

# Capítulo 4: Métodos de Proyección

## Métodos de proyección

### Introducción

En la zona de actuación de las actividades técnicas se pueden utilizar varios métodos de proyección para definir objetos. Estos métodos de proyección se emplean para dibujar y definir cualquier elemento con la combinación de vistas, cortes, secciones,... elegidas por el delineante.

El objetivo de los métodos de proyección es conseguir que, mediante unas representaciones en 2 dimensiones, se interprete un cuerpo en 3 dimensiones.

En la actualidad y debido al avance de los sistemas de diseño asistido por ordenador, es posible ver en los planos los objetos en 3 dimensiones, como complemento de ayuda a la comprensión. Aunque esta forma de representación no está normalizada todavía.

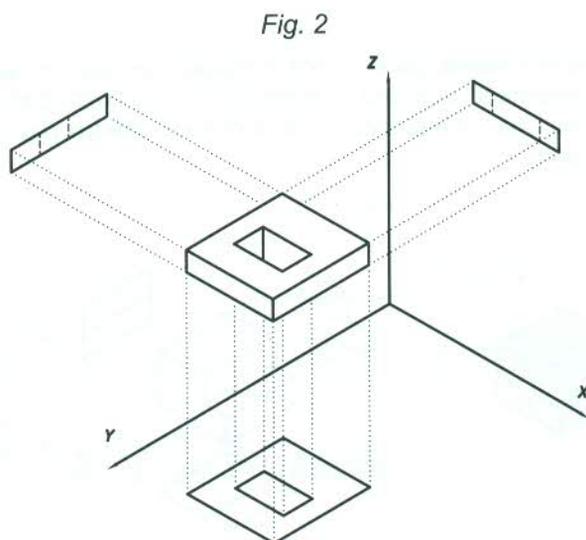
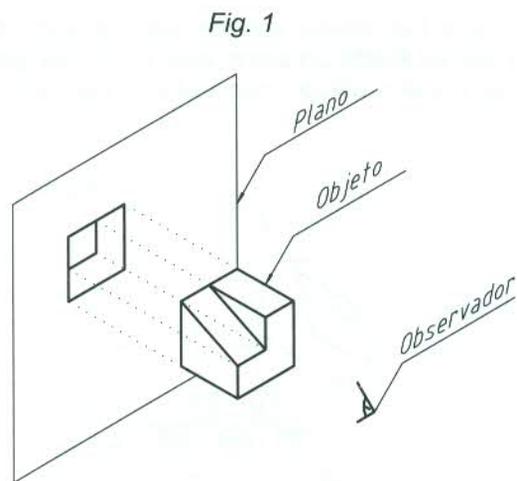
El método de proyección que más se maneja en el dibujo industrial, que se considera como lenguaje técnico, se denomina representación ortográfica.

### Representación ortográfica

Todo el dibujo se fundamenta en la proyección de un cuerpo sobre un plano; en definitiva sería como si realizásemos una radiografía del cuerpo, por lo que los rayos atravesarían la pieza y quedarían impresos en una placa colocada detrás del objeto.

En el dibujo se proyectarán rayos hipotéticos sobre las aristas de los cuerpos, y al incidir sobre un plano colocado detrás del objeto, generará las aristas y finalmente conformará el elemento.

Por lo tanto, cuando queremos representar un objeto en un plano, se recurre a la proyección sobre él; es decir, las líneas de proyección se hacen pasar por todos los puntos notables del objeto, (cumpliendo determinadas características) que al incidir sobre el plano de proyección, dan los puntos proyectados correspondientes (fig. 1).



Existen varios tipos de proyecciones. La que se emplea en este sistema de representación ortográfica es la proyección ortogonal cilíndrica (del griego Ortos = recto y Gonía = ángulo  $\rightarrow$  ángulo recto), esto indica que las líneas de proyección son perpendiculares al plano de proyección. Es decir, el observador está en el infinito, y los rayos de proyección llegan perpendicularmente al objeto. En definitiva, nos situaremos frente a la cara del elemento a representar, y haremos pasar los rayos de proyección por las distintas aristas del cuerpo, logrando formalizar las distintas vistas (figs. 1 y 2).

En el dibujo, las aristas vistas se representan con línea continua gruesa. Sin embargo, los vértices ocultos, que se encuentran detrás de la cara que se observa directamente, se dibujan con línea fina a trazos (fig. 2).

Además de las proyecciones, es necesario establecer el sistema en el que se representan los puntos proyectados; es decir, en qué planos quedarán representadas las vistas. Para ello se emplea el sistema diédrico.

El sistema diédrico se consigue cruzando dos planos perpendiculares entre sí, logrando de esta forma cuatro cuadrantes diferenciados (fig. 3). La intersección de ambos planos recibe el nombre de "línea de tierra".

Si colocamos el objeto en el primer cuadrante y proyectamos diferentes líneas de proyección, obtendremos la representación del objeto sobre dos planos, teniendo así dos vistas características del elemento (fig. 4).

Fig. 4

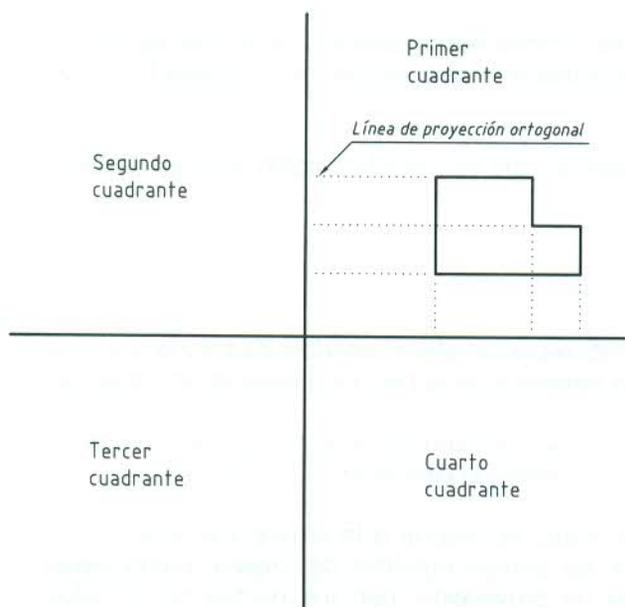
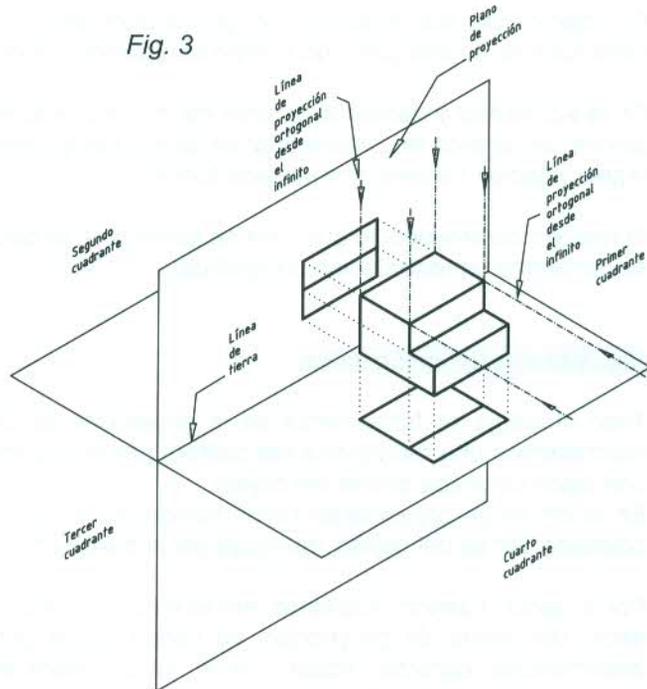


Fig. 3



Normalmente, para la interpretación de objetos se recurre a dos o tres vistas, aunque esto depende de lo complicado que sea el elemento. Para conseguir la tercera vista se añade un plano más a los dos planos diédricos, obteniendo el denominado triedro (fig. 5), aunque se pueden utilizar más vistas añadiendo más planos.

Fig. 5

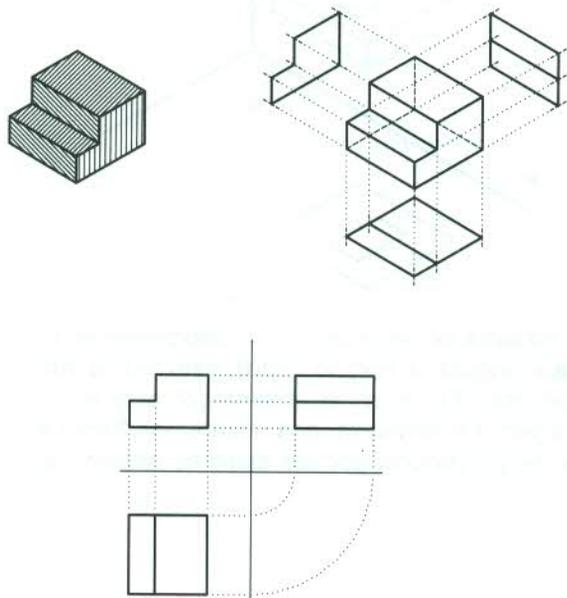
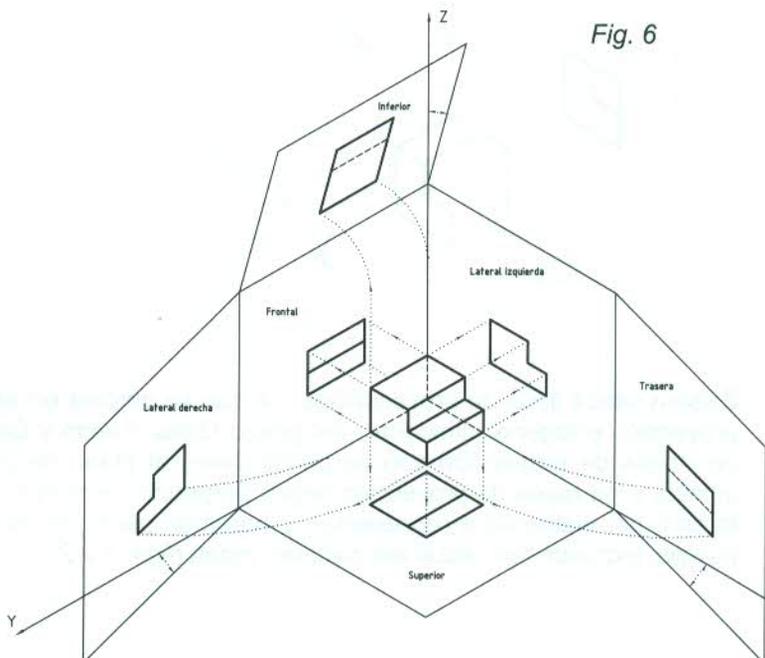


Fig. 6



Podemos decir que, si introducimos un cuerpo en el interior de un cubo, todas las caras podrían proyectarse sobre los planos que lo conforman; por lo tanto serán seis las caras o vistas que se podrán obtener de un objeto (fig. 6).

Para concluir este apartado, afirmaremos que el sistema de representación ortográfica utiliza generalmente el sistema diédrico, empleando proyecciones ortogonales cilíndricas.

El resultado de la proyección de las caras de los cuerpos en los distintos planos recibe el nombre de vistas, y cada una de ellas tiene un nombre determinado.

### Vistas

Una vez comentada la forma de proyectar los objetos sobre los distintos planos para poder visualizarlos e interpretarlos, tenemos que definir la forma normalizada de dicha representación. Para ello empleamos las denominadas vistas.

Para la representación del objeto en formato papel, se realizarán las proyecciones por las partes fundamentales de la pieza, y se abatirán los planos para formar las diferentes vistas como podemos observar en la figura 7.

Las tres vistas principales que se obtienen se denominan alzado, planta y perfil.

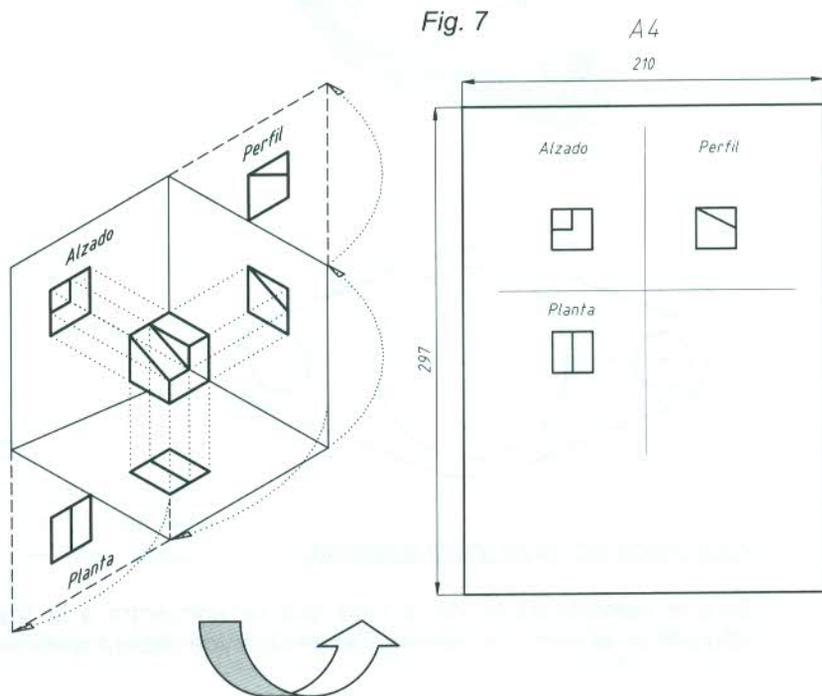


Fig. 7

### Vista principal o alzado

Para la vista de alzado se escogerá la cara más importante del cuerpo, es decir, la vista que mejor detalla el objeto. Así, por ejemplo, si tenemos que elegir el alzado de un edificio, ésta será la fachada principal, ya que indica la forma y dimensiones genéricas de la construcción (fig. 8).

Fig. 8



Viviendas entre medianeras en Betanzos (A Coruña)

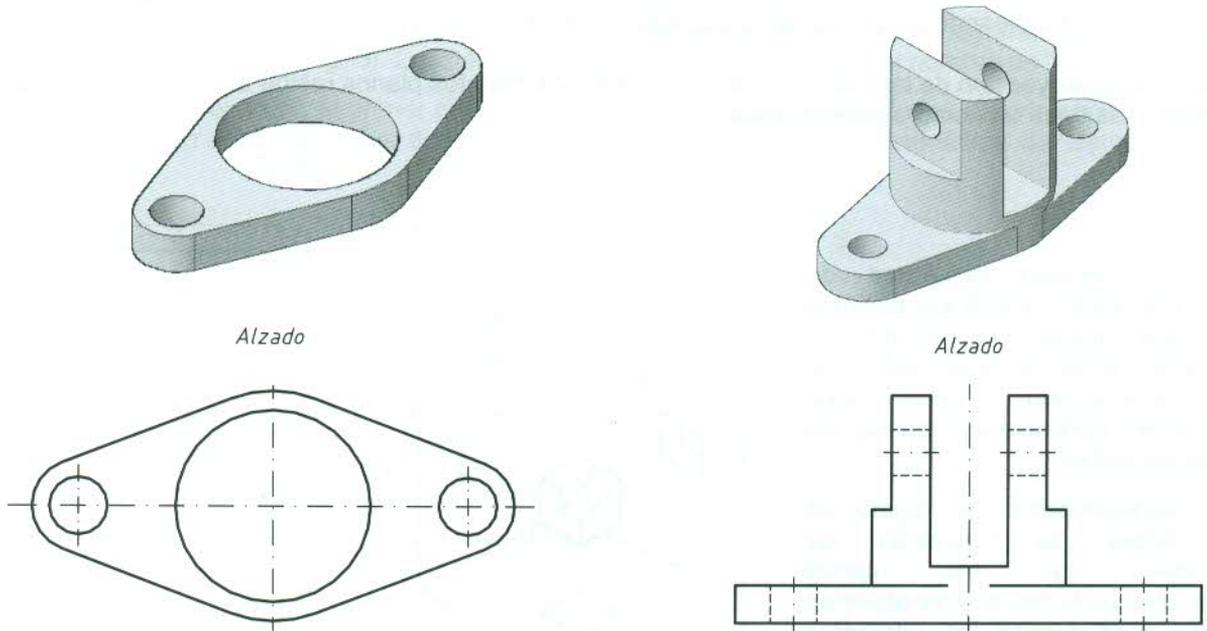
Alzado calle

Para obtener el alzado, debemos situarnos totalmente frente a la cara a representar. Se harán pasar los rayos por las distintas aristas del cuerpo y, al chocar estos con el plano de proyección, definirán directamente la vista de alzado.

Tenemos que ser conscientes de que las piezas que presentan escalonamientos o agujeros en una misma cara, quedarán representados en un mismo plano, debiendo interpretar la vista (figs. 9).

Es muy importante la elección correcta del alzado, ya que, como posteriormente veremos, de él dependerán las restantes vistas.

*Figs. 9 Elección del alzado adecuado (nota: observar la disposición de los ejes de simetría así como las líneas discontinuas de aristas ocultas).*



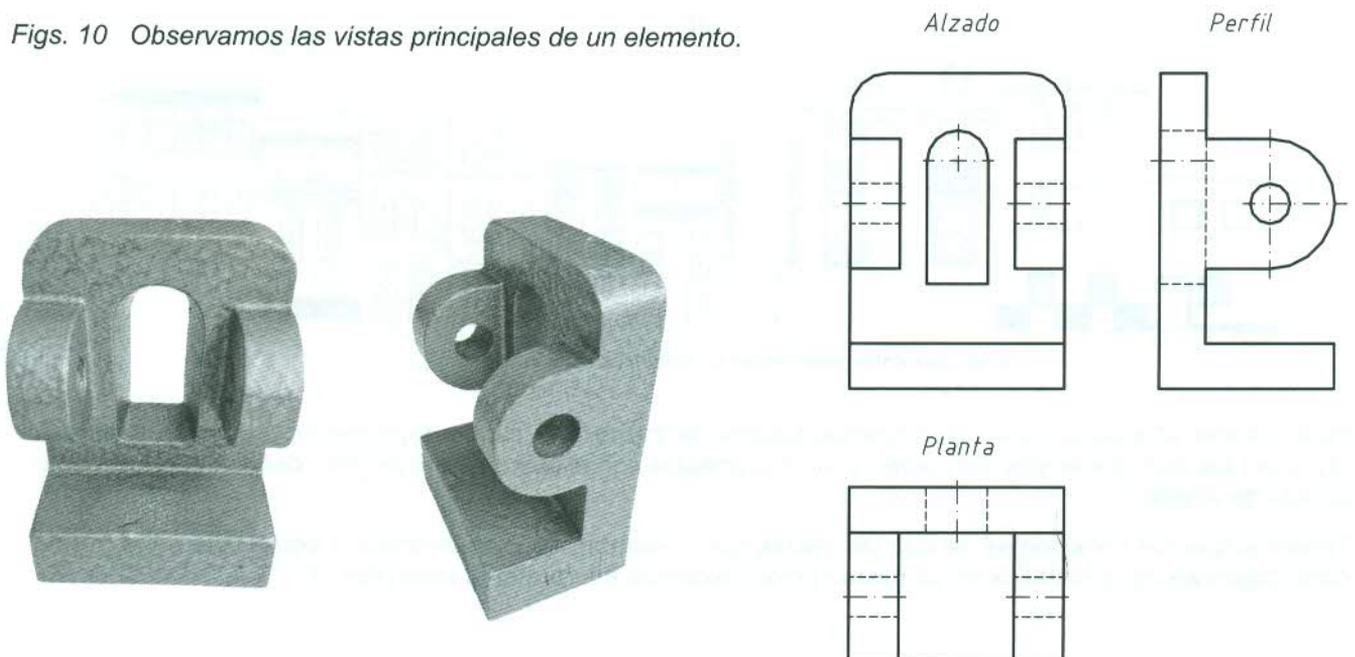
Vista lateral izquierda (perfil izquierdo)

Será la representación de la cara que se encuentra a la izquierda del alzado; sin embargo, para poder dibujarla en el plano, la representación obtenida deberá abatirse convenientemente (fig. 10).

Vista superior o planta

Partiendo del alzado se representará la cara superior de la pieza, por lo que nos situaremos por encima de ella para lograr los rayos de proyección. El plano de proyección donde se ha representado la vista se tiene que abatir para llevarlo al dibujo, logrando finalmente la vista de planta deseada (fig. 10).

*Figs. 10 Observamos las vistas principales de un elemento.*



## Sistema de representación de las vistas

Hasta el momento hemos visto cómo se realizan las proyecciones y que excepto el alzado, las demás vistas deberán abatirse para poder representarlas en el plano; pero existen dos métodos distintos de proyección y obtención de las vistas. Se detallan a continuación:

### 1. Método de proyección del primer diedro o método europeo

En éste método de proyección se coloca el observador → objeto a representar → plano de proyección (fig. 11).

Para representar cualquier objeto con tres vistas se realizan los siguientes pasos (fig. 12):

- Se selecciona la cara del objeto más representativa (la que mejor lo define) y se proyecta en el plano para obtener el *alzado*.
- Se desplaza el objeto mientras se gira 90° hacia la derecha para obtener el *perfil*.
- Se devuelve el objeto a la posición inicial del alzado.
- Se desplaza el objeto mientras se gira 90° hacia abajo para obtener la *planta*.

En realidad, esta explicación es más bien intuitiva, ya que teóricamente se proyecta el objeto sobre los planos que conforman el diedro o triedro, y después se abaten adecuadamente, según se indica en la figura 13.

Al aplicar este método de proyección, la planta superior quedará dispuesta debajo del alzado, y el perfil izquierdo de la pieza se situará a la derecha del alzado (fig. 14). Es muy importante respetar esta disposición de vistas.

Si el objeto fuera muy complicado y requiriese más vistas (perfil derecho, vista inferior, etc.), se procedería de la misma forma: se vuelve a la posición del alzado, y se desplaza mientras se gira 90° hacia la zona en la que tiene que ir la representación.

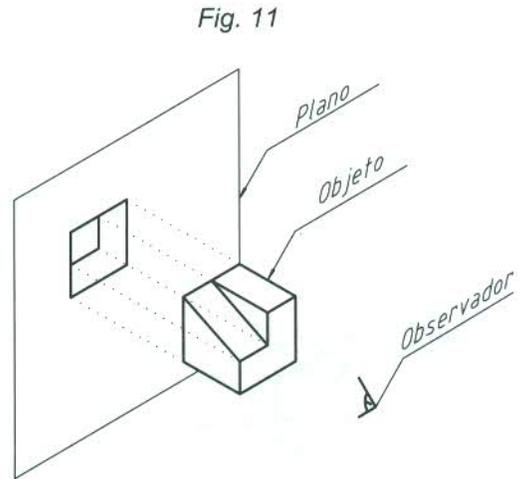
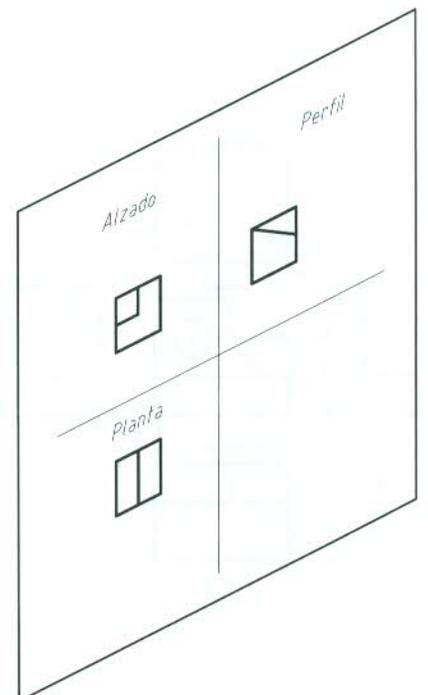
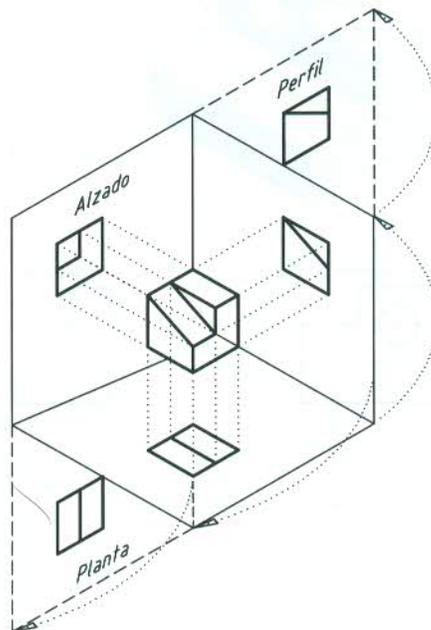
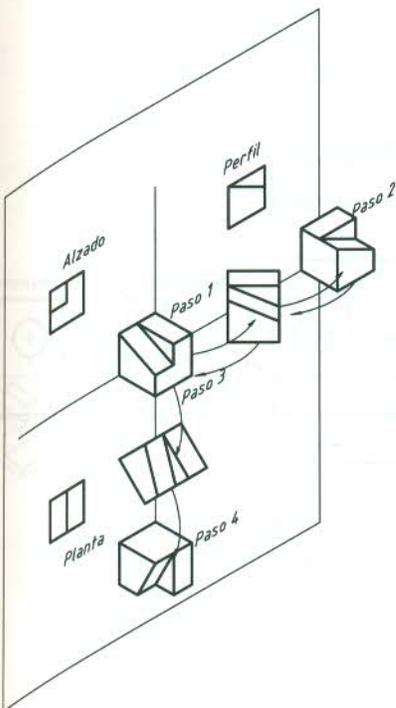


Fig. 11

Fig. 12 Obtención de las vistas girando la pieza.

Fig. 13 Obtención de las vistas abatiendo los planos de proyección.

Fig. 14 Representación de las vistas en el plano.



## 2. Método de proyección del tercer diedro o método americano

En éste método de proyección se coloca el observador → plano de proyección → objeto (fig. 15).

Recibe el nombre del tercer diedro porque es como si situásemos la pieza en el tercer cuadrante (fig. 16) y realizásemos las proyecciones como hemos visto hasta el momento. Debido a esta forma de representación, la disposición de las vistas cambia significativamente, ya que el perfil izquierdo se colocará a la izquierda del alzado, la planta superior se dispondrá sobre el alzado, y para las demás vistas que se quisieran representar se seguirá esta norma indicada. En las figuras 17 y 18 podemos observar dos elementos dibujados por el método del primer y del tercer diedro.

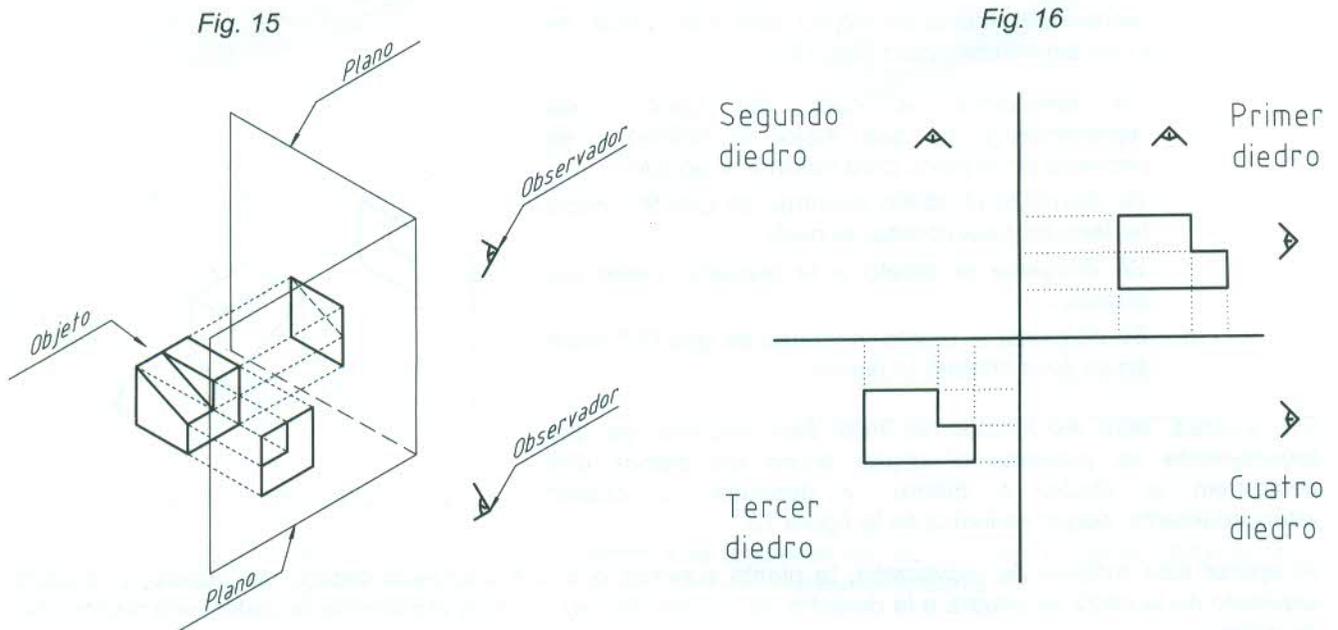
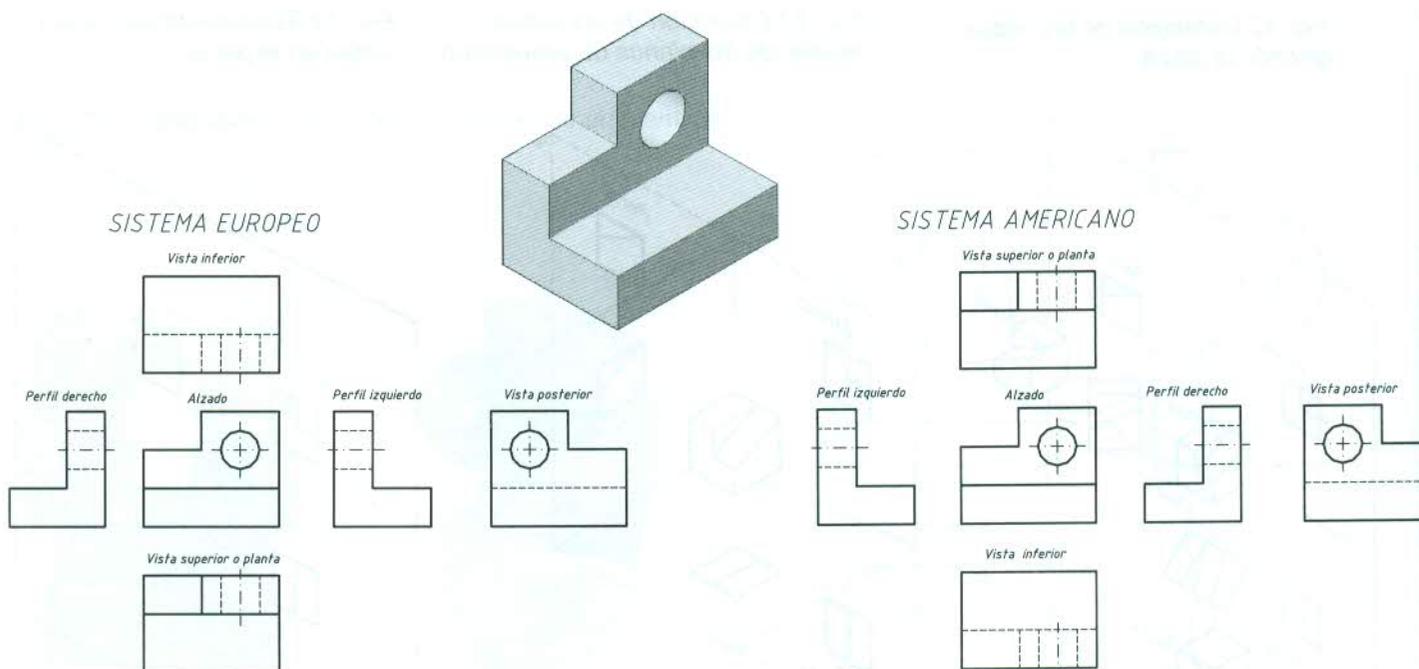
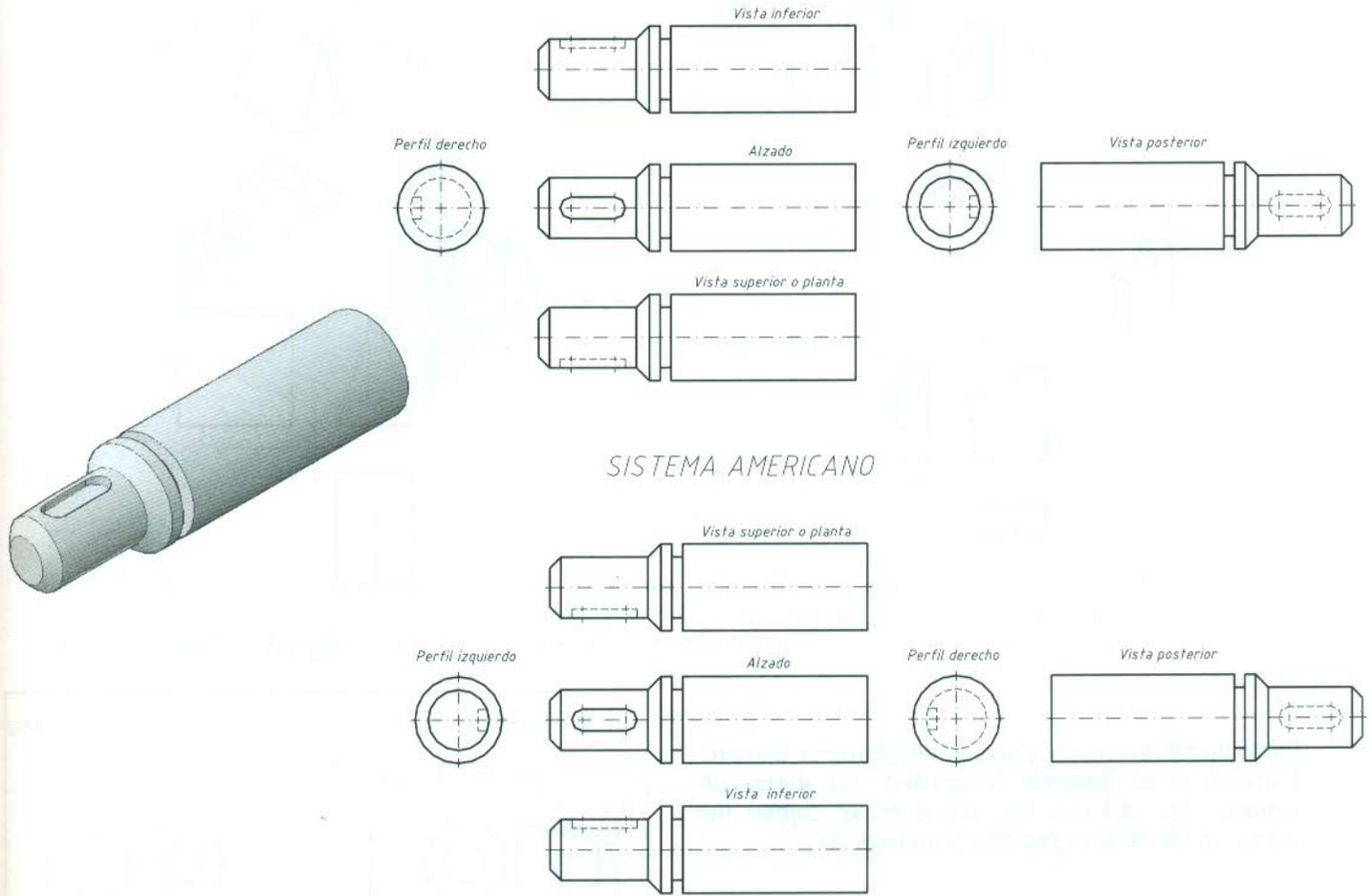


Fig. 17 En los siguientes dibujos observamos las seis vistas que podemos dar a un objeto, así como la disposición que presentarán dependiendo del método de representación empleado.

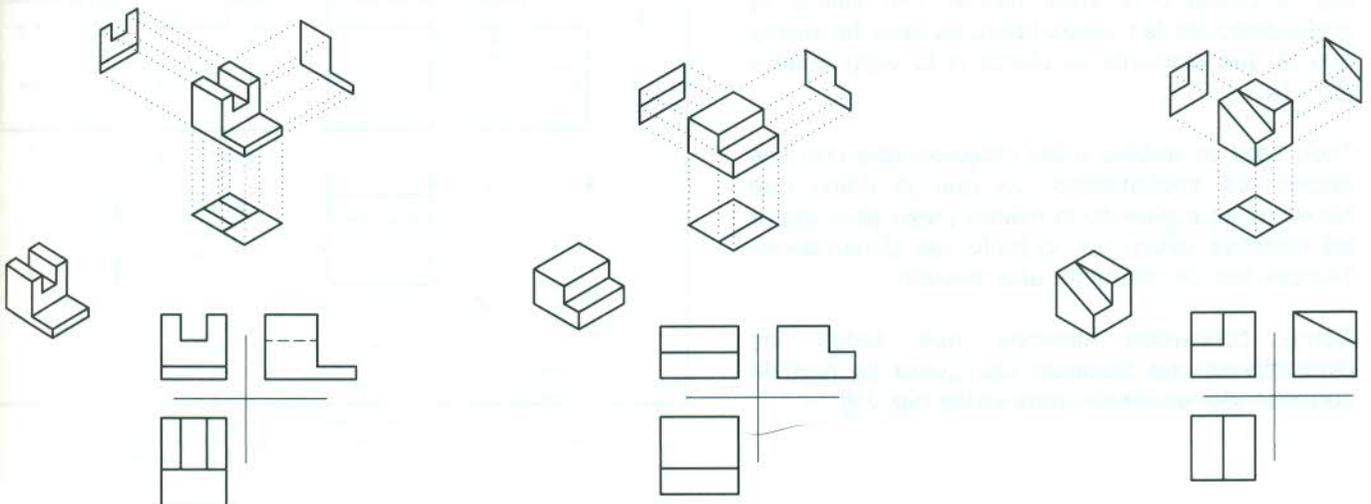




Nosotros, lógicamente, emplearemos el sistema europeo de representación. Pero, debido a que en la actualidad fácilmente podremos encontrar planos dibujados en otros países, es necesario conocer ambos métodos de dibujo.

Seguidamente se muestran las vistas principales de una serie de piezas sencillas de representar. Estudiando sus proyecciones, podremos afianzar los conceptos estudiados (figs. 19).

Fig. 19 En el aprendizaje de este sistema de representación es interesante comenzar fijándose en los distintos planos y aristas que se deben representar, así como en la correspondencia de medidas que siempre se ha de mantener.



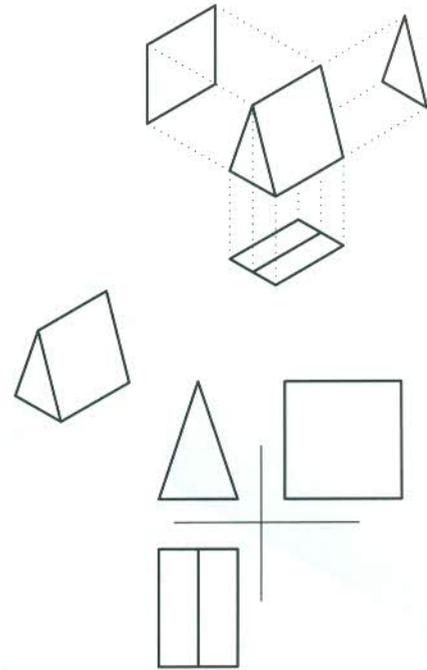
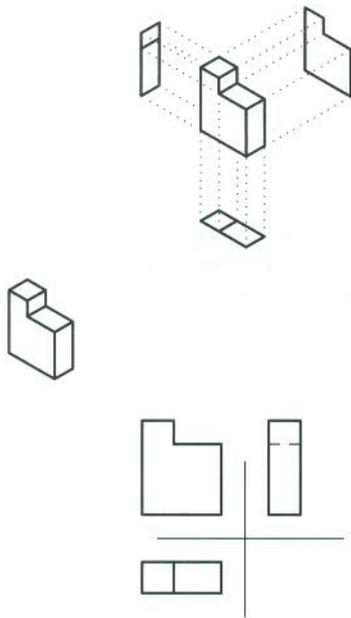


Fig. 20

Para identificar en un plano si se utiliza el Sistema Europeo o el Sistema Americano, se utiliza un símbolo (fig. 20) que se coloca en el cajetín del plano, en un espacio previsto para este fin.

### Correspondencia de medidas entre las vistas

En la distribución de piezas en la lámina, es fundamental que se mantenga en todo momento la correspondencia de medidas entre vistas, ya que de lo contrario la representación será errónea (fig. 21).

Con la correspondencia de medidas, queremos decir que la altura que presente la vista de alzado será la misma que la de las vistas laterales o incluso la vista posterior. De igual manera, la anchura de la vista de alzado se corresponderá con la planta o la vista inferior. Por último, la profundidad de las vistas laterales será la misma que la que presente la planta o la vista inferior (fig.21).

Todo esto es debido a las proyecciones con sus respectivos abatimientos, ya que lo único que hacemos es ir girando la misma pieza para lograr las distintas vistas; por lo tanto, las dimensiones siempre han de mantener una relación.

Como conclusión diremos que todas las dimensiones que presente una pieza se han de corresponder en las distintas vistas (fig. 22).

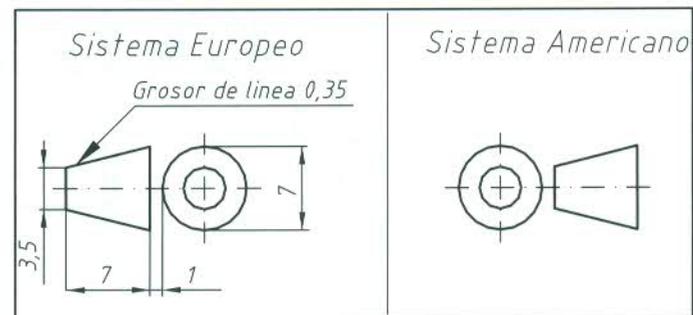


Fig. 21

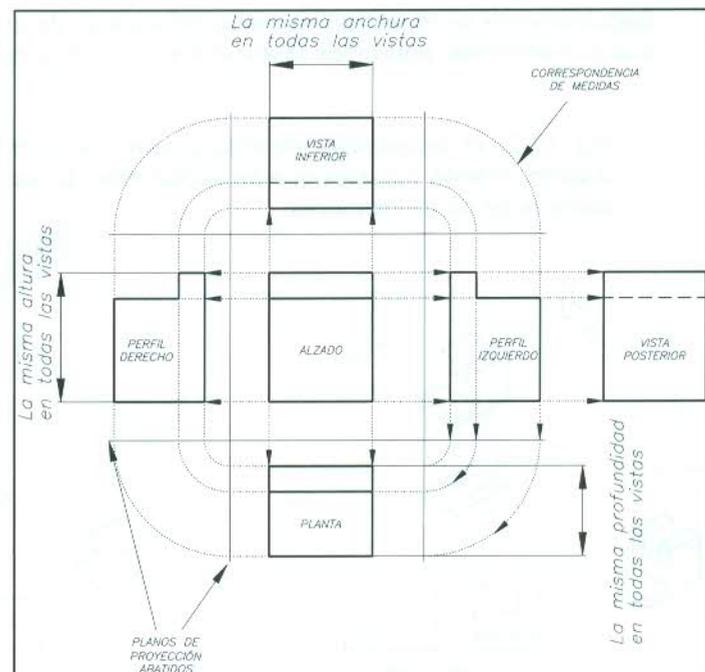
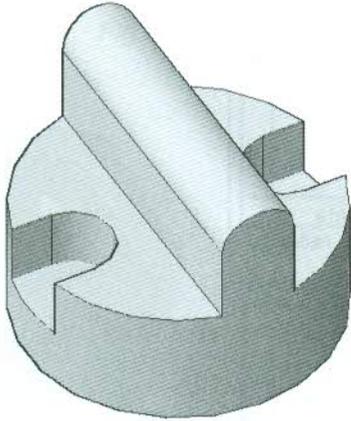
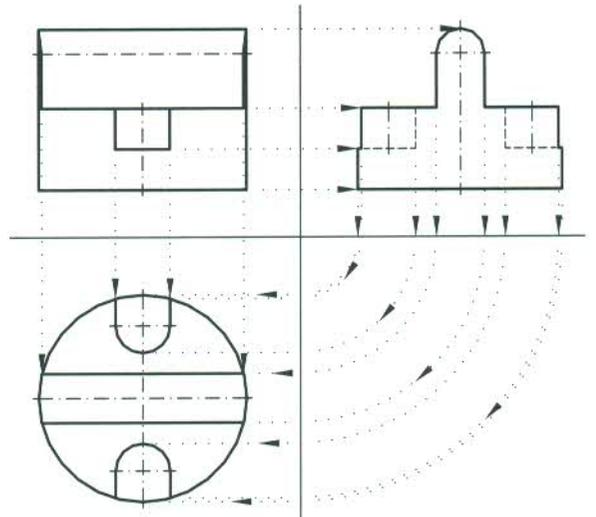


Fig. 22

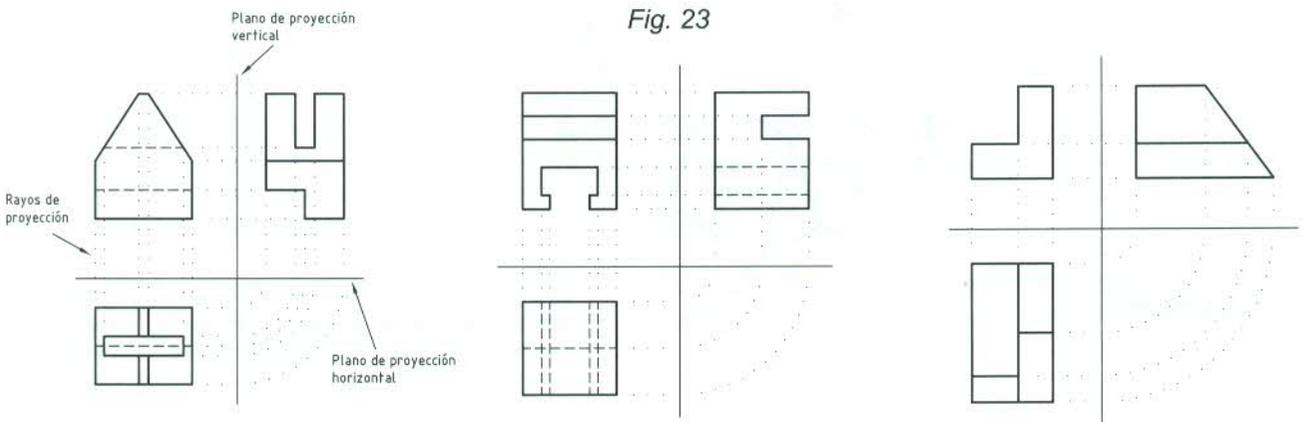


Partimos del alzado y buscamos la correspondencia con las otras vistas



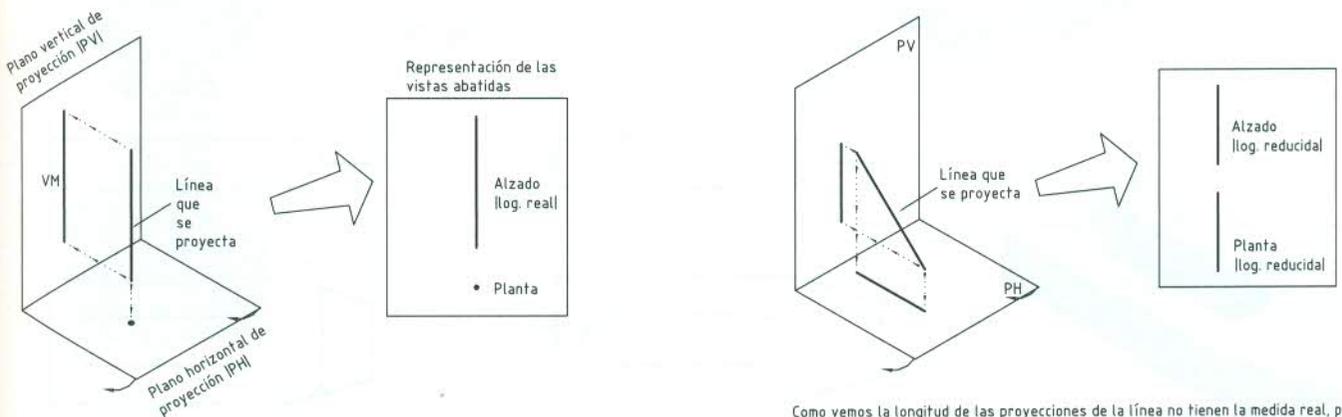
En el aprendizaje del dibujo es interesante comenzar representando los planos y las líneas de proyección para obtener las vistas (fig. 23); no obstante, una vez adquirida la habilidad y visión espacial necesaria, solamente se dibujarán las vistas posicionándolas correctamente.

Fig. 23



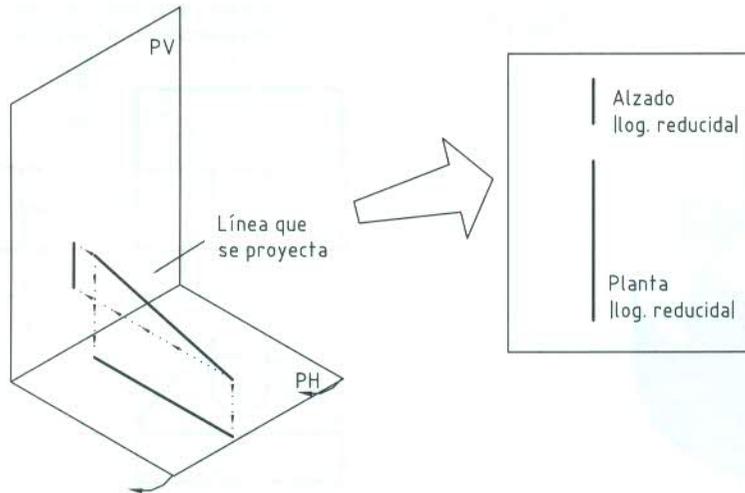
Es importante percatarse de que todas las superficies que se encuentren de forma paralela a los planos de proyección quedarán representadas en su verdadera magnitud; por el contrario, las caras inclinadas, es decir, no paralelas a los planos de proyección, no quedarán dibujadas con su magnitud real (figs. 24 y 25).

Figs. 24



La línea, al encontrarse paralela al plano vertical, implicará que la proyección en el mismo alzado estará en verdadera magnitud. Como vemos, la planta que será la proyección en el plano horizontal es un punto.

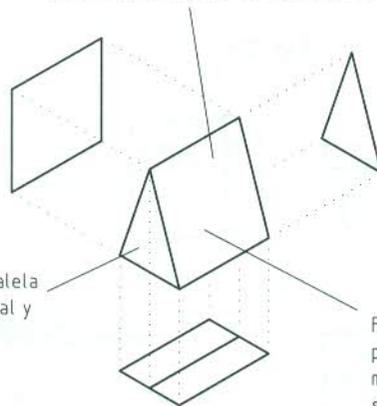
Como vemos la longitud de las proyecciones de la línea no tienen la medida real, pues al encontrarse inclinada respecto a los planos de proyección quedan representadas en falsa magnitud.



Cuanto más angulada se encuentre la línea respecto al plano de proyección, menor será la longitud del segmento representado, como podemos observar en el alzado.

Fig. 25

Si nos fijamos, esta superficie no es paralela al plano de proyección, por lo que no se representará en su verdadera magnitud.



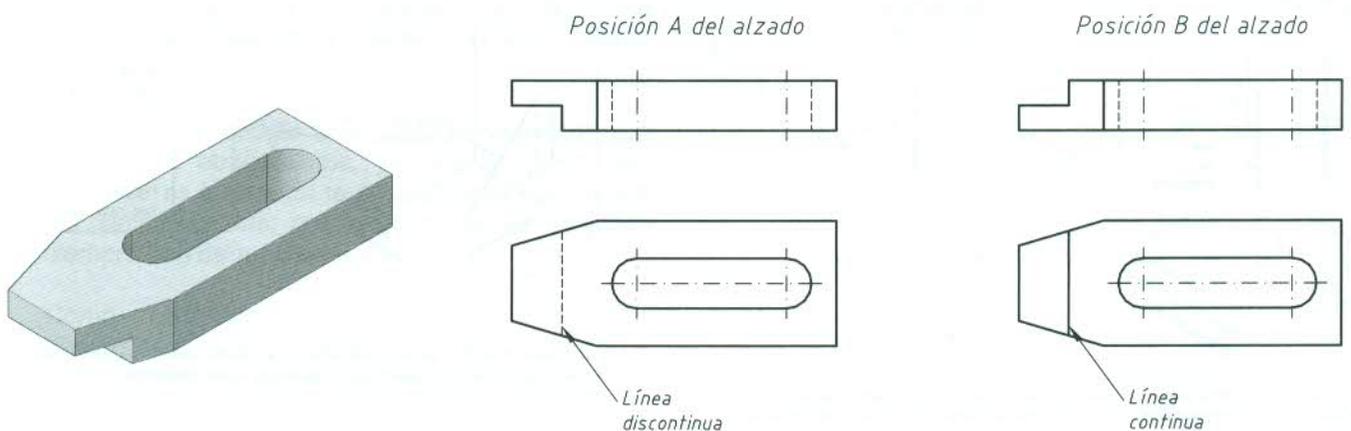
Por el contrario, esta superficie si es paralela al plano de proyección, representándose tal y como es en la realidad.

Finalmente vemos que las superficies representadas en la planta tampoco están en V.M., y al presentar un ángulo muy marcado con respecto al plano de proyección, una superficie grande queda dibujada en una pequeña porción de plano.

### Elección de vistas

Ya hemos comentado que de un objeto vamos a poder representar seis vistas, siendo el alzado, sin ninguna duda, la más importante de todas. Tendremos presente que el alzado marcará las restantes vistas, por lo que, además de elegir la cara más relevante para el dibujo, será esencial posicionarla correctamente (figs. 26 y 27).

Fig. 26

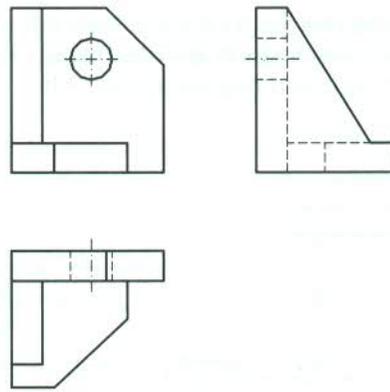


Dependiendo de la posición del alzado, logramos que la mayoría de las líneas sean visibles y no ocultas.

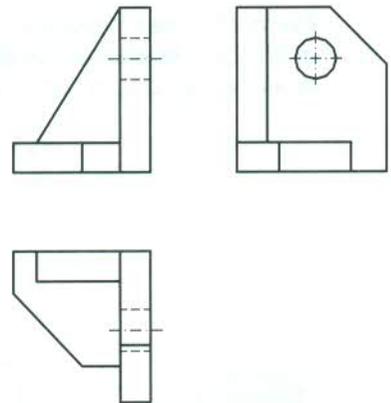
Fig. 27



Al elegir la posición del alzado vemos que el perfil presenta multitud de líneas discontinuas que siempre se han de intentar evitar.



Como vemos, al elegir otro alzado las líneas discontinuas quedan visibles, facilitando la comprensión del dibujo.



Si tuviésemos que valorar la importancia de las otras vistas, lo haríamos en el siguiente orden: vista en planta, vista lateral izquierda, vista lateral derecha, vista inferior y, finalmente, vista posterior.

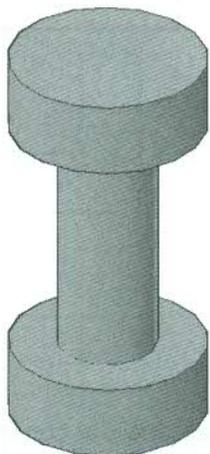
Realmente, sólo se realizarán las vistas estrictamente necesarias para definir completamente el objeto. Muchos cuerpos van a poder representarse mediante una, dos o tres vistas, aunque, si la forma del objeto se complica, podrán realizarse más proyecciones. Seguidamente comentaremos, de forma genérica, las vistas a realizar dependiendo del tipo de pieza que se desea representar. Así tendremos:

#### Piezas que se representan mediante una sola vista

Los cuerpos de revolución que no presenten huecos internos o formas complicadas se podrán representar mediante una única vista, pero, será necesario acotarlo convenientemente e indicar toda la información necesaria para poder materializar la pieza. Simplemente indicando en el símbolo de diámetro "Ø" ya sabremos que se trata de un cuerpo cilíndrico (fig. 28).

También podremos emplear una sola vista en la representación de productos planos, tales como chapas, ya que se podrá observar claramente la forma del elemento. Será necesario indicar, mediante una anotación, su espesor o alguna otra particularidad para poder ejecutar la pieza (fig. 29).

Fig. 28



Nota: al indicar en la acotación el símbolo de diámetro "Ø", con una sola vista podemos interpretar la forma de la pieza.

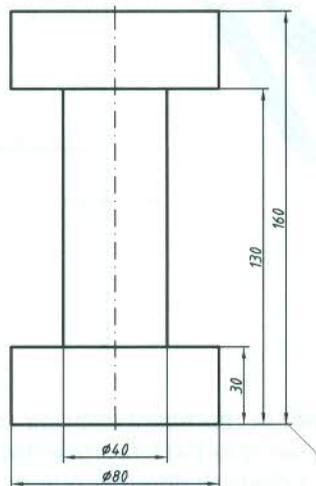
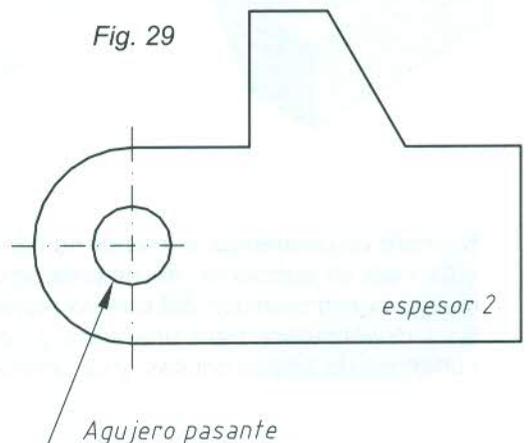


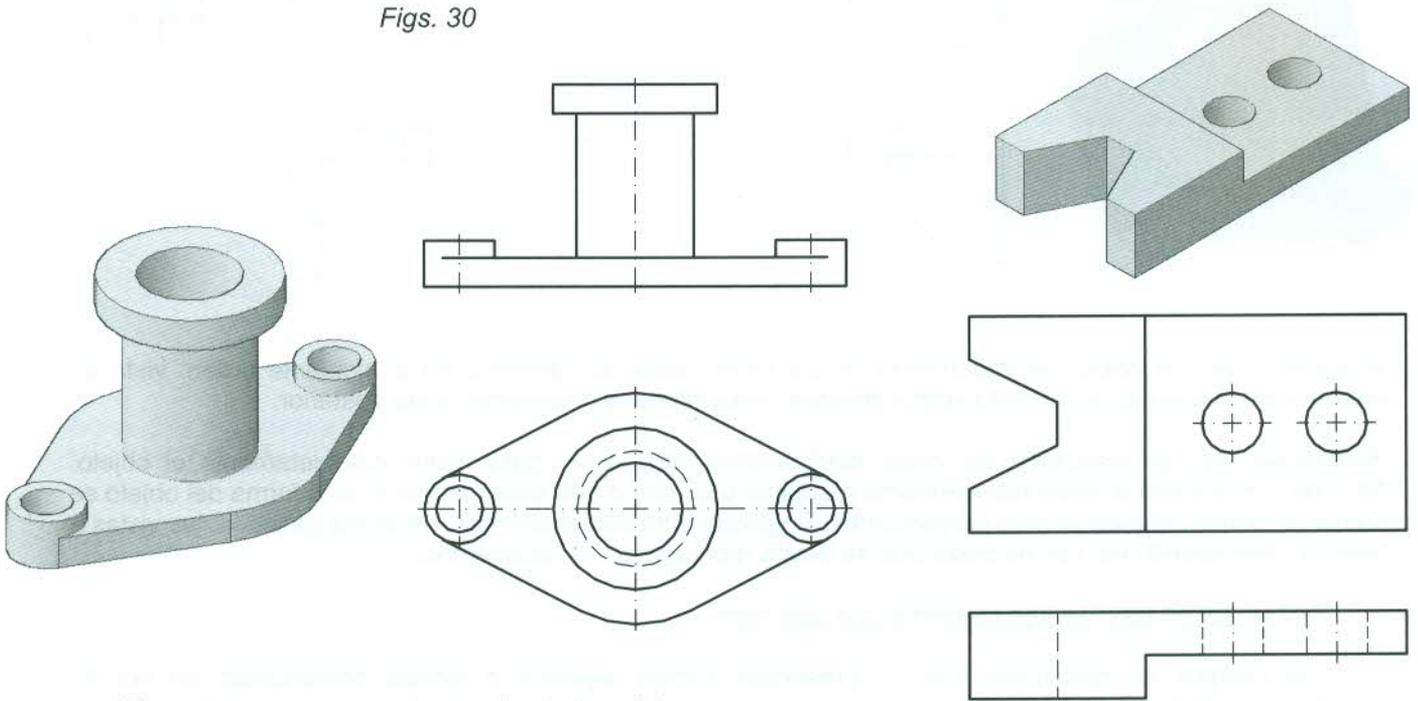
Fig. 29



### Piezas que se representan mediante dos vistas

En muchísimas ocasiones serán necesarias dos vistas para la total interpretación de la pieza, bien sea el alzado y la planta o el alzado y el perfil. Combinando las dos proyecciones se podrá determinar tanto la altura del cuerpo como las distintas formas que presentará (figs. 30).

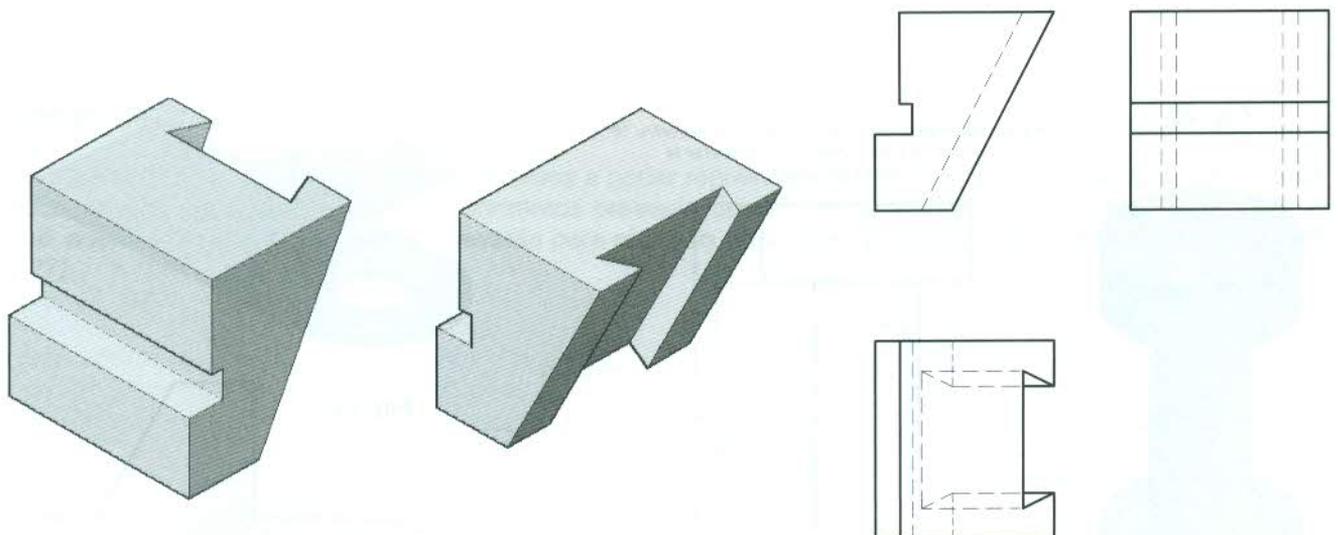
Figs. 30



### Piezas que se representan mediante tres vistas

Cuando el cuerpo se complica, será necesario emplear tres vistas, determinando totalmente todos los parámetros necesarios para su interpretación (fig. 31).

Figs. 31 En la representación de este elemento dibujamos el perfil para ver con claridad todos los detalles del elemento.



Siempre emplearemos el menor número de vistas para la representación de un objeto; es decir, si con una sola vista es suficiente, no emplearemos dos, a no ser que esta representación adicional aclare o facilite mucho la comprensión del cuerpo representado. En definitiva, diremos que no se emplearán más vistas de las indispensables para una clara y correcta descripción del objeto. Además se evitará la representación numerosa de aristas ocultas, y se prescindirá de la repetición inútil de detalles.

## Interpretación de vistas

Una vez estudiadas las bases y fundamentos de representación, debemos centrarnos en la interpretación de vistas, ya que tendremos que lograr una visión espacial del objeto, consiguiendo imaginarlo como sería realmente.

Podemos comparar esta tarea de interpretación con la lectura de una página de un libro; es decir, al igual que no se puede leer una página de un golpe, no podemos leer un dibujo de un solo vistazo.

Para lograr el fin perseguido se deben analizar las vistas detalladamente y por partes, comparando todas las vistas entre sí y avanzando en la comprensión del cuerpo representado. Sin ninguna duda, diremos que la habilidad en la lectura de planos vendrá íntimamente unida a la experiencia.

### Procedimiento a seguir en la interpretación de un dibujo

Seguidamente daremos unos consejos, a título informativo, que nos podrán guiar en este aprendizaje.

Es importante centrarse en un elemento e intentar localizarlo en las diversas vistas; seguidamente nos centraremos en otra zona y realizaremos el mismo proceso. De esta forma, progresivamente iremos interpretando todo el cuerpo.

De manera genérica seguiremos los siguientes pasos:

- Normalmente partiremos de la vista de alzado, e intentaremos establecer la correspondencia de medidas con las otras vistas, volviendo al alzado inicial las veces que sea necesario. De esta forma nos haremos una idea del objeto.
- Debemos empezar interpretando las zonas más simples y continuar por los detalles. Será importante leer en todas las vistas las mismas zonas, y así poder determinar si son agujeros, salientes, nervios... Una línea dentro de una superficie implicará que hay un saliente o un entrante en el cuerpo.
- Como estamos diciendo, es de vital importancia contrastar la relación que una parte del cuerpo presenta en las distintas vistas. Si alguna zona no queda clara, se volverá a realizar el procedimiento indicado.

Mediante las siguientes imágenes (figs. 32, 33 y 34) podremos ejercitarnos en la interpretación gráfica de algunos elementos.

Fig. 32

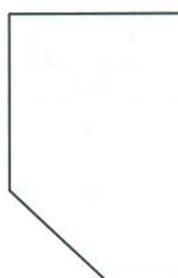
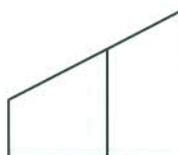


Fig. 33

