

Capítulo 7

**SISTEMA DIÉDRICO: PIEZAS INDUSTRIALES**

**Sistemas europeo y americano.**

Conforme hemos estudiado en el capítulo anterior, los sólidos se representan en el sistema diédrico mediante el contorno<sup>1</sup> y las aristas. Vimos que si una arista o contorno no se ve por quedar tapada por el sólido opaco -«líneas ocultas»- podemos trazarla en línea de trazos discontinuos para indicarlo. Este artificio gráfico de las líneas ocultas nos permite «ver» a través del sólido opaco. Nos permite representar su parte vista y oculta simultáneamente, como si de un cuerpo transparente se tratara. No obstante, queda por establecer un criterio unívoco de la situación del observador respecto del objeto representado y el plano de proyección.

Si el objeto tridimensional se encuentra entre el observador y el plano de proyección (figura 1-a) diremos que seguimos el sistema europeo de proyección, mientras que si es el plano el que se encuentra entre el observador y el objeto tridimensional (fig. 1-b) diremos que seguimos el sistema americano de proyección ortogonal.

Para representar la mayor parte de los objetos empleados en ingeniería no basta con una proyección sobre un único plano, sino que habitualmente son necesarias proyecciones sobre otros planos que completen la información sobre la forma del objeto tridimensional. Téngase en cuenta que esta información contenida en el conjunto de proyecciones empleadas debe ser unívoca, esto es, de la representación debe poderse deducir una y solo una forma tridimensional, aplicando si es necesario el principio de regularidad.

No obstante, el diseño y la fabricación industrial busca la simplicidad, lo que hace que la mayoría de los objetos industriales sean generados a partir de formas geométricamente elementales (cubo, prisma, cilindro, esfera, cono, etc.) mediante operaciones de unión, sustracción e intersección. Esto hace que los objetos comúnmente tengan estructura formal trirrectangular.

Por ello la norma establece los planos preferentes sobre los cuales proyectar, que son los planos de un paralelepípedo en cuyo interior se sitúa el objeto tridimensional con sus ejes o planos estructurales trirrectangulares paralelos a los ejes o a las caras del paralelepípedo según se indica en las figuras 1-c y 1-d. En estas dos figuras se ha realizado la proyección de un objeto en estos planos siguiendo el sistema europeo (1-c y 1-e) y americano (1-d y 1-f). Obsérvese cómo las proyecciones obtenidas son iguales pero se obtienen sobre caras opuestas del paralelepípedo. Así por ejemplo, la proyección según el sistema europeo (1-e) sobre el plano de la base del paralelepípedo -que se denomina planta o vista superior- aparece siguiendo el sistema americano en la cara superior del paralelepípedo (1-f).

Las diferencias pues entre las proyecciones sobre las caras del paralelepípedo según el sistema europeo y el americano son las mismas que hay entre la proyección diédrica con el paralelepípedo situado en el cuadrante I o en el cuadrante III (véanse las figuras 1-g,h,i).

<sup>1</sup> El contorno dependerá del plano elegido para proyectar mientras que las aristas son siempre las mismas aunque se observen de forma diversa dependiendo de la orientación.

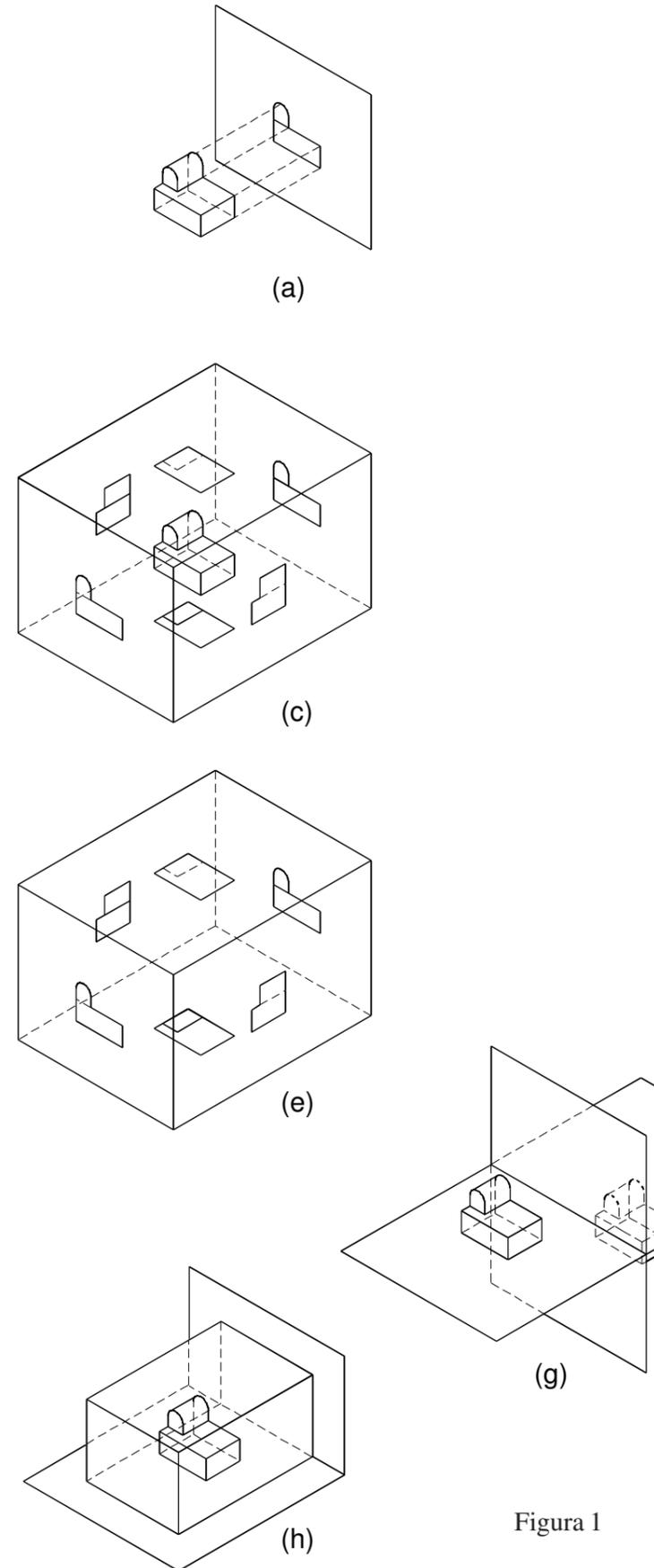


Figura 1

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
 - - -  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



Una vez que hemos obtenido las proyecciones sobre las seis caras del paralelepípedo, procederemos a desplegarlo para obtener las seis proyecciones dispuestas sobre un solo plano de dibujo. Este plano se hace coincidir con el plano diédrico vertical. El sistema europeo con el objeto y el paralelepípedo en el cuadrante I se despliega según la figura 2, tomando las diferentes proyecciones los nombres que se indican en la figura. Así la proyección a la europea sobre la base del paralelepípedo (semiplano horizontal positivo) es la *planta o vista superior* y corresponde a la «visión» que tendría un observador que se asomase por encima del objeto. Esta *planta* queda, una vez desplegado el paralelepípedo, situado por debajo del *alzado o vista frontal* que es el que se considera inicialmente como referencia y ya en el plano del dibujo (semiplano diédrico vertical positivo). La línea de tierra diédrica queda entre el alzado y la planta. El símbolo empleado para indicar que una proyección se ha realizado en el sistema europeo se indica en la esquina superior izquierda de la figura 2 y consiste en el alzado y la vista lateral izquierda (situada a su derecha) de un tronco de cono.

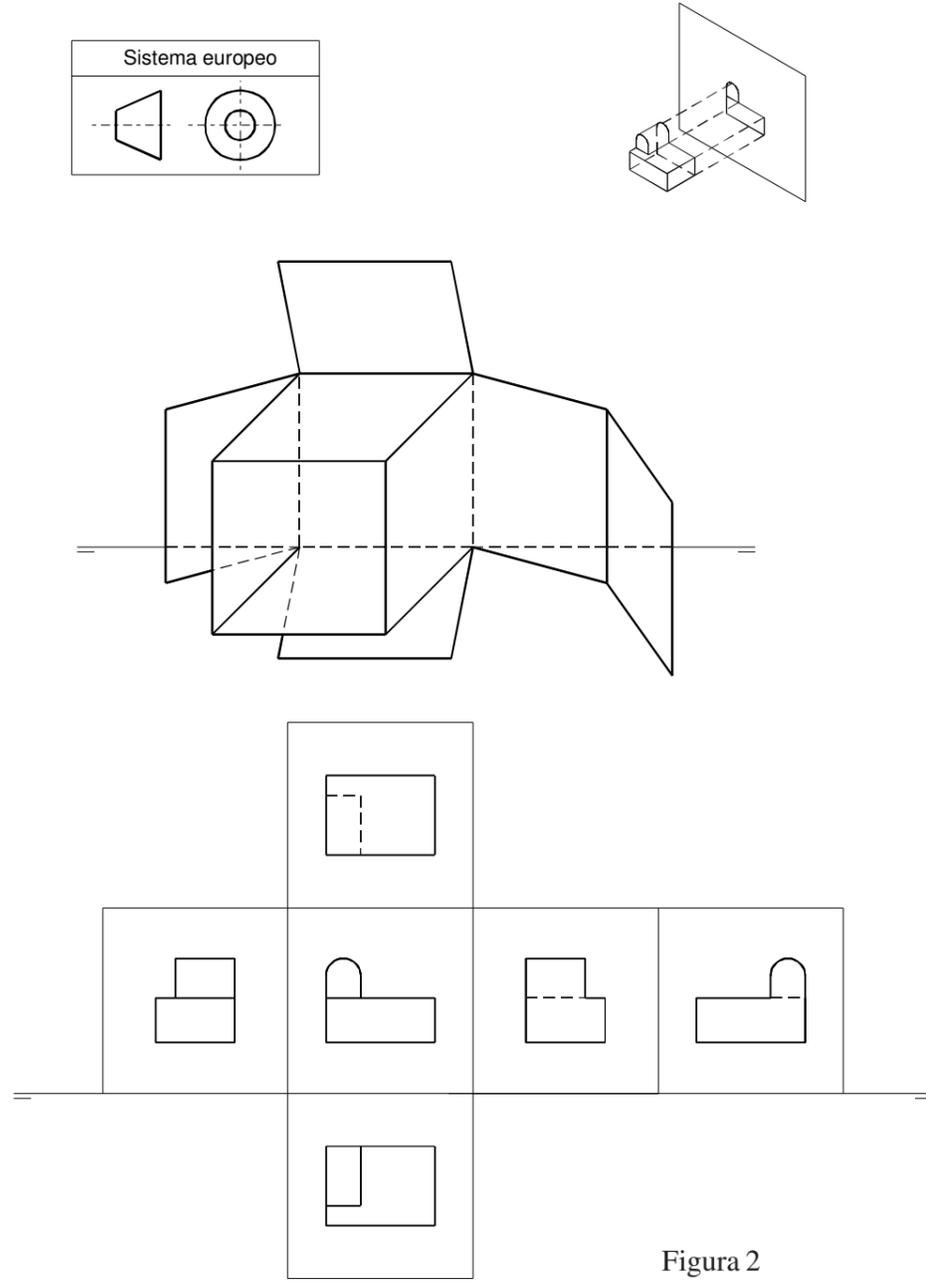


Figura 2

Cuando se proyecta según el sistema americano las caras del p...  
 3. En este despliegue de un paralelepípedo en el cuadrante III, el a...  
 plano del dibujo (semiplano diédrico vertical negativo), mientras que...  
 encima de él (semiplano diédrico horizontal negativo). La línea de tie...  
 superior. La *vista lateral derecha* que en el sistema europeo qued...  
 queda en el sistema americano a la derecha de éste. El símbolo empl...  
 realizado según el sistema americano se indica en la esquina super...  
 alzado de un tronco de cono y su vista lateral izquierda que aparece

Aunque en los países europeos no se emplea el sistema amer...  
 ción, sí se emplea la proyección según el sistema americano para co...

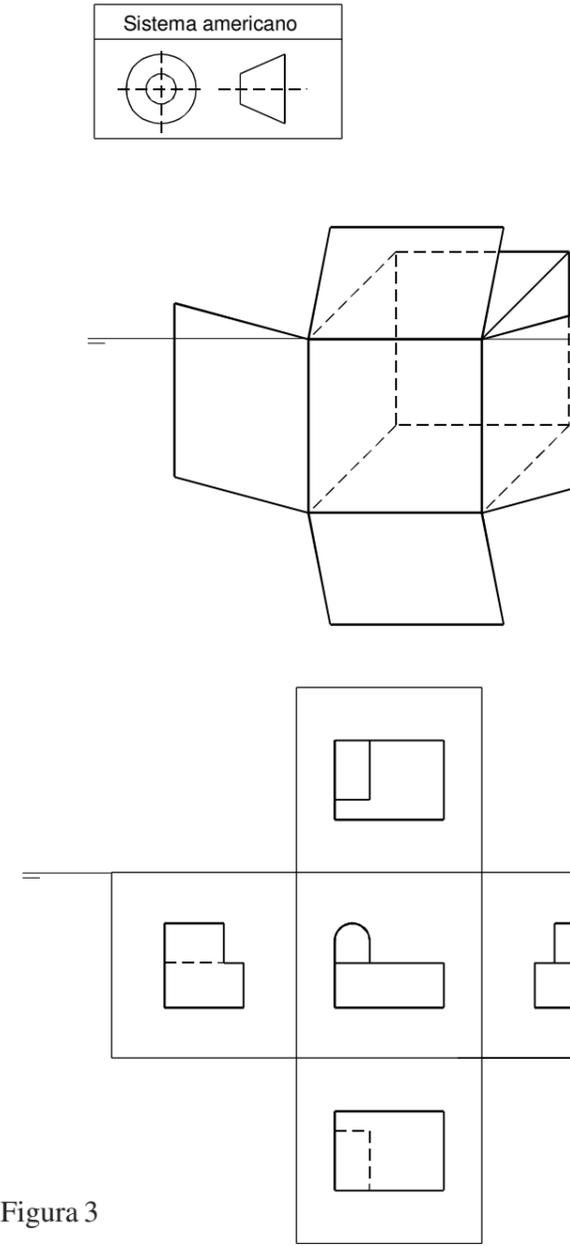


Figura 3



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

figura  
 en el  
 la por  
 vista  
 zado  
 se ha  
 en el  
 enta-

En la figura 4 se comparan las distribuciones de las «vistas» o proyecciones de una pieza en ambos sistemas. Puede comprobarse así como cambia el orden en que quedan desplegadas.

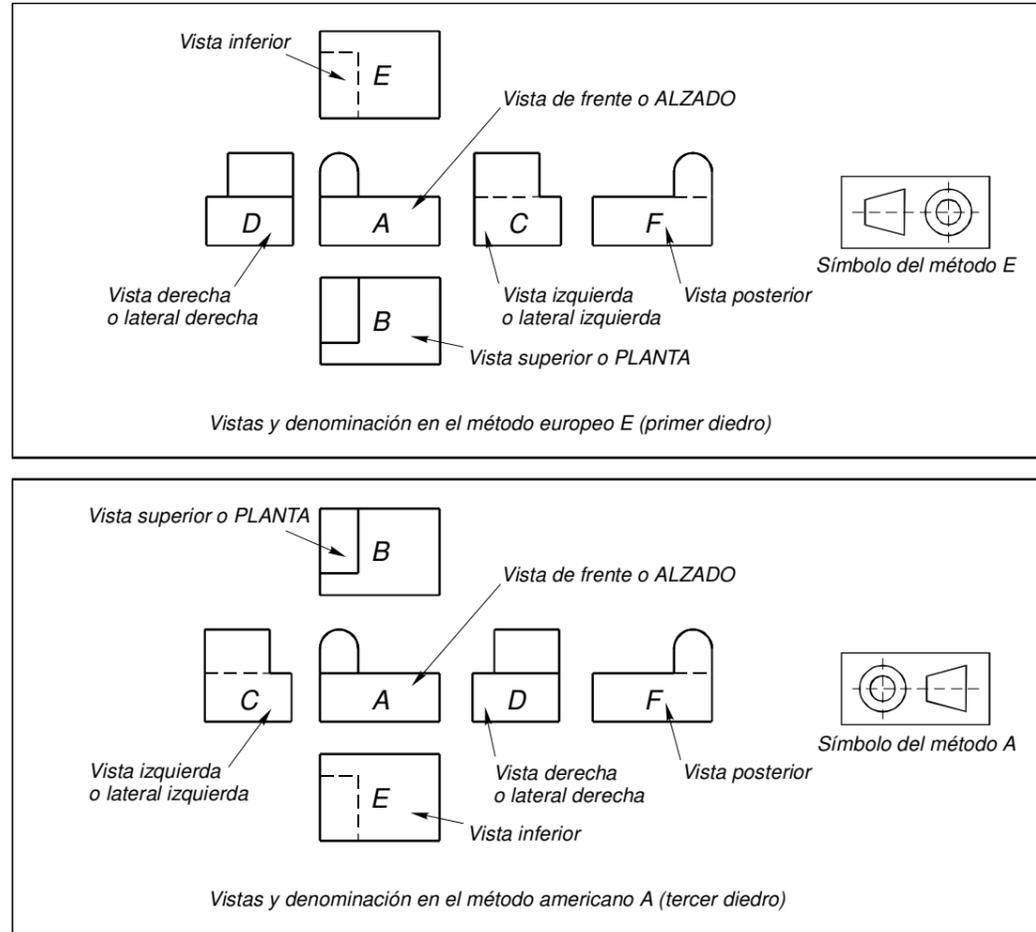


Figura 4

Para representar correctamente un objeto habitualmente no son necesarias las seis proyecciones ortogonales, sino que puede bastar con un número menor. Esto depende de lo apropiado de la elección que hagamos de los planos. El orden de prioridad con que se deben emplear viene señalado en la figura 5. De suerte que, si bastan dos vistas perpendiculares del objeto para definirlo, debemos elegir la orientación de forma que estas sean el alzado (prioridad 1) y la planta (prioridad 2). Si hacen falta tres, se procurará que sean alzado, planta y vista lateral izquierda, aunque obviamente esto no siempre será posible. Debe buscarse siempre la representación unívoca con el menor número posible de vistas.

En la figura 6 se representan ejemplos de figuras con idénticos alzados y plantas que sólo se pueden distinguir por una vista lateral. Nótese que la planta no añade información a la que aportan el alzado y las vistas laterales izquierdas, por lo que sería más correcto emplear solamente estas dos o mejor elegir la orientación de forma que estas dos vistas sean alzado y planta como se muestra en la figura 7.

Posteriormente, en el capítulo 14 veremos cómo las normas de acotación de piezas permitirán en algunos casos el ahorro de vistas mediante ciertas indicaciones normalizadas de cómo son estas, su simetría o forma. De momento baste como ejemplo la figura 8 en la cual se señala que una superficie es plana mediante el trazado de una cruz de san Andrés en su proyección.

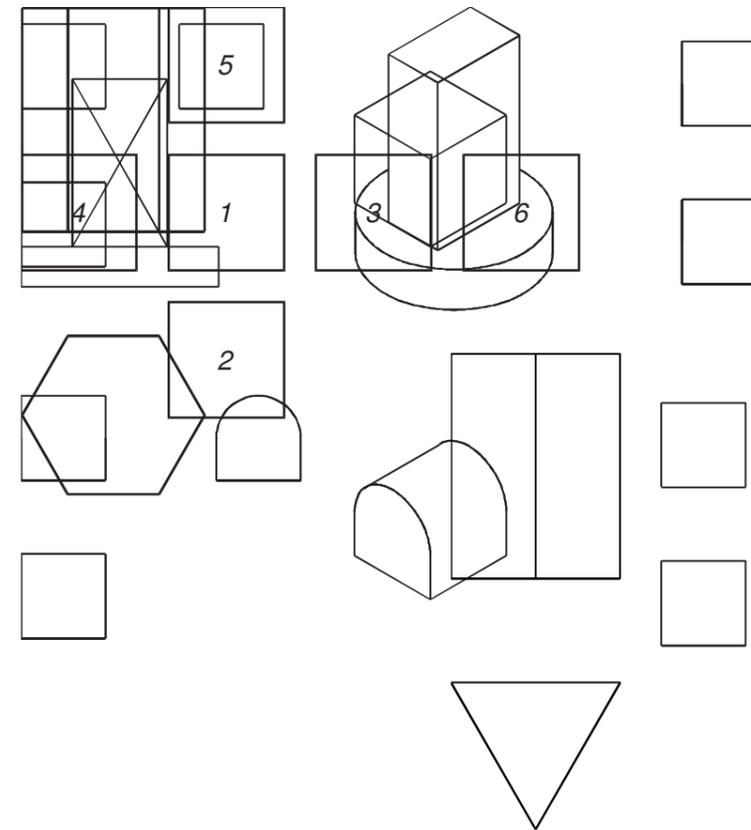


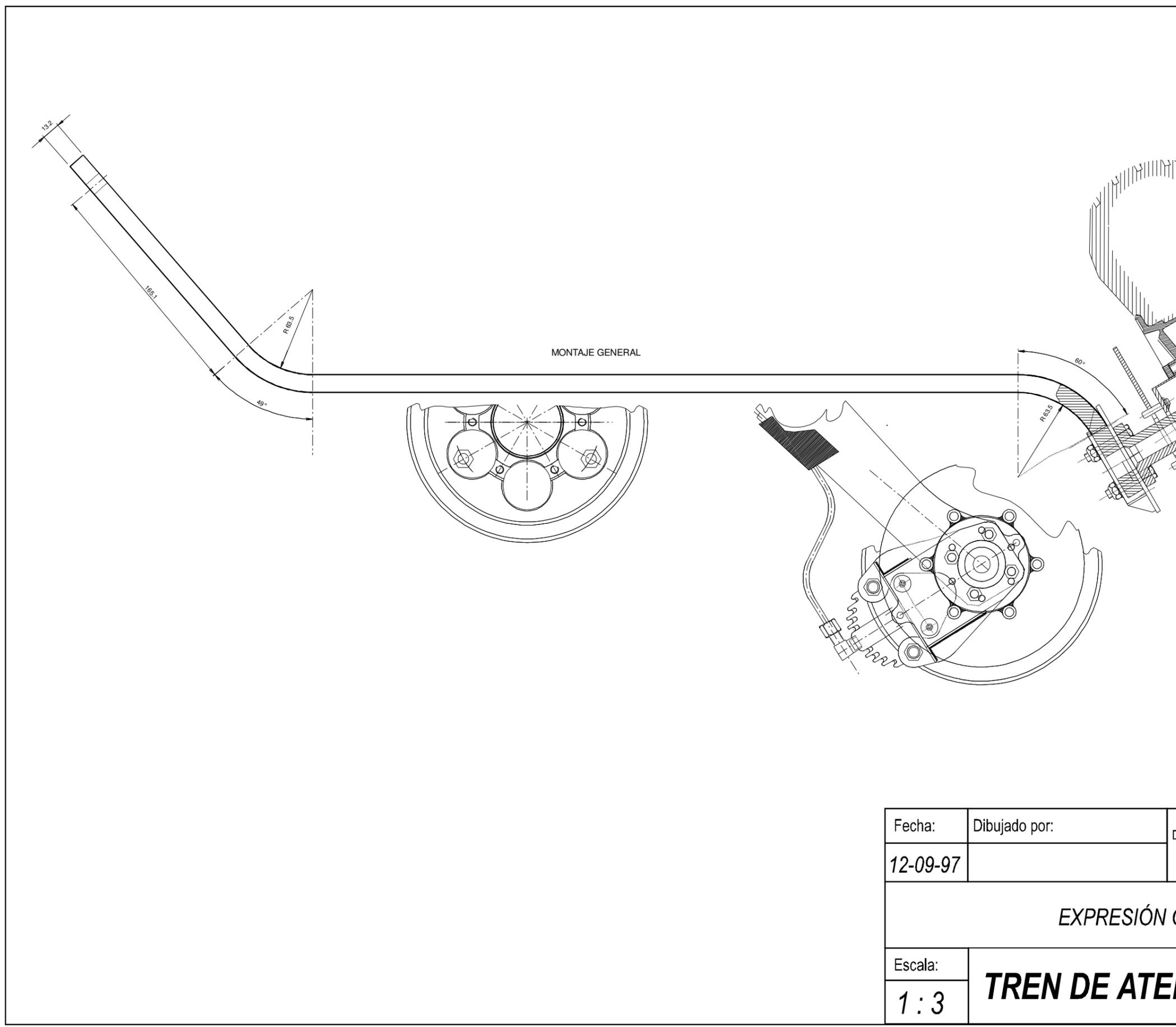
Figura 7

Figura 6

Fig  
ele

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70





CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**Vistas particulares.**

En aquellos casos en que la pieza presente caras principales no paralelas al paralelepípedo, puede -e incluso debe- elegirse un plano diferente de las caras del paralelepípedo para realizar la proyección. Como puede comprobarse en la figura 9, la proyección sobre un plano paralelo a una cara de la pieza ( o de una porción importante de la pieza) es mucho más clara que la que daría el empleo inflexible de los planos del paralelepípedo. Se llaman vistas particulares a las que no corresponden a los planos del paralelepípedo o no se colocan en las posiciones habituales. Como se ve en el ejemplo de la figura 9, puede emplearse un plano para una porción y otro para otra constituyendo *vistas parciales* del objeto sobre las que posteriormente hablaremos.

Figura 9

Para indicar el plano empleado se utilizan «flechas de referencia» con una letra mayúscula que acompañará también a la proyección referida. La dirección de la flecha que indica un plano de proyección es la de la proyección del vector de dicho plano sobre el plano de proyección de la vista en la que se indica (en el caso de la figura 9 el alzado) entendiéndose que el plano de proyección es además perpendicular a plano en el cual se indica la flecha. Cuando se emplea este método de flechas de referencia el plegado se hace por la intersección de los planos de proyección siguiendo el sistema europeo y se sitúa la flecha del lado desde el cual «se mira».

Si una pieza presenta tres caras no ortogonales entre sí, para poder emplear la notación de las flechas de referencia necesitaremos al menos dos vistas ortogonales en cada una de las cuales señalaremos una vista auxiliar. Véase el ejemplo de la figura 10 en la que la vista auxiliar A se indica en la vista lateral izquierda mientras que la vista B se indica en el alzado.

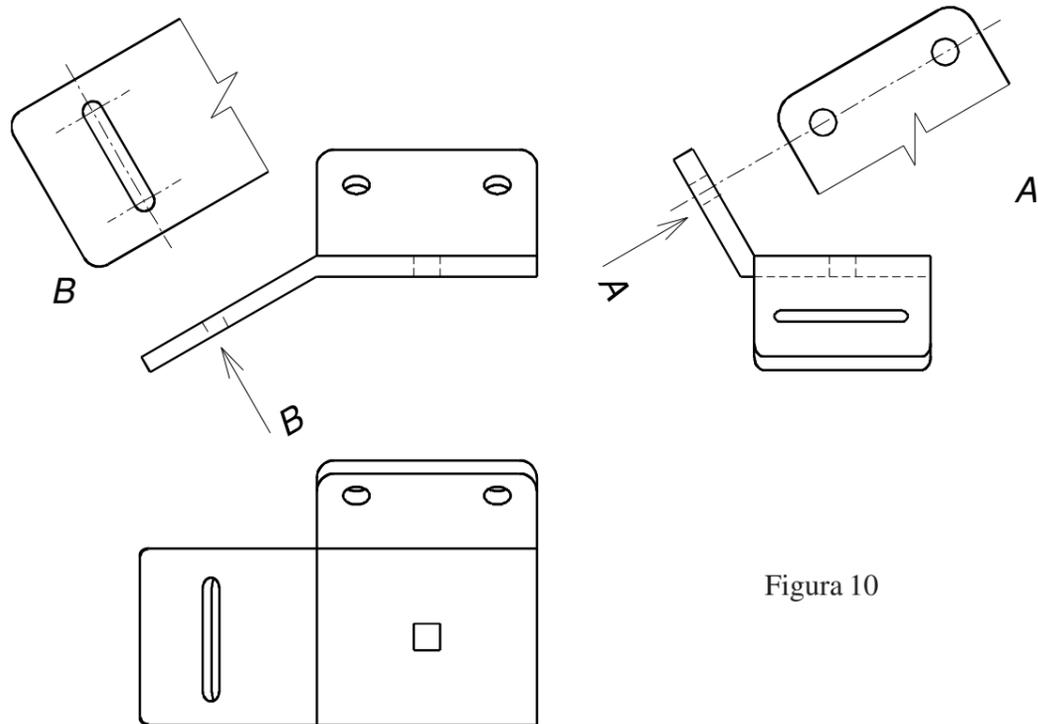


Figura 10

**Método de las flechas.**

El empleo de flechas puede utilizarse en general si se considera poco conveniente el empleo del orden habitual de las vistas, acompañando entonces todas las vistas que no aparezcan en su orden de la misma letra mayúscula que acompañe a su flecha correspondiente. En un mismo dibujo se pueden poner esas letras todas en la parte inmediatamente superior o en la parte inmediatamente inferior de las vistas a que correspondan pero nunca unas en la superior y otras en la inferior.

**Vistas auxiliares dobles.**

Si queremos proyectar una vista auxiliar sobre un plano  $\pi$  no perpendicular a ninguna de las caras del paralelepípedo, se puede emplear una vista auxiliar intermedia en un plano  $\pi'$  que sea perpendicular al menos a una de las caras del paralelepípedo y al plano  $\pi$ . En las figuras 11 y 12 se muestran dos ejemplos de piezas en las que se han realizado dos vistas auxiliares por este motivo y cómo la posición de la proyección indica unívocamente los planos de proyección. Su empleo por ser excepcional y según aconsejen las propias características de la pieza no está normalizado.

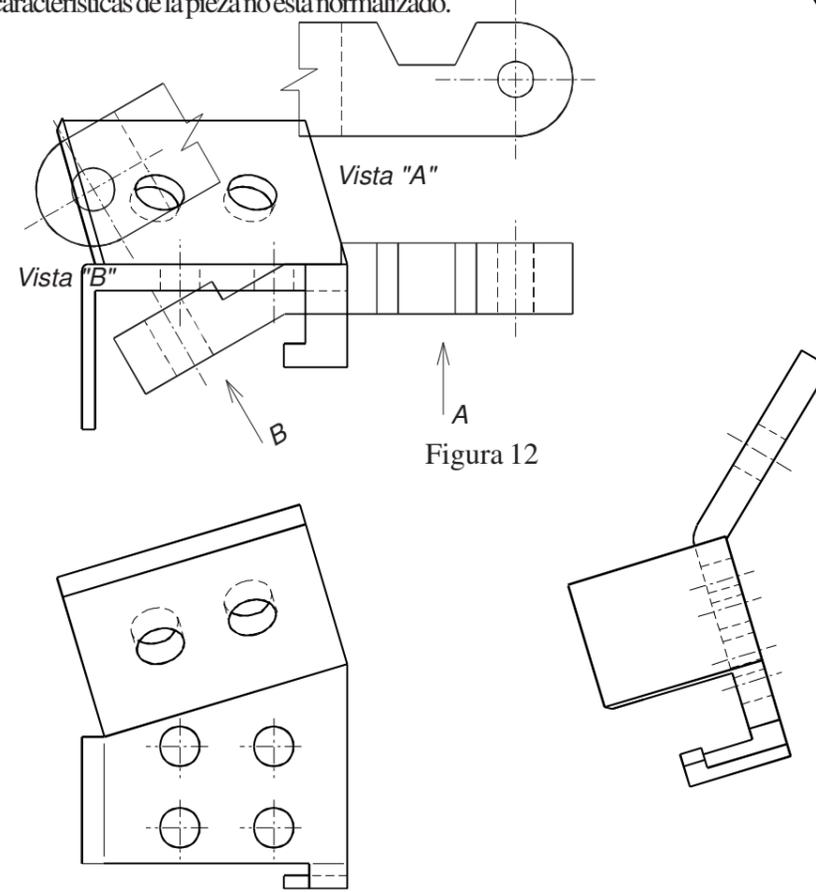


Figura 12

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ...  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



**Vistas parciales.**

Se llama vista parcial a aquella proyección plana de sólo una porción de la pieza. En estas vistas sólo se proyecta parte del objeto como si lo hubiéramos «roto» del resto dibujándose la línea artificial por la que rompemos mediante una línea fina quebrada u ondulada (línea de rotura). En la figura 13 se muestran unos ejes cuyos extremos están taladrados transversalmente. Se ha representado un alzado de la pieza entera y una vista parcial en planta del extremo taladrado en la que se determina exactamente su forma. El resto de la planta no se representa por ser innecesaria.

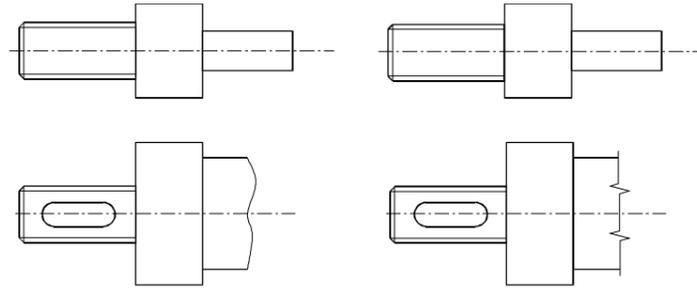


Figura 13

*Debe tenerse en cuenta que al menos una de las vistas del objeto debe ser completa. No se debe representar un objeto sólo con vistas parciales.*

No obstante, en el caso de piezas largas se puede evitar el representar las partes monótonas sin más información que la del tamaño, mediante el empleo de vistas interrumpidas. En estas, se obvia la representación de las partes monótonas y largas eliminándolas e indicando la eliminación mediante líneas de rotura. Los cilindros se simbolizan mediante el símbolo de la figura 14. En la izquierda se muestra un ejemplo de cilindro macizo y en la derecha de cilindro hueco. Ha de cuidarse que efectivamente la parte eliminada no aporte información. En la figura 15 se muestran dos ejemplos de vistas interrumpidas.

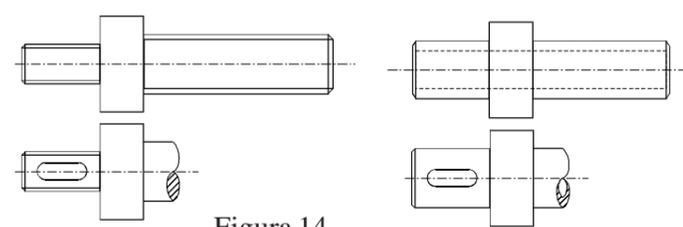


Figura 14

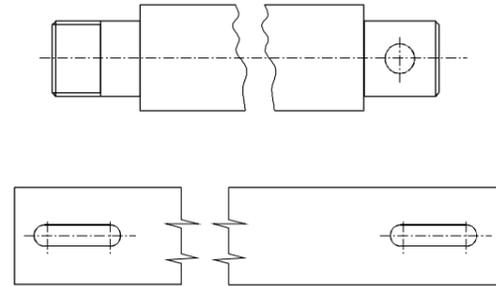


Figura 15

Cuando empleamos una vista parcial de una pieza de gran longitud, puede seguirse el sistema americano para evitar que la vista parcial quede muy alejada de la zona correspondiente en el alzado. Nótese que entonces la flecha de referencia se sitúa entre la proyección a la americana y el alzado como se muestra en el ejemplo de la figura 16.

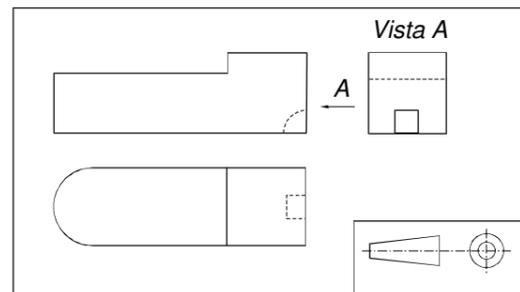


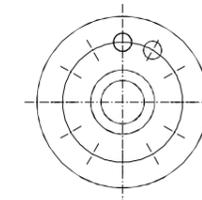
Figura 16

**Simetrías y repeticiones**

Si un objeto presenta simetrías de rotación o de reflexión, basta con representar la parte irreducible (elemental) que genere por simetría toda la figura bordeada por ejes de simetría, trazados con línea de raya y punto e indicando su condición por dos pares de segmentos perpendiculares a los ejes de simetría tal y como se muestra en la figura 17 aunque también se puede indicar esta condición haciendo sobresalir ligeramente el trazado de la vista como se muestra en la figura 18.



Figura 19



Un mismo puede trazarse sin necesidad de verse en la serie. Los cilindros se indican realmente al ser.

Estas normas que evitan el trabajo tedioso de repetir elementos en el dibujo se realiza manualmente y ahorran tiempo de ejecución. Sin embargo, en un programa de diseño asistido por ordenador, resulta cuanto menos interesante el elemento al punto deseado. Podemos pues afirmar que estas licencias del ordenador.

**Simplificación de vistas**

El objetivo del dibujo industrial no es tanto la exactitud de una determinada pieza cuanto la exactitud en la representación sencilla y rápida de ejecutar y entender como se pueda una pieza en cuestión sin ambigüedades ni contradicciones. Por tanto, las vistas simplificadas o convencionales para representar formas comunes corresponden con una proyección ortogonal rigurosa del objeto unívoco.

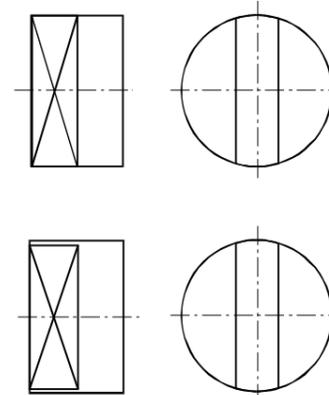


Figura 20

Así las intersecciones de cilindros y planos, que proyectan curvas se simplifican mediante segmentos rectos como se muestra en la figura 20, mientras que se representan alzados ficticios de figuras con simetría de rotación impar en la planta como se ve en la figura 21.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



A su vez en piezas con partes oblicuas se puede optar por trazar la proyección correspondiente de dicha porción conectada con la habitual del resto, mostrando así la «verdadera dimensión» como ocurre en la figura 22. Por ello también se suelen representar las piezas de chapa plegada o curvada con su longitud antes del plegado como se ve en las figuras 23 y 24.

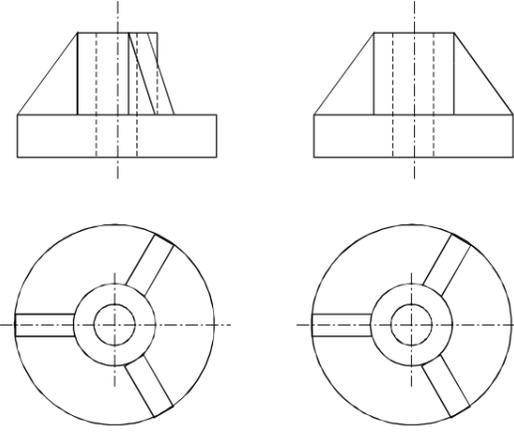


Figura 22

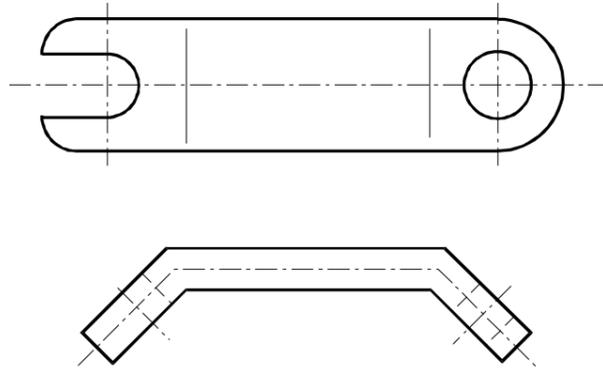


Figura 23

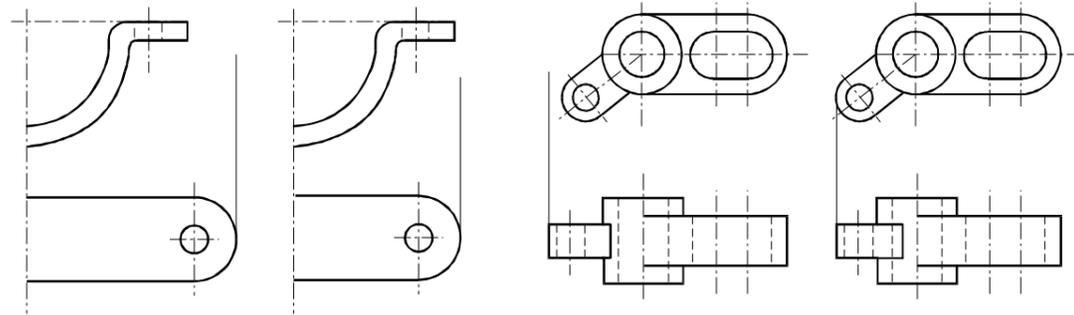


Figura 24

**Vistas locales y ampliadas**

Cuando queremos detallar un elemento simétrico pequeño a la proyección principal por una línea de trazos y puntos que se traza según el sistema americano como se ve en la figura 25. Equivalen a la proyección principal por seguir el sistema americano.

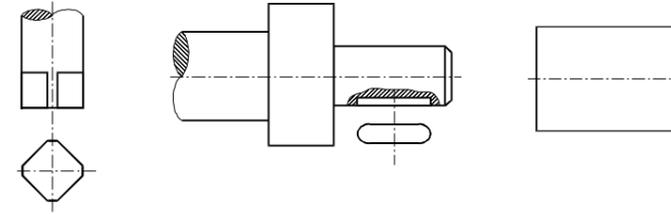
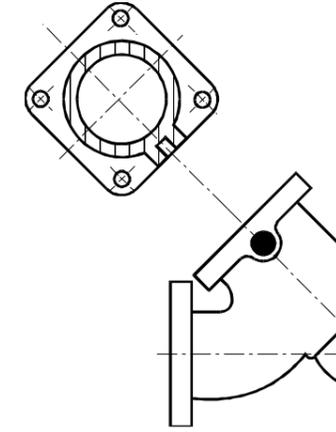
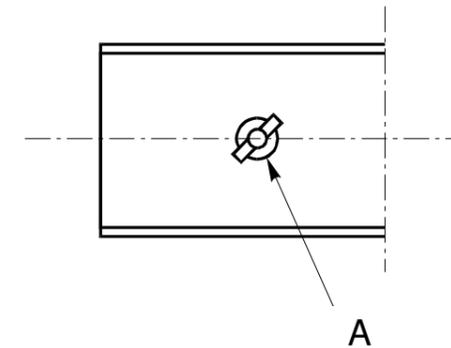


Figura 25



Si estas mismas vistas locales son trazadas ampliando su escala, son muy útiles cuando un objeto queda perfectamente representado a una escala que exige una escala mayor de ampliación, ya que evitan el tener que hacer una muestra un ejemplo en la figura 26.

Una diferencia fundamental con las vistas parciales es que en estas se muestra el elemento que se quiere detallar, como si fuera independiente.



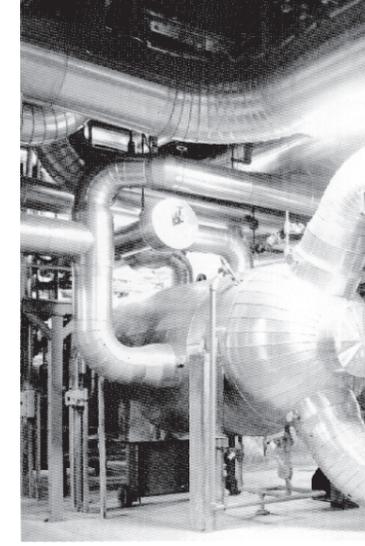
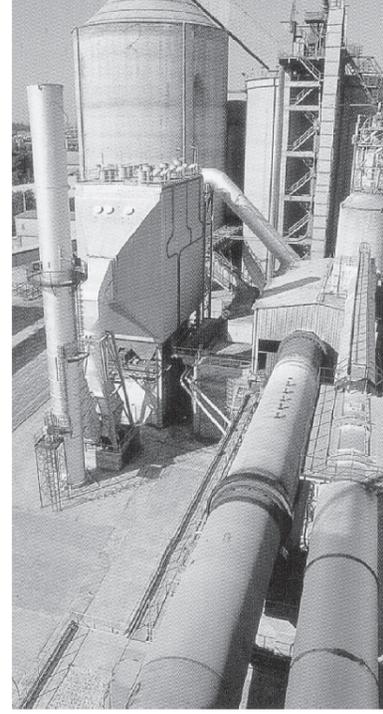
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**  
 - - -  
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



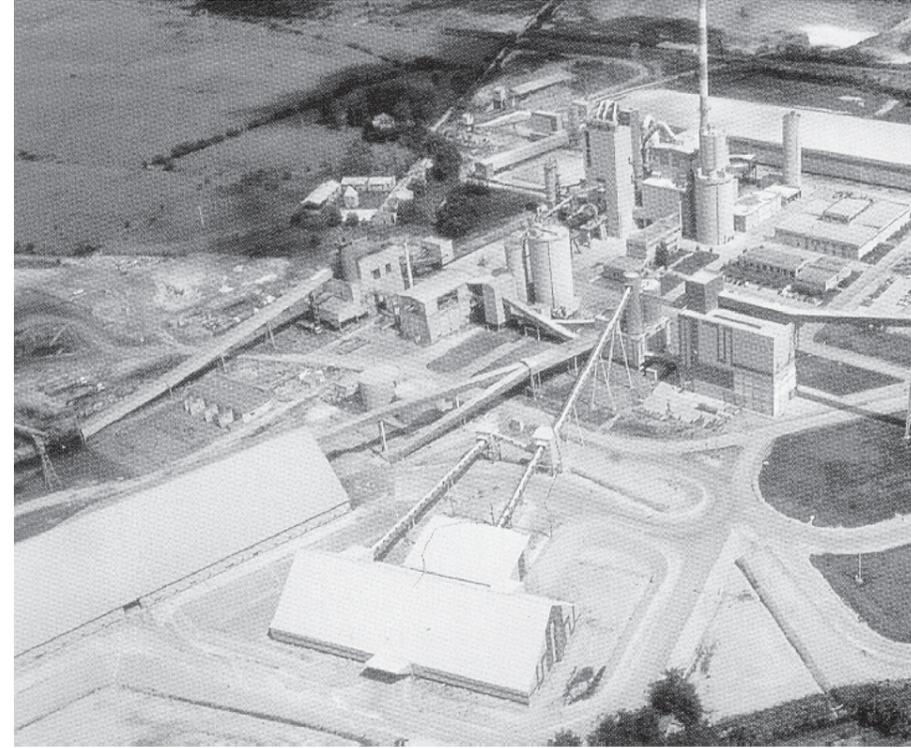
s, unidas  
 e trazan  
 la vista y

Son muy  
 ción que  
 iado. Se

enta el  
 tura.



Los sistemas industriales resultan de la unión de diferentes elementos y formas. Construir estos sistemas requiere en primer lugar la resolución de sus intersecciones y el dominio de las técnicas de los desarrollos.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS

CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70