizado*

Este tipo de simbología sirve para indicar las tolerancias precisas en cada parte de la pieza. Además del símbolo anterior, es habitual encontrarse también otro tipo de símbolos que indican también el estado de acabado superficial según su rugosidad. Estos símbolos son:

Tabla 1.1. CALIDADES SUPERFICIALES		
Tipo de proceso	Designación	Símbolo
Superficie en bruto	N12	~
	N11	
Superficie desbastada	N10	▼
Superficie afinada	N9	▼▼
	N8	
	N7	

Superficie refinada	N6	
	N5	
	N4	
Superficie en súper acabado	N3	
	N2	
	N1	



## TEST DE CONOCIMIENTOS



- › 1. ¿Qué tipo de lápiz tiene más dureza según su denominación?
- a) F.
  - b) 8B.
  - c) 5H.
  - d) B.
- › 2. ¿Cuántas veces es mayor el formato A1 que el formato A4?
- a) 1.
  - b) 2.
  - c) 3.
  - d) 4.
- › 3. ¿Cuál es el tipo de línea utilizada para representar ejes?
- a) Trazo continuo.
  - b) Trazo y punto.
  - c) Trazo, punto, punto.
  - d) Trazo discontinuo.

- › **4.** ¿Qué diferencia existe entre el sistema de vistas Europeo y el Americano?
  - a)** El Americano se basa en proyección de imagen y el Europeo no.
  - b)** El Europeo se basa en proyección de imagen y el Americano no.
  - c)** Son iguales, solo cambia el grosor de los trazos.
  - d)** Ninguna de las anteriores es correcta.
  
- › **5.** ¿Cuántas vistas se deben dar de una pieza?
  - a)** Las mínimas y necesarias para poder entenderla.
  - b)** Todas las que se pueda.
  - c)** Entre 3 y 6.
  - d)** Solo 3.
  
- › **6.** ¿Qué significa el símbolo Cruz de San Andrés?
  - a)** Superficie redonda.
  - b)** Superficie curva en un plano.
  - c)** Superficie plana en una curva.
  - d)** Superficie sin pulir.
  
- › **7.** ¿Qué significa, en dibujo técnico, dar un corte a una pieza?
  - a)** Cortar físicamente una pieza para poder dibujarla.
  - b)** Cortar imaginariamente una pieza y representar su interior.
  - c)** Representar los contornos de una pieza que no se ven a simple vista.
  - d)** Son correctas *b* y *c*.
  
- › **8.** ¿Qué diferencia existe entre un croquis y un dibujo técnico?
  - a)** Ninguna.
  - b)** Las cotas del croquis no son reales.
  - c)** El croquis se realiza en sucio y a mano alzada y el plano con pulcritud y exactitud.
  - d)** Es lo mismo el croquis y el dibujo.

- › **9.** Todas las piezas de un plano de conjunto deben:
- a)** estar perfectamente colocadas.
  - b)** estar numeradas e identificadas.
  - c)** estar perfectamente acotadas.
  - d)** Todas son correctas.
- › **10.** El plano de explosión indica:
- a)** la forma de las piezas.
  - b)** la secuencia correcta de montaje y la colocación de las mismas, dentro del conjunto.
  - c)** las dimensiones del conjunto.
  - d)** la geometría externa e interna del conjunto.
- › **11.** La identificación de las piezas que forman un conjunto en el plano deben ir identificadas con:
- a)** nombres y números.
  - b)** nombres y medidas.
  - c)** marcas y números.
  - d)** medidas, marcas, nombres y números.
- › **12.** Si en una cota nos encontramos:  $25 \pm 0,2$ . ¿Qué significa?
- a)** Que su medida mínima y máxima aceptable está entre 23 y 27.
  - b)** Que su medida mínima y máxima aceptable está entre 24,8 y 25,2.
  - c)** Que su medida mínima y máxima aceptable está entre 24,08 y 25,02.
  - d)** Que si no está a 25 justo no está bien.
- › **13.** ¿Qué significa si en un plano encontramos este símbolo "//"?
- a)** Símbolo de concentricidad.
  - b)** Símbolo de paralelismo.
  - c)** Símbolo de perpendicularidad.
  - d)** Símbolo fin.



## EJERCICIOS PROPUESTOS



➤ **1. Soporte para taladradora vertical**

- a)** Analiza cuál sería la secuencia de montaje del siguiente conjunto, basándote en lo que ves en el plano de explosión o montaje.
- b)** Después de analizado, dibuja un croquis del conjunto montado. Renumerar las piezas en el orden de montaje.

