

TEMA 13.

Principios generales de representación normalizada.

20.1. Introducción.

En primer lugar hay que decir que los principios generales de representación son aplicables a todos los dominios tecnológicos, aunque para cada caso concreto, por ejemplo la edificación, será interesante consultar la normativa UNE correspondiente. La norma española que regula los procedimientos y convencionalismos que veremos a continuación es la norma UNE 1-032-82, denominada “Principios Generales de Representación”, correspondiente a la ISO 128.

En julio de 1999 se publica la norma europea EN ISO 5456-2, denominada “Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas”, que se corresponde con la norma ISO 5456-2:1996. En dicha norma se procede a una ligera actualización de algunos conceptos proyectivos que no se recogían en la ISO 128. Por tanto el presente texto intentará refundir sendas normativas para ofrecer al lector unos principios generales actualizados de la representación en el dibujo técnico.

En primer curso de la mayoría de las titulaciones de ingeniería se estudia el sistema de representación diédrico o de Monge, basado en la representación del objeto tridimensional sobre un diedro recto empleando la proyección cilíndrico-ortogonal. Es un sistema sencillo y eficaz, por lo que es empleado unánimemente en la representación o dibujo de productos industriales, mecanismos, maquinaria, edificación, ingeniería civil, etc.

Sin embargo, la representación normalizada no se limita a la proyección del objeto sobre una superficie plana y dibujo en un papel (geometría descriptiva). Incluye también la adición de diversos símbolos, propios del dibujo técnico, como tipos de líneas, acotaciones, rugosidad del material, tratamientos tecnológicos, tolerancias, etc., que permiten la ejecución industrial del producto sin ningún tipo de ambigüedad.

En este sentido, las geometrías métrica y proyectiva constituirían la base científica del dibujo técnico, la geometría descriptiva sería la base pretecnológica y, por último, la normalización en el dibujo técnico conformaría su base tecnológica.

20.2. Vistas convencionales.

Como base o sistema de referencia en la representación tenemos lo que se conoce como diedro fundamental, formado por dos planos perpendiculares entre sí, planos horizontal y vertical. Al añadir un tercer plano perpendicular a los dos primeros tenemos el denominado triedro fundamental. Como en diédrico tenemos tres direcciones principales de proyección, podemos completar nuestro sistema de representación normalizado obteniendo finalmente un cubo de proyección. Sobre las caras internas del cubo podemos proyectar ortogonalmente cada una de las seis vistas normalizadas que definen el objeto a representar (Figura 20.1).

Existirán por tanto seis vistas principales ortogonales a cada cara del cubo de referencia. Son lo que se denominan vistas normalizadas (Figura 20.2):

- (A) Vista de Frente o Alzado
- (B) Vista desde encima o Planta
- (C) Vista desde la Izquierda o Perfil Izquierdo
- (D) Vista desde la Derecha o Perfil Derecho
- (E) Vista desde abajo o Planta Inferior
- (F) Vista desde atrás o Alzado Posterior

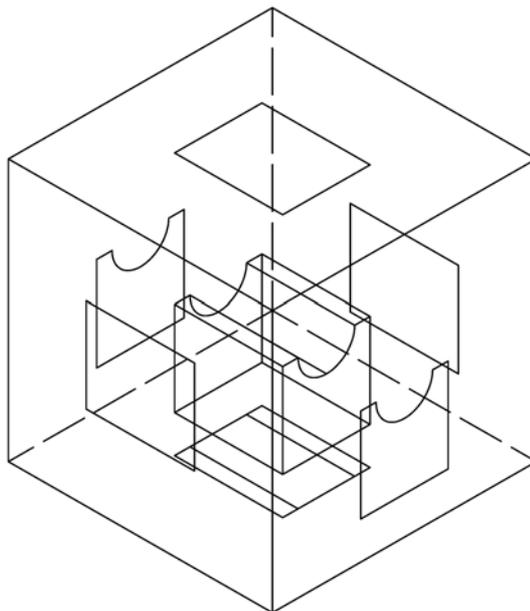


Figura 20.1. Vistas ortográficas normalizadas de un objeto tridimensional.

Como orientaciones generales para el correcto uso del sistema de representación de vistas normalizadas deberemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- La vista seleccionada en primer lugar, vista principal, debe ser la frontal o alzado, pues condiciona, como veremos más adelante, la posición de las demás. Por lo tanto se escogerá como alzado la vista que aporte más información sobre la forma del objeto. Suele tenerse en cuenta para la representación del alzado la posición funcional, de montaje o fabricación de la pieza o mecanismo dibujado.

- El número de vistas a emplear será el mínimo posible, huyendo de la repetición de detalles innecesarios que no aportan ninguna información adicional y suponen un incremento del tiempo de dibujo. En la mayoría de los casos suele ser suficiente con el dibujo de las vistas preferentes: alzado, planta y perfil izquierdo.
- Se evitará la representación innecesaria de líneas ocultas, si estas ya se han definido suficientemente en otras vistas.
- Como veremos en este capítulo, existen ciertos convencionalismos en el dibujo técnico que permiten transmitir una gran cantidad de información con muy pocas vistas. A veces, incluso con una sola vista puede representarse correctamente el objeto.

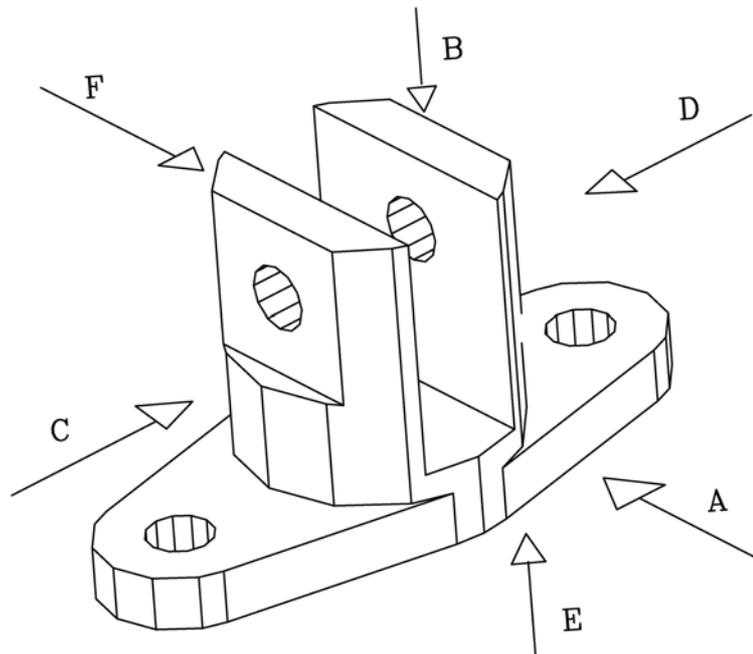


Figura 20.2. Posición de las vistas normalizadas.

20.3. Sistemas de proyección normalizados.

20.3.1.- Sistemas de Primer y Tercer Diedro.

Una vez hemos determinado las vistas necesarias para representar el objeto, debemos proceder a definir la disposición sobre el plano o papel de las mismas.

El sistema del primer diedro de proyección es una representación ortográfica que supone al objeto situado en el primer cuadrante de un sistema diédrico de representación. Es decir, el objeto a representar se encuentra entre el observador y los planos de coordenadas sobre los que se proyecta (Figura 20.3).

El sistema del tercer diedro de proyección, usado en los países anglosajones, es una representación ortográfica que supone al objeto situado en el tercer cuadrante, por lo que dicho objeto, tal y como lo ve el observador, aparece detrás de los planos de coordenadas sobre los que se proyecta (Figura 20.3).

Atendiendo a estas premisas, la disposición de las vistas respecto al alzado en el sistema del primer diedro de proyección aparece en las figuras 20.4 y 20.5, mientras que en el caso del tercer diedro de proyección se dispondrán como recogen las figuras 20.6 y 20.7. En ambos casos se han dibujado los símbolos normalizados que indican el tipo de sistema de proyección que se está utilizando, y que, obviamente, hacen referencia a la naturaleza de la proyección desde el primer o tercer diedro.

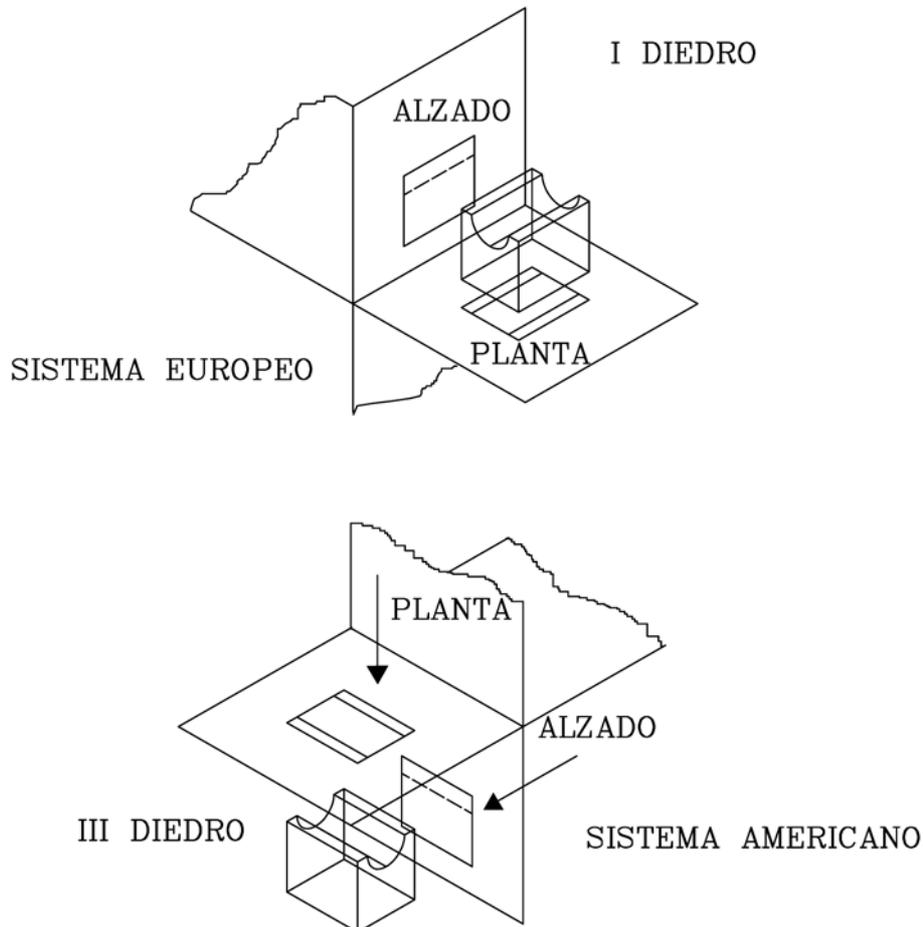


Figura 20.3. Sistemas del primer y tercer diedro de proyección. Respectivamente sistemas europeo y americano en referencias clásicas.

En adelante, y mientras no se diga lo contrario, emplearemos el método de proyección del primer diedro.

20.3.2.- Representación ortográfica simétrica.

Este método, que se utiliza con preferencia en los dibujos de construcción, está basado en la reproducción de la imagen obtenida en un espejo que se coloca paralela a los planos horizontales del objeto representado (Figura 20.8). El uso de minúsculas para direcciones de proyección y mayúsculas para designar las vistas sigue siendo obligado.

El símbolo gráfico normalizado aparece recogido en la figura 20.8.

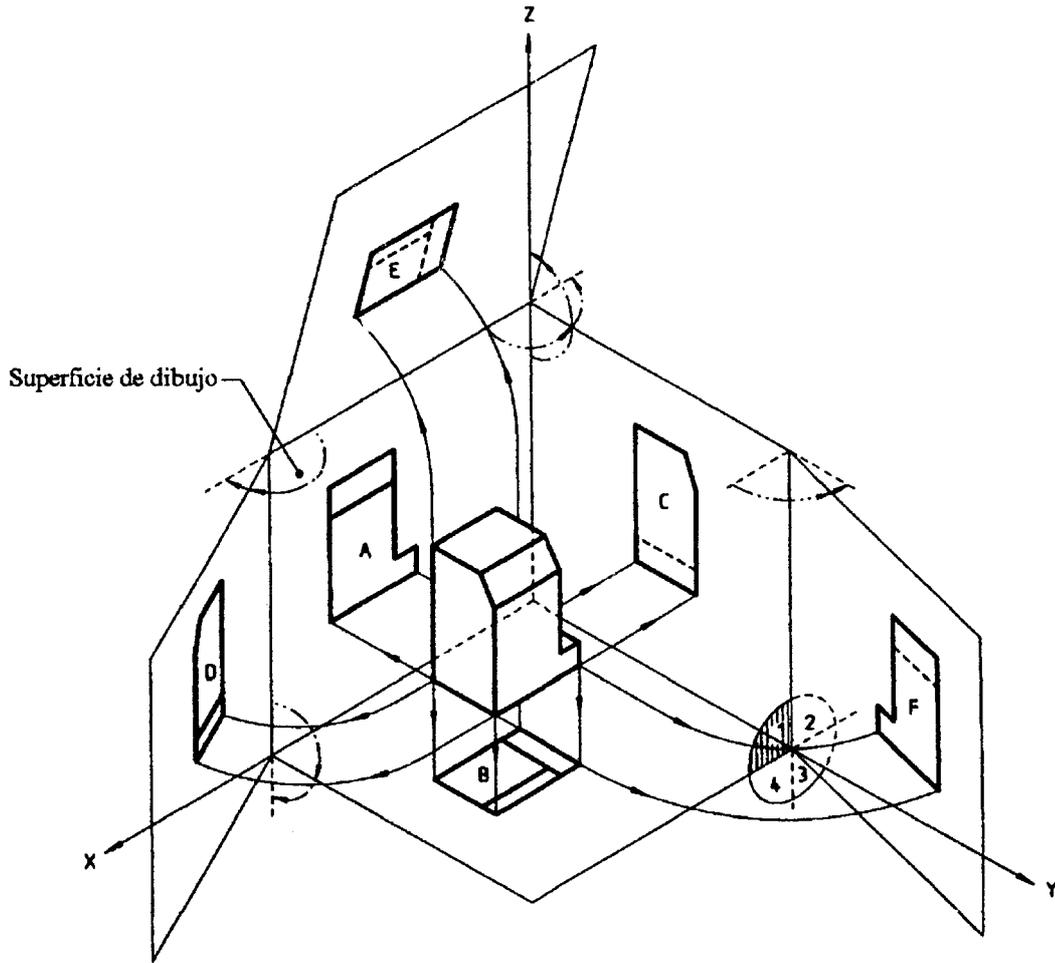


Figura 20.4. Sistema de proyección del primer diedro.

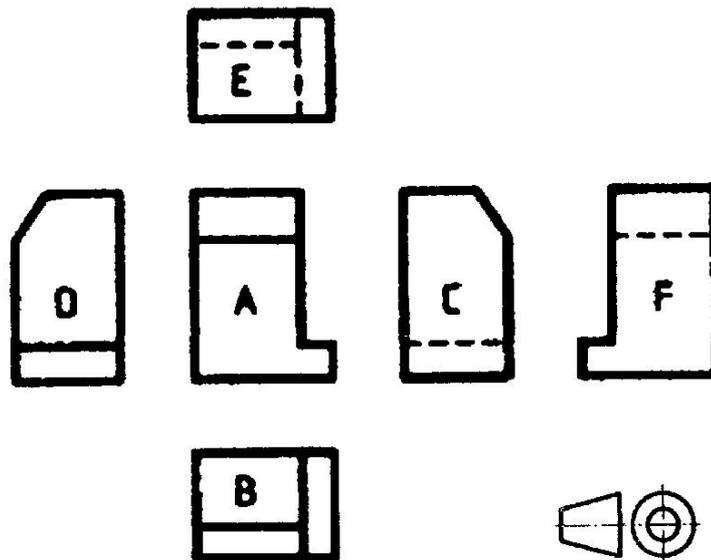


Figura 20.5. Disposición de vistas normalizadas en el sistema del primer diedro.

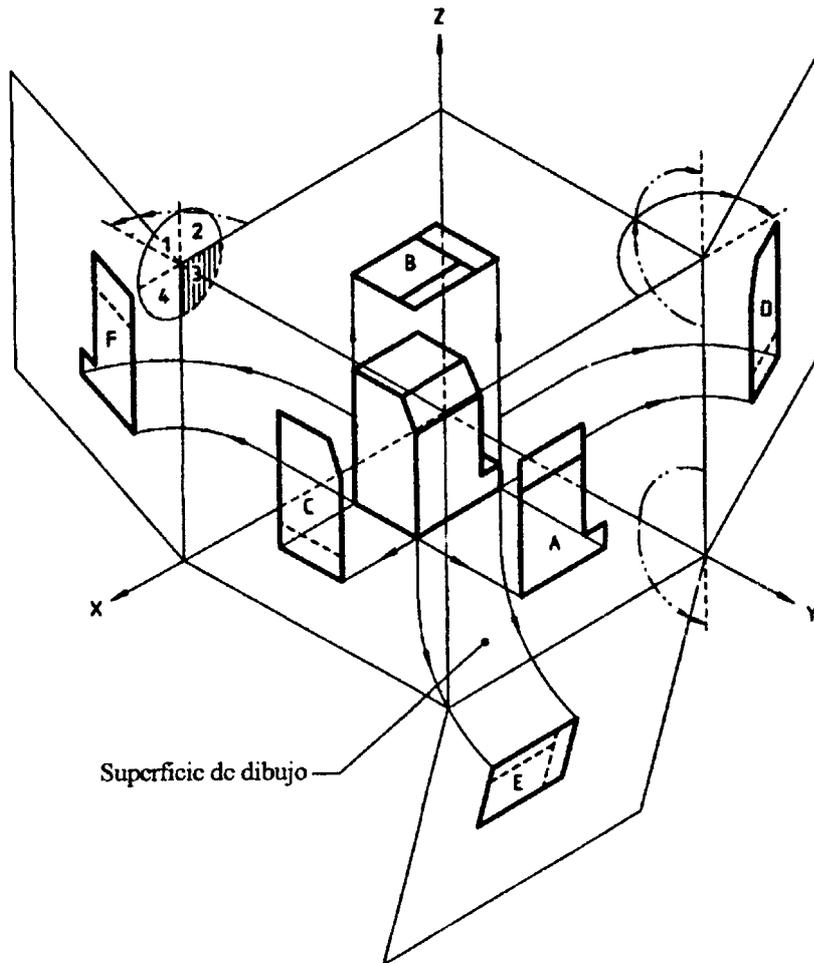


Figura 20.6. Sistema de proyección del tercer diedro.

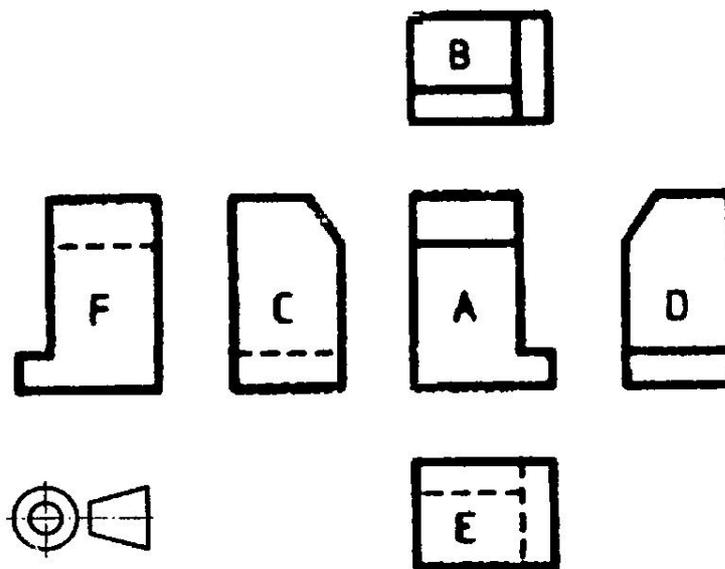


Figura 20.7. Disposición de vistas en el sistema de proyección del tercer diedro.

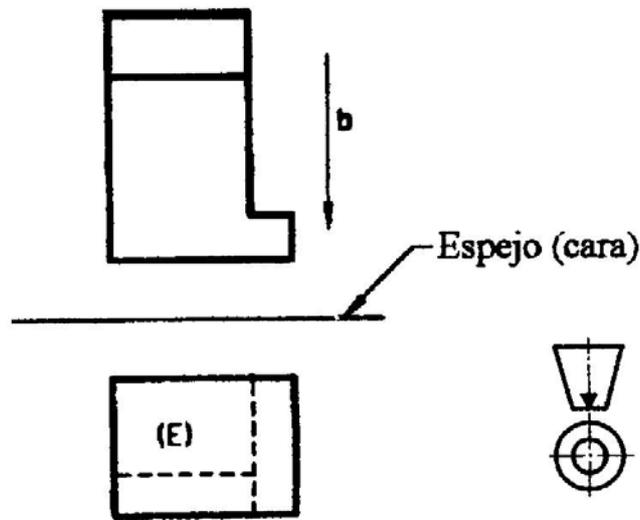


Figura 20.8. Representación ortográfica simétrica.

20.3.3.- Método de las Flechas de Referencia.

En algunos casos muy concretos puede que resulte más ventajoso el utilizar direcciones de proyección o puntos de vista diferentes a los normalizados. Este es el caso de que, a la escala y formato elegidos, no sea posible ubicar correctamente las vistas normalizadas.

En estos casos no emplearemos los sistemas de proyección del primer o tercer diedro, y por tanto no añadiremos su símbolo identificador. Las direcciones de proyección no normalizadas se indican mediante flechas de referencia en la vista principal y con letra minúscula. Las letras mayúsculas que identifican las vistas deben situarse para ser leídas en la dirección normal a la lectura del dibujo (Figura 20.9). La letra correspondiente a cada vista se colocará en la parte superior o inferior de su representación, pero sólo se usará una de estas disposiciones dentro del mismo dibujo.

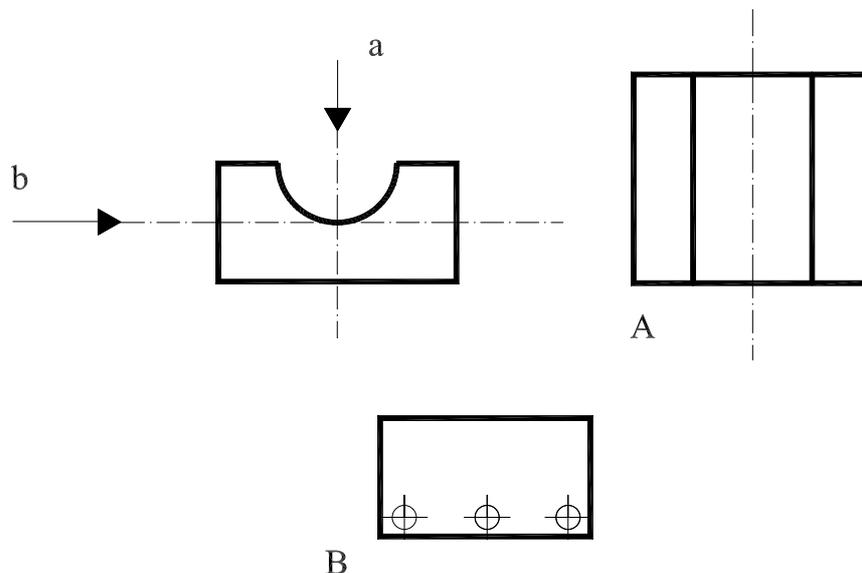


Figura 20.9. Representación mediante el método de las flechas de referencia.

20.4. Vistas particulares.

En algunos casos la representación de un objeto mediante sus vistas normalizadas origina deformaciones de las magnitudes reales que hacen difícil su correcta comprensión. Esto ocurre cuando la cara que se proyecta y el plano de proyección no son paralelos entre sí (Figura 20.10). Tanto la vista en planta como el alzado deforman la magnitud real de la pieza, reduciéndola en su representación. Es necesario por tanto recurrir a vistas no normalizadas que sean ortogonales a la cara de la pieza que queremos representar (Vista A en la figura 20.10). El procedimiento para dibujar estas vistas auxiliares se basa en la teoría general de cambios de plano de proyección.

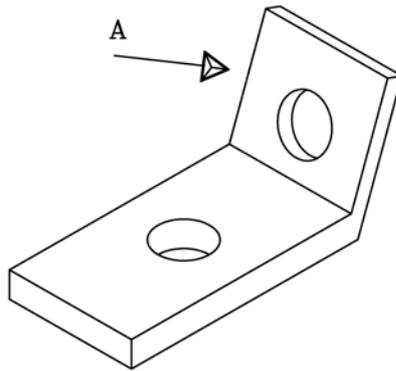


Figura 20.10. Figura en disposición oblicua al plano de proyección horizontal.

20.4.1.- Vistas Auxiliares Simples o Primarias.

Son aquellas vistas en las que sólo se necesita un cambio de plano para colocar la cara de la pieza a representar paralela al nuevo plano de proyección, de forma que se proyecte en verdadera magnitud (Figura 20.11). Es decir, cuando el plano que contiene la cara a representar es oblicuo a uno de los planos de proyección y proyectante sobre el otro.

20.4.2.- Vistas Auxiliares Dobles o Secundarias.

Conceptualmente son similares a las vistas auxiliares simples, solo que en este caso son necesarios dos cambios de plano consecutivos para obtener una vista en verdadera magnitud de la parte de la pieza que queremos representar. En este caso el plano que contiene la cara a proyectar es oblicuo a ambos planos de proyección horizontal y vertical.

En la figura 20.13 se emplea el método de vistas auxiliares dobles para representar la pieza dada. Es recomendable que, al menos en una vista, la pieza se represente en su totalidad (en nuestro caso la vista en planta).

En la figura 20.13 se ha realizado un cambio de plano vertical para situar el plano de la cara oblicua perpendicular o proyectante sobre el nuevo plano vertical de proyección (Vista A). A continuación, y mediante un cambio de plano horizontal, se obtiene la vista B.

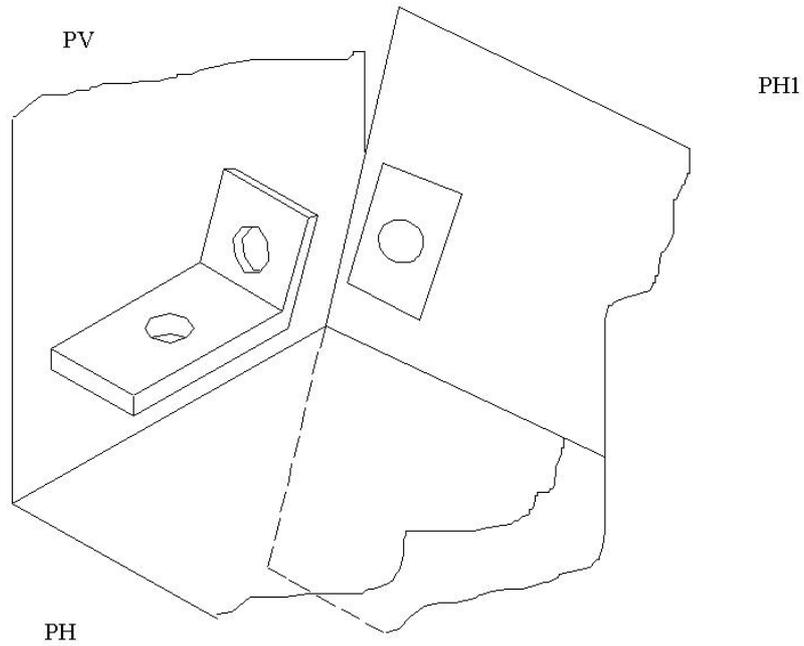


Figura 20.11. Realización de un cambio de plano Horizontal para obtener una vista auxiliar simple de la pieza.

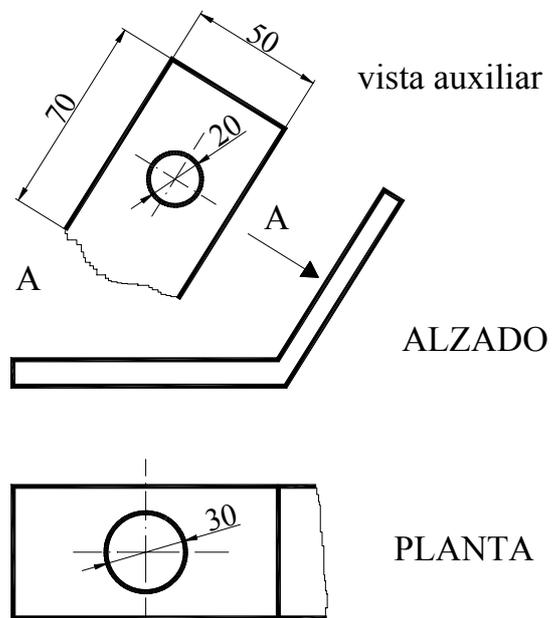


Figura 20.12. Dibujo de una pieza apoyándose en una vista auxiliar simple.

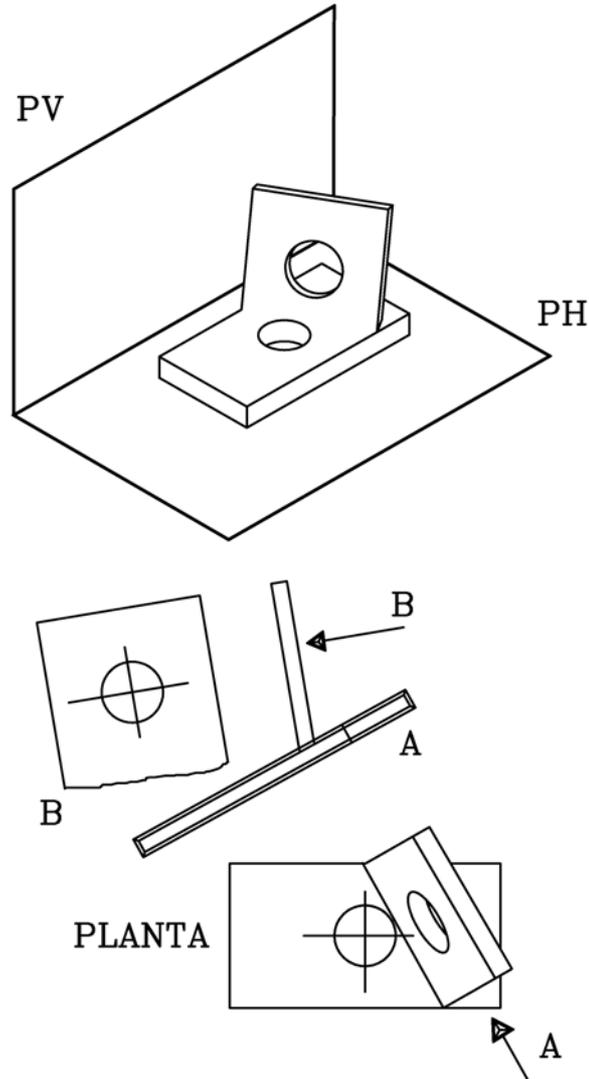


Figura 20.13. Uso de las vistas auxiliares dobles (Vista A como primaria y Vista B como secundaria).

20.4.3.- Vistas Parciales.

Dentro de las vistas auxiliares podemos diferenciar las vistas parciales de las completas. Una vista parcial sólo representa una porción de la pieza u objeto, precisamente la parte que más nos interesa en esa vista, indicando la continuidad de la pieza con el dibujo a mano alzada de una línea continua fina (figuras 20.12 y 20.13). Como podemos comprender el uso de este tipo de convencionalismos aumenta notablemente el rendimiento del gabinete de dibujo.

20.4.4.- Vistas Locales.

Son vistas incompletas que se emplean cuando el objeto queda perfectamente representado mediante sus vistas normalizadas, a excepción de algún elemento concreto (Figura 20.14). Estas vistas se unen a la vista normalizada correspondiente mediante línea trazo-punto. Obsérvese como las vistas locales se proyectan según el método del tercer diedro de proyección.

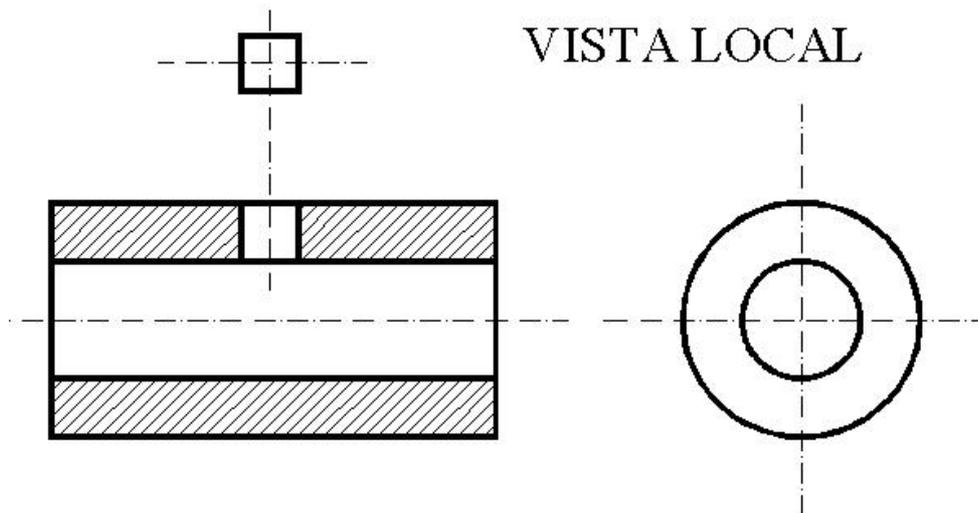


Figura 20.14. Uso de las vistas locales en la representación de una pieza.

20.5. Cortes, secciones y roturas.

El convencionalismo del trazado de líneas ocultas mediante líneas a trazos permite salvar, aunque muchas veces complicando extremadamente la interpretación del dibujo, la representación plana de una pieza tridimensional. Esto es comprensible en cuerpos macizos. Sin embargo, la mayoría de las piezas y mecanismos de maquinaria presentan taladros y oquedades que también necesitan ser representados satisfactoriamente. En este apartado estableceremos los convencionalismos utilizados en dibujo técnico para poder penetrar en el interior de un cuerpo opaco y observar las formas que encierra. Prácticamente no existe mecanismo o pieza que no necesite de algún corte o sección para su perfecta interpretación y fabricación.

En definitiva, los cortes y secciones aportan claridad al dibujo por la eliminación de líneas discontinuas y reducción, en algunos casos, del número de vistas necesarias para su representación.

20.5.1.- Concepto de Corte y Sección.

Físicamente el concepto de corte y sección es similar. Se trata de someter a la pieza a la intersección con un plano y retirar la parte seccionada más cercana al punto de vista del observador (Figura 20.15). Sin embargo, conceptualmente la norma UNE establece una significativa diferencia, y es que en el caso de una sección sólo dibujamos la superficie intersección entre el plano secante y el sólido, mientras que en el caso de un corte dibujamos la intersección y todo lo que hay detrás del plano de corte (Figura 20.16).

Otra forma de entender la diferencia entre sección y corte es asimilar la primera a la representación de una superficie plana, mientras que en el caso del segundo representamos un volumen. Dicho esto hay que puntualizar que es frecuente en muchos dibujos técnicos el uso de ambos términos indistintamente, lo que no es demasiado riguroso. Téngase en cuenta que en el caso de las normas inglesas sólo se recoge la palabra “section”, aplicándose tanto a cortes como a secciones.

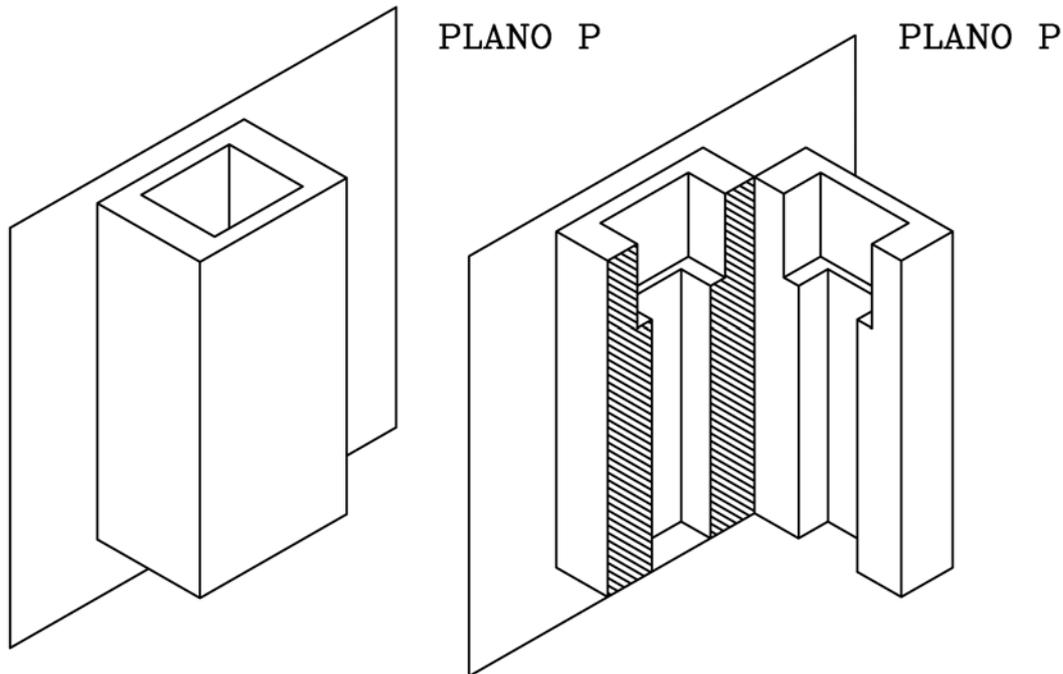


Figura 20.15. Representación en perspectiva de la ejecución de un corte.

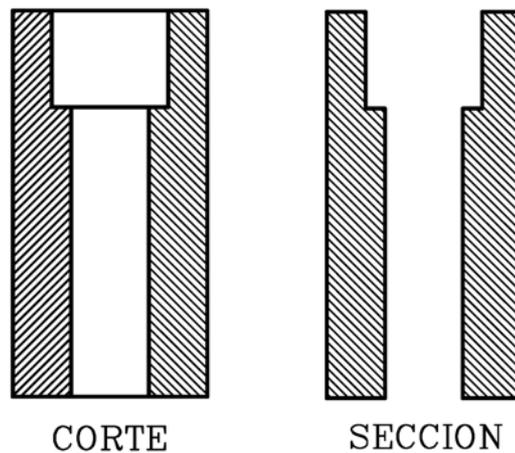


Figura 20.16. Diferencia entre un corte y una sección.

Como norma general, la intersección entre el plano secante y el sólido se raya con un patrón de rayado que forma 45° con las líneas principales o ejes de simetría del contorno. Las líneas de rayado deben ser continuas, finas y rectas. La separación entre líneas debe tener un valor mínimo mayor o igual que el máximo de 0,7 mm o el grosor de las líneas gruesas en el dibujo. El valor máximo de separación entre líneas no está establecido, pero es recomendable no superar los 5 mm.

20.5.2.- Cortes Totales.

Se emplean cuando el objeto a representar es asimétrico o tiene un sólo eje o plano de simetría. En estos casos el plano secante corta a la pieza en su totalidad. La indicación en el dibujo de un corte o sección se realiza según puede observarse en la figura 20.17, donde se ha ejecutado un corte total. El corte se designa mediante dos letras colocadas

encima o debajo de la línea trazo-punto que señala la posición del plano secante. Esta línea se torna gruesa en los extremos o cambios de dirección, indicándose con flechas el punto de vista del observador.

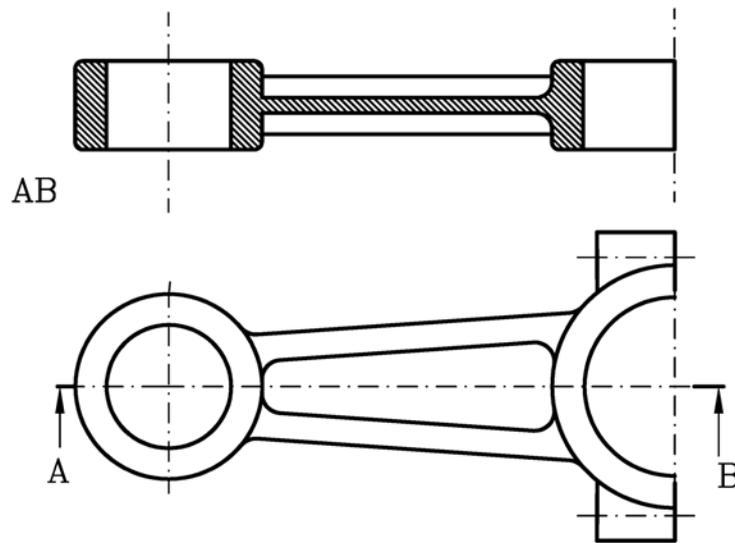


Figura 20.17. Ejecución de un corte total en la pieza dada.

A veces es útil el utilizar cortes totales empleando varios planos secantes paralelos entre sí (Figura 20.18).

Los cortes totales mediante planos paralelos pueden emplearse suponiendo al plano secante como único, en cuyo caso dispondremos un sólo tipo de rayado, o considerando a cada plano paralelo como independiente, coexistiendo varios tipos de rayado, lo que en algunos casos aporta más claridad al dibujo (Figura 20.18, derecha). La línea de corte debe indicarse siempre (Figura 20.18), a no ser que sea evidente la localización del plano de corte, en cuyo caso puede suprimirse.

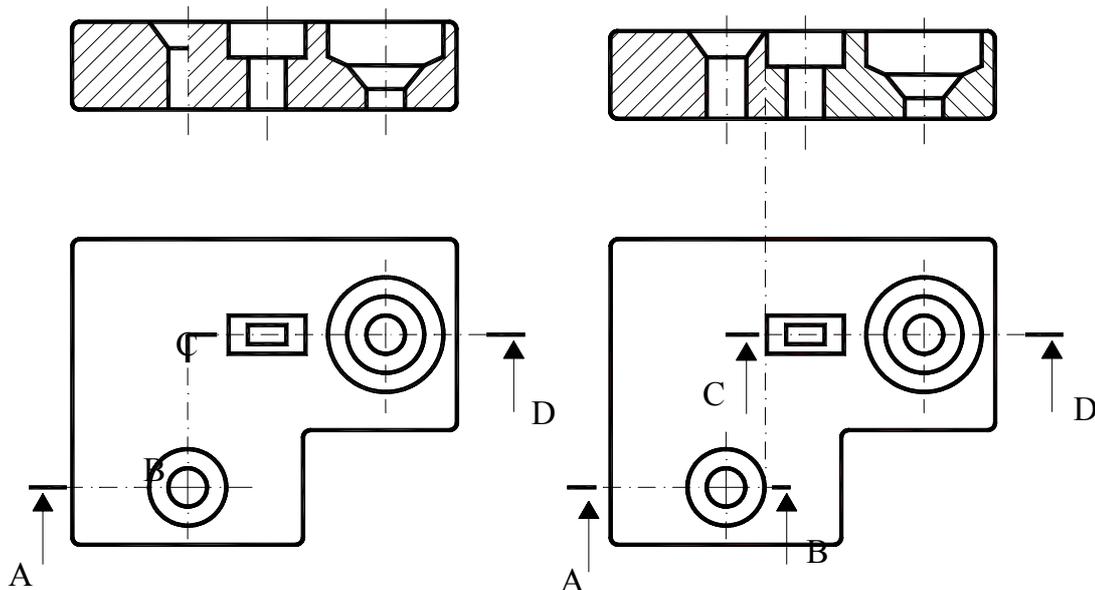


Figura 20.18. Ejecución de un corte total mediante planos paralelos.

20.5.3.- Medio Corte.

Se usa cuando el objeto a representar tiene dos ejes principales de simetría, generalmente cuerpos de revolución. En estos casos se recurre al corte de un cuarto de la pieza, representándose en planta en su totalidad y en alzado en medio corte (Figura 20.19).

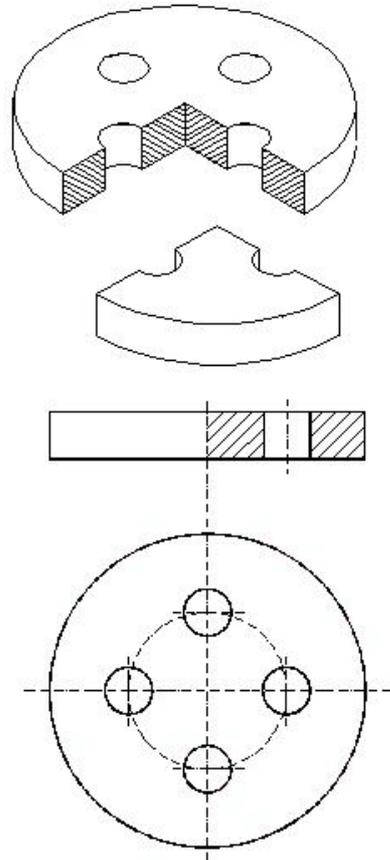


Figura 20.19. Representación de una pieza mediante un medio corte.

Generalmente se situará el corte en la parte derecha del alzado, mientras que cuando se dibuje el perfil izquierdo la parte cortada será la inferior. En cualquier caso siempre prevalecerá el eje de simetría, línea trazo y punto, ante la línea de corte, llena y gruesa (Ver figura 20.19). Como recomendación general se evitará el disponer líneas ocultas o a trazos en la zona cortada, a no ser que ahorre el empleo de una vista adicional.

20.5.4.- Cortes Girados o Semicorte en Ángulo.

Se usan cuando es necesario cortar a una pieza según dos planos que no son paralelos (Figura 20.20). En este caso se realiza el abatimiento de un plano sobre el otro hasta que los dos planos de corte son paralelos, representándose la pieza mediante un corte total como el visto en apartados anteriores.

El caso particular mostrado en la figura 20.20 también se denomina “Corte quebrado abatido”, y se produce cuando los planos de corte forman un ángulo de 90° entre sí.

20.5.5.- Cortes Auxiliares y Cortes de Detalle.

Los cortes auxiliares son conceptualmente similares a las vistas auxiliares ya estudiadas, aunque en este caso se cambia la vista auxiliar por la vista de un corte total (Figura 20.21).

Los cortes de detalle añaden información sobre la constitución de una pequeña porción del objeto que no se recogía en las demás vistas (Figura 20.21).

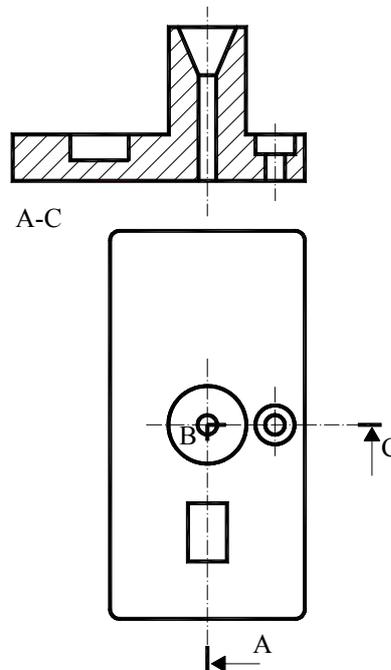


Figura 20.20. Ejecución de un corte girado.

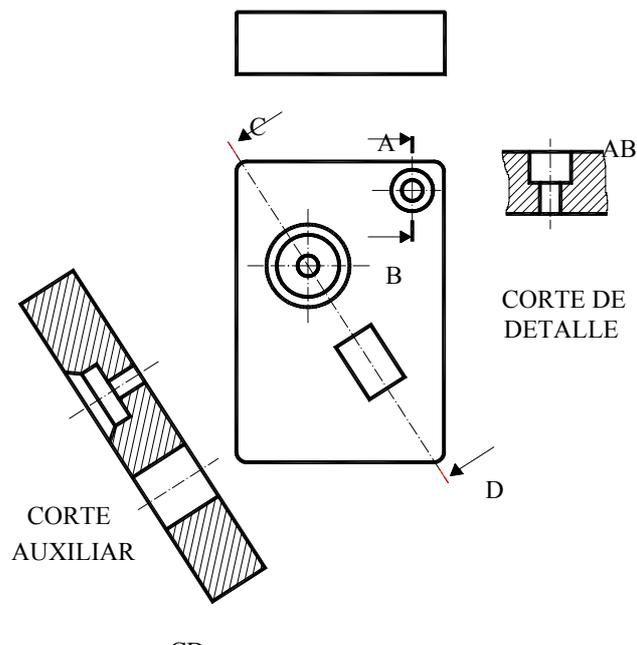


Figura 20.21. Representación de una pieza mediante corte auxiliar y corte de detalle.

20.5.6.- Corte Local o Parcial.

También denominados “Mordeduras”, son muy empleados en el dibujo de mecanismos de maquinaria. Consiste en eliminar la opacidad de una porción de la pieza para hacerla transparente y poder ver los detalles interiores (Figura 20.22). Los cortes locales se limitan por línea fina continua dibujada a mano alzada.

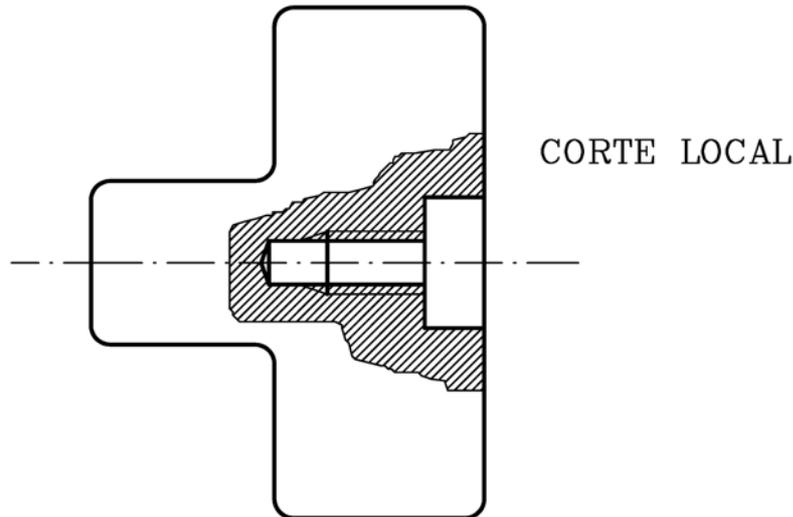


Figura 20.22. Representación de una rosca mediante un corte local.

20.5.7.- Secciones Transversales.

Las secciones transversales son utilizadas fundamentalmente para la representación de secciones de pletinas, cartelas o nervaduras, perfiles laminados, etc. Es decir, para el dibujo de elementos con unas dimensiones transversales generalmente pequeñas con respecto a su dimensión longitudinal. El plano secante siempre es perpendicular al eje longitudinal de la pieza (plano transversal), girándose 90° para conseguir su abatimiento sobre el plano del dibujo (Figura 20.23), por lo que también se denominan a estas secciones “Secciones Abatidas”.

Las secciones abatidas suelen dibujarse sin desplazamiento (Figura 20.23), en cuyo caso el contorno de la sección se dibuja con línea llena fina. Cuando se dibujan secciones con desplazamiento, también llamadas secciones desplazadas, se emplea la línea llena gruesa, uniendo la vista principal con la sección mediante una línea fina de trazo y punto (Figura 20.24).

Otra posibilidad interesante es el uso de varias secciones desplazadas consecutivamente a lo largo de un eje longitudinal a la pieza (Secciones Sucesivas). Este tipo de secciones se representan tal y como puede observarse en la figura 20.25, siendo muy empleadas para el dibujo de ejes de sección variable.

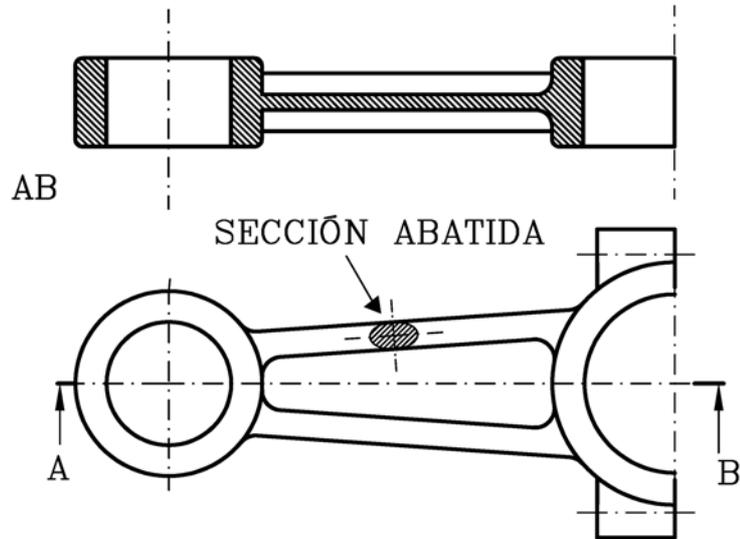


Figura 20.23. Dibujo de una sección abatida para indicar la nervadura de una pieza.

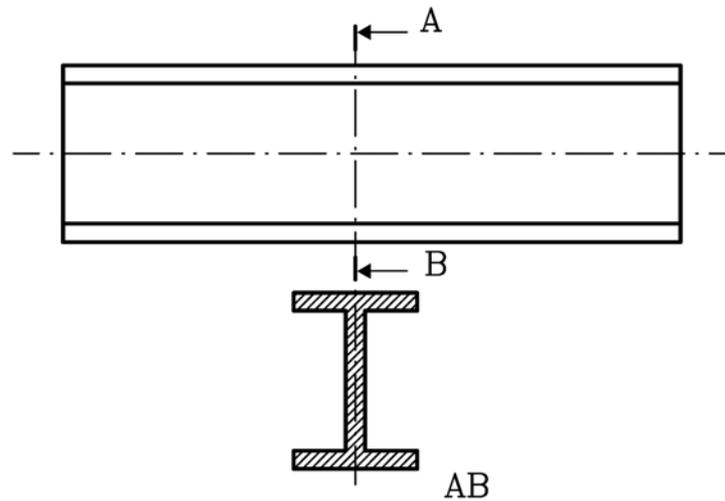


Figura 20.24. Dibujo de una sección desplazada para representar un perfil laminado.

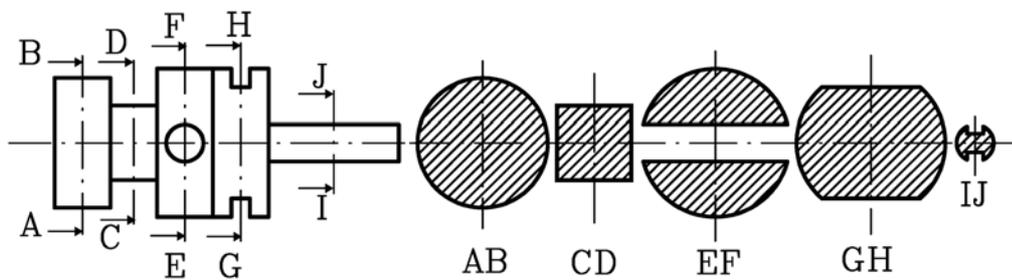


Figura 20.25. Secciones sucesivas en la representación de un eje de sección variable.

20.5.8. Roturas.

Las roturas se emplean con el objeto de reducir el tiempo de dibujo en la representación de objetos alargados. En estos casos sólo se dibujan los extremos del elemento interrumpidos mediante líneas de rotura a mano alzada o en zig-zag, acotándose su longitud total (Figura 20.26).

Si la pieza es troncocónica o en forma de cuña dibujaremos sus extremos tal y como son en la realidad (Figura 20.26, derecha).

En el dibujo del perfil laminado de la figura 20.26 (izquierda) se ha representado su sección interrumpida y abatida sin desplazamiento, con el objetivo de dar mayor claridad al dibujo. Nótese como el contorno se traza con una línea llena gruesa.

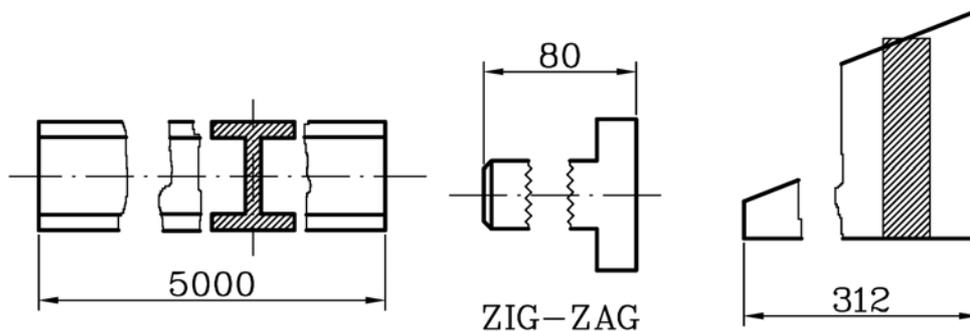


Figura 20.26. Representación de diversas roturas.

20.6. Otros convencionalismos en el dibujo técnico.

20.6.1.- Rayados.

Cuando sea necesario colocar cotas o cualquier tipo de símbolo dentro de secciones rayadas, debemos interrumpir las líneas de rayado para dar más claridad al dibujo (Figura 20.27).

Cuando una superficie a rayar es demasiado grande la norma permite limitar el sombreado a la zona interior más próxima al contorno (Figura 20.28). Por otra parte, cuando las secciones a rayar son de muy pequeño grosor se permite un ennegrecido total debido a la dificultad del rayado convencional.

En el caso de varias piezas yuxtapuestas se permitirá la separación de las mismas para diferenciar unas de otras, siendo el valor de la separación mínima de 7 mm (Figura 20.28).

Cuando las secciones tengan un grosor suficiente para su rayado y pertenezcan a distintas piezas de un mismo montaje se emplearán diferentes patrones de rayado para diferenciarlas. La diferenciación de los patrones de rayado puede conseguirse bien mediante variación de su inclinación, bien mediante variación de la separación entre líneas (Figura 20.27).

Los elementos macizos como remaches, tornillos, bulones, varillas, pernos, nervaduras, etc., no se representan seccionados cuando se cortan longitudinalmente, ya que no tienen ningún elemento interior que mostrarnos, por lo que no deben rayarse (Figura 20.27). Igualmente, si el plano de corte coincide con una superficie plana ésta no se considera seccionada, por lo que tampoco se rayará (Figura 20.29).

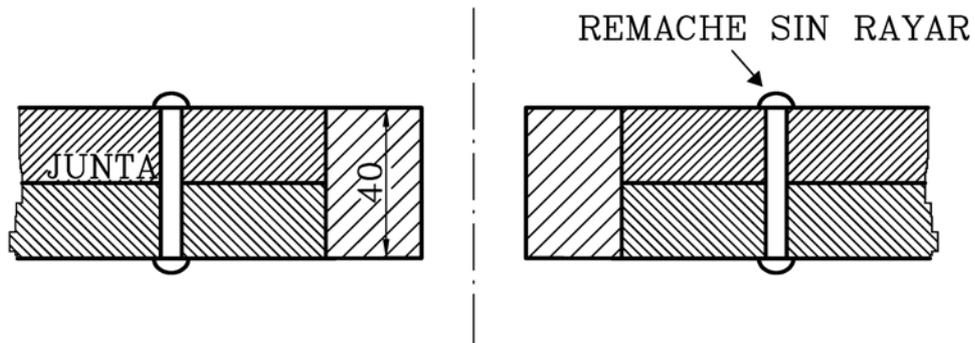


Figura 20.27. Convencionalismos dentro del rayado de cortes y secciones.

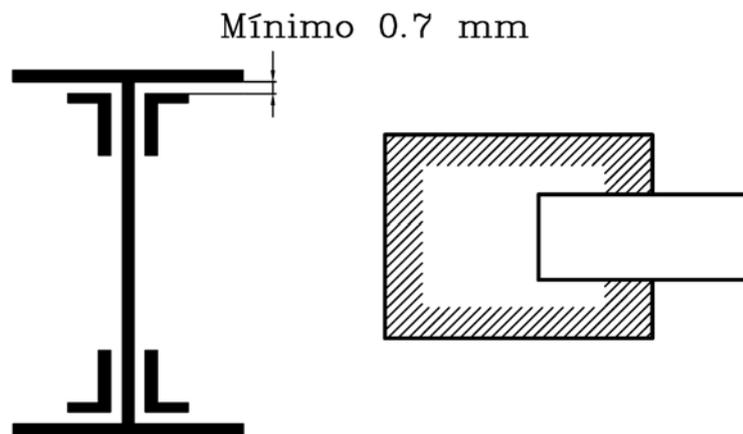


Figura 20.28. Rayado de secciones muy gruesas o muy finas.

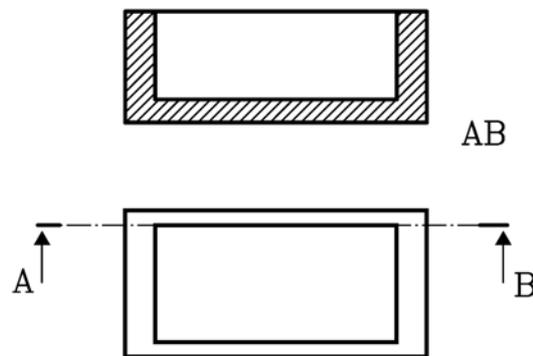


Figura 20.29. Supresión del rayado cuando el plano de corte contiene a una superficie plana de la pieza.

En ciertos tipos de planos, por ejemplo en los de construcción, es muy usual el utilizar sombreados para diferenciar diferentes tipos de materiales. En estos casos debe referenciarse claramente qué significa cada patrón de sombreado, es decir, a que material corresponde. Normalmente se usan leyendas en forma de tabla dentro del propio plano o bien se cita la norma correspondiente, caso de emplear símbolos normalizados.

Por último, recordar que cuando se quiere dibujar objetos que están delante del plano de corte han de representarse mediante línea a doble punto y trazo.

20.6.2.- Detalles.

Se emplean cuando las dimensiones del dibujo son demasiado pequeñas para poder apreciar adecuadamente una determinada zona del dibujo. En este caso se rodea la zona a ampliar mediante un círculo fino y continuo y se le coloca una letra identificativa. Debajo del detalle ampliado se debe situar la escala de ampliación utilizada (Figura 20.30).

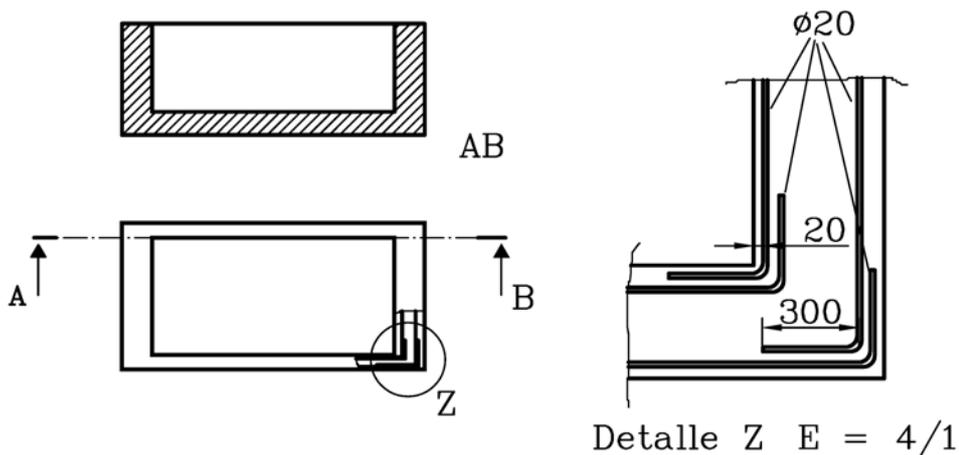


Figura 20.30. Utilización de detalles en el dibujo técnico.

20.6.3.- Simetrías.

Cuando una pieza presenta un eje o plano de simetría debe hacerse constar mediante la línea correspondiente, trazo y punto. Los ejes de simetría en una vista deberán sobrepasar ligeramente el contorno de ésta, aunque nunca deberemos continuar un eje de simetría de una vista a otra diferente (20.31).

Cuando los ejes van a dibujarse demasiado pequeños, por ejemplo en el caso de taladros de reducido diámetro, la norma permite dibujarlos con línea continua fina (Figura 20.32).

Otra posibilidad muy útil en piezas simétricas es la de dibujar sólo una de las dos partes simétricas de la pieza. Si presenta dos ejes principales de simetría, por ejemplo en el caso de una pieza de revolución, podemos incluso dibujar un cuarto de pieza en la vista en que se aprecie esta simetría (Figura 20.32).

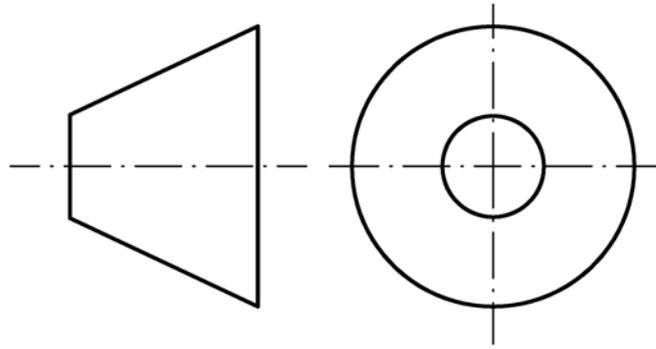


Figura 20.31. Dibujo de los ejes de simetría en dos vistas de un elemento.

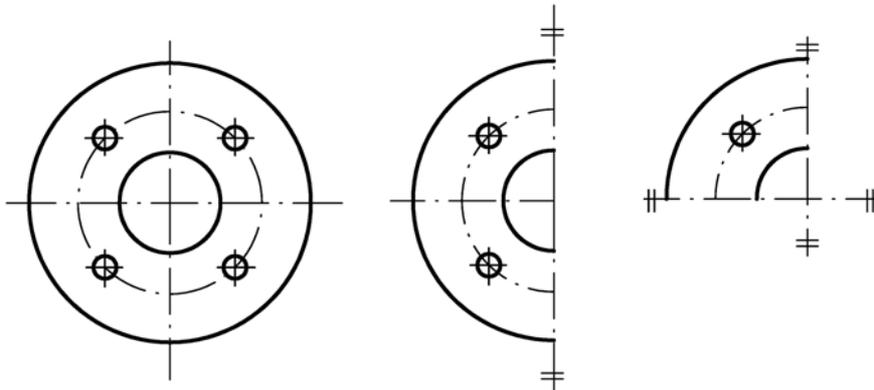


Figura 20.32. Dibujo de piezas simétricas o de revolución.

20.6.4.- Aristas ficticias.

Las intersecciones entre superficies son en realidad verdaderas líneas geométricas de los sólidos o cuerpos producidos en la industria, aún cuando el corte no se produzca en ángulo vivo. Estas intersecciones se denominan aristas ficticias, y son muy comunes en la elaboración de piezas de fundición, plegado de chapas, etc. Se representan mediante una línea continua y fina que no llega a enlazar con las aristas reales de la pieza (Figura 20.33).

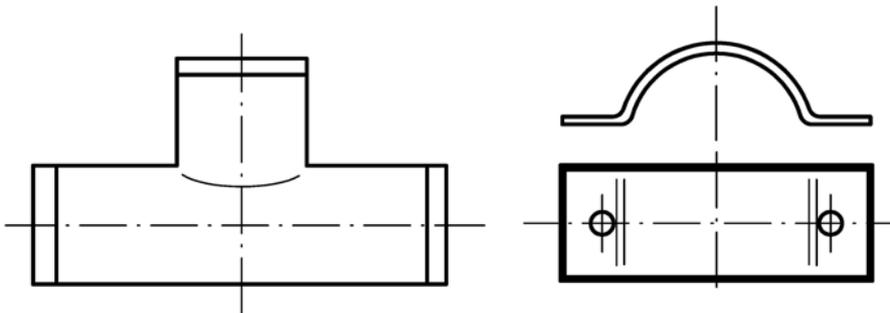


Figura 20.33. Ejemplos de trazado de aristas ficticias.

20.6.5.- Vistas convencionales preferentes.

Las vistas convencionales preferentes son, como su propio nombre indica, convencionalismos del dibujo técnico que pretenden facilitar la comprensión e interpretación de la representación de una pieza u objeto. Una aplicación típica es el dibujo de elementos doblados o piezas que presentan alguno de sus elementos oblicuos a los planos de proyección, por lo que no se proyectan en verdadera magnitud. En estos casos se permite y recomienda el dibujo de la pieza en verdadera magnitud, aunque esto no coincida con su vista real.

Por ejemplo, en la figura 20.34 tenemos una pletina doblada. Obsérvese como la vista en planta de la pieza se dibuja completamente extendida, con línea doble punto y trazo.

En la figura 20.35 aparece una biela angular, representada en planta por el abatimiento sobre el plano horizontal de la rama oblicua. La misma operación suele realizarse con las nervaduras de poleas, donde suele prescindirse de la vista real y dibujar una vista convencional preferente basada en el forzamiento del paralelismo entre dos nervios adyacentes (Figura 20.35).

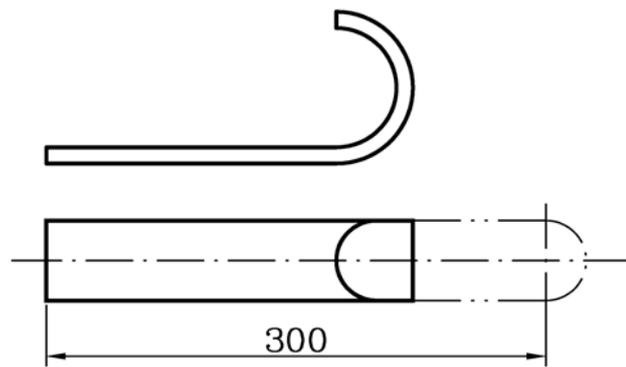


Figura 20.34. Dibujo de elementos doblados.

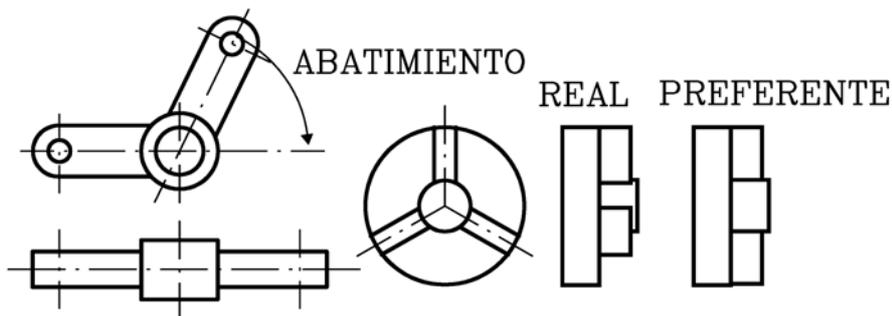


Figura 20.35. Dibujo de algunos ejemplos de vistas convencionales preferentes.

Por último, también podemos destacar algunas representaciones simplificadas, quizá las más generalizadas las intersecciones entre cilindros o entre cilindros y prismas (Figura 20.36). En la figura 20.37 se emplea el sistema del primer diedro de proyección para la representación de una válvula de retención de un sistema hidráulico.

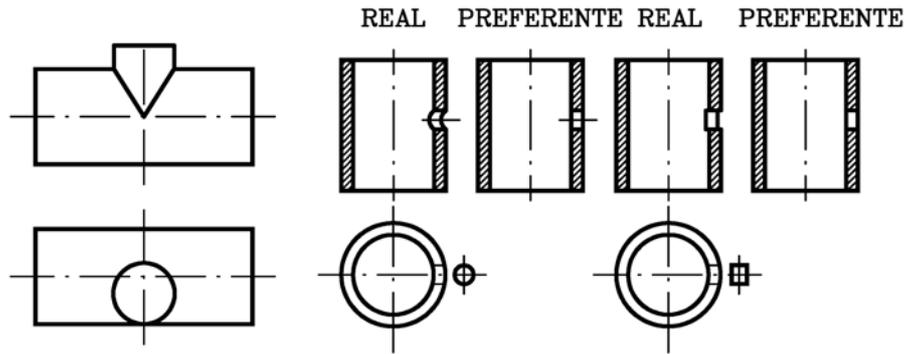


Figura 20.36. Intersecciones entre cilindro-cilindro y cilindro-prisma.

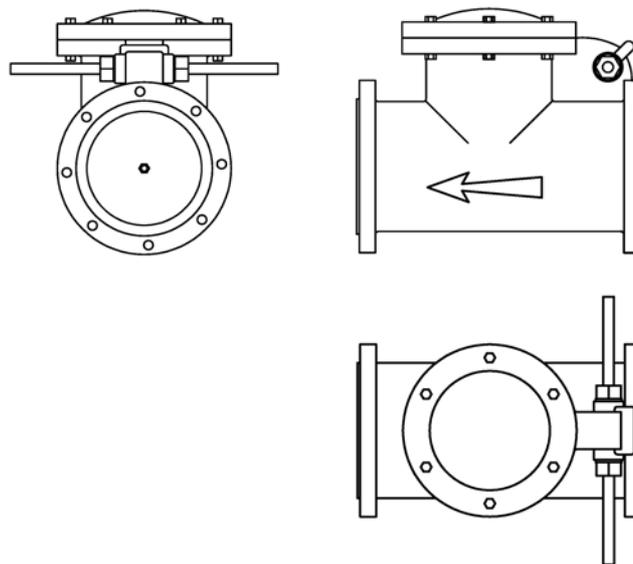


Figura 20.37. Representación normalizada de una válvula de retención.

20.7. El documento planos en el dibujo de ingeniería.

Las herramientas para el dibujo de ingeniería han evolucionado mucho desde la creación del MARK I, considerado el primer ordenador de la historia. Obra de Howard Aiken, profesor de Harvard, se realizó siguiendo las ideas de la máquina de diferencias de Charles Babbage (siglo XIX), y conseguía sumar dos números en 0,2 segundos. En el año 1971 existían microprocesadores capaces de realizar 60.000 sumas por segundo. Hoy día disponemos de máquinas capaces de ejecutar más de 250 millones de sumas por segundo. Esto hace que labores muy repetitivas o mecánicas sean realizadas en entornos CAD-CAE (Computer Aided Design - Computer Aided Engineering) de una forma mucho más eficiente y rápida, con lo que obtenemos un incremento de la productividad del técnico proyectista. No hay que olvidar que la labor del ingeniero es un 5-10% creativa y un 90-95% repetitiva o mecánica. Aunque desde luego la primera sea la que le confiere calidad y personalidad a un proyecto, la segunda influye de forma determinante en el tiempo de desarrollo y presentación.

A pesar de esta rápida evolución, el dibujo de planos en cuanto a contenido no ha variado demasiado. Siguen siendo documentos contractuales en un proyecto que deben disponer

la información de una forma clara e interpretable por cualquier técnico, lo que les obliga a estar normalizados, como hemos observado a lo largo de este capítulo.

El objeto de un plano es la representación gráfica, generalmente usando vistas ortográficas o convencionales, de las instalaciones y obras que componen un proyecto de ingeniería o de los mecanismos o piezas que componen el diseño de un producto industrial. En cualquier tipo de planos debe predominar la información a la estética, pues sobre ellos se realizan las mediciones para la ejecución del proyecto o producto diseñado.

La misión de los planos es:

- Recoger la situación inicial previa al proyecto o antecedentes.
- Definir los elementos del proyecto o del diseño con dimensiones y características.
- Indicar la flexibilidad en las soluciones adoptadas.
- Reflejar las influencias que en el terreno circundante puede tener el movimiento de tierras en el caso de un proyecto de ingeniería civil.

Las características generales de los planos son:

- Deben ser comprensibles para cualquier otro técnico diferente al que los ha realizado.
- Los contratistas, caso de obra civil, u operarios, caso de la fabricación de maquinaria o productos industriales, deben comprenderlos con relativa facilidad.
- Deben describir sin ambigüedad las características de los elementos que intervienen en el diseño.
- Usando el documento planos deben poder medirse, presupuestarse y ejecutarse las diferentes unidades de obra o elementos del mecanismo que intervienen en el diseño.
- Se usan para conocer el avance del proyecto y su calidad, así como las piezas que han de adquirirse para su fabricación en el caso del diseño industrial.
- Sirven para acreditar lo ejecutado en el proyecto. En ingeniería civil es lo que se denominan certificaciones.

Las escalas normalizadas recomendadas por la norma UNE-EN ISO 5455/1996 aparecen en la siguiente tabla, distinguiendo entre la escala natural (1:1), las escalas de ampliación (aplicadas en dibujo mecánico generalmente) y las escalas de reducción. La norma permite la ampliación del abanico de escalas utilizables, aunque sólo empleando múltiplos de 10. En casos excepcionales podrá emplearse una escala no normalizada intermedia.

Categoría	Escala		
	50:1	20:1	10:1
Escala de Ampliación	5:1	2:1	
			1:1
Escala de Reducción	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000