

## Tema 10.- NORMALIZACIÓN

**Normalizar** es establecer unas **pautas** que regulen las condiciones de ejecución de un proyecto científico o técnico y su posterior fabricación. Sus objetivos principales son:

- Rentabilizar rendimientos y reducir costes.
- Definir de una manera precisa las peculiaridades de los productos y los materiales de que están hechos.
- Facilitar la lectura y comprensión de los objetos representados mediante el dibujo técnico, eliminándose las fronteras que pudieran crear los distintos idiomas.



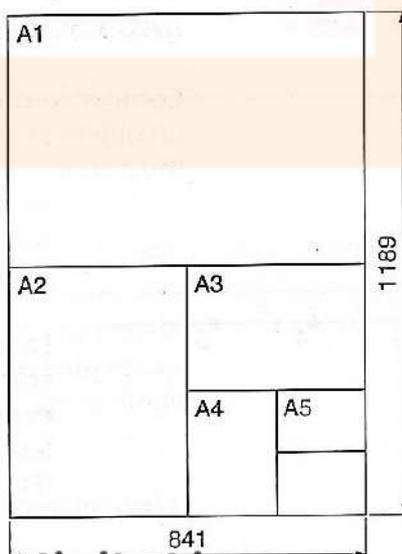
Las normas pueden ser nacionales o internacionales. La más significativa es la de la **ISO** (Organización Internacional para la Estandarización), cuyas investigaciones y convenios tratan de unificar criterios supranacionales en los diversos campos de la normalización. En España, la normalización depende de **AENOR** (Asociación Española de Normalización y Certificación), que dicta las normas **UNE** (Una Norma Española). Las normas UNE son de obligado cumplimiento por parte de todas las empresas estatales. También hay normas propias de muchas empresas privadas, a las que se denomina **normas de sector**.

En el dibujo técnico, hay una serie de normas que resultan muy importantes, pues son las que lo codifican. Se desarrollan en diferentes **reglas** para representar objetos:

- Formatos de papel
- Líneas normalizadas
- Escala
- Representación de piezas normalizadas: sistema europeo y americano
- Cortes, secciones y roturas. Acotación.
- Rotulación
- Roscas, tornillos y tuercas.

### 1.-FORMATOS DE PAPEL NORMALIZADO

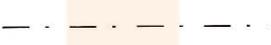
Los formatos de papel parten de un rectángulo de 1.189 x 841mm, denominado A0, y cuya superficie equivale a un metro cuadrado. A partir de ahí, los formatos de menores dimensiones guardan siempre la misma proporción, y su superficie la mitad de la anterior



Formatos	Dimensione
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210

## 2.-LÍNEAS NORMALIZADAS

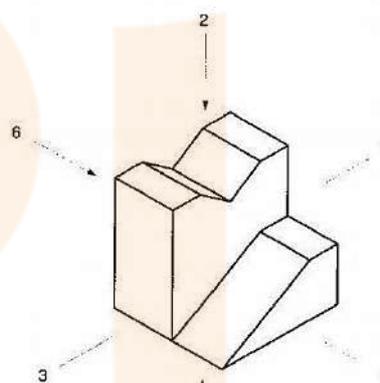
El grosor y la forma de las líneas empleadas en el dibujo técnico está normalizado para ganar en claridad y exactitud. El grosor dependerá de las dimensiones del formato de papel y de las características del dibujo, de modo que permita la correcta observación del mismo y una posible reproducción en fotocopia. Los grosores de línea a tinta son, en milímetros, 0,18 - 0,25 - 0,35 - 0,5 - 0,7 - 1 - 1,4 - 2. En un mismo dibujo deberá haber siempre dos grosores de línea cuya relación debe ser como mínimo el doble, es decir, si se utiliza una línea fina de 0,18 mm, la gruesa deberá ser, como mínimo, de 0,35 mm.

Línea	Designación	Aplicaciones
A 	Línea gruesa llena	Contornos y aristas vistas
B 	Línea fina llena	Líneas de cota, proyección, referencia, rayados, cortes, secciones y ejes
C  	Gruesa de trazos Fina de trazos <sup>(1)</sup>	Contornos y aristas ocultas
D 	Fina de trazos y puntos	Ejes de revolución. Trazas del plano de simetría
E 	Fina llena a mano alzada	Cortes parciales y roturas

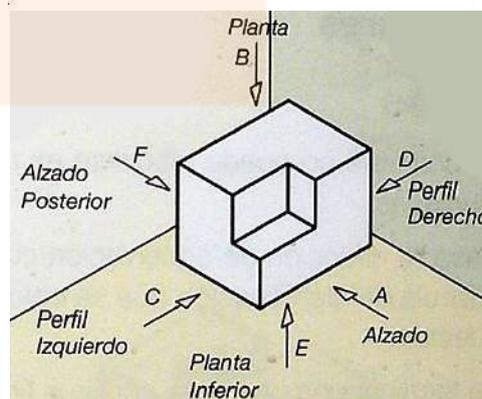
## 3.-REPRESENTACIÓN NORMALIZADA DE OBJETOS

Las representaciones normalizadas de los objetos se fundamentan en el **sistema diédrico ortogonal**. Cada una de las proyecciones de un sólido, según las distintas direcciones de observación, se llaman **vistas**. Se pueden representar hasta 6 vistas, si el objeto es complejo, que se obtienen al proyectar ortogonalmente sobre cada una de las caras del cubo en cuyo interior está situado.

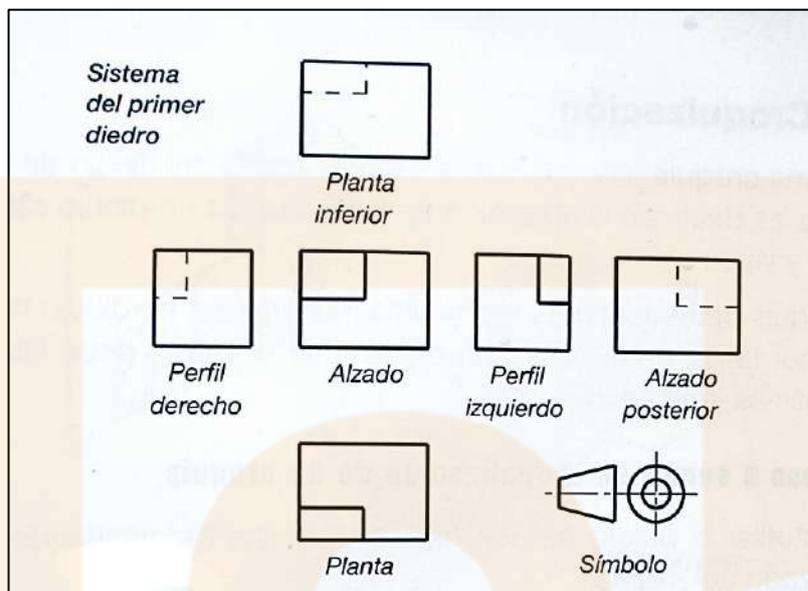
- Vista 1: alzado o vista principal
- Vista 2: planta superior
- Vista 3: perfil izquierdo o vista lateral izquierda
- Vista 4: perfil derecho o vista lateral derecha
- Vista 5: planta inferior
- Vista 6: alzado posterior



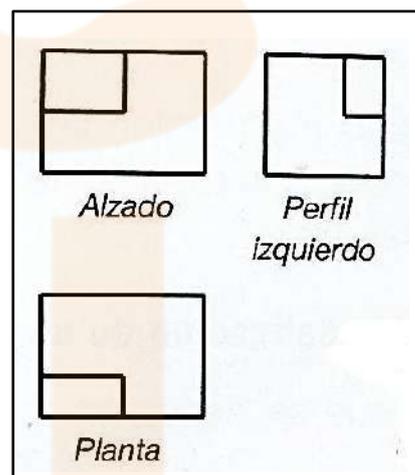
Existen dos sistemas, para **situar** las vistas (las vistas son las mismas, lo que varía en uno y otro sistema es dónde se colocan los **perfiles** y **plantas**, los **alzados** quedan igual: el método del primer cuadrante (**sistema europeo**) y el método del tercer cuadrante (**sistema americano**).



**1.-Método del primer cuadrante (sistema europeo):** Se dibuja primero el alzado y a continuación se dibujan las demás vistas situándolas en el sitio contrario desde donde se miran, es decir, la **planta** o vista desde arriba se coloca debajo del alzado; el **perfil izquierdo** se coloca a la derecha y el **perfil derecho** a la izquierda. El **alzado posterior** se puede situar indistintamente a uno u otro lado. En la imagen podemos observar también el símbolo con el que se identifica.



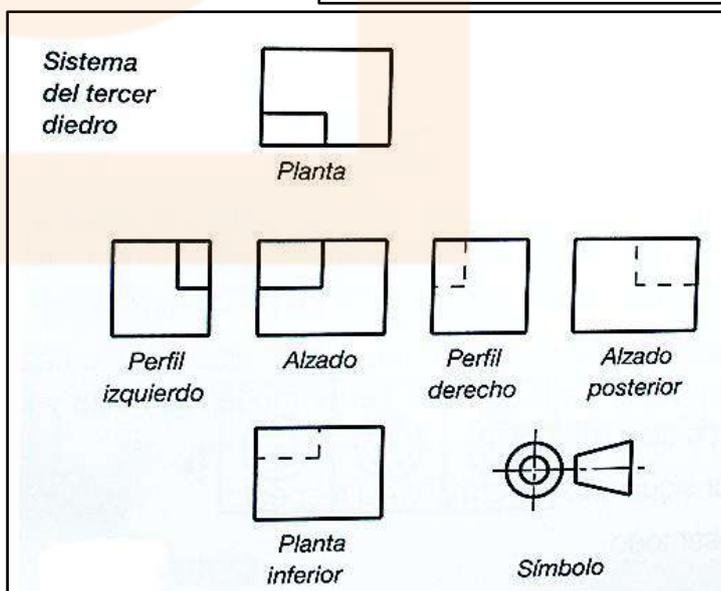
En este sistema (que es el que utilizamos aquí, se suelen dar tres vistas: el alzado, el perfil izquierdo (aunque se pone a la derecha) y la planta (vista desde arriba, de la siguiente forma:



**Importante:** por lo general, cuando el perfil que nos dan es el **izquierdo**, el alzado se coloca en ZOY (a la izquierda).

Cuando nos dan el **perfil derecho**, el alzado se coloca en ZOX (a la derecha)

**2.-Método del tercer cuadrante (sistema americano):** Se dibuja primero también el alzado y a continuación se dibujan las demás vistas situándolas en el mismo sitio desde donde se miran, es decir, la planta (vista desde arriba), se coloca encima del alzado, el perfil izquierdo se coloca a la izquierda, y el perfil derecho a la derecha. El alzado posterior se puede colocar indistintamente a uno u otro lado.



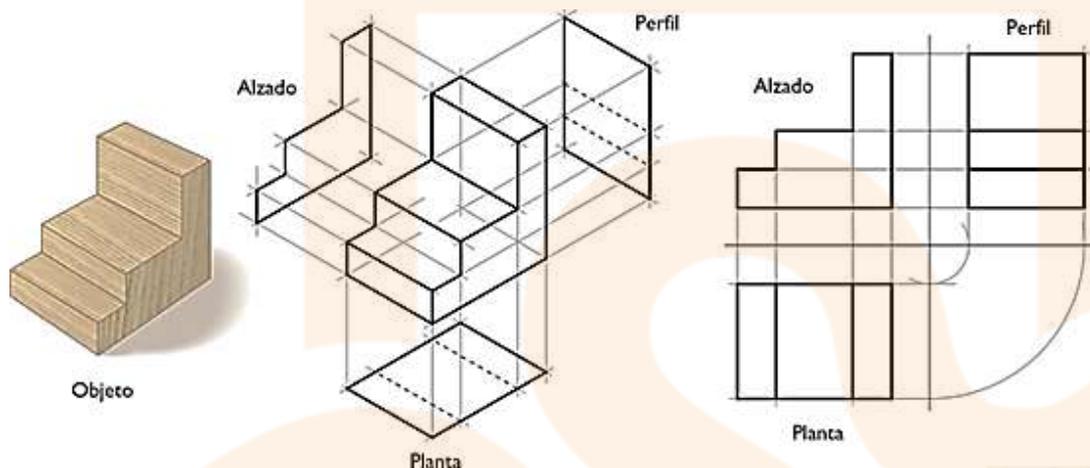
## Selección de las vistas:

Se ha de dar el menor número posible de vistas, dejando definido el objeto sin generar ninguna confusión sobre su forma o dimensiones. Se pueden sugerir algunos criterios para elegir correctamente las vistas:

1.-El primer paso debe ser seleccionar la **vista más significativa del objeto**, el **alzado**, pues suele ser la que más aristas tiene (**vista principal**)

2.-Observar el número de vistas necesarias para determinar correctamente el objeto, eligiendo, siempre que se deba dibujar un **perfil**, aquel que tenga **más aristas y formas**.

3.-La pieza quedará determinada, habitualmente, con tres vistas: **alzado, un perfil y la planta superior**. En los sólidos de revolución (cilindro, cono, etc.) será suficiente con el alzado y la planta.



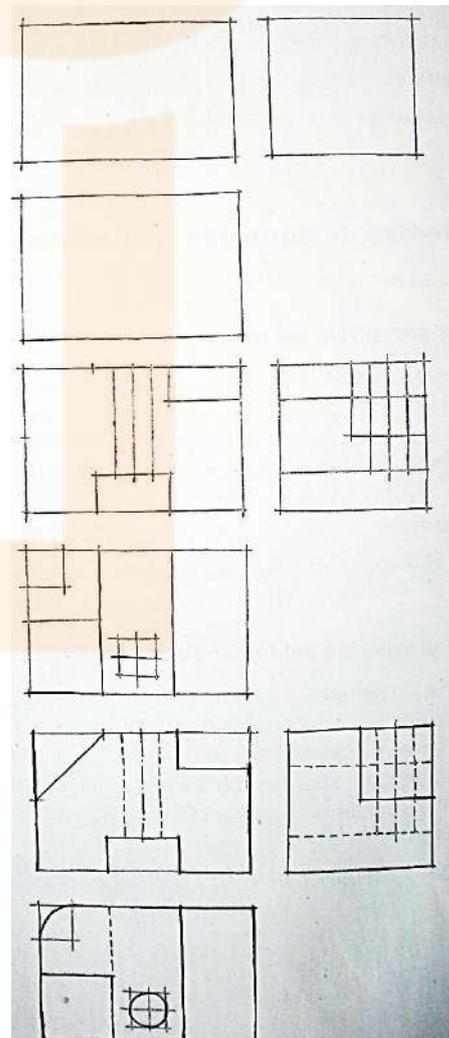
## Croquización

Se llama **croquis** a la realización a mano alzada del dibujo de un objeto, es decir, sin la utilización de instrumentos de dibujo salvo papel y lápiz. El croquis debe aportar la misma información que un dibujo normal, por tanto, debe estar completamente acotado, debe llevar sus mismas indicaciones, etc.

### Proceso a seguir en la realización de un croquis

- 1.-Estudiar el objeto que se desea croquizar determinando el alzado del mismo.
- 2.-Decidir las vistas y el número de ellas que van a representar mejor al objeto.
- 3.-Con trazo fino y suave, se dibujan los rectángulos en los que se va a encerrar cada vista.
- 4.-Se dibujan los detalles avanzando en todas las vistas a la vez. Muy importante es guardar las proporciones adecuadas.
- 5.-Se trazan con firmeza las líneas vistas, dibujando a trazos las líneas ocultas. La línea debe ser homogénea, nítida y lo más recta posible.
- 6.-Acotar siguiendo la normativa al respecto
- 7.-Reparar todo.

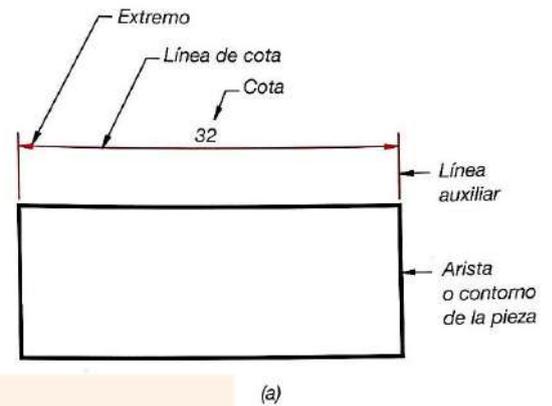
obtienen diversas vistas interiores del objeto.



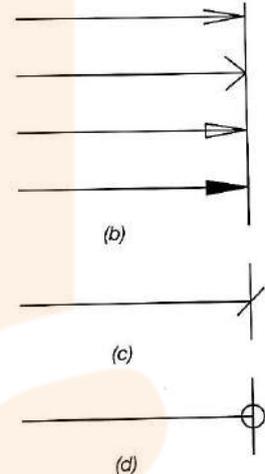
## 4.-ACOTACIÓN

**Acotar** una pieza es indicar, sobre el dibujo realizado, todas las dimensiones de la misma para que se pueda interpretar y fabricar. La acotación consta de los siguientes **elementos**:

- **Líneas auxiliares de cota:** son las que limitan las líneas de cota y parten de los contornos o aristas dibujados. Se dibujan con línea continua fina.
- **Líneas de cota:** sirven para la colocación de las medidas y se dibujan paralelamente a la dimensión que se va a acotar. Se trazan con línea continua fina.
- **Cota:** es la medida de cualquier elemento de una pieza. La cifra se coloca encima de la línea de cota o en el medio, según el método elegido.
- **Extremos de la línea de cota:** las líneas de cota pueden terminar con flechas o con trazos.
- **Indicación de origen:** se representa por un pequeño círculo de unos 3 mm. de diámetro.



(a)



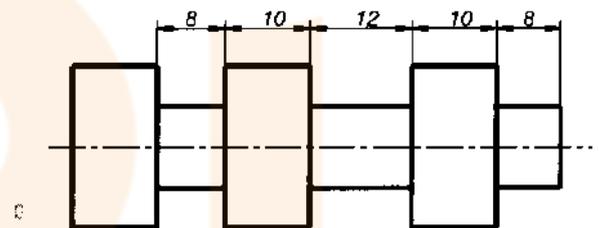
(b)

(c)

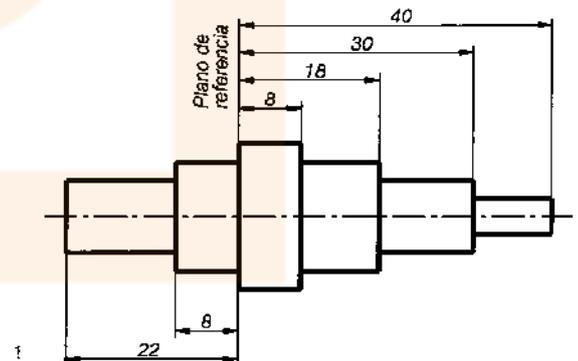
(d)

### 4.1.-Sistemas de acotación

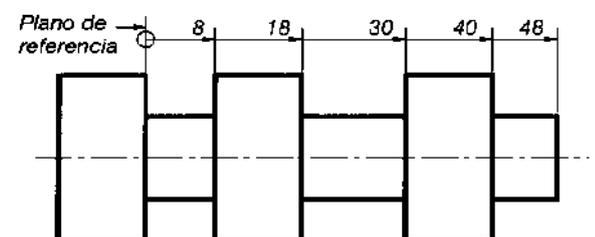
**-Acotación en serie:** cada elemento se acota a continuación del anterior.



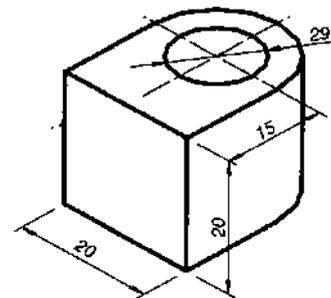
**-Acotación en paralelo:** si hay varias cotas en una misma dirección, se elige un plano de referencia común como origen de todas las cotas.



**-Acotación en paralelo simplificada:** se elige un plano de referencia como origen de cotas, pero éstas van sobre una misma línea de cota expresando el origen con un circulito.



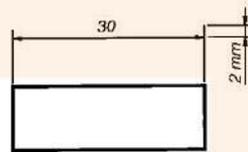
**-Acotación de perspectivas:** Las líneas de referencia y las líneas de cota se dibujan siempre paralelas a los ejes respectivos. Se pueden exceptuar las cotas de diámetros y radios.



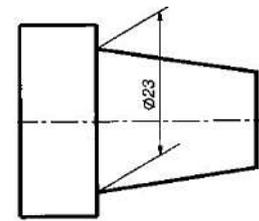
## 4.2.-Elementos de la acotación

### Líneas auxiliares de cota

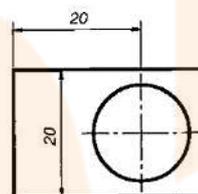
1.-Parten de la propia pieza a acotar y se prolongan unos 2 mm. por encima de la línea de cota.



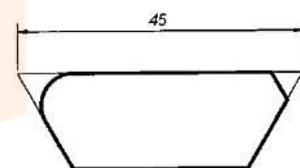
2.-Se trazan perpendicularmente al elemento a acotar. En casos excepcionales se pueden poner oblicuamente, pero siempre paralelos entre sí.



3.-Los ejes (prolongándolos con una línea fina) pueden aprovecharse como líneas auxiliares de cota.



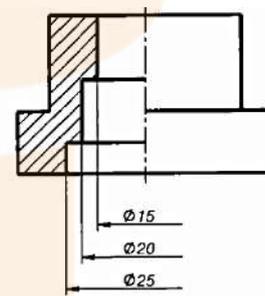
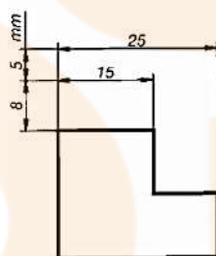
4.-En piezas cuyos extremos sean chaflanes o estén redondeados, se acotarán entre los puntos de intersección de las prolongaciones de las aristas.



5.-Se debe procurar que las líneas auxiliares de cota y las líneas de cota no corten otras líneas del dibujo.

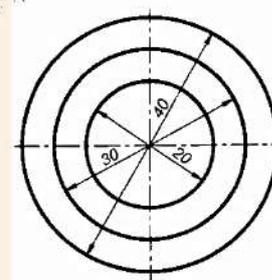
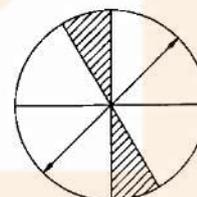
### Líneas de cota

1.-La separación de la pieza a la primera línea de cota será de unos 8 mm. como mínimo y, entre las líneas de cota, de 5 mm mínimo.



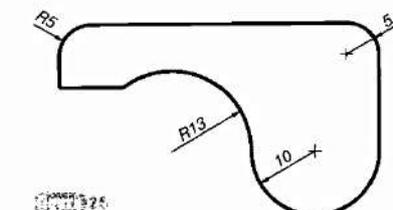
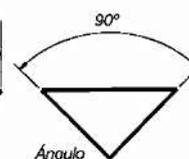
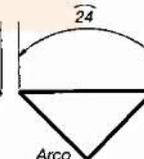
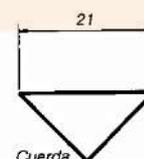
2.-En cuerpos semicortados se pondrá solo una punta de flecha y la línea de cota se interrumpirá por el otro extremo sobrepasando ligeramente el eje de simetría.

3.-No se debe pasar de más de tres cotas de diámetro por el mismo centro.



4.-Cuerdas, arcos y ángulos se acotarán como se indica en el dibujo

5.-Los radios se acotan con una sola flecha sobre una línea de cota que acabe en el arco y que pase por el centro. Si el centro no está indicado, se trazará en dirección a él lo más aproximadamente posible y se anotará la letra R delante de la cifra de cota.



## Cifra o cota

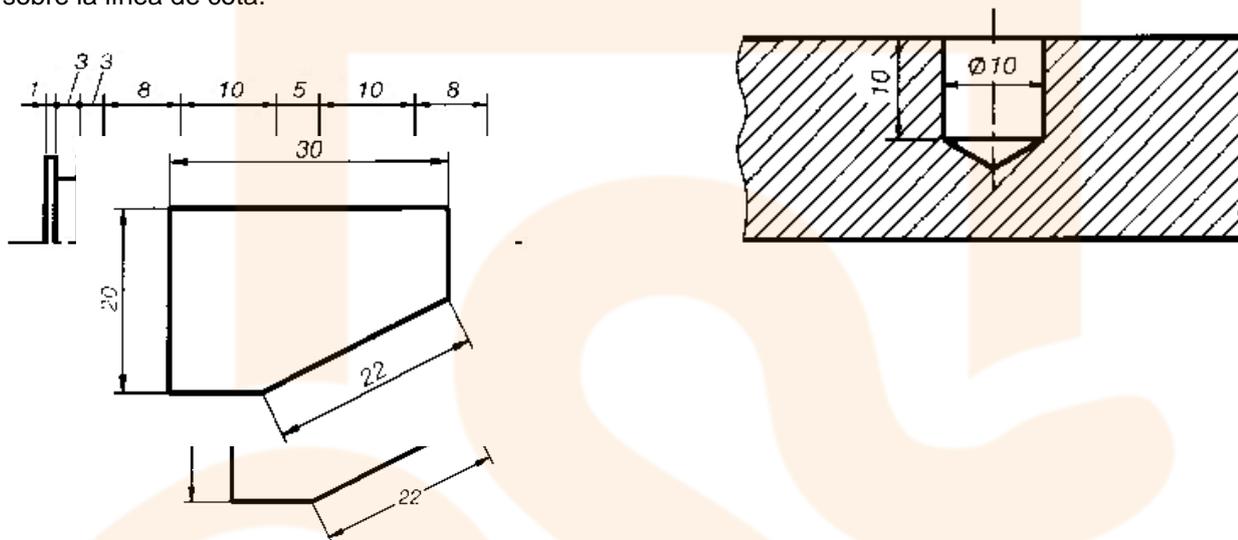
1.-Las cifras no deben ser cortadas ni separadas entre sí por ninguna línea del dibujo. Si se tuviera que producir tal circunstancia, se interrumpirá la línea.

2.-Para colocar las cotas se seguirá uno de los métodos siguientes:

-Encima y ligeramente separadas de la línea de cota.

-Interrumpiendo la línea de cota y situándola justo en medio.

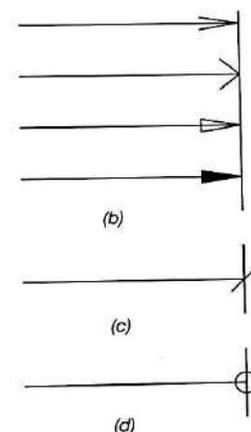
3.-Si no hay espacio entre las dos flechas, la cifra se coloca en la prolongación de la línea de cota, y preferentemente en el lado derecho. Si ello tampoco es posible, se utiliza una línea de referencia que se apoye sobre la línea de cota.



**Importante:** las cifras de cota indican siempre la **medida real** del elemento, independientemente de la escala utilizada

## Extremos de la línea de cota

Las flechas, a ser posible, se dibujarán en el interior de las líneas de cota. Si no es posible se pondrán por fuera o se sustituirán por puntos. Pueden ser abiertas, cerradas o cerrada y llena. Los trazos oblicuos (utilizados generalmente en dibujos de construcción) se dibujarán a 45°.



## 4.3. Simbología

Los símbolos más utilizados en acotación son los siguientes:

-Diámetro  $\varnothing$

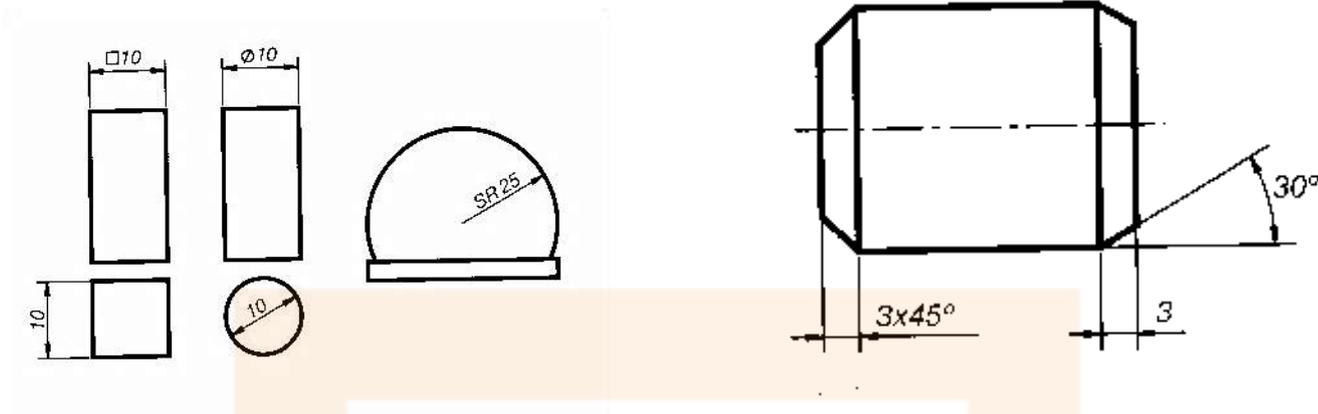
-Radio R

-Cuadrado  $\square$

-Radio de esfera SR

-Diámetro de esfera S $\varnothing$

Los chaflanes se acotan indicando la altura del chaflán y el ángulo, salvo que éste sea de  $45^\circ$ , que se expresará de la siguiente forma:  $3 \times 45^\circ$ .



#### **4.4.Principios de acotación**

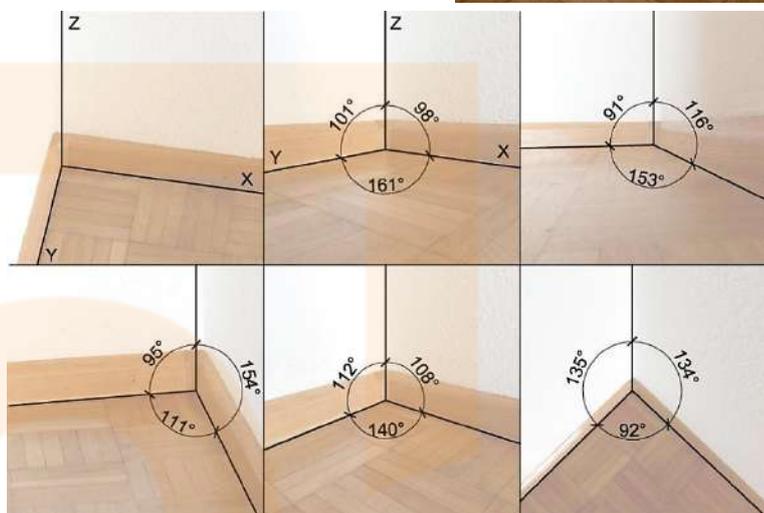
- 1.-Las normas que la regulan son: UNE 1039-94, ISO R-129 y DIN 406.
- 2.-En los dibujos figurarán todas las cotas necesarias para que quede perfectamente definido. No se pondrán más cotas que las necesarias para definir totalmente el dibujo.
- 3.-Cada cota se colocará en un solo lugar, es decir, no debe repetirse.
- 4.-Cada cota se colocará en la vista que dé mejor idea de la forma de la pieza.
- 5.-Todas las cotas se expresarán en la misma unidad. En caso contrario, se hará constar la unidad empleada y se colocará a continuación de la cota.

## 5. ESCALAS Y COEFICIENTES DE REDUCCIÓN EN LA PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA E ISOMÉTRICA<sup>1</sup>

La perspectiva axonométrica es un sistema de representación gráfico de objetos en 3 dimensiones en el espacio sobre un plano en 2 dimensiones. Al pasar de 3 dimensiones a 2 se pierde información y eso lleva consecuencias consigo. Afecta a los **ángulos** y a las **dimensiones**, como veremos a continuación.



**Alteración en los ángulos: los ejes:** En perspectiva isométrica representamos las 3 dimensiones del espacio mediante 3 ejes que en la realidad son **perpendiculares** (un triedro) y que en el dibujo veremos de forma plana, representados con diferentes ángulos. Es lo que puedes ver en las fotografías de este suelo. **El ángulo en la realidad es siempre el mismo, las paredes forman constantemente un ángulo de 90° entre sí** y también un ángulo de 90° con el suelo. En función del punto de vista (de dónde se sitúe el observador), variará la posición relativa de los ejes.



En axonometría, los ángulos se pueden utilizar libremente, en función del objetivo que se pretenda. El único requisito es que deben sumar 360°, obviamente, que son los grados de la circunferencia completa.

**Alteración en las dimensiones: los coeficientes de reducción:** Como hemos visto, al dibujar en perspectiva los ángulos se ven alterados con respecto a la realidad. De la misma manera ocurre con las dimensiones. Al ver los objetos en perspectiva las dimensiones se **reducen** en relación con las dimensiones reales del objeto. Para aplicar eso al dibujo utilizamos los llamados **coeficientes de reducción**. Los coeficientes de reducción son factores que se aplican a las dimensiones medidas en cada eje del dibujo, con la intención de paliar las deformaciones debidas a la perspectiva. Estos coeficientes de reducción son **variables** y están en función del **ángulo** de la perspectiva.

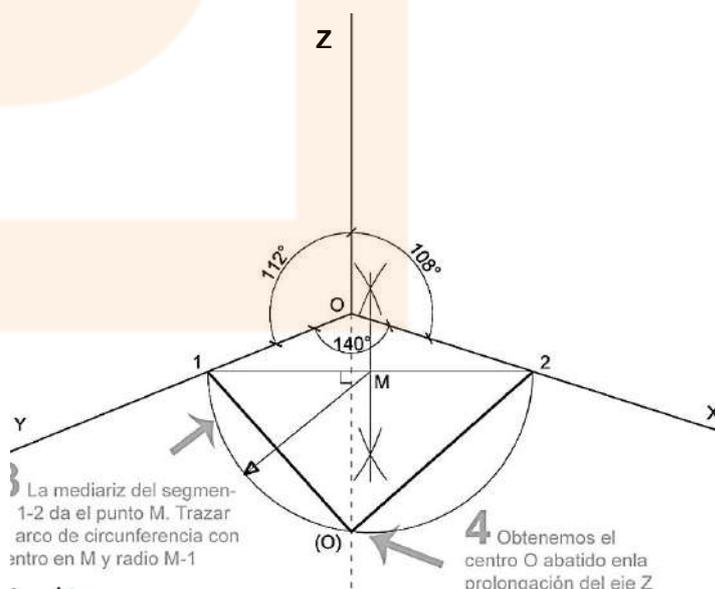
Veamos cómo se obtienen gráficamente los coeficientes de reducción. Utilizaremos para ello los **abatimientos**.

1. Prolonga cada eje en la dirección de los otros dos. Lo represento con línea discontinua.

2. Dibuja una recta perpendicular en el ángulo opuesto a uno de los ejes. Así, tendrás que dibujar entre los ejes X e Y una recta perpendicular al eje Z.

3. Traza el arco capaz del eje XY para el ángulo de 90°. Para ello, traza la mediatriz del segmento 1-2 y obtén el punto medio M. Con centro en este punto M, dibuja el arco de circunferencia entre 1 y 2.

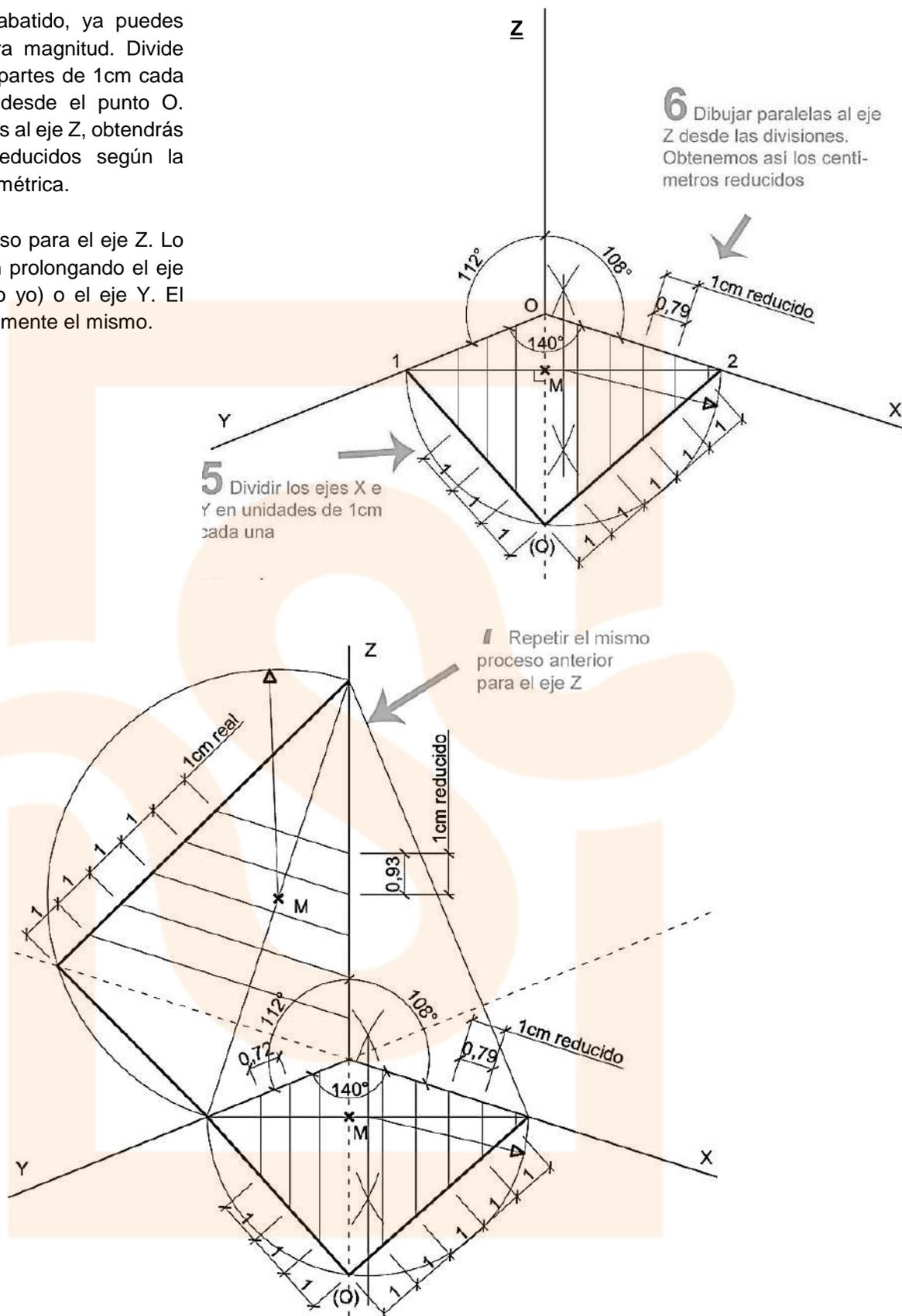
4. La prolongación del eje Z en su corte con el arco de circunferencia determina la posición del punto O abatido (O). Únelo con los puntos 1 y 2 y ya tienes el plano del suelo abatido.



<sup>1</sup>Sobre los fundamentos y las principales construcciones de la perspectiva axonométrica nos remitimos a los apuntes de Dibujo Técnico I, de 1º de Bachillerato, a los que conviene dar un repaso

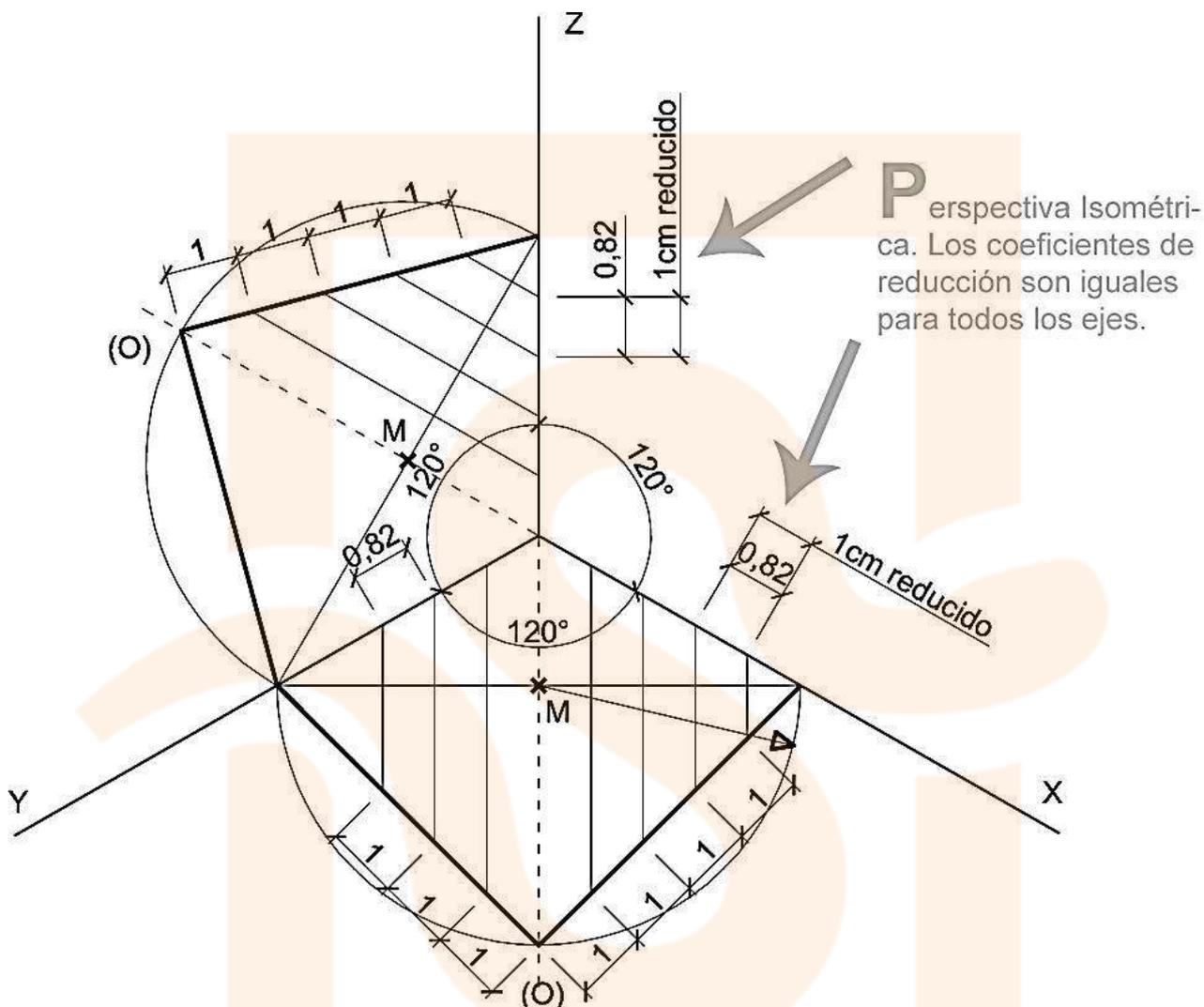
5. Con el plano abatido, ya puedes medir en verdadera magnitud. Divide los ejes X e Y en partes de 1cm cada una, empezando desde el punto O. Dibujando paralelas al eje Z, obtendrás los centímetros reducidos según la perspectiva axonométrica.

6. Repite el proceso para el eje Z. Lo puedes hacer bien prolongando el eje X (como he hecho yo) o el eje Y. El resultado es lógicamente el mismo.



Así puedes obtener el coeficiente de reducción para cada eje de manera gráfica, sin calculadoras. Como ves, para el eje X el coeficiente de reducción es 0.79, para el eje Y es 0.72 y para el eje Z es 0.93. Esto está en función de los ángulos que hayamos tomado para definir los ejes.

**Perspectiva Isométrica:** Dada la complejidad para trabajar con tantos coeficientes de reducción diferentes, la perspectiva axonométrica más utilizada es la **isométrica**, ya que en ella los tres ángulos formados por los ejes son iguales ( $120^\circ$ ) y, por tanto, sus coeficientes de reducción también. El proceso para obtener gráficamente el coeficiente de reducción es el mismo que hemos seguido anteriormente. El coeficiente de reducción es de aproximadamente 0.816 y se mantiene constante para los 3 ejes. Eso es debido a que el ángulo que forman los ejes entre sí es el mismo.



### Diferencia entre coeficiente de reducción y escala

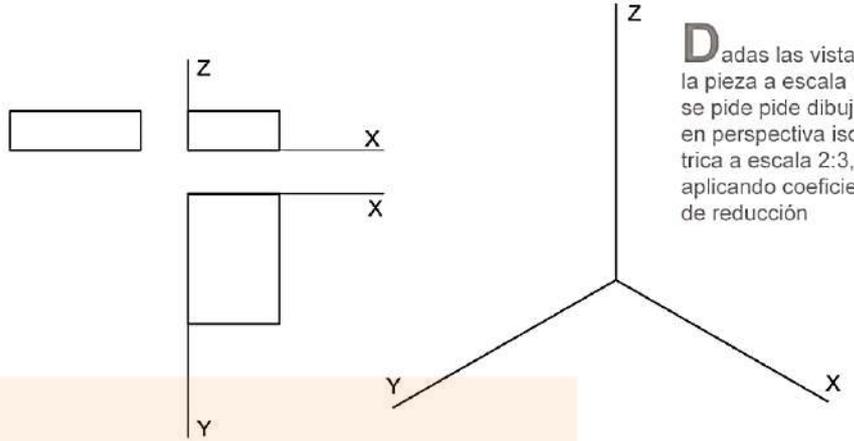
**Coeficiente de reducción y escala** no son lo mismo:

**Escala:** es una proporción entre la dimensión de un objeto y la dimensión de su dibujo. Pueden ser de ampliación, de reducción o puede ser escala natural (1:1).

**Coeficiente de reducción:** es un factor que se aplica a uno (o varios) de los ejes de una perspectiva para corregir la percepción visual del objeto. Siempre son de reducción, como su propio nombre indica.

En un mismo ejercicio de perspectiva suele ser necesario que apliquemos ambos mecanismos. Veámoslo con el ejemplo sencillo de un prisma, aplicando **coeficiente de reducción** y **escala** a un ejercicio tipo selectividad

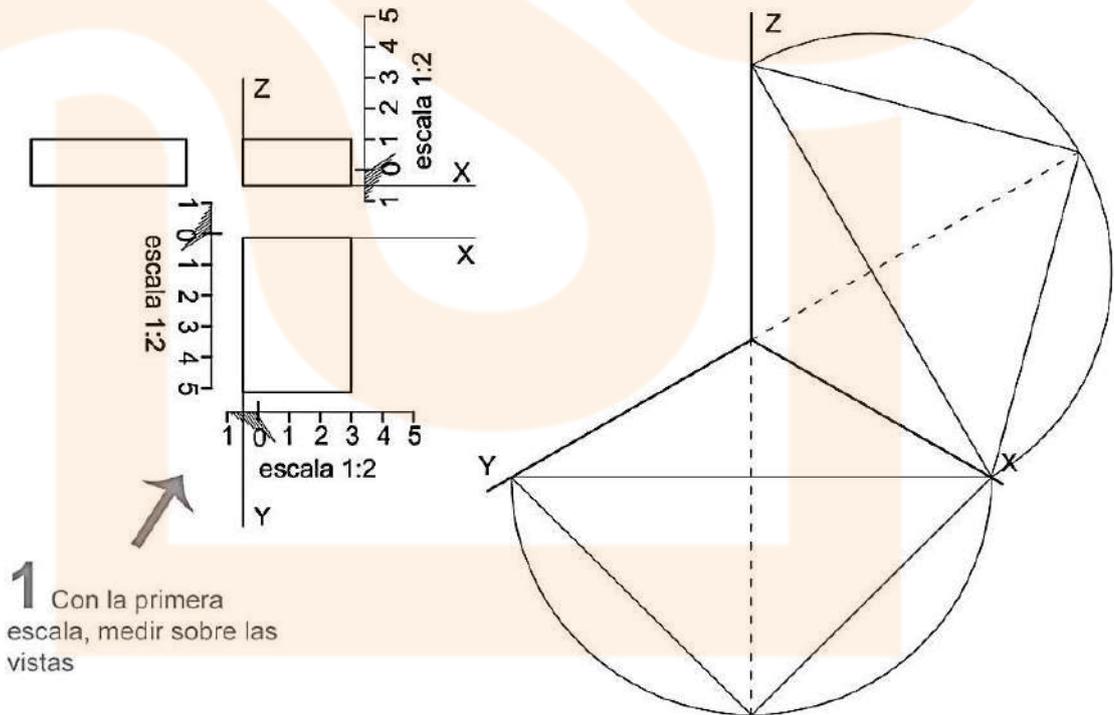
**Dadas las vistas de una pieza a escala 1:2, se pide: Dibujar la pieza en perspectiva isométrica a escala 2:3, aplicando coeficientes de reducción**



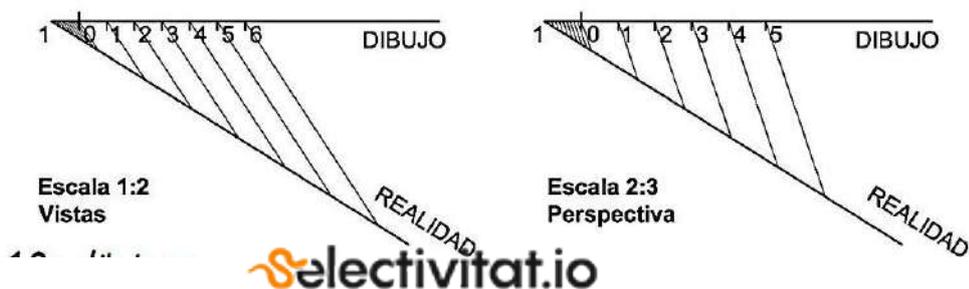
**D**adas las vistas de la pieza a escala 1:2, se pide dibujarla en perspectiva isométrica a escala 2:3, aplicando coeficientes de reducción

Aquí es donde empiezan a venir las complicaciones, porque hay que tener en cuenta dos escalas distintas (la escala a la que están presentadas las vistas de la pieza y la escala de la perspectiva que tendrás que dibujar) y aplicar los coeficientes de reducción. El proceso es el siguiente:

1. En primer lugar, hazte una **escala volante para la escala de las vistas** (1:2).
2. Hazte ahora una **escala volante para dibujar en la perspectiva** (2:3).
3. Por último, **abate dos de los planos de la perspectiva**, para poder medir sobre los tres ejes.
4. Con la primera escala volante (1:2) podrás **medir directamente sobre las vistas** para saber la dimensión real de la pieza. Ahora ya sabes que la pieza mide en la realidad 3.5 x 5.0 x 1.5 cm.



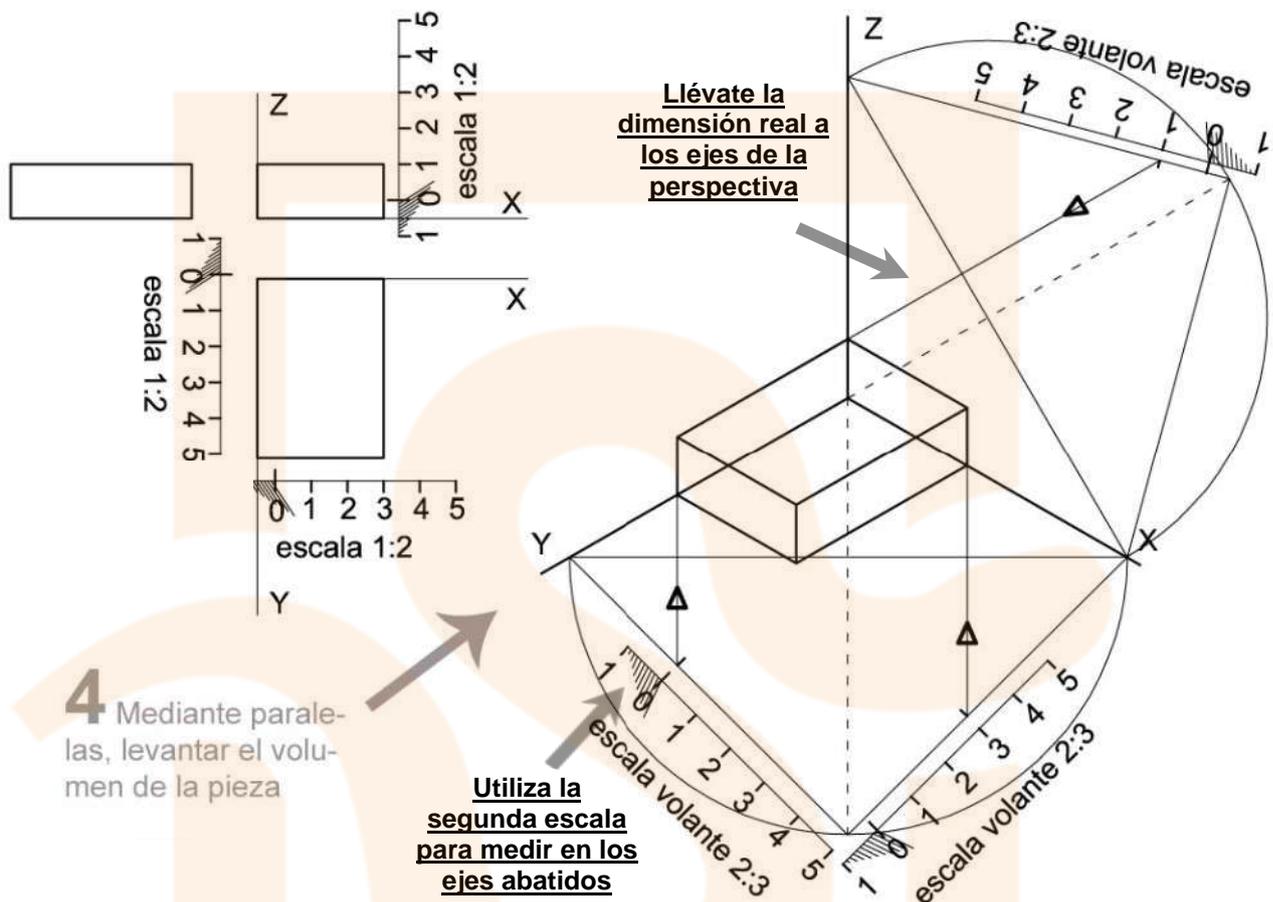
**1** Con la primera escala, medir sobre las vistas



5. Una vez que conoces la dimensión real de la pieza, toma la segunda escala volante para **medir sobre el plano abatido**.

6. **Desabate el plano**. Llévate la dimensión que has marcado antes sobre el plano abatido a los ejes de la perspectiva.

7. Por último, **dibuja mediante paralelas el prisma**



Puede que te parezca laborioso este proceso, pero una vez hecho, vas con la **TOTAL SEGURIDAD Y TRANQUILIDAD** de que estará bien hecho, sin los errores que pueden ocurrir al hacerlo con una calculadora. Más vale tardar un poco más pero ir completamente sobre seguro. Además, cuando lo hayas hecho un par de veces interiorizarás el proceso y no tendrás que seguir cada paso con tanta minuciosidad, sino que lo harás rápido sin problemas.

En los ejercicios de **vistas en normalización** el ejercicio será **inverso**:

**Dada la perspectiva de la pieza a escala 2:3 para la que se han aplicado coeficientes de reducción, se pide: Dibujar las vistas de la misma a escala 1:2.**

El proceso es exactamente el mismo pero a la inversa:

1. Abatir los planos de la perspectiva.
2. Mediante paralelas a los ejes, llevar las medidas que nos interesan a los ejes abatidos.
3. Sobre los ejes abatidos, medir con la escala volante correspondiente a la perspectiva. En este caso la escala 2:3.
4. Llevar esa medida a las vistas, utilizando para ello la escala volante correspondiente a las vistas. En este caso la escala 1:2.

De todas formas, a continuación se explica el proceso utilizando la calculadora (**no recomendable**):

## **APLICACIÓN DE LAS ESCALAS EN PERSPECTIVAS AXONOMÉTRICAS, VISTAS Y ACOTACIÓN**

### **1.-Aplicación de escalas en trazado de piezas en isométrico y caballera**

**Isométrico:** Hay que distinguir en primer lugar entre **dibujo isométrico** y **perspectiva isométrica**. En dibujo isométrico no hay que aplicar coeficientes de reducción, en perspectiva isométrica (que es lo más habitual), sí. Los coeficientes de reducción podemos hallarlos mediante el abatimiento del plano de la base, y la escala mediante escalas gráficas. Pero como en selectividad nos permiten utilizar calculadora, es más fácil realizar distintas operaciones que nos permitan obtener una cifra por la que multiplicaremos las medidas de las vistas, o bien mediante una fracción para realizar una sola escala gráfica.

Por ejemplo, si nos dan las vistas de un cuerpo a escala  $2/3$  y hay que trazar su perspectiva isométrica en escala  $1/3$ :

Escala intermedia=Escala final/escala inicial, con lo que  $E = \frac{1}{3} : \frac{2}{3} = 1/2$

Luego habría que aplicar el coeficiente de reducción, multiplicando  $1/2 \times 0.816 = 0.408$ , cantidad por la que multiplicaríamos todas las medidas, o bien, si vamos a realizar una escala gráfica,  $1/2 \times 4/5 = 2/5$ , con lo que haríamos una escala gráfica  $E=2/5$

**Caballera:** en los ejes  $z$ ,  $x$  **no habría que aplicar coeficiente de reducción**, sólo la escala. En el eje  $y$  tendríamos que **aplicar la escala y multiplicar por el coeficiente de reducción**:

Si nos dan las vistas de un cuerpo a escala  $2/3$  y hay que trazar su perspectiva caballera en escala  $1/3$ , con un coeficiente de reducción de  $3/4$ :

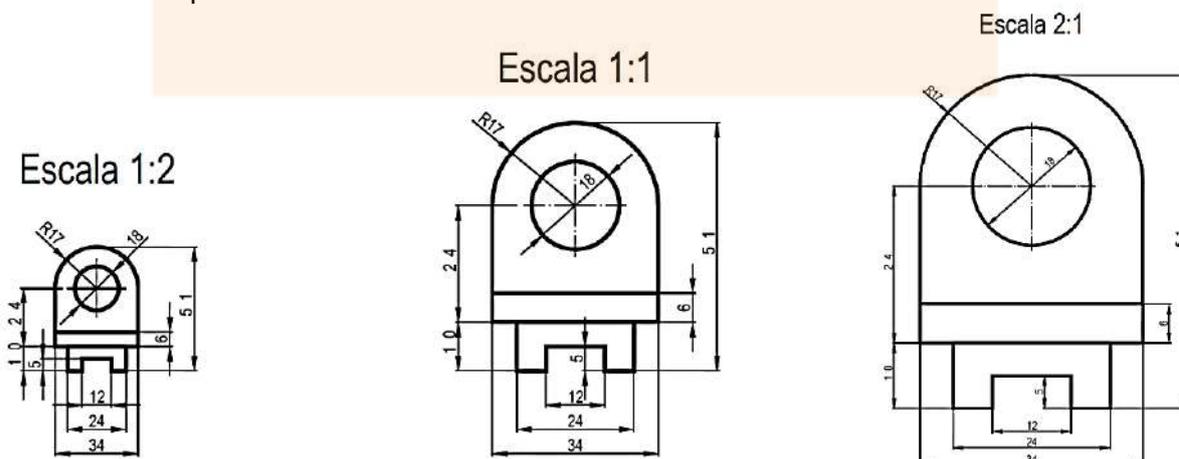
-Ejes  $x$ ,  $z$ :  $E = EF/EI$ , con lo que  $E = \frac{1}{3} : \frac{2}{3} = 1/2$

-Eje  $y$ : habría que aplicar la escala como en los ejes  $x, z$  y multiplicar por el coeficiente de reducción:

$$1/2 \times 3/4 = 3/8$$

### **2.-Aplicación de las escalas en vistas y acotación**

Las cifras de cota indican siempre la medida real del elemento, independientemente de la escala utilizada. Por ejemplo, las siguientes tres piezas, están dibujadas a distintas escalas, pero la cifra de cota es siempre la misma.



Si nos dan una pieza en isométrico o caballera y tenemos que obtener las vistas y acotarlas, procederemos de la siguiente manera:

### 1.-Si la pieza está en caballera

Imaginemos que nos dan la pieza a escala 3:2 (**escala inicial**), con un **coeficiente de reducción** de 3/4, y hay que representar las vistas a escala 2:1 (**escala final**).

#### Medidas de las vistas:

(Ejes x,z): Escala intermedia=Escala Final /Escala Inicial:  $\frac{2}{1} : \frac{3}{2} = \frac{4}{3}$

Eje y: Hay que deshacer el coeficiente de reducción aplicado (3/4), con lo cual:

Escala intermedia=  $\frac{\text{Escala final}}{\text{Escala inicial}}$  : coeficiente de reducción  $(\frac{2}{1} : \frac{3}{2}) : \frac{3}{4} = 16/9$

#### Medidas de las cotas:

(Ejes x,z): Escala intermedia=Escala Final /Escala Inicial: Como hay que representar las medidas reales, sin escalas, la escala final será 1:1, con lo cual:  $\frac{1}{1} : \frac{3}{2} = \frac{2}{3}$

Eje y:  $(\frac{1}{1} : \frac{3}{2}) : \frac{3}{4} = 8/9$

2.-Si la pieza está en isométrico: el proceso es igual, pero el coeficiente de reducción (0.816) hay que deshacerlo en los tres ejes (siempre que nos digan que el dibujo está en **perspectiva isométrica**, si nos lo dan en **dibujo isométrico**, no hay que aplicar coeficiente alguno)

#### Medidas de las vistas:

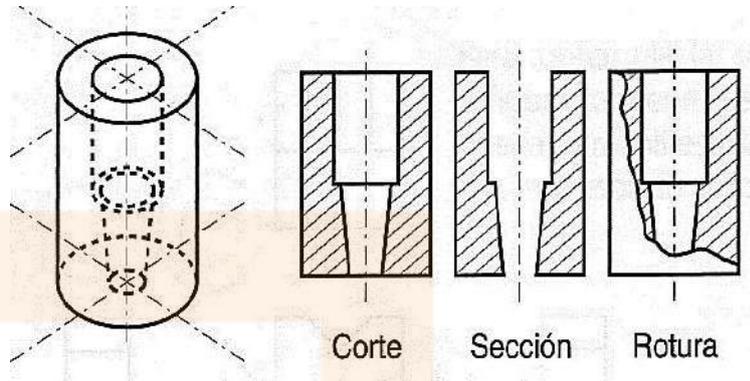
Escala intermedia=  $\frac{\text{Escala final}}{\text{Escala inicial}}$  : coeficiente de reducción:  $(\frac{2}{1} : \frac{3}{2}) : \frac{4}{5} = 5:3$

Medidas de las cotas :  $(\frac{1}{1} : \frac{3}{2}) : \frac{4}{5} = \frac{5}{6}$

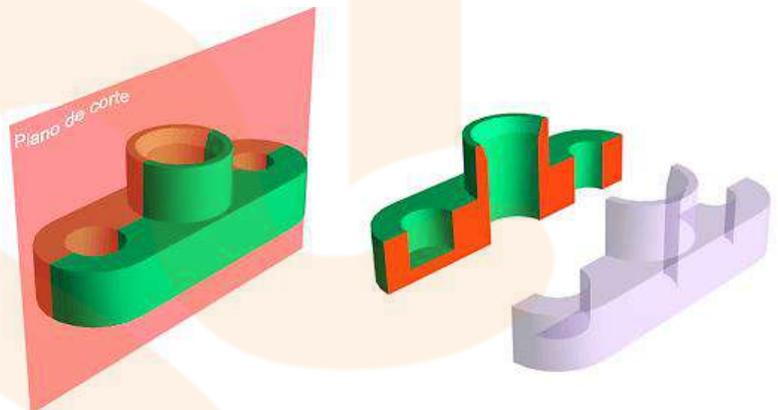
Importante: en cortes y secciones, como normalmente nos dan vistas diédricas, no figuras axonométricas, se hace igual pero no hay que deshacer los coeficientes de reducción.

## 6.-CORTES, SECCIONES Y ROTURAS

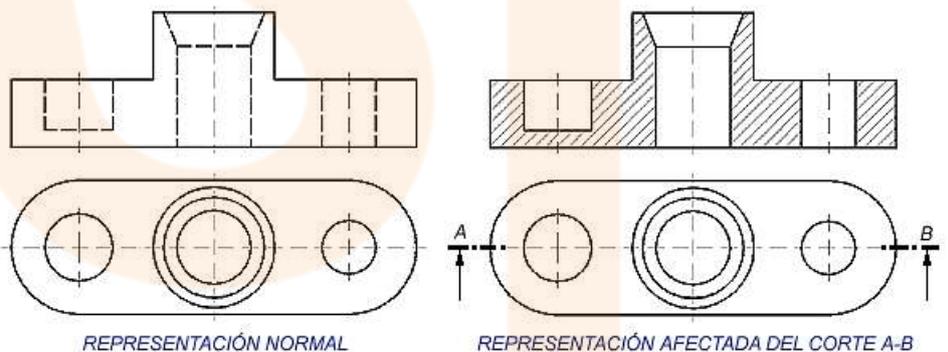
Los **cortes**, las **secciones** y las **roturas** nos permiten estudiar por dentro los **objetos huecos** y prescindir de innumerables trazados de líneas ocultas para determinarlos con exactitud. En ocasiones, debido a la complejidad de los detalles internos de una pieza, su representación se hace confusa, con gran número de aristas ocultas, y la limitación de no poder acotar sobre dichas aristas. La solución a este problema son los **cortes** y **secciones**. También en ocasiones, la gran longitud de determinadas piezas, dificultan su representación a escala en un plano, para resolver dicho problema se hará uso de las **roturas**, artificio que nos permitirá añadir claridad y ahorrar espacio.



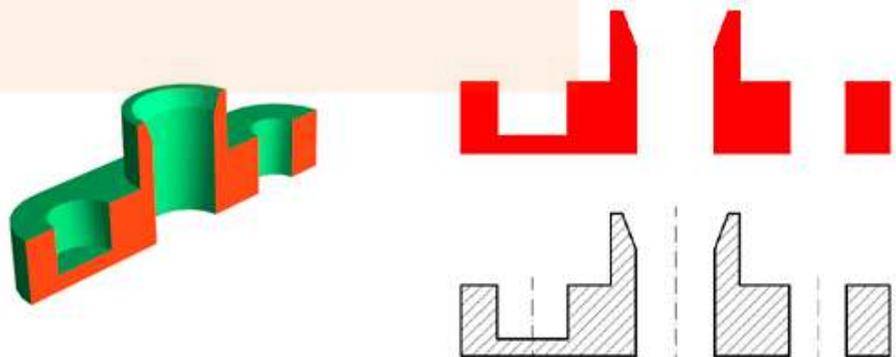
1.-En un **corte**, en la representación de una pieza, eliminamos parte de la misma, con objeto de **clarificar** y hacer más sencilla su representación y acotación. Para ello, se elige uno o varios planos de corte, y se elimina ficticiamente de la pieza la parte más cercana al observador, como puede verse en las figuras. El **corte** es la representación gráfica de la intersección y la parte del sólido visible al otro lado del plano de corte.



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.



2.-La **sección** es la intersección del plano de corte con la pieza. 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.



3.-La **rotura** es un tipo de corte que se realiza en objetos en los que interesa ver sólo un detalle. La rotura se delimita con una línea fina.

## Proceso de realización de un corte

1.-Se observa con detalle el objeto para determinar por dónde se ha de hacer el corte. En este caso, se ha utilizado el plano secante  $\alpha$ .

2.-De forma imaginaria, se elimina la parte del objeto situada por delante del plano  $\alpha$ . Se representa de manera rayada la parte de objeto que está en contacto con el plano sección: así se diferencia del resto del sólido, sin rayar la parte situada por detrás. Esta operación se realizará a  $45^\circ$  con líneas finas y equidistantes. Se hará lo mismo para diferenciar secciones o roturas de los objetos.

3.-Se proyecta la parte restante de la pieza, es decir, la que está detrás del plano de corte. Habitualmente se toma la planta, y el corte se dibuja en otra vista, que suele ser el alzado.

4.-Se designa el plano de corte por dos letras mayúsculas en los extremos de la traza. Estas letras podrán ser repetidas A-A' o consecutivas A-B. También en los extremos se pueden consignar dos flechas, que indican el sentido de observación. Sobre la vista afectada del corte, se indicarán las letras definidoras del corte. Cuando la trayectoria de un corte sea evidente, no será necesaria ninguna indicación (figura 1). En el caso de que dicha trayectoria no sea evidente o se realice mediante **varios planos de corte**, el recorrido se indicará mediante una línea de trazo y punto fino, que se representará con trazos gruesos en sus extremos y cambios de dirección (figuras 2, 3 y 4).

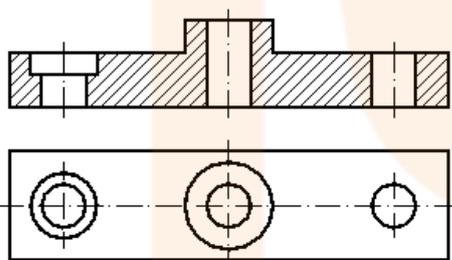
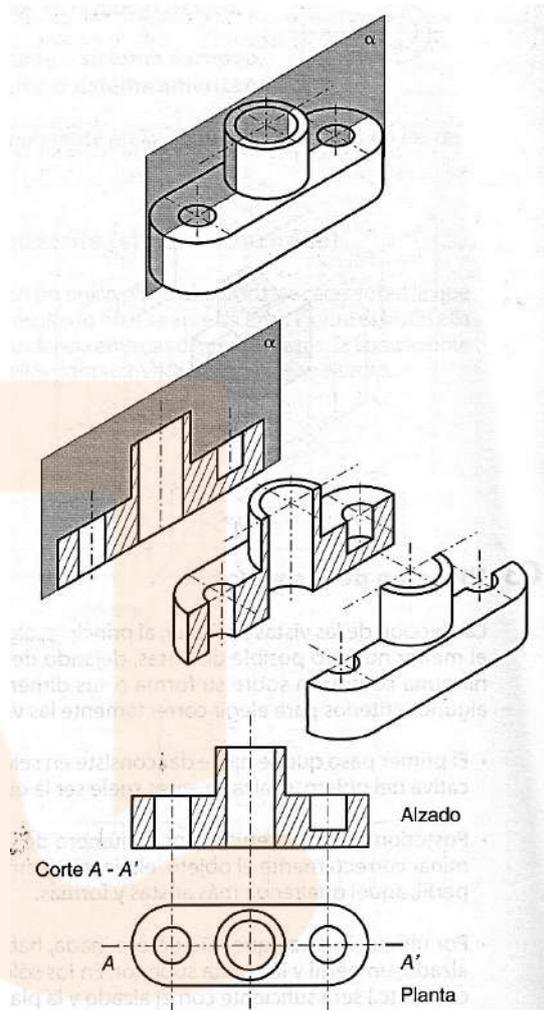


FIGURA 1

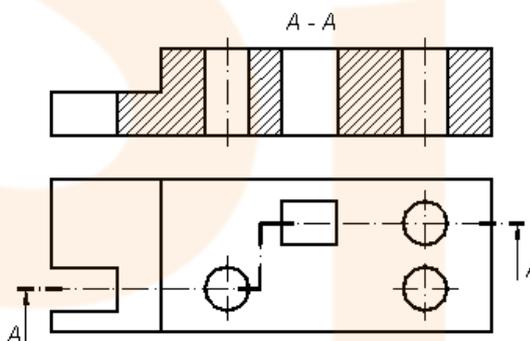


FIGURA 2

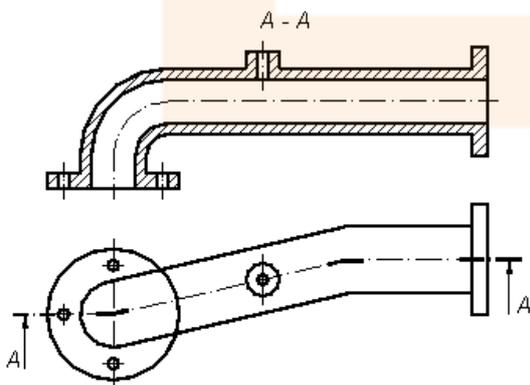


FIGURA 3

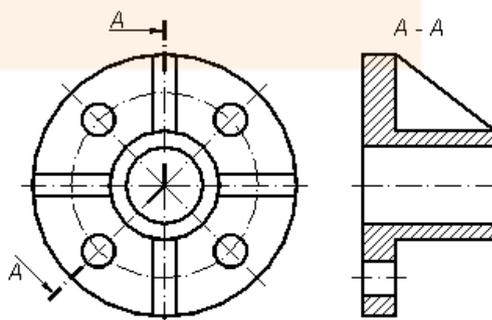


FIGURA 4

Un corte puede realizarse por diferentes tipos de planos: **un único plano** (figura 1), **por planos paralelos** (figura 2), **por planos sucesivos** (figura 3), y **por planos concurrentes** (figura 4), en este último caso, uno de ellos se gira antes del abatimiento.

### Norma para el rayado de los cortes

Las superficies de una pieza afectadas por un corte, se resaltan mediante un rayado de líneas paralelas, cuyo espesor será el más fino de la serie utilizada. Basándonos en las normas UNE, podemos establecer las siguientes reglas, para la realización de los rayados:

1. La **inclinación** del rayado será de  $45^\circ$  respecto a los ejes de simetría o contorno principal de la pieza (figura 1).
2. La separación entre las líneas de rayado dependerá de tamaño de la pieza, pero nunca deberá ser inferior a 0,7 mm. ni superior a 3 mm. (figura 2).
3. En piezas de gran tamaño, el rayado puede reducirse a una zona que siga el contorno de la

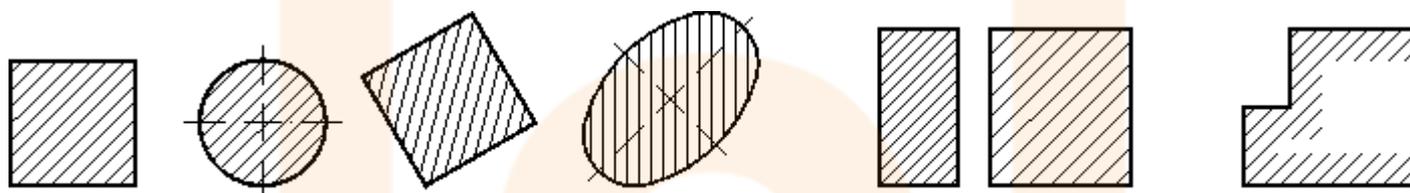


FIGURA 1

FIGURA 2

FIGURA 3

superficie a rayar (figura 3).

4. 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 (figura 4).
5. Las diferentes zonas rayadas de una pieza, pertenecientes a un mismo corte, llevarán la misma inclinación y separación (figura 5), igualmente se mantendrá el mismo rayado cuando se trate de cortes diferentes sobre una misma pieza (figura 6).
6. 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 (figura 7).

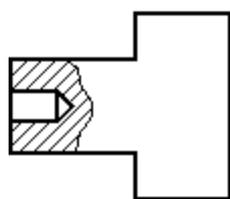


FIGURA 4

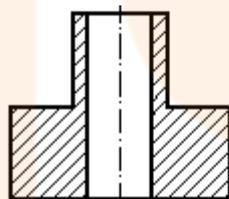


FIGURA 5

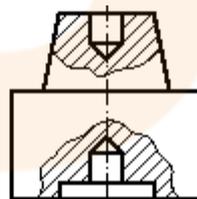


FIGURA 6

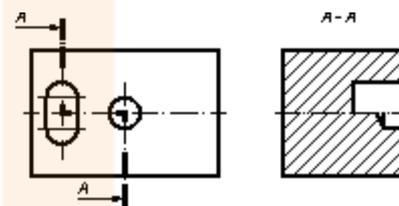


FIGURA 7

7. 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 (figura 8).
8. 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. (figura 9).
9. Debe evitarse la consignación de cotas sobre superficies sobre las 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 (figura 10).

10. 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 11*).

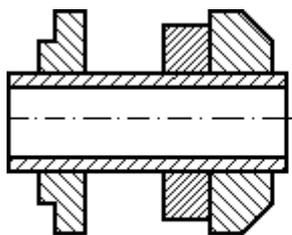


FIGURA 8

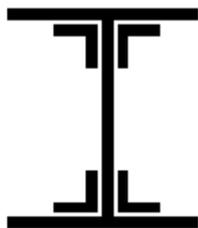


FIGURA 9

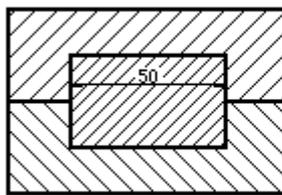


FIGURA 10

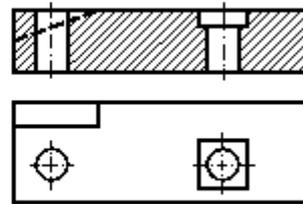


FIGURA 11

## Elementos que no se seccionan

Las normas establecen como piezas **no seccionables**: los tornillos, tuercas, arandelas pasadores, remaches, eslabones de cadena, chavetas, tabiques de refuerzo, nervios, orejeras, bolas de cojinetes, mangos de herramientas, ejes, brazos de ruedas y poleas, etc. A modo de ejemplo se incluyen los ejemplos siguientes: tornillo, tuerca y remache (*figura 1*), eslabón de cadena (*figura 2*), mango de herramienta (*figura 3*), tabiques de refuerzo (*figura 4*), unión roscada (*figura 5*), y brazos de polea (*figura 6*).

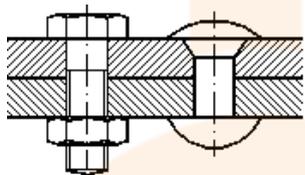


FIGURA 1



FIGURA 2



FIGURA 3

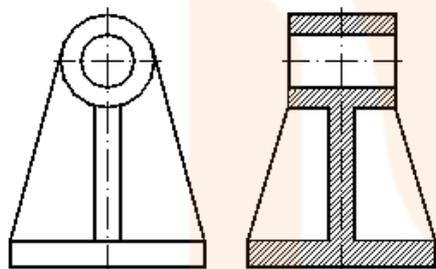


FIGURA 4

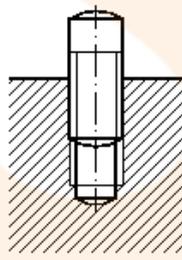


FIGURA 5

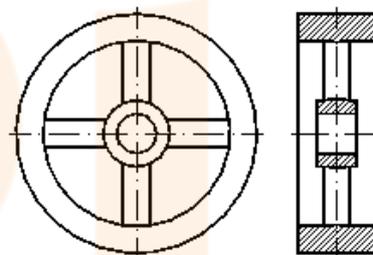
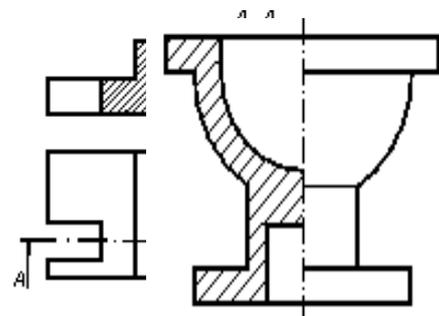
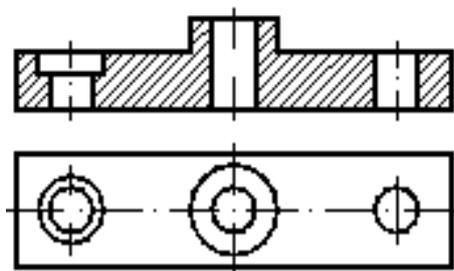
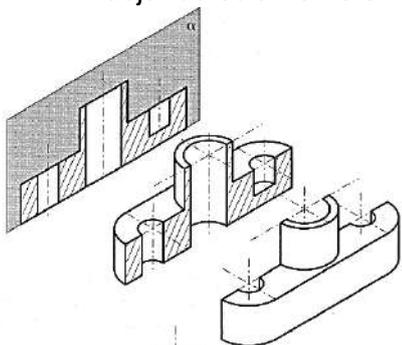


FIGURA 6

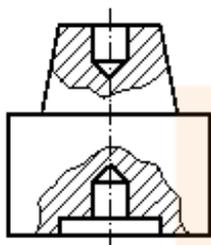
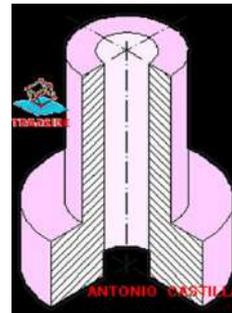
## Tipos de corte

Se pueden realizar tres tipos de cortes:

1. **Corte total**, es el producido por uno o varios planos, que atraviesan totalmente la pieza, dejando solamente en vista exterior las aristas de contorno.



2. **Semicorte** o **corte al cuarto**. Se utilizan en piezas que tienen un eje de simetría, representándose media pieza en sección y la otra mitad en vista exterior. En este tipo de corte no se representarán aristas ocultas, con objeto de que la representación sea más clara. En ocasiones coincide una arista con el eje de simetría, en dicho caso prevalecerá la arista. En este tipo de corte, siempre que sea posible, se acotarán los elementos exteriores de la pieza a un lado, y los interiores al otro.



3. **Corte parcial** o **mordedura**. En ocasiones solo necesitamos poder representar pequeños detalles interiores de una pieza, en estos casos no será necesario un corte total o al cuarto, y será suficiente con este tipo de corte. El corte parcial se delimitará mediante una línea fina y ligeramente sinuosa.

**-Rotura:** cuando se trata de dibujar objetos largos y uniformes, se suelen representar interrumpidos por líneas de rotura. Las roturas ahorran espacio de representación, al suprimir partes constantes y regulares de las piezas, y limitar la representación, a las partes suficientes para su definición y acotación.

Las roturas, están normalizadas, y sus tipos son los siguientes:

- 1.-Las normas UNE definen solo dos tipos de roturas (*figuras 1 y 2*), la primera se indica mediante una línea fina, como la de los ejes, a mano alzada y ligeramente curvada, la segunda suele utilizarse en trabajos por ordenador.
- 2.-En piezas en cuña y piramidales (*figuras 3 y 4*), se utiliza la misma línea fina y ligeramente curva. En estas piezas debe mantenerse la inclinación de las aristas de la pieza.
- 3.-En piezas de madera, la línea de rotura se indicará con una línea en zig-zag (*figura 5*).
- 4.-En piezas cilíndricas macizas, la línea de rotura se indicará mediante la característica lazada (*figura 6*).
- 5.-En piezas cónicas, la línea de rotura se indicará como en el caso anterior, mediante lazadas, si bien estas resultarán de diferente tamaño (*figura 7*).
- 6.-En piezas cilíndricas huecas (tubos), la línea de rotura se indicará mediante una doble lazada, que patentizarán los diámetros interior y exterior (*figura 8*).
- 7.-Cuando las piezas tengan una configuración uniforme, la rotura podrá indicarse con una línea de trazo y punto fina, como las líneas de los ejes (*figura 9*).

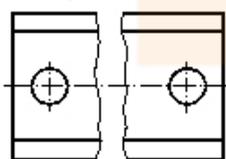


FIGURA 1

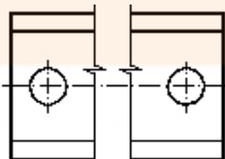


FIGURA 2



FIGURA 3

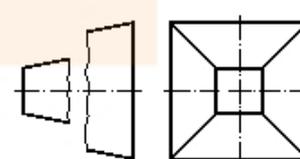


FIGURA 4

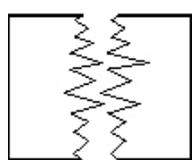


FIGURA 5

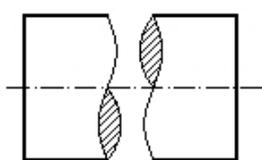


FIGURA 6

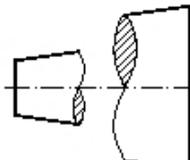


FIGURA 7

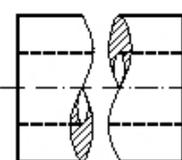


FIGURA 8

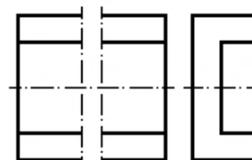


FIGURA 9