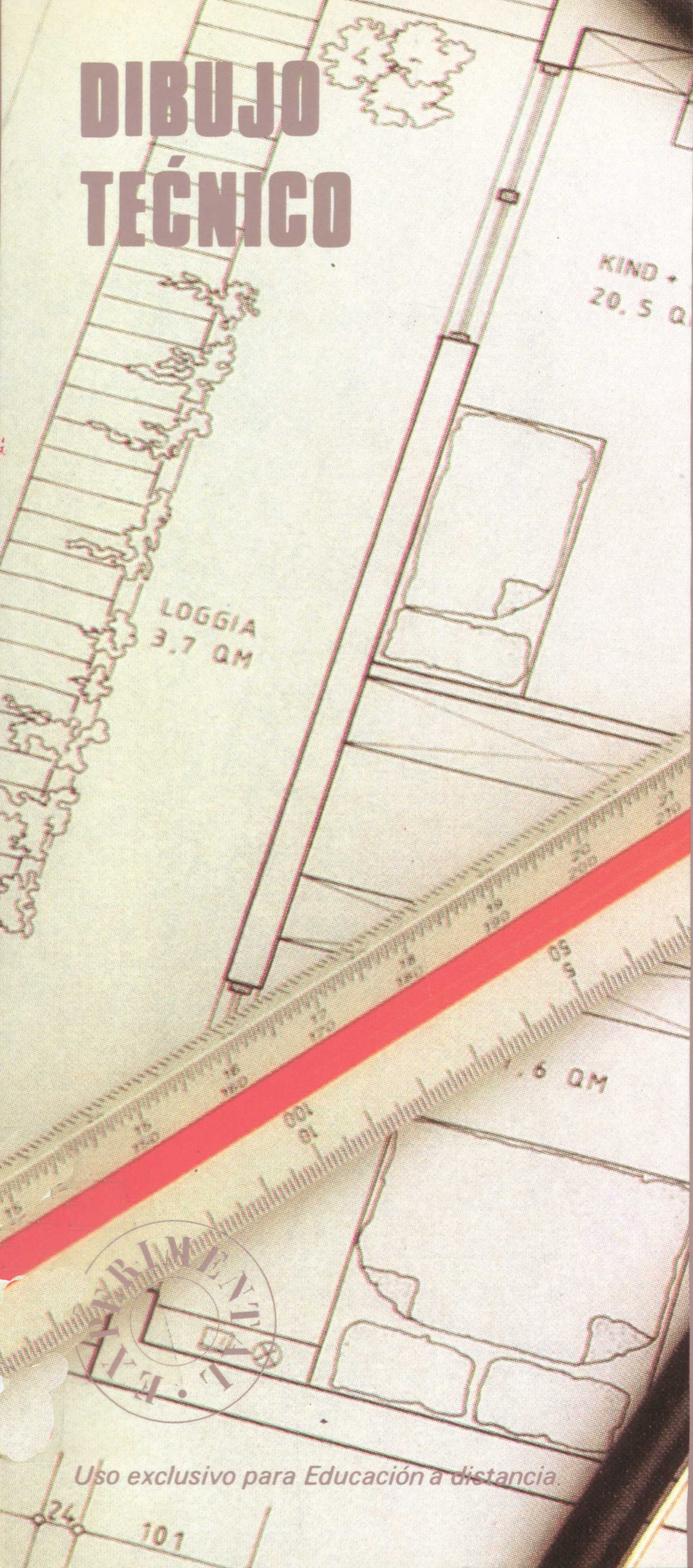
DIBUJO TÉCNICO



INSTALADOR Y MANTENEDOR ELÉCTRICO

MANTENIMIENTO EN LÍNEA

Uso exclusivo para Educación a distancia.

DIBUJO TÉCNICO

Elaboración de materiales del Programa de
Formación Profesional para Educación a Distancia.

Módulo: Mantenimiento en línea e
Instalador/Mantenedor Eléctrico.
Título: Dibujo Técnico.
Autores: Equipo **IFES** (Instituto de Formación
y E. Sociales):
Enrique Freire.
Paloma Regatillo.
Coordinador del Módulo por IFES:
Emilio Jurado.

Coordinadora del Equipo IFES:
M.ª Isabel Moreno.

**El seguimiento técnico del proceso de
elaboración de textos de F.P. a Distancia desde el
M.E.C. se ha realizado por:**
Trinidad González Castro (Coordinadora).
José Luis Alcalde Cembrana.
Félix García Zarcero.
Joaquín Lara Suárez.

Equipo de realización gráfica y editorial:

Ilustraciones y fotografía:
Equipo **IFES**.

Diseño de cubierta:
Ernesto de Vicente López.

Diseño de maqueta y maquetación:
M.ª Luisa Pardo Alegre.

Coordinación técnica de la edición:
Felipe Santiago García.

Edita: MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA
Dirección General de Formación Profesional
Reglada y Promoción Educativa.
Subdirección General de Educación
Permanente.

NIPO: 176-91-159-9
ISBN: 84-369-2040-6
Depósito legal: M. 25.698-1992
Imprime: FOTOPUBLICACIONES, S. A.
Capitán Haya, 19 (Madrid)

ÍNDICE

OBJETIVOS

Conocer y manejar los trazados geométricos básicos. Estos trazados están referidos a las formas que componen las piezas mecánicas, engranajes, maquinaria en general, así como los planos de instalaciones. Estas formas son poligonales, poliédricas y curvas, por lo que el conocimiento básico de sus trazados es imprescindible.

Entender y aplicar escalas.

Adquirir capacidad de comprensión y realización de croquis y su acotación, así como de interpretación de planos. La aplicación de estos temas en la actividad laboral es sumamente frecuente.

INTRODUCCIÓN

Se pretende con este libro exponer los fundamentos de geometría, de manera que el alumno pueda aprender con facilidad a resolver los trazados básicos y su aplicación a sistemas de representación y a otros problemas de dibujo técnico.

No se abunda en temas que no puedan tener una aplicación específica de interés para el alumno. Por esto se han dejado de lado las nociones más abstractas (como el punto, recta, plano), tocándolas sólo como referencia.

Así, la primera parte del texto está dedicada a tratar de las cuestiones básicas del dibujo geométrico, y los ejercicios propuestos están dirigidos a sus posibles aplicaciones prácticas.

En la segunda parte se abordan los temas de dibujo descriptivo y sistemas de representación, con el objeto de que el alumno conozca los sistemas de perspectiva más útiles para que puedan entender y realizar proyecciones de figuras planas y cúbicas y planos sencillos de construcciones arquitectónicas, así como planos de instalaciones y circuitos.

Son de especial interés, por la cantidad de aplicaciones que tienen, los temas de escalas y croquización.

GEOMETRÍA MÉTRICA

En esta parte del libro se van a tratar cuestiones básicas de geometría tales como ángulos, circunferencias, polígonos, etc... Aprender bien la práctica de estos trazados servirá de base para entender mejor y poder resolver problemas concretos que se puedan presentar más tarde en la actividad laboral.

Se pondrá especial interés en dejar bien claros los temas de escalas (su correcta lectura y aplicación), desarrollos de poliedros, inscriptibilidad de polígonos y propiedades de rectas como la bisetriz y la mediatriz. Muchas de estas cuestiones son de sobra conocidas, pero será conveniente como mínimo recordarlas, de manera que se intentará no dar nada por sabido.

Es importante tener los materiales adecuados y manejarlos correctamente con precisión y limpieza.

UNIDAD DE TRABAJO 1

TRAZADOS GEOMÉTRICOS BÁSICOS

CONTENIDOS

LOS MATERIALES DE DIBUJO Y SU APLICACIÓN

LAS DISMENSIONES DEL ESPACIO. DEFINICIONES Y DETERMINACIONES DE ELEMENTOS BÁSICOS

ÁNGULOS. CLASIFICACIÓN Y OPERACIONES

TRIÁNGULOS. CLASIFICACIÓN Y TRAZADOS BÁSICOS

POLÍGONOS. CLASIFICACIÓN Y TRAZADOS BÁSICOS

AUTOEVALUACIÓN

OBJETIVOS

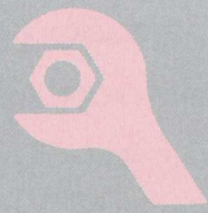
Conocer los materiales de dibujo y el manejo idóneo de los mismos.

Adquirir información sobre cuestiones básicas y sus aplicaciones concretas más importantes.

Realizar con soltura y dominar los trazados básicos.

INTRODUCCIÓN

En este tema se tratará el manejo de los materiales de dibujo y trazados básicos de formas planas.
Saber conocer y nombrar estas formas planas es importante, aunque las listas de clasificaciones no se vean como imprescindibles para mantener fijas en la memoria.
Estas formas simples son la base de formas más complejas con las que se habrá de trabajar.
Los materiales de dibujo están para facilitar el trabajo, y manejarlos correctamente es fundamental.



Trazados geométricos básicos

LOS MATERIALES DE DIBUJO Y SU APLICACIÓN

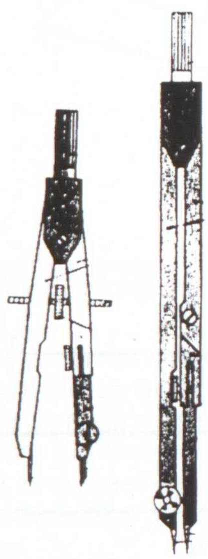
Los materiales más imprescindibles son (Fig. 1):

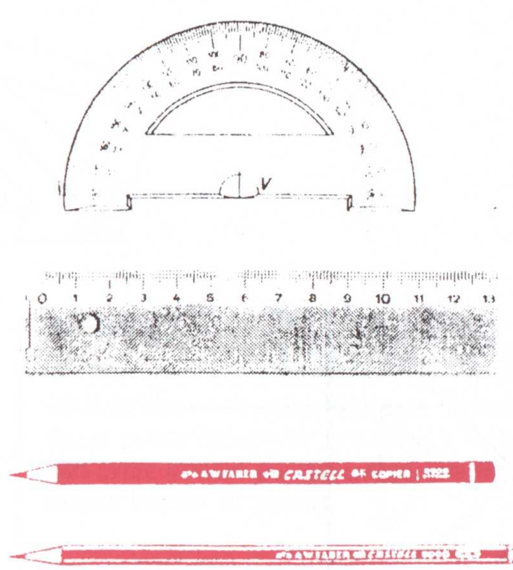
- Lápiz.
- Escuadra y cartabón.
- Compás o bigotera.

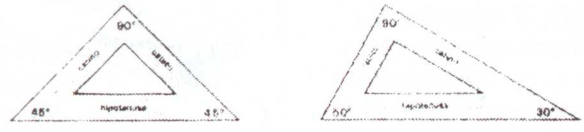
Otros materiales que también usaremos son:

- Regla milimetrada (30 cm será suficiente) y
- Transportador de ángulos o semicírculo (Fig. 2).

Aparte de ángulos materiales, el instrumento más útil es el ordenador.







1

Trazado de paralelas y perpendiculares con escuadra y cartabón

Siempre que se necesite trazar una paralela o una perpendicular a una recta dada habrá de ser por un punto dado, así que vamos a empezar por dibujar una recta y un punto exterior a ella.

Para trazar una paralela (Fig. 3):

1.º Situar el lado más largo de la escuadra coincidiendo con la recta.

2.º Situar el lado más largo del cartabón apoyado a la escuadra, como indica la figura.

3.º Manteniendo fijo el cartabón, deslizar la escuadra sobre el lado de éste, como se ve en el dibujo.

4.º Cuando la escuadra llegue a coincidir con el punto se traza una recta, que será la paralela a la recta dada.

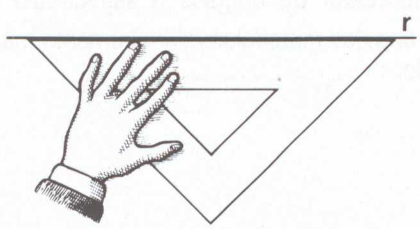
Para trazar una perpendicular (Fig. 4):

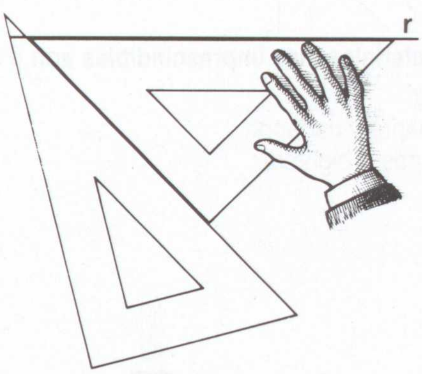
1.º Situar el lado más largo de la escuadra coincidiendo con la recta.

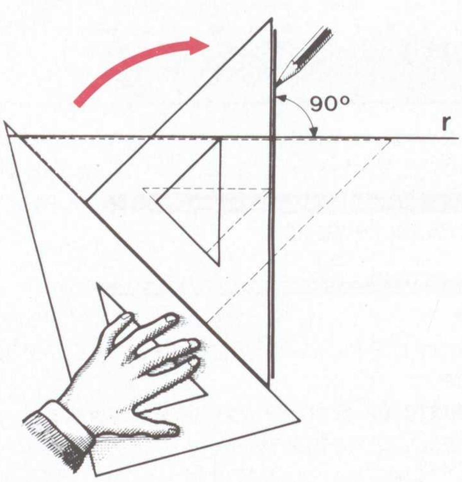
2.º Situar el lado más largo del cartabón apoyado a la escuadra, como indica la figura.

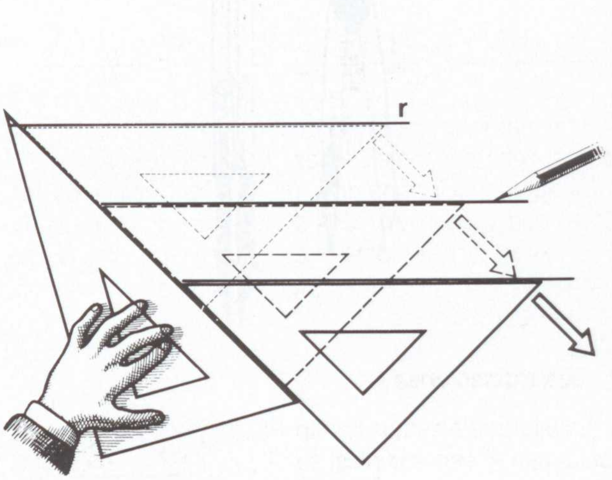
3.º Girar la escuadra, separando el lado apoyado al cartabón de manera que se apoye ahora el otro lado de igual medida, como indica el dibujo.

4.º Manteniendo fijo el cartabón, se desliza la escuadra hasta que su lado más largo coincida con el punto propuesto, trazando así la perpendicular que buscábamos.









Ejercicio 1

Sobre una recta (llamémosle a), señalar un punto, y por él trazar una perpendicular (que podemos llamar b). Sobre la perpendicular b se elijen distintos puntos, y por ellos se trazan paralelas a la recta a, que a su vez serán perpendiculares a b. Ahora, en estas paralelas se elijen de nuevo una serie de puntos al azar por los que se trazan otra vez penpendiculares que, como se ve, serán paralelas entre sí.

El resultado será un verdadero lío de cuadrícula. Cuando se hayan llenado de paralelas y perpendiculares varios folios, se podrá decir que se maneja su trazado.

El objetivo que se persigue con este trabajo es fijar bien el conocimiento de estos trazados básicos, para lo cual es necesario practicarlos repetidamente.

Las paralelas y perpendiculares no deben ser trazadas a ojo, ni por métodos inadecuados. Esto provoca inexactitudes.

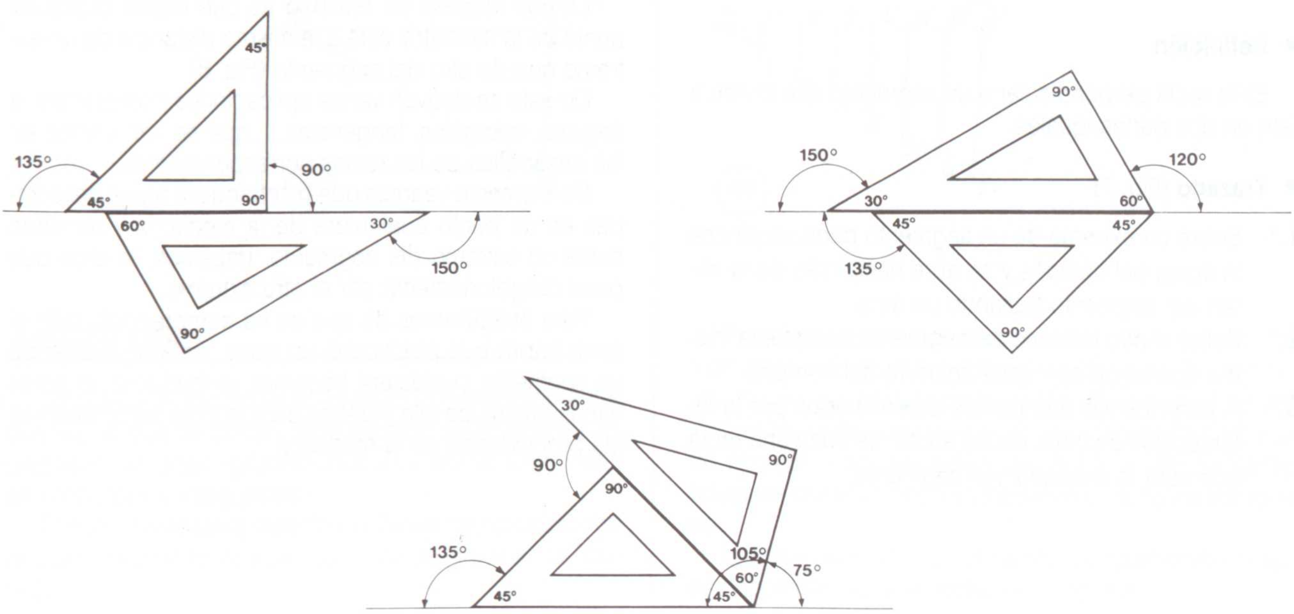
Trazado de diferentes inclinaciones con escuadra y cartabón

Los ángulos de la escuadra y el cartabón son siempre de 30°, 60°, 45° y 90°. Combinándolos se pueden obtener diferentes inclinaciones (Fig. 5).

Ya hemos visto la inclinación de 90° en la perpendicular. Las inclinaciones de 30°, 60° y 45° tienen una aplicación relativamente frecuente, por lo que están representadas en la figura adjunta. Siguiendo los esquemas del dibujo se pueden resolver estos trazados.

• El compás

Se usa para trazar circunferencias o arcos de circunferencias y para trasladar medidas. A lo largo de los ejercicios del libro se va a usar el compás a menudo.



LAS DIMENSIONES DEL ESPACIO

El espacio, todas las formas que vemos que no son planos, tiene tres dimensiones: largo, ancho y alto.

Si de un objeto (una caja, por ejemplo) tomamos una de las caras, ésta tiene dos dimensiones y es un plano. Si de este plano se toma una recta o línea, tendrá una sola dirección. Si consideramos un punto de esta recta, no tiene dimensiones.

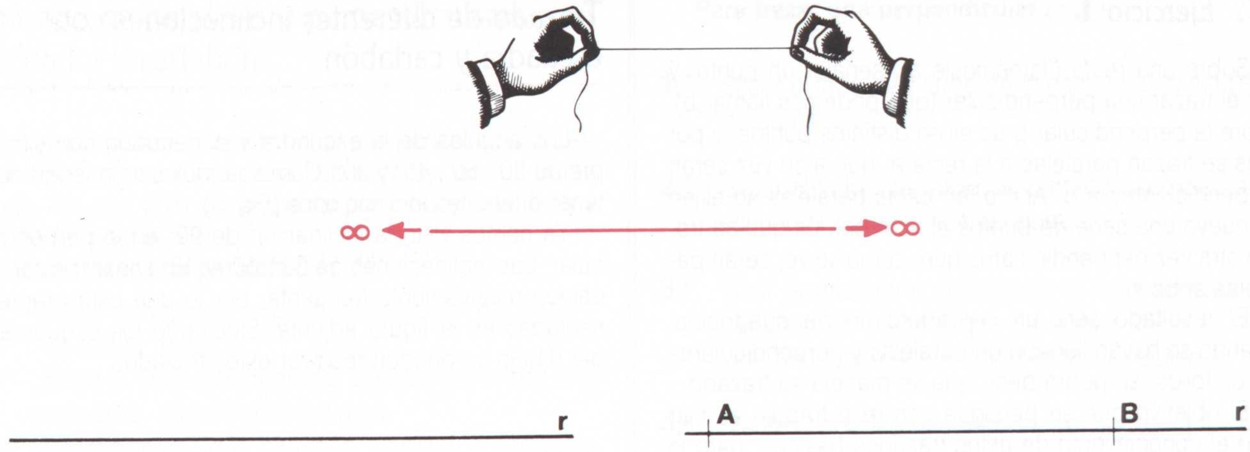
• Determinaciones

Estos tres elementos (punto, línea y plano) son los que conforman el espacio plástico. A partir del punto se generan los demás elementos (Fig. 6).

• Recta

Dos puntos determinan una recta. Por un punto pasan infinitas rectas en todas direcciones. Si se toman dos puntos se puede determinar una recta, y sobre ella se pueden tomar infinitos puntos. Luego, una **recta es una sucesión infinita de puntos.**

- **Plano:** Una sucesión infinita de rectas determina un plano y una sucesión de planos es un cuerpo de volumen.
- **Semirrecta:** Si sobre una recta tomamos un punto, tenemos dos semirrectas.
- **Segmento:** Si se determinan dos puntos en una recta, obtenemos un segmento.



Una recta importante: La mediatriz

- **Definición**

Es la recta perpendicular a un segmento que divide a éste en dos partes iguales.

- **Trazado** (Fig. 7)

1.º Sobre un extremo de un segmento dado se pincha la aguja del compás y se abre hasta más de la mitad del segmento trazando un arco.

2.º Sobre el otro extremo del segmento se repite la misma operación con igual apertura del compás.

3.º A partir de los dos puntos determinados por la intersección o cortes de los arcos, se traza una recta que será la mediatriz del segmento.

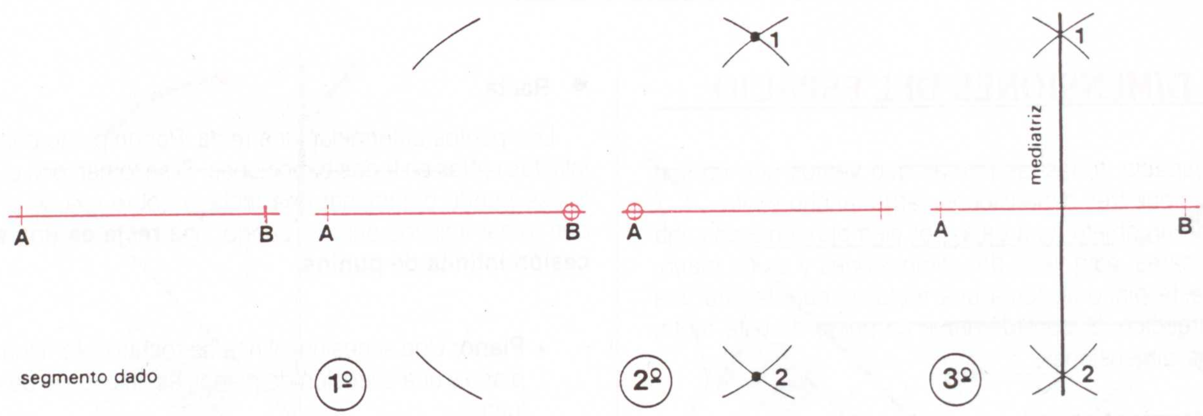
- **Propiedad**

Lo que interesa en realidad es que desde cualquier punto de la mediatriz está a la misma distancia de un extremo que de otro del segmento (Fig. 8).

De esto se derivan varias aplicaciones interesantes: a ángulos, triángulos, tangencias..., que se irán viendo en los desarrollos de los temas correspondientes.

De momento veamos que pinchando la aguja del compás en un punto cualquiera de la mediatriz y abriendo hasta un extremo del segmento, trazamos un arco que pasa obligatoriamente por el otro extremo.

Para asegurarnos de que se ha comprendido bien el tema habrá que practicarlo un poco. Así que dibujando un segmento cualquiera tracemos la mediatriz, elijamos varios puntos de ella y desde esos puntos comprobemos las propiedades de la mediatriz.



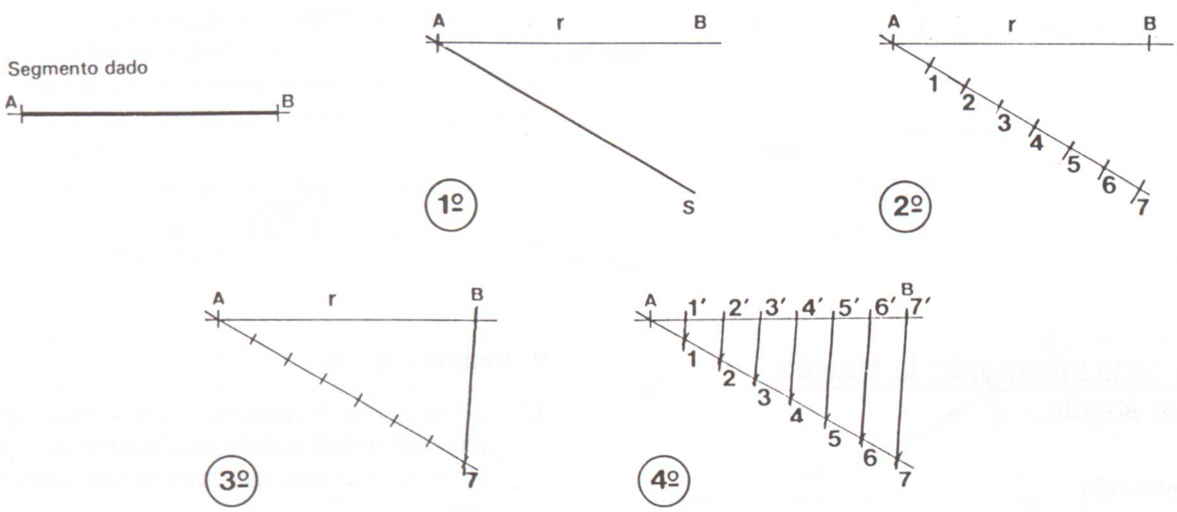
Un trazado interesante: cómo dividir un segmento en partes iguales

Si tenemos que dividir un segmento cualquiera (AB) en cinco partes iguales, por ejemplo, procedemos así (Fig. 9):

1.° Trazar por uno de los dos extremos del segmento una recta inclinada cualquiera, y dividirla en 5 partes iguales (por ejemplo, en 5 cm), numerándolas desde el extremo del segmento (0, 1, 2, 3...).

2.° Unir el punto 5 de la recta con el extremo (B) libre del segmento.

3.° Se trazan paralelas a esta dirección, que al cortar al segmento, lo dividen en 5 partes iguales.



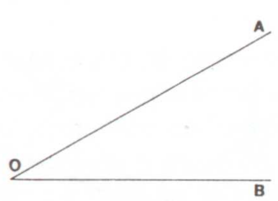
ÁNGULOS

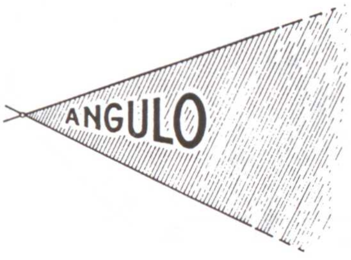
Se dice que ángulo es el espacio comprendido entre dos rectas que se cortan. Este espacio se mide en unas unidades llamadas «grados» que a su vez se subdividen en «minutos» y «segundos».

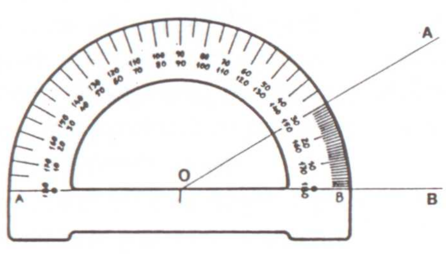
El instrumento para medirlos se llama transportador de ángulos o semicírculo y se usa como se indica en la figura 2.

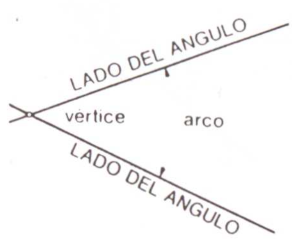
Tomemos dos rectas que se cortan en un punto: forman ángulo. El punto donde se cortan se llama «vértice» del ángulo. Las rectas son los lados del ángulo. Si se prolongan los lados vemos que en realidad se forman cuatro ángulos. Los que están uno frente a otro se llaman opuestos por el vértice y como se ve en la figura son iguales.

Los que quedan uno junto a otro compartiendo un lado se denominan «suplementarios» (Fig. 10).









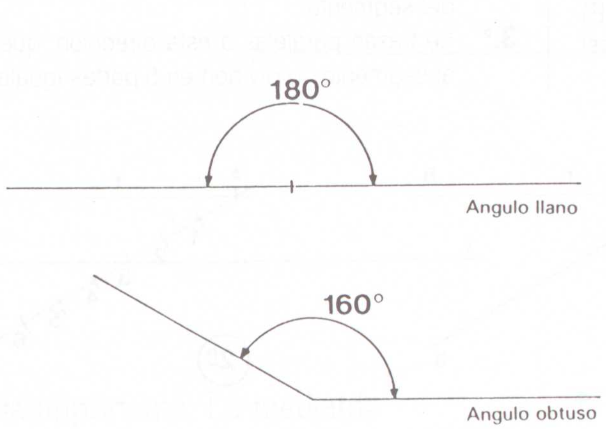
1

Clasificación (Fig. 11)

Si dos rectas son perpendiculares se dice que forman ángulo recto. El ángulo recto mide 90° (noventa grados).

Si un ángulo mide menos de 90° se dice que es agudo (cuanto menos mida es más agudo).

Si mide más de 90° es un ángulo obtuso y si mide el doble, es decir, 180° se llama ángulo llano.



Una recta interesante: la bisectriz de un ángulo

- **Definición**

Es la recta que divide a un ángulo en dos partes iguales.

- **Propiedad**

Desde cualquier punto de la bisectriz se está a la misma distancia de un lado que de otro.

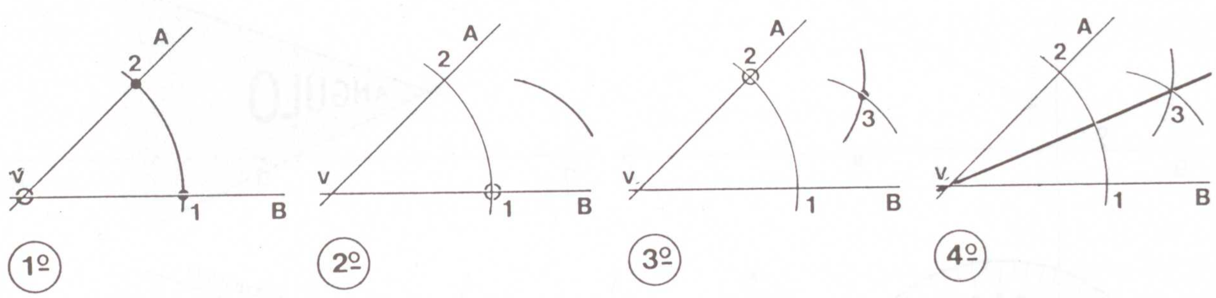
- **Trazado** (Fig. 12)

1.° Sobre un ángulo dado se pincha la aguja del compás en el vértice, y abriendo una cantidad cualquiera, se traza un arco que corte los dos lados del ángulo.

2.° Pinchando el compás sobre uno de los puntos donde el arco ha cortado el lado del ángulo, se abre una medida cualquiera y se traza un arco.

3.° Con la misma medida de compás y pinchándolo en el otro corte del primer arco con el lado del ángulo se traza un arco que se corta con el anterior en un punto.

4.° Uniendo ese punto con el vértice se obtiene la bisectriz del ángulo.



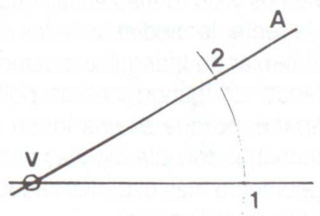
Una operación útil: construir un ángulo igual a otro dado (Fig. 13)

1.º Pinchando la aguja del compás (abriendo éste en una cantidad al azar) en el vértice del ángulo dado, se traza un arco que corte los lados del ángulo en los puntos 1 y 2.

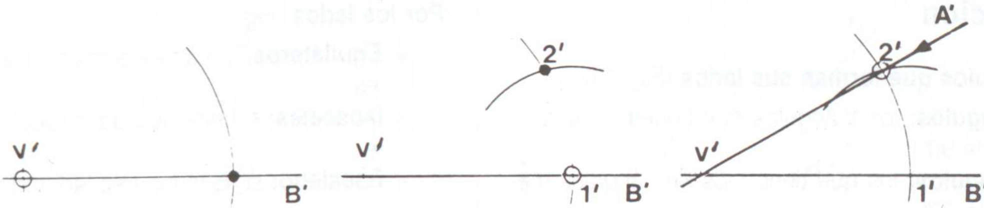
2.º Sobre una recta dada exterior al ángulo, se pincha la aguja del compás en un punto cualquiera V' y con la misma medida de compás se traza un arco que cortará en el punto 1'.

3.º Tomando con el compás la medida 1-2 se pincha con el punto 1' y se traza un arco que cortará al anterior en 2'.

4.º Uniendo 2' con el vértice V' obtenemos el nuevo ángulo, igual al ángulo dado.



Angulo dado



Un trazado útil: el arco capaz

Es aquél desde cuyos puntos se observan los extremos de un segmento bajo un ángulo determinado.

- **Trazado** (Fig. 14)

Dado un segmento queremos construir un arco capaz de 60°.

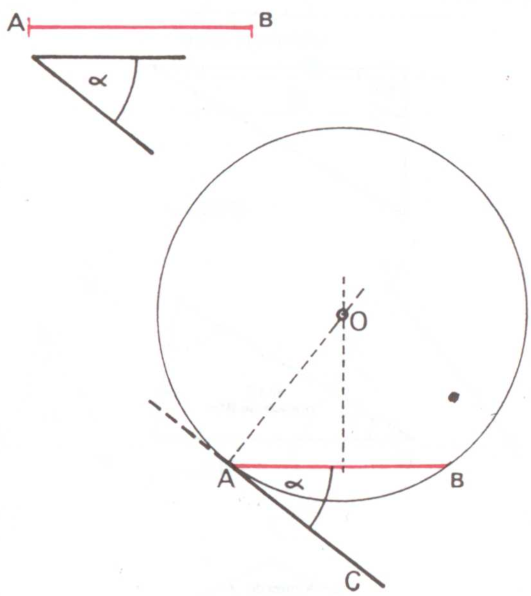
1.º Se traza la mediatriz del segmento.

2.º En un extremo del segmento trazamos una recta inclinada 60° (por medio del transportador de ángulos o aprovechando el ángulo del cartabón).

3.º Por el mismo extremo del segmento trazamos una perpendicular a la recta que hemos trazado.

4.º Donde la perpendicular corta a la mediatriz está el centro del arco capaz. Pinchando la aguja del compás en este centro, abriendo el compás hasta un extremo del segmento, se traza un arco cerrado sobre el otro extremo. Éste será el arco capaz de 60° de este segmento dado.

Como se ve en la figura, desde cualquiera de sus puntos observamos el segmento bajo ángulo de 60°.

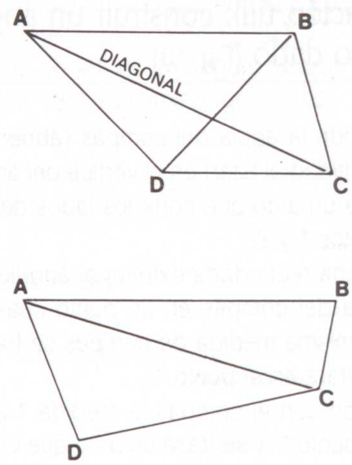


1

TRIÁNGULOS: CLASIFICACIÓN Y TRAZADOS BÁSICOS

Hasta ahora hemos visto formas en las que se relaciona el punto con la recta, la mediatriz, lados de un ángulo, vértice, etc. Al hablar de triángulos estamos hablando ya de formas planas: un triángulo es un polígono, pero se van a tratar aparte, porque es una forma muy básica y nos vamos a encontrar con ella muchas veces (hay conocimientos de geometría más especializados que se basan en propiedades de triángulos).

En el dibujo adjunto podemos ver cómo cualquier polígono puede ser reducido a triángulos uniendo sus vértices (Fig. 15).



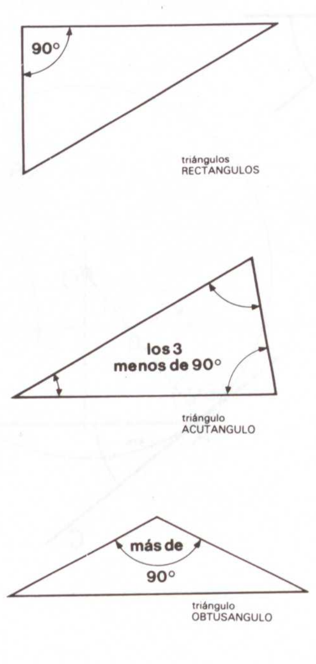
Clasificación

Por los ángulos que forman sus lados (Fig. 16):

- **Rectángulos:** los triángulos que tienen un ángulo recto (de 90°).
- **Acutángulos:** los que tienen los tres ángulos menores de 90°.
- **Obtusángulos:** los que tienen un ángulo mayor de 90°.

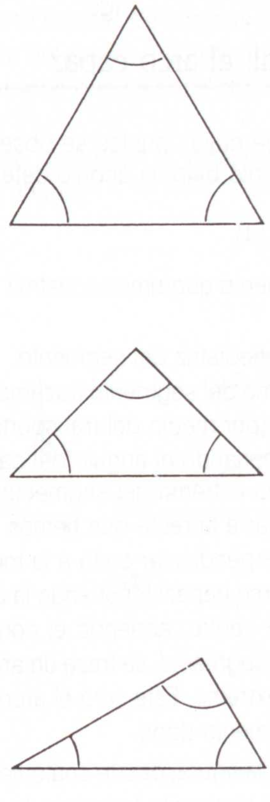
No puede haber ningún triángulo que tenga más de un ángulo recto, ni tampoco ninguno que pueda tener más de un ángulo mayor de 90°.

La suma de los ángulos de cualquier triángulo da siempre 180°.



Por los lados (Fig. 17):

- **Equiláteros:** si los tres lados del triángulo son iguales.
- **Isósceles:** si tiene dos lados iguales y uno diferente.
- **Escaleno:** si tiene los tres lados distintos.



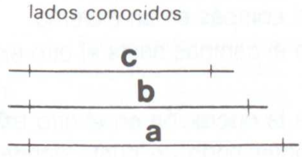
Construcción (Fig. 18)

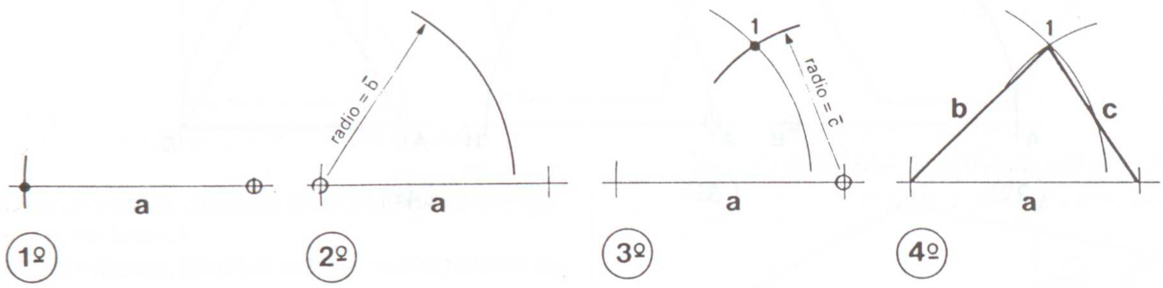
— **Dados los tres lados «a», «b» y «c»:**

1.° Sobre un lado cualquiera (por ejemplo «a»), se pincha la aguja del compás en un extremo y abriendo el compás una cantidad igual a la medida de uno de los lados que queden («c» por ejemplo), se traza un arco.

2.° Sobre el otro extremo del segmento «a», con una apertura de compás igual al otro lado («b»), se traza otro arco que cortará al anterior en un punto. Este punto es el vértice opuesto al lado «a» del triángulo.

3.° Uniendo este punto con los extremos del lado «a» tenemos el triángulo.



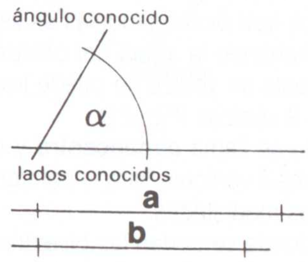


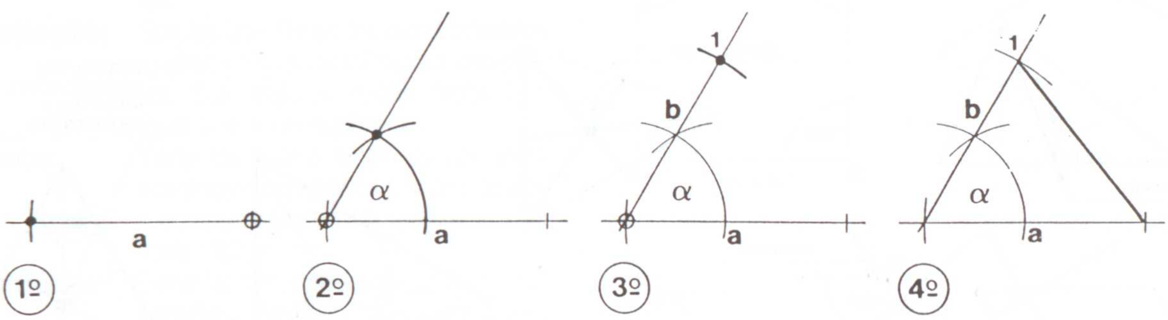
— **Dados dos lados y el ángulo que forman entre sí** (Fig. 19):

1.° Por un extremo de uno de los dos lados se traza una recta con una inclinación igual al ángulo dado.

2.° Sobre esa recta se lleva, a partir del vértice, la longitud del otro lado.

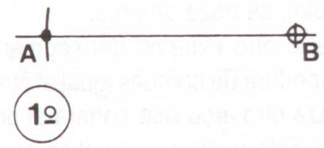
3.° Uniendo los extremos libres de los lados obtenemos el triángulo.

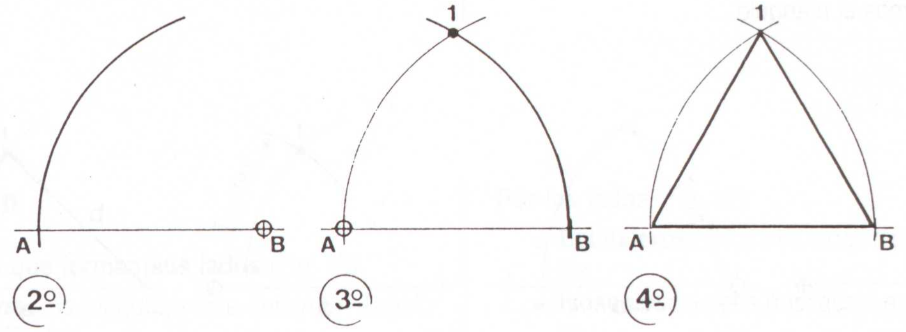




Triángulo equilátero cualquiera. Construcción (Fig. 20)

1.º Tomando un segmento cualquiera, pinchamos la aguja del compás en un extremo.
2.º Abriendo el compás hasta el otro extremo se traza un arco.
3.º Se repite la operación en el otro extremo del segmento, obteniendo un punto donde se cortan los dos arcos.
4.º Uniendo ese punto con los extremos del segmento tenemos el triángulo equilátero.





Centros del triángulo

Si trazamos las mediatrices de los lados de un triángulo, veremos que prolongándolas se llegan a cortar en un punto. Pinchando la aguja del compás en ese punto y abriendo hasta un vértice se puede trazar un arco que pasa por los 3 vértices (Fig. 21).

Este punto se llama **circuncentro** y está a la misma distancia de los 3 vértices. Para encontrarlo basta con trazar dos de las mediatrices.

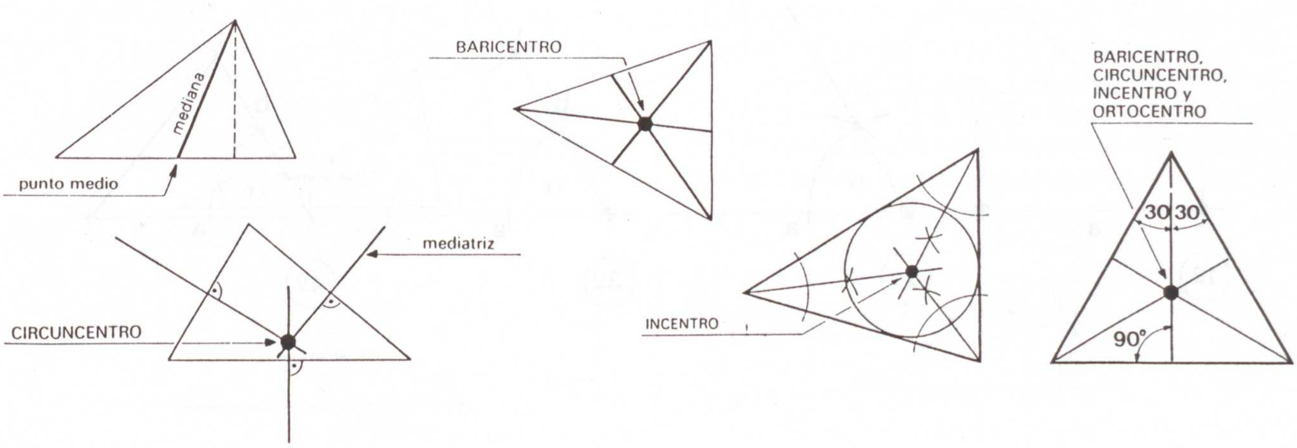
El punto donde se cortan las bisectrices de los ángulos de un triángulo se llama **incentro** y tiene la propiedad de estar a la misma distancia de los 3 lados del triángulo (midiendo siempre esta distancia en perpendicular). Basta con dos bisectrices para encontrarlo. Con centro en este punto se puede dibujar una circunferencia que encaja justa entre los lados (o sea, una circunferencia inscrita en el triángulo).

Otro centro interesante es el **centro de gravedad.** Se halla trazando las **medianas** del triángulo, en el punto donde se cortan.

Las medianas son las rectas que unen los vértices con el punto medio del lado opuesto.

En un triángulo equilátero todos los centros se encuentran en el mismo punto (Fig. 22).

Se pueden olvidar los nombres de estos centros, pero no sus características, por lo que será necesario hacer los ejercicios que vienen al final de la unidad, para fijar bien lo aprendido.



POLÍGONOS. CLASIFICACIÓN Y TRAZADOS BÁSICOS

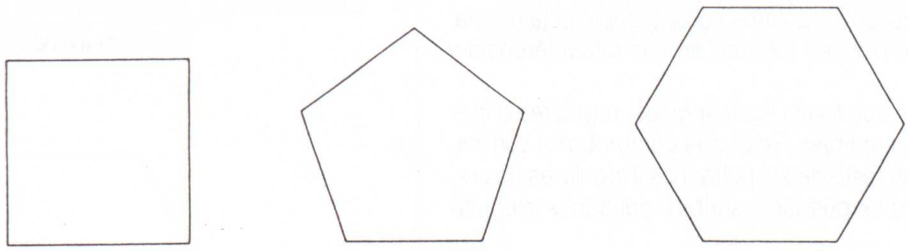
- **Clasificación**

Los polígonos regulares son los que tienen todos los lados y todos los ángulos iguales.

Son polígonos irregulares los que no cumplen esta propiedad.

Dentro de esta clasificación (regulares e irregulares), los polígonos se clasifican también por su número de lados, que pueden ser regulares o irregulares:

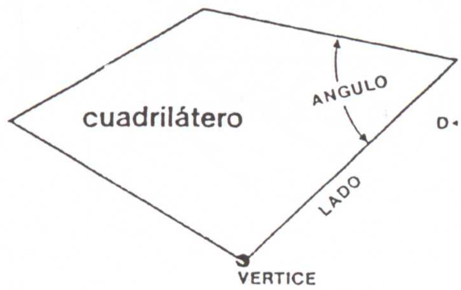
TRIÁNGULO:	Son los polígonos que tienen tres lados.
CUADRILÁTERO:	Los que tienen cuatro lados.
PENTÁGONO:	Polígonos de cinco lados.
HEXÁGONO:	Polígonos de seis lados.
HEPTÁGONO:	Polígonos de siete lados.
OCTÓGONO:	Polígonos de ocho lados.
ENEÁGONO:	Polígonos de nueve lados.
DECÁGONO:	Polígonos de diez lados.
ENDECÁGONO:	Polígonos de once lados.
DODECÁGONO:	Polígonos de doce lados.



Ya hemos visto la clasificación específica de triángulos en el tema anterior.

Los cuadriláteros, teniendo todos el mismo número de lados (4), pueden tener distintas las medidas de sus ángulos o de sus lados y se clasifican en:

- **Paralelogramos:** Son los que tienen los lados paralelos dos a dos (Fig. 23).
- **No paralelogramos:** No tienen los lados paralelos dos a dos (Fig. 24).



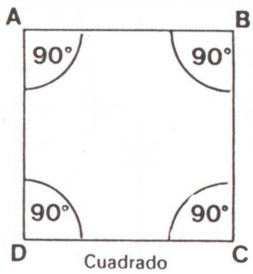
Paralelogramos

Cuadrado: Son los cuadriláteros que tienen los cuatro ángulos y los cuatro lados iguales.

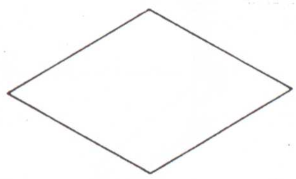
Rectángulo: Son los que tienen los lados opuestos iguales y los lados contiguos desiguales. Sus ángulos miden todos 90°, igual que en el cuadrado.

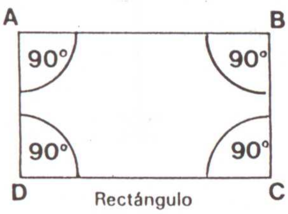
Rombo: Tiene los cuatro lados iguales, pero sus ángulos contiguos son desiguales y los ángulos opuestos iguales (nunca miden 90°).

Romboide: Tiene los lados opuestos iguales y los contiguos distintos (iguales dos a dos) y no son perpendiculares. Sus ángulos son, por lo tanto, iguales dos a dos, es decir, que miden lo mismo los ángulos opuestos.

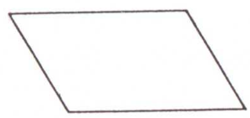


Cuadrado


Rombo



Rectángulo


Romboide

No paralelogramos

Trapecio: Es el que tiene dos y sólo dos lados paralelos.

Trapezoide: No cumple ninguna de las propiedades de los anteriores.

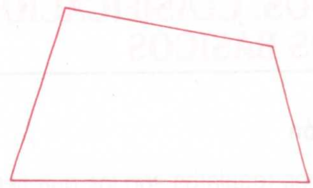
De los triángulos sólo es polígono regular el equilátero; de los cuadrángulos sólo el cuadrado cumple las propiedades de regularidad. Del resto de los polígonos unos pueden ser regulares y otros no.

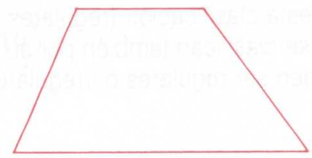
Los polígonos regulares tienen la particularidad de que todos son inscriptibles, es decir, que se puede trazar una circunferencia que pase por todos sus vértices.

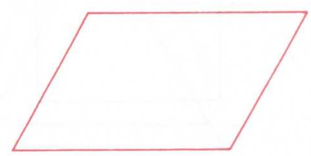
En los polígonos irregulares no se cumple esta norma, si bien unos se pueden inscribir en una circunferencia y otros no.

Ya sabemos que todos los triángulos, regulares o irregulares, son inscriptibles. Se puede comprobar si son inscriptibles o no el resto de los polígonos irregulares (los regulares siempre se pueden inscribir), polígonos irregulares (Fig. 25).

Se dice que un polígono está circunscrito en una circunferencia cuando ésta es tangente a todos sus lados.


Trapezoide


Trapecio

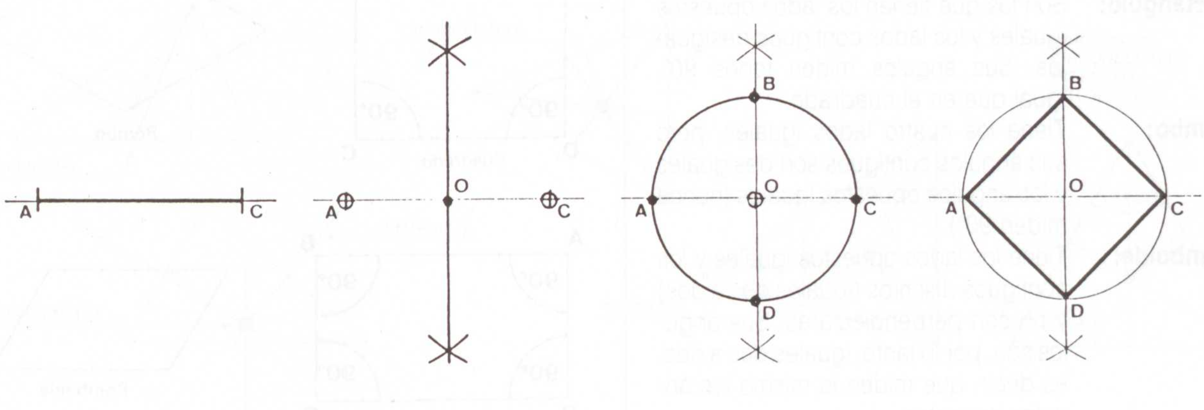

Paralelogramo

Rectas de interés en los polígonos

DIAGONAL: Es la recta que une dos vértices no contiguos.

En el caso de los cuadriláteros, las diagonales posibles son dos, porque cada una une a dos de sus cuatro vértices. En el cuadrado, rectángulo y rombo, las diagonales se unen en el centro del polígono.

En los demás polígonos, las diagonales pueden ser muchas y perpendiculares o no, en razón al número de lados (Fig. 26).



Construcción de polígonos regulares

Para construir un polígono regular de cualquier número de lados, dado el radio de la circunferencia (la distancia desde cualquier punto de la circunferencia al centro de la misma) en la que se inscribe, procederemos de esta forma (Fig. 27):

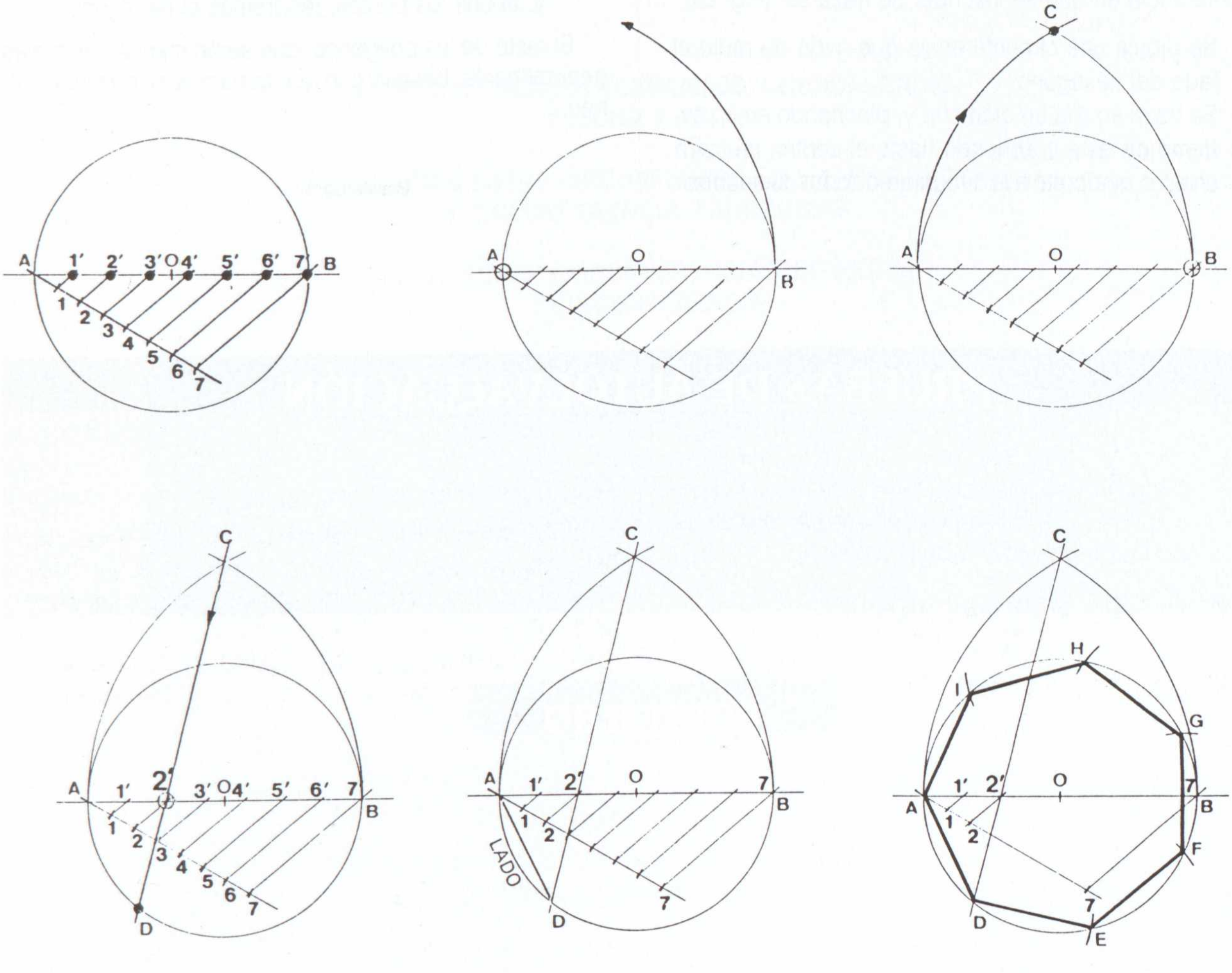
1.° Se dibuja una circunferencia con la medida de compás del radio dado y, trazando un diámetro vertical (recta que une dos puntos de la circunferencia y pasa por su centro), se divide éste en tantas partes como lados tenga el polígono que queramos hallar (en 7 partes si es un heptágono p. ej.) numerándolo del 0 al 7 como indica el dibujo.

2.° Ahora, desde uno de los extremos del diámetro, se traza un arco con la medida que tenga el diámetro.

3.° Desde el otro extremo se traza otro arco igual, obteniendo un punto donde se cruzan los dos arcos.

4.° Se traza una recta que una este punto con la división n.° 2 del diámetro y se alarga hasta que corte la circunferencia en un punto.

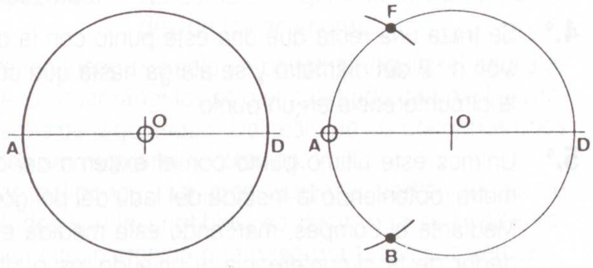
5.° Unimos este último punto con el extremo del diámetro, obteniendo la medida del lado del polígono. Mediante el compás, marcando esta medida alrededor de la circunferencia, y uniendo los puntos, tendremos el polígono que buscábamos.

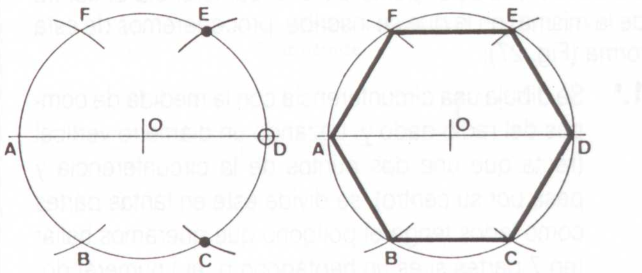


Tres polígonos cuyo trazado debemos retener en la memoria: **triángulo equilatero, hexágono y cuadrado.**

Un trazado del triángulo equilátero, dado el lado, ya lo hemos visto.

El cuadrado es muy sencillo, basta con ver el dibujo para comprender su trazado (Fig. 28).





En el hexágono, el lado mide igual que el radio de la circunferencia en que se inscribe. Se traza así (Fig. 29):

1.º Se dibuja una circunferencia que mida de radio el lado del hexágono.

2.º Se traza en ella un diámetro y, pinchando en un extremo de éste y abriendo hasta el centro, se traza un arco que corte a la circunferencia en dos puntos.

3.º Por el otro extremo del segmento se hace lo mismo y, al unir los puntos, tendremos el hexágono.

El resto de los polígonos, que serán menos habituales generalmente, bastará con que sepamos en qué libro vienen.

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Dados tres segmentos, «a» = 6 cm, «b» = 4 cm y «c» = 7 cm, hallar el triángulo que forman, el centro de gravedad y el circuncentro.

2. Construir un polígono regular de 7 lados inscrito en una circunferencia de 5 cm de radio.

UNIDAD DE TRABAJO 2

LA CIRCUNFERENCIA. CURVAS CÓNICAS Y CÍCLICAS

CONTENIDOS

LA CIRCUNFERENCIA. ELEMENTOS: CUERDA, RADIO, FLECHA Y ARCO

RELACIONES ENTRE CIRCUNFERENCIAS Y ENTRE RECTA Y CIRCUNFERENCIA. TANGENCIAS

ENLACES: DE CIRCUNFERENCIAS, DE RECTA Y CIRCUNFERENCIA

ÓVALOS Y OVOIDES. TRAZADOS

CURVAS CÓNICAS: ELIPSE, PARÁBOLA E HIPÉRBOLA. TRAZADOS

CURVAS CÍCLICAS: CICLOIDE Y EPICICLOIDE. TRAZADOS

OBJETIVOS

Conocer las distintas posibilidades de las tangencias y enlaces para su posterior aplicación.

Conocer las características de diferentes curvas.

INTRODUCCIÓN

Esta unidad se refiere a las curvas planas.
El conocimiento de las relaciones entre circunferencias y sus elementos básicos es imprescindible, si bien no lo es mantener en la memoria todas las posibilidades de enlaces, cuestión que resolveremos al conocer el fundamento de los mismos.
En cuanto a las curvas cónicas y cíclicas más que su trazado, nos interesa sobre todo sus características y saber reconocerlas.

La circunferencia. Curvas cónicas y cíclicas

LA CIRCUNFERENCIA. ELEMENTOS

Definición: Es una curva cerrada y plana cuyos puntos equidistan (están a la misma distancia) de uno llamado centro.

También se dice que es un polígono de infinito número de lados.

Según esto podemos trazar una circunferencia siempre que sepamos dónde está su centro y cuánto mide su radio.

Elementos (Fig. 1)

Los más importantes son el **centro** y el **radio.** Otros elementos de la circunferencia son:

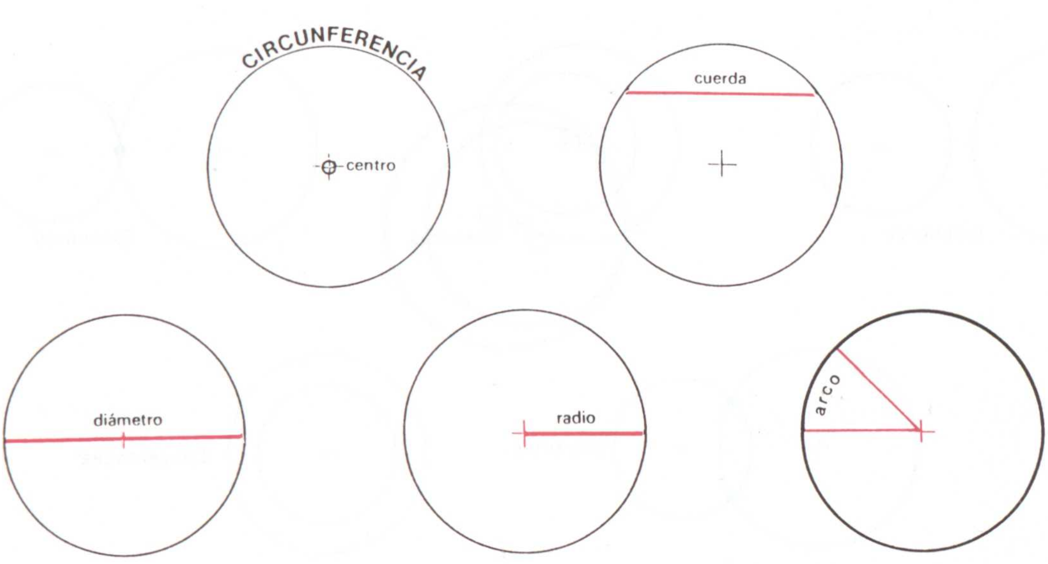
— **Diámetro:** Es la Recta que une dos puntos de la circunferencia y que pasa por el centro. Mide el doble que el radio.

— **Arco:** Porción de circunferencia comprendida entre dos puntos (circunferencia sin terminar).

— **Cuerda:** recta que une dos puntos de una circunferencia pero que no es el diámetro (que no pasa por su centro).

— **Flecha o sagita:** Segmento que va desde el punto medio de un arco al punto medio de la cuerda.

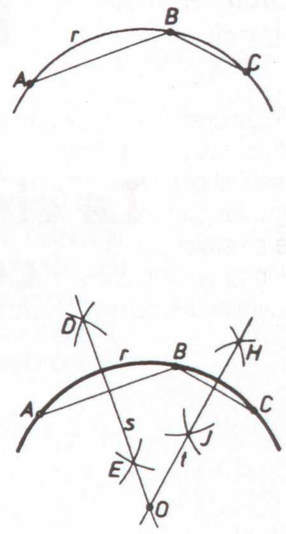
— **Radio:** Recta que une cualquier punto de la circunferencia con su centro.



Cómo encontrar el centro de una circunferencia dada o un arco de circunferencia (Fig. 2)

1.° Dada una circunferencia o arco, se trazan dos cuerdas que se corten o que sean contiguas.

2.° Se trazan las mediatrices de estas cuerdas. En el punto donde se corten las mediatrices, tenemos el centro que buscamos.



RELACIONES ENTRE CIRCUNFERENCIAS Y ENTRE RECTA Y CIRCUNFERENCIA. TANGENCIAS

- **Relaciones entre circunferencias** (Fig. 3)

Dos circunferencias pueden ser entre sí:

- **Exteriores.**
- **Interiores:** una dentro de la otra.
- **Concéntricas:** que tienen el mismo centro.
- **Secantes:** que se cortan en dos puntos.
- **Tangentes:** que se tocan en un punto y sólo uno.

A este punto se le llama: punto de tangencia.

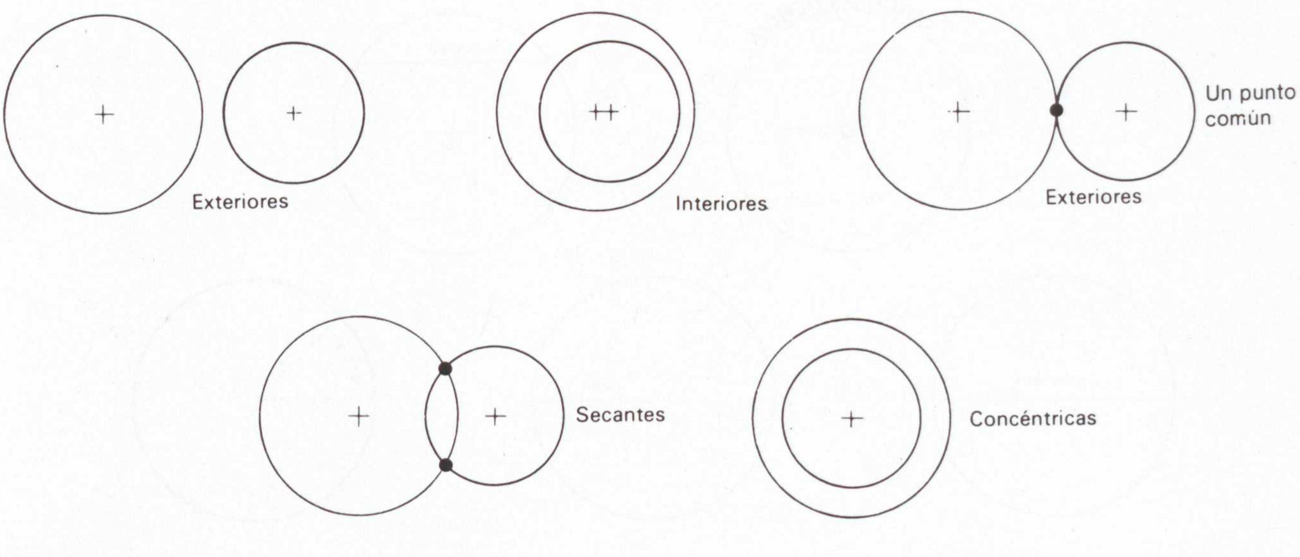
Las circunferencias tangentes pueden ser a su vez interiores o exteriores.

Una recta importante entre dos circunferencias es la recta que une sus centros, y que llamaremos línea de centros.

Si dos circunferencias son tangentes (exteriores o interiores), la línea de centros pasa por el punto de tangencia (por el punto donde se toquen las circunferencias).

Si se observa el dibujo adjunto se puede ver que en dos circunferencias tangentes exteriores la línea de centros mide la suma de los Radios de las dos circunferencias. Si son tangentes interiores, la línea de centros medirá la diferencia de los Radios.

No debemos olvidar esto porque de aquí salven los trazados de tangencias y enlaces que vamos a tratar.



Trazado de circunferencias tangentes entre sí

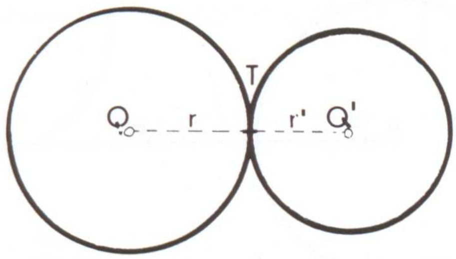
Para trazar circunferencias tangentes entre sí necesitamos saber dónde están los centros, cuánto miden los Radios y dónde está el punto de tangencia (el único punto donde se tocan dos circunferencias tangentes).

Pueden darse diversos casos de circunferencias tangentes, dependiendo de los datos que tengamos para trazarlas. Supongamos que tenemos estos datos:

- Dada una circunferencia con centro 0 y radio r y un punto exterior a ella Q (Fig. 4).
  Con centro en Q se puede trazar una circunferencia tangente a la dada procediendo de este modo:

1.° Desde Q se traza una Recta que pase por el centro 0 y que corte a la circunferencia dada en un punto T.

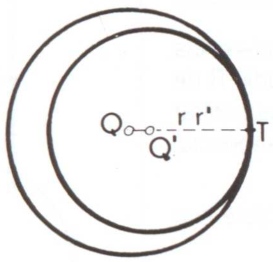
2.° Con centro en Q y abriendo el compás hasta T se traza una circunferencia que será tangente a la dada por el punto de tangencia T.



- Dada una circunferencia y un punto interior a ella Q′, se obtendrán también dos circunferencias tangentes a la dada (Fig. 5):

1.° Como antes, desde Q′ se traza una recta que pase por el centro de la circunferencia (0) y que la corte en dos puntos T y T′.

2.° Pinchando el compás en Q′ y abriéndolo hasta T, se traza una circunferencia.



- En este caso se nos da una circunferencia con centro 0 y radio r, un punto de ésta T (que será el punto de tangencia) y un radio R de la circunferencia tangente que debemos hallar (Fig. 6):

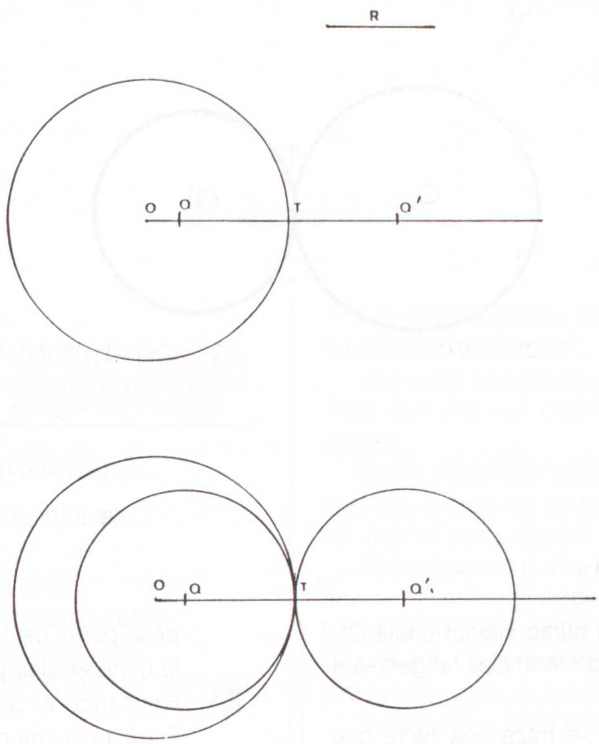
1.° Se traza una recta que una O y T y se prolonga más allá de T.

2.° Tomando con el compás T como centro, se traza un arco de radio R (el radio de las circunferencias buscadas) que cortará a la recta de dos puntos, Q y Q′.

3.° Desde Q y con radio R, se traza una circunferencia que será tangente a la circunferencia dada por el punto T.

4.° Se realiza la misma operación, pero con centro en el punto Q′.

Como se ve en el dibujo, en un caso son tangentes interiores y en el otro exteriores.



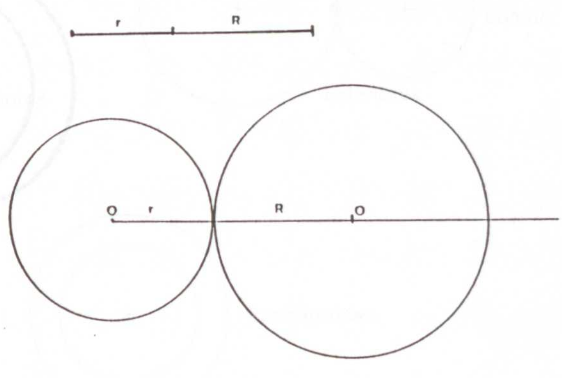
Trazado de una circunferencia tangente exterior a una dada (Fig. 7)

Ahora supongamos que nos dan una circunferencia con centro 0 y radio r, y tenemos también el radio R de la circunferencia que queremos trazar. Faltará encontrar el centro de esta circunferencia y el punto de tangencia. Se hace así:

1.° Se pincha el compás en el centro 0 y se abre con la medida R + r, trazando un arco.

2.° Con centro en un punto cualquiera de ese arco y con radio R, se traza la circunferencia deseada. Esta circunferencia puede tener por centro cualquiera de los puntos del arco.

El punto de tangencia T lo encontraremos trazando la «línea de centros».

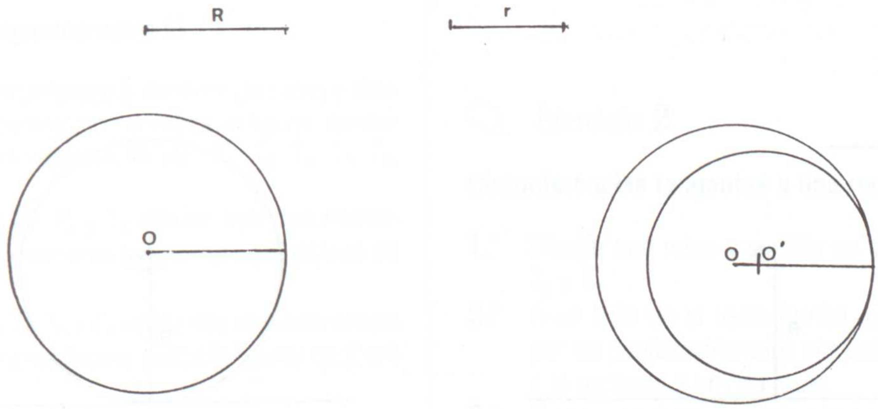


Trazado de una circunferencia tangente interior a una dada (Fig. 8)

Teniendo los mismos datos que antes (circunferencia con centro 0 y radio r y el otro radio R):

1.° Se pincha el compás en 0 y se abre r – R (siendo R menor que r), trazando un arco.

2.° Como antes, desde cualquier punto de ese arco y con el radio R, se traza la circunferencia tangente.



Relaciones entre recta y circunferencia (Fig. 9)

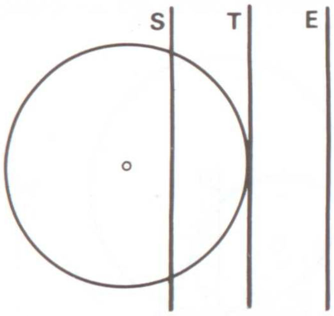
Una recta con respecto a una circunferencia puede ser:

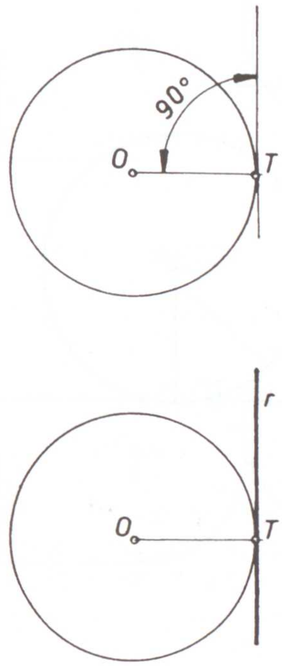
- **Exterior**
- **Tangente:** que toca a la circunferencia en un solo punto (punto de tangencia)
- **Secante:** que corta a la circunferencia por dos puntos

Si una recta es tangente a una circunferencia, es perpendicular al radio en el punto de tangencia. Así que si se quiere trazar una recta tangente a una circunferencia dada (con centro en 0) en un punto T de la misma, se hará de esta forma (Fig. 10):

1.° Se traza el radio OT.

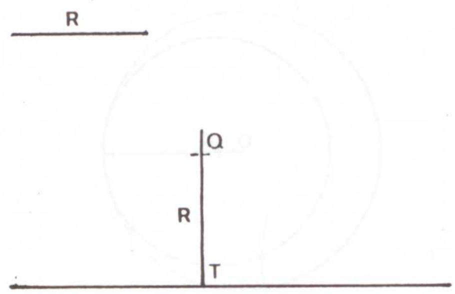
2.° Se traza una perpendicular al radio por el punto T (punto de tangencia). Esta recta es tangente a la circunferenica dada.

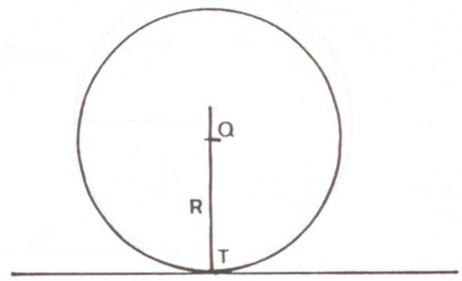




Para trazar una circunferencia de radio R en un punto dado T de una recta (Fig. 11):

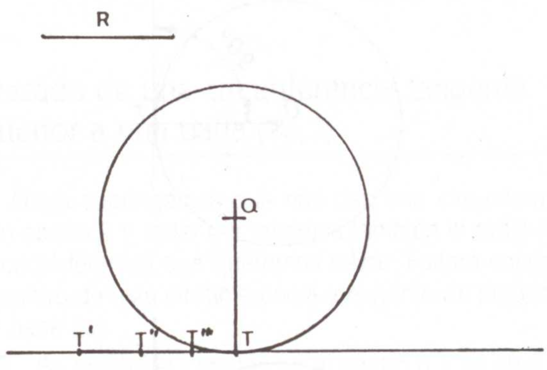
1.º Se traza por el punto T una perpendicular a la recta.
2.º Pinchando el compás en T y abriendo una medida igual al radio dado R, se traza un pequeño arco que cortará a la perpendicular en el punto Q.
3.º Con centro en Q y radio R se traza la circunferencia buscada.

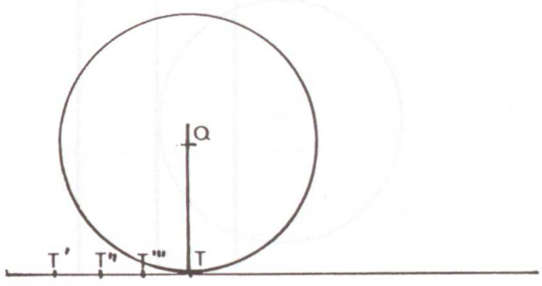




Para trazar una circunferencia de radio R tangente a una recta dada, por un punto cualquiera (Fig. 12):

1.º Por un punto cualquiera de la recta (T), se traza una perpendicular.
2.º Pinchando en T, se abre el compás una medida igual al radio R, trazando un pequeño arco que corta a la perpendicular en el punto Q.
3.º Por Q se traza una paralela a la recta dada.
4.º Con centro en cualquier punto de la paralela (Q, Q_1, Q_2, Q_3...) y con radio R, se pueden trazar circunferencias que serán tangentes a la recta en los puntos T, T_1, T_2, T_3..., cualquiera de ellos nos vale.





Para fijar bien estos conocimientos no basta con leerlos y entenderlos, hay que practicarlos, por lo que se proponen los siguientes ejercicios:

Ejercicio 1

Circunferencias tangentes entre sí

1.° Dibujar una circunferencia de 4 cm de radio y marcar en ella 6 puntos (como indica la figura, aproximadamente), nombrándolos así: T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6.

2.° Por los puntos T_1, T_2 y T_3 dibujar tres circunferencias tangentes exteriores (como indica el dibujo) de 3 cm de radio.

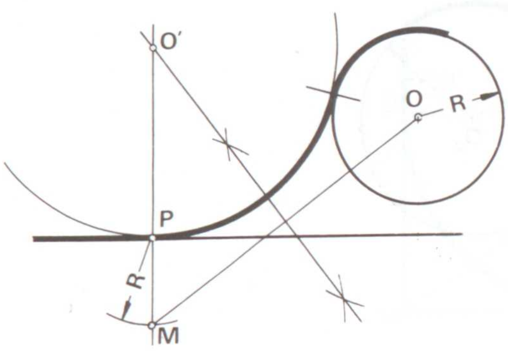
3.° Por los puntos T_4, T_5 y T_6 trazar tres circunferencias tangentes interiores (como indica la figura) de 2 cm de radio.

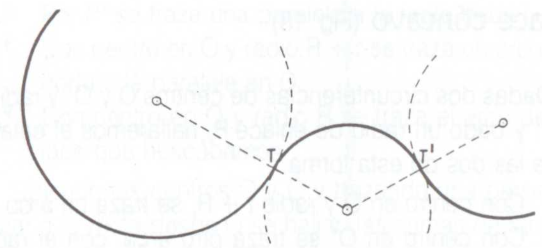
ENLACES

Si tenemos dos cincunferencias cualesquiera y una tercera de radio R es tangente (exterior, por ejemplo), a ambas en los puntos T y T', diremos que estas dos circunferencias están «enlazadas» por medio del arco TT', siendo el radio de enlace R (Fig. 13).

Del mismo modo, si tenemos una circunferencia y una recta, y una circunferencia tangente a ambas, también diremos que están enlazadas por el arco comprendido entre los puntos de tangencia (Fig. 14).

Vamos a considerar los siguientes enlaces:





Ejercicio 2

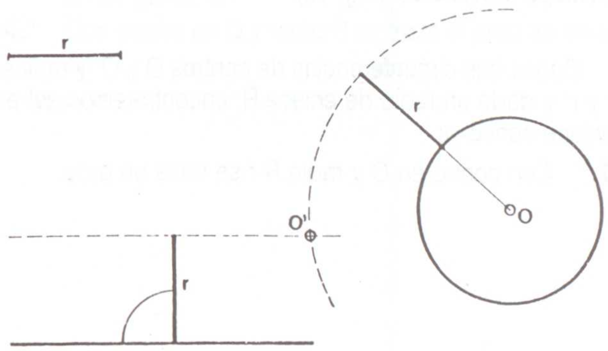
Circunferencias tangentes a una recta

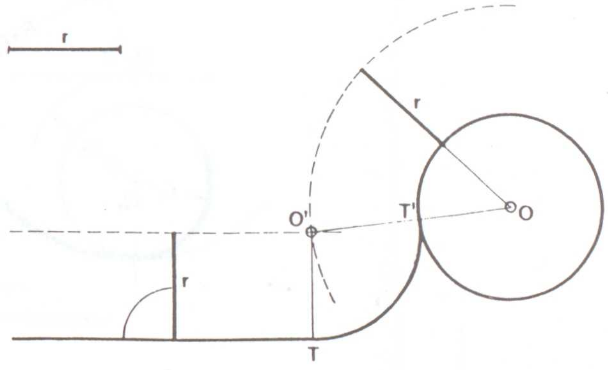
1.° Dibujar una recta y señalar en ella tres puntos: T_1, T_2 y T_3.

2.° A un lado de la recta (arriba, por ejemplo), trazar por los puntos señalados circunferencias tangentes a la recta de 2 cm de radio.

3.° Trazar una recta paralela a la anterior que pase por los centros de las circunferencias.

4.° Al otro lado de la recta. Dibujar por los puntos T_1, T_2 y T_3, circunferencias tangentes de 1,5 cm de radio.





Enlace cóncavo (Fig. 15)

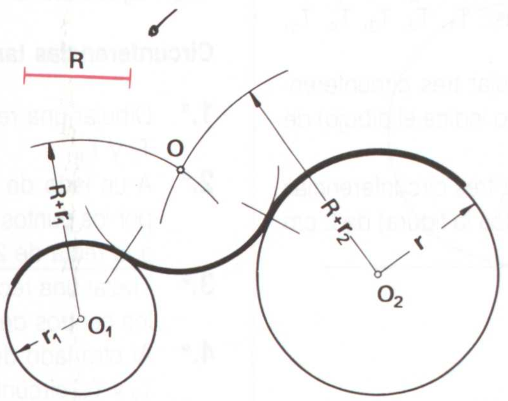
Dadas dos circunferencias de centros O y O′ y radios r y r′ y dado un radio de enlace R, hallaremos el enlace entre las dos de esta forma:

1.° Con centro en O y radio r + R, se traza un arco.

2.° Con centro en O′ se traza otro arco, con el radio r′ + R.

3.° Si se prolongan estos arcos se llegan a cortar en dos puntos, Q y Q′. Pinchando la aguja del compás en cualquiera de estos puntos y con radio R, trazamos el arco de enlace.

Los puntos de tangencia T y T′, los encontramos uniendo el centro del arco de enlace con los centros de las circunferencias.



Enlace convexo (Fig. 16)

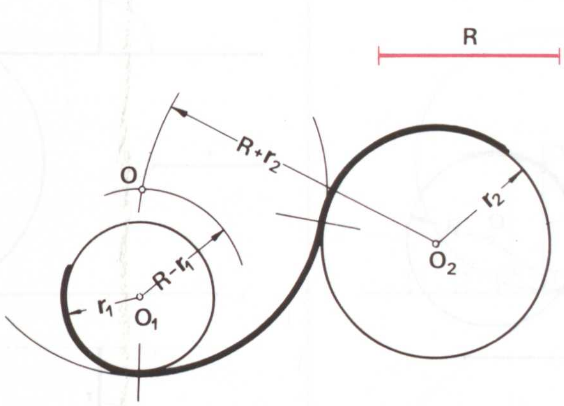
Dadas dos circunferencias de centros O y O′ y radios r y r′ y dado un radio de enlace R, encontraremos así el enlace convexo:

1.° Con centro en O y radio R-r se traza un arco.

2.° Con centro en O′ y radio R-r′ se traza otro arco.

3.° Como antes, prolongando los arcos se cortarán en dos puntos Q y Q′. Con centro en cualquiera de estos puntos y con radio R, se traza el arco de enlace.

Para hacer un enlace convexo es necesario que R sea mayor (suf. grande) que r y r′.



Enlace entre recta y circunferencia
(Fig. 17)

Dadas una recta y una circunferencia de radio r y centro O, y dado un radio de enlace R.

1.° Por un punto cualquiera (P) de la recta, se traza una perpendicular.

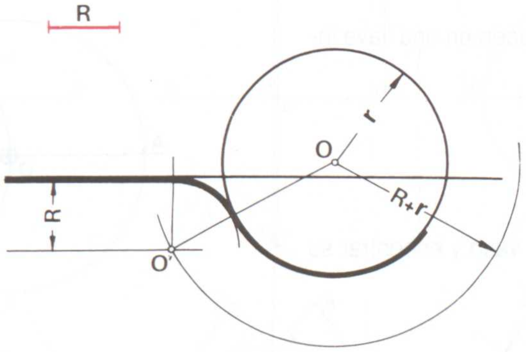
2.° Tomando P como centro y con radio R se dibuja un arco que corte a la perpendicular en P′.

3.° Por P′ se traza una paralela a la recta dada.

4.° Con centro en O y radio R + r se traza un arco que corte a la paralela en Q.

5.° Con centro en Q y radio R se traza el arco de enlace que buscábamos.

Uniendo los centros Q y O y trazando una perpendicular a la recta desde Q se hallan las sumas de tangencia.



Enlace de dos rectas que se cortan
(Fig. 18)

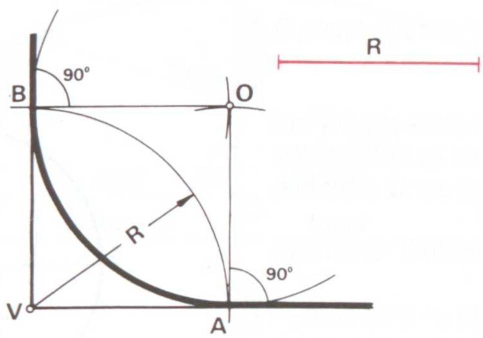
Dadas dos rectas que se cortan formando un ángulo cualquiera y dado un radio de enlace R.

1.° Se traza la bisetriz del ángulo formado por las dos rectas.

2.° Por un punto cualquiera (P) de uno de los lados del ángulo se traza una perpendicular y con centro en P y radio R, se traza un pequeño arco que corte a la perpendicular en P′.

3.° Por P′ se traza una paralela al lado del ángulo donde hayamos escogido P, que cortará a la bisectriz en un punto, Q.

4.° Con centro en Q y radio R se traza el arco de enlace.



Ejercicio 1

Dado un segmento de 6 cm, dibujar en cada uno de sus extremos una circunferencia de 2,5 cm de radio.

a) Trazar un arco de 4 cm de radio tangente exterior a ambas (enlace cóncavo).

b) Trazar un arco de 10 cm de radio tangente exterior con ambas circunferencias (enlace convexo).

Ejercicio 2

Observa los enlaces que se producen en una llave inglesa y trata de reproducirlos.

Ejercicio 3

Trazar una circunferencia con un vaso y encontrar su centro.

ÓVALOS Y OVOIDES

Los óvalos y ovoides son figuras basadas en enlaces de circunferencias. Su presencia en los diseños de piezas mecánicas, diseño industrial y diseño arquitectónico es relativamente frecuente.

Aunque existen varios tipos de óvalos y ovoides, vamos a considerar aquí sus trazados más básicos y sencillos:

- **Trazado de óvalos** (Fig. 19)

Dado un segmento AB:

1.° Se divide el segmento en tres partes iguales (AO, OO′, O′B).

2.° Con centro en O, y abriendo el compás hasta O′, se traza una circunferencia.

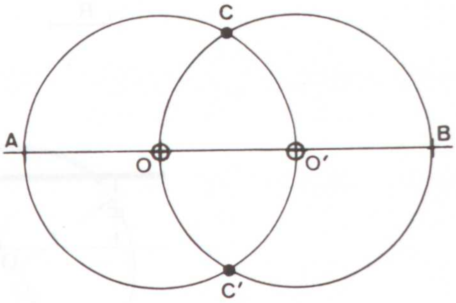
3.° Con centro en O′ y abriendo el compás hasta O, se traza otra circunferencia que cortará a la anterior en dos puntos C y C′.

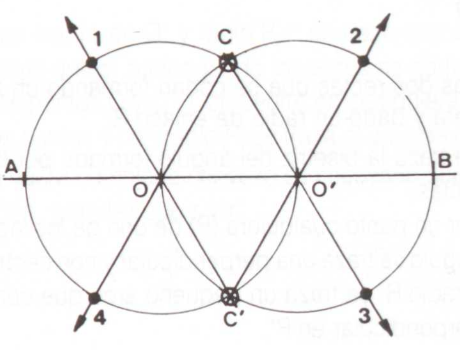
4.° Se traza una recta desde C que pase por O′y que corte la circunferencia en un punto 3 y también desde C se traza otra recta que pase por O y que corte a la otra circunferencia en 4.

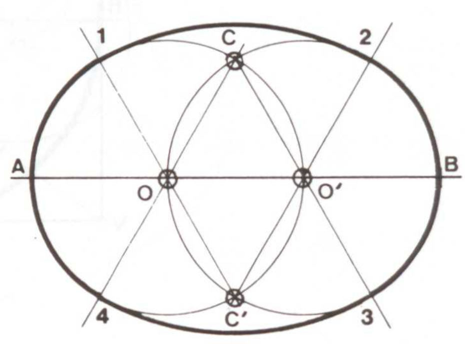
5.° Se realiza la misma operación desde C′ encontrando los puntos 1 y 2.

6.° Con centro C y radio C4 se traza un arco desde 4 hasta 3 y con centro en C′ y el mismo radio, se traza otro arco desde 1 hasta 2.

Ya tenemos el óvalo.







- **Trazado de ovoides** (Fig. 20)

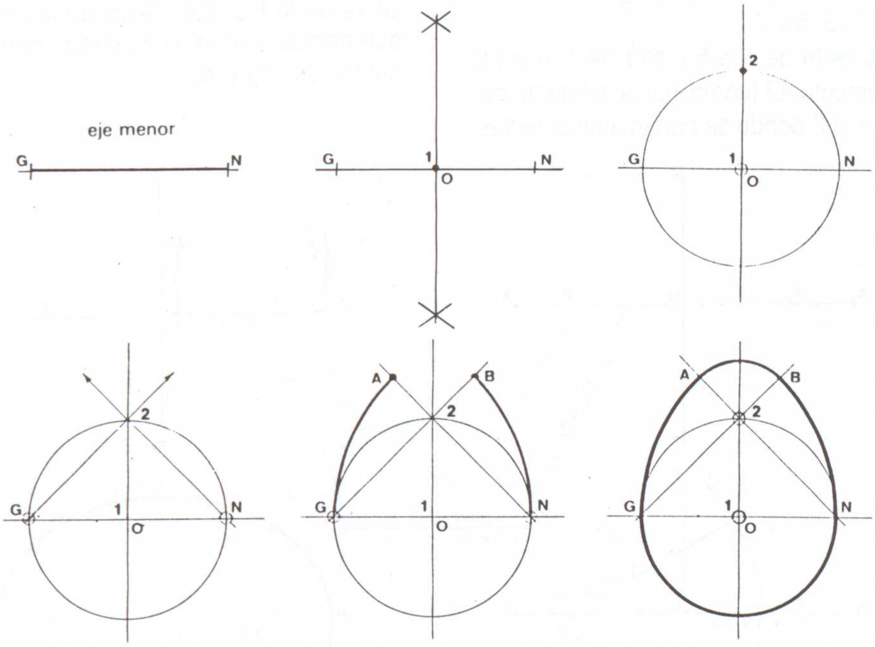
Dada una circunferencia de diámetro GN:

1.º Se traza un diámetro perpendicular a GN por uno de cuyos extremos O se trazan sendas rectas desde G y N.

2.º Con centro en A y radio AB, y con centro en B y el mismo radio, se trazan sendos arcos que cortarán a las rectas anteriores en los puntos A y B.

3.º Con centro en O y abriendo hasta uno de los puntos A o B se traza un arco con el cual tenemos terminado el ovoide.

Estas figuras están basadas en enlaces de circunferencias.



CURVAS CÓNICAS

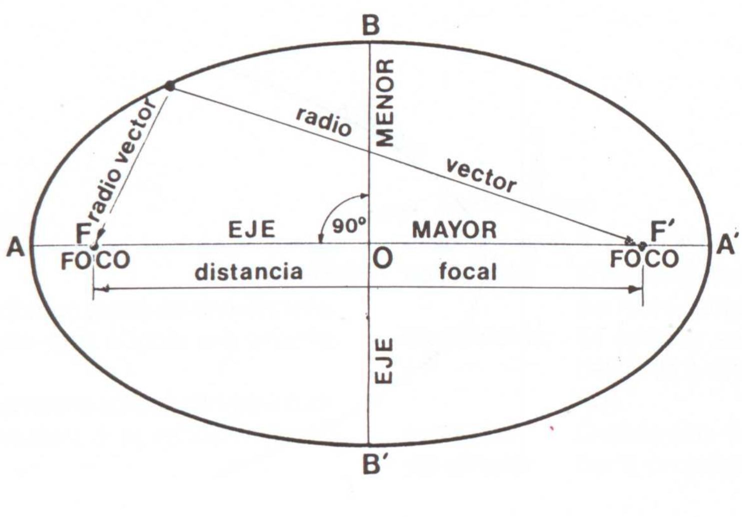
Las curvas cónicas son las producidas por la sección plana de un cono. También pueden ser consideradas como proyecciones de una circunferencia.

Las curvas cónicas son la elipse, la parábola y la hipérbola.

La elipse. Elementos

Los elementos de la elipse son los **ejes,** que son dos, mayor y menor, y los **focos,** que son dos puntos en el eje mayor. (Fig. 21.)

Desde cualquier punto de la elipse, la suma de las distancias a un foco y a otro es constante.



- **Trazado**

La elipse no es una curva compuesta por enlaces de circunferencias como los óvalos y ovoides.

Su trazado, si no complicado, sí incluye un amplio margen de error. Hay instrumentos para su trazado y también existen plantillas de elipses.

Vamos a ver aquí un trazado sencillo y útil:

1.º Si tenemos un cuadrado ABCD, lo dividimos en 4 cuadrados iguales como indica la figura, obteniendo los puntos 1, 3, 5 y 7.

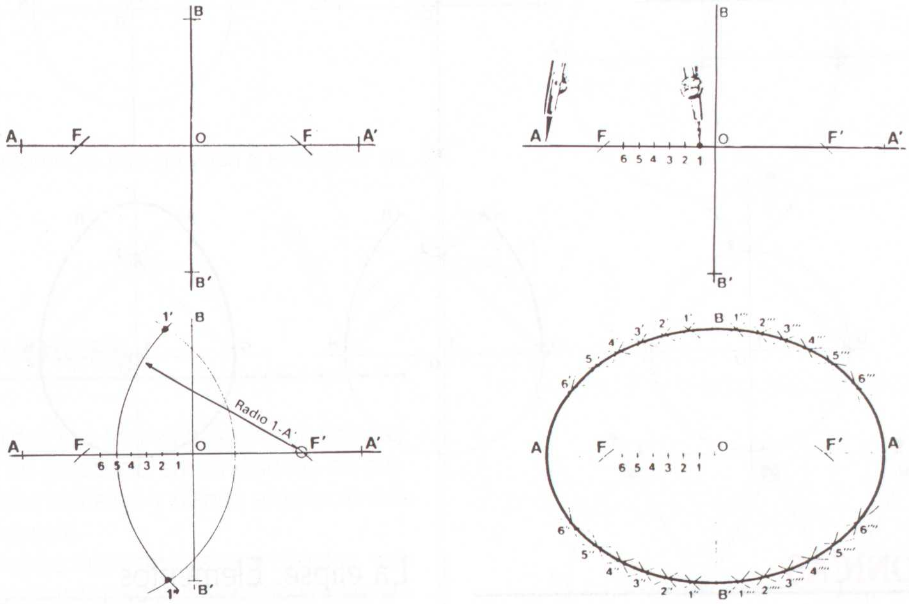
2.º Trazamos una recta de A a 5 y otra de 1 al punto medio del segmento A3 (como indica la figura), obteniendo el punto 2 donde se cortan ambas rectas.

3.º Trazamos una recta de 1 a B y otra de 5 al punto medio de 3B, obteniendo el punto 4 donde se corten las dos rectas.

4.º Se hace lo mismo con la otra mitad de la figura obteniendo los puntos 6 y 8.

Si trazamos una circunferencia inscrita en este cuadrado, pasará por estos ocho puntos.

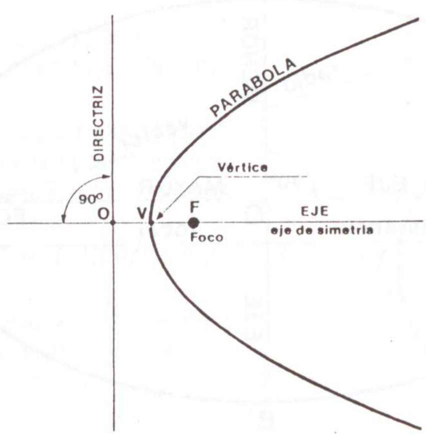
Si el polígono que tenemos no es un cuadrado, sino un rectángulo u otro polígono de lados paralelos (como se ve en la Fig. 22), haciendo las mismas operaciones que hemos visto en el cuadrado podemos obtener ocho puntos de una elipse.



La parábola

Es la curva cuyos puntos equidistan (están a la misma distancia) de una recta llamada directriz y de un punto llamado foco.

Elementos: son el foco, la directriz y el eje. El vértice V de la parábola es el punto del eje que está en el centro de la distancia del foco a la directriz. (Fig. 23.)



La hipérbola

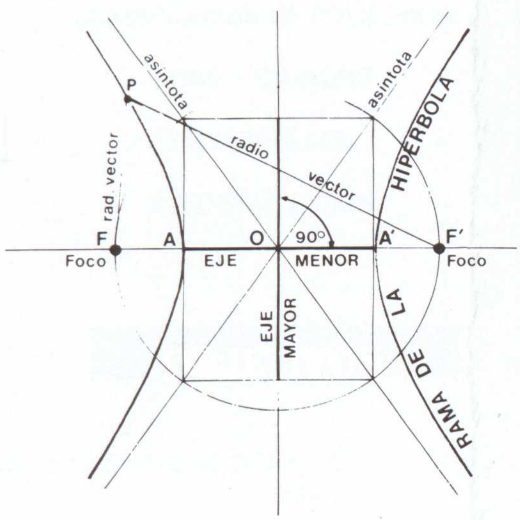
Es la curva inversa de la elipse. Desde cualquier punto de la curva la diferencia de distancias a los focos es constante.

Elementos: los ejes, los vértices y los focos.

Pasando por el punto donde se cruzan los ejes están las asíntotas, que delimitan el espacio de la hipérbola sin llegar nunca a tocarla (son sus tangentes en el infinito). (Fig. 24.)

Hemos dado un trazado de la elipse que consideramos que será útil sobre todo para aplicarlo a proyecciones de una circunferencia en el tema que veremos más adelante.

Los trazados de la parábola y la hipérbola, que tampoco son enlaces de circunferencias, no serán imprescindibles para cumplir el objetivo de este libro, aunque sea obligado mencionar estas curvas.



CURVAS CÍCLICAS

Es la curva que describe un punto de una circunferencia que rueda sobre una recta o sobre una circunferencia.

Sus trazados no será necesario aprenderlos para cumplir el objetivo de este libro, pero sí se considera útil conocerlos.

Se denominan:

cicloide: Si rueda sobre una recta.

epicicloide: Si rueda alrededor de una circunferencia por fuera (tangente exteriormente).

hipocicloide: Es como la epicicloide, pero rueda por dentro de la circunferencia (tangente interior).

evolvente del círculo: Cuando es la recta la que se desplaza sobre la circunferencia.

2

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Sobre una recta cualquiera señalar un punto «A»:

1.º Dibujar una circunferencia de 3 cm de radio tangente a la recta en «A».

2.º Dibujar todas las circunferencias posibles de 2 cm de radio tangentes a la anterior y a la recta.

UNIDAD DE TRABAJO 3

LOS POLIEDROS

CONTENIDOS

CLASIFICACIÓN DE POLIEDROS

CONO Y CILINDRO

DESARROLLOS

AUTOEVALUACIÓN

OBJETIVOS

Conocer las posibilidades de aplicación de los desarrollos de estas formas.

Hasta ahora hemos tratado formas planas (con una o con dos dimensiones: Rectas y curvas y polígonos).

Ahora consideraremos formas de volumen (o de tres dimensiones), si los polígonos están formados por combinaciones de Rectas, los poliedros son combinaciones de polígonos.

INTRODUCCIÓN

En esta unidad se estudiarán formas cúbicas. Si bien no es necesario aprender de memoria la lista de su clasificación sí es importante distinguir entre Regulares e Irregulares y saber nombrar y reconocer las formas más básicas.
Es de gran interés el conocimiento de los desarrollos de estas formas por sus posibles aplicaciones, como por ejemplo cortar chapa para construir conos aprovechando el material al máximo.

Los poliedros

CLASIFICACIÓN DE POLIEDROS

Los poliedros serán Regulares e Irregulares según lo sean los polígonos que los formen:

- **Poliedros Regulares** (Fig. 1)

  — Tetraedro: cuatro triángulos equiláteros.
  — Cubo o hexaedro: seis cuadrados.
  — Octaedro: ocho triángulos equiláteros.
  — Dodecaedro: doce pentágonos Regulares.
  — Icosaedro: veinte triángulos equiláteros.

- **Poliedros Irregulares**

  Son aquellos en los que no todas sus caras son polígonos Regulares.

- **Elementos de los poliedros**

  — **Bases:** son cada una de las caras en las que puede apoyarse la figura.
  — **Aristas:** cada uno de los lados de los polígonos que forman el poliedro.
  — **Vértices:** son los puntos donde se cortan las aristas.
  — **Diagonales:** Son las rectas que unen dos vértices que no pertenezcan a la misma cara.

Prisma y pirámide

Son poliedros que estudiaremos aparte.

- **Prisma**

Es un poliedro cuyas caras son cuadriláteros paralelogramos excepto dos, llamadas bases que pueden ser cualquier polígono.

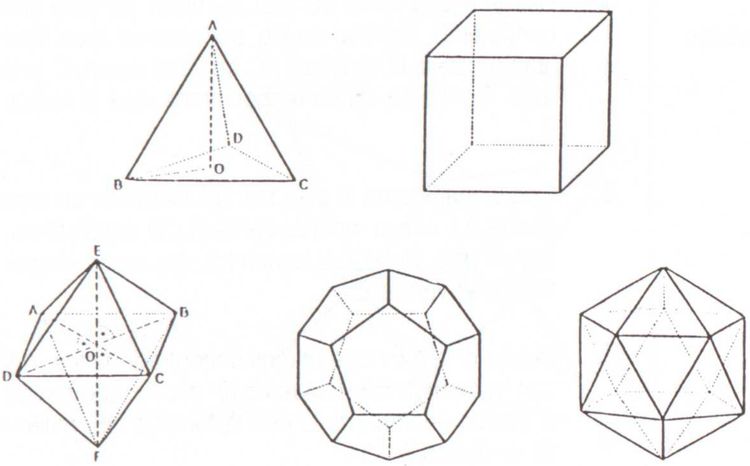
Si las aristas de las caras laterales son perpendiculares a las bases es un prisma recto; si son inclinadas es un prisma oblicuo.

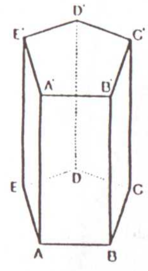
Si tenemos un prisma Recto cuyas bases son polígonos Regulares, se dice que es un prisma Regular (Fig. 2).

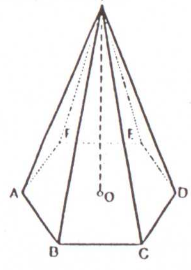
- **Pirámide:**

Es un poliedro que todas sus caras son triángulos menos una, llamada base, que puede ser cualquier polígono. Todos los triángulos que forman las caras de la pirámiede comparten un vértice llamado cúspide de la pirámide.

Si la base es un polígono Regular y desde la cúspide se puede trazar una perpendicular al centro de la base, se dice que es una pirámide Regular (Fig. 3).







3

CONO Y CILINDRO

Estas figuras se llaman formas de Revolución porque están generadas por la Rotación de una Recta alrededor de otra llamada eje. Si la Recta que gira alrededor del eje es paralela a él, diremos que genera un cilindro.

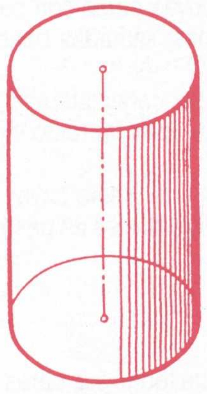
Si la Recta corta al eje, diremos que genera un cono de Revolución (Fig. 4).

Se puede considerar al cilindro como un prisma de infinitas caras y al cono como una pirámide de infinitas caras (Fig. 5).

Sus elementos son:

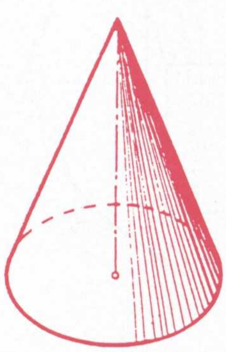
en el cilindro:

— Las bases, que son circunferencias.
— El eje, que es la recta que une los centros de las circunferencias.
— Las generatrices, que son cada una de las Rectas que forman la superficie del cilindro.



en el cono:

— La base que es una circunferencia.
— Las generatrices, que son las Rectas que forman la superficie del cono.
— El vértice, que es el punto donde se cortan las generatrices.
— El eje que es la Recta que une el centro de la base con el vértice.



Desarrollos

Desarrollar un poliedro es poner sus caras una junto a otra en un mismo plano (como si luego quisiéramos recortarlo doblando las caras para formar la figura en volumen).

Vamos a ver el mejor modo de hacer esto con algunas figuras.

Prisma Recto (Fig. 6)

Para desarrollar un prisma Recto de base hexagonal regular por ejemplo:

1.º Se nombran los vértices de la base A, B, C, D, E, y sobre una Recta se llevan las medidas de los lados: AB, BC, CD, DE y EA.

2.º Se trazan perpendiculares para cada uno de los puntos.

3.º Sobre la perpendicular desde A, se lleva la medida de la arista (o altura del prisma) nombrando el extremo A'. Trazamos ahora por A' una paralela a la Recta ABCD... que que cortará a las demás perpendiculares en B', C'... A'. Ya tenemos la superficie lateral del prisma desarrollada, nos faltan las bases.

Desde cualquiera de los segmentos AB, BC... EA, que son lados del polígono de la base, dibujamos el resto del polígono. Se puede hacer así, aprovechando sus diagonales:

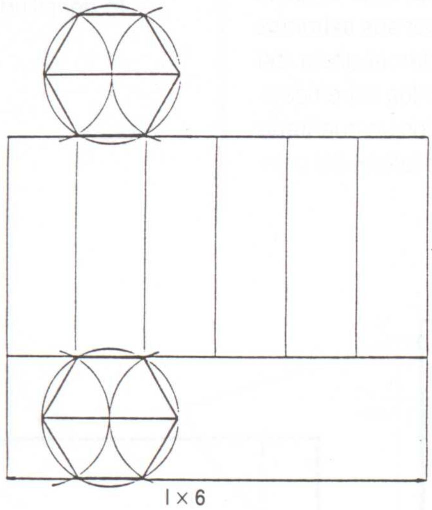
1.º Desde el segmento BC (por ejemplo), se toma con centro en B, la distancia BA, trazando un arco. Con la medida de la diagonal AC se traza desde C otro arco. Donde se corten ambos arcos está el vértice A.

2.º Con la medida de la diagonal BD trazamos un arco desde B y con la medida del lado CD desde C trazamos otro. Donde se cortan los dos arcos encontramos el vértice D.

3.º Desde el vértice que hemos encontrado antes; A y con la medida EA, trazamos un arco y otro desde el vértice encontrado D con la medida DE, hallando el vértice E.

Uniendo todos estos vértices tenemos el polígono base del prisma. Haciendo lo mismo por cualquiera de los lados superiores (B' C' u otro) tendremos la otra base.

Hemos desarrollado un prisma de base regular del que conocíamos la forma concreta.



Pirámide

1.° Desde un punto cualquiera V (que será vértice o cúspide de la pirámide) trazamos un segmento con la medida de una de las aristas de la pirámide, VA.

2.° Desde A trazamos un arco de radio AB, medida de ese lado de la base de la pirámide.

3.° Con centro V, se traza otro arco de radio VB, medida de la arista de la pirámide en B, obteniendo el vértice B donde se cortan ambos arcos.

Si hacemos lo mismo con el resto de las caras de la pirámide, tendremos el desarrollo de la superficie lateral. Dibujando el polígono de la base a partir de uno cualquiera de los lados tendremos el desarrollo completo de la figura (Fig. 7).

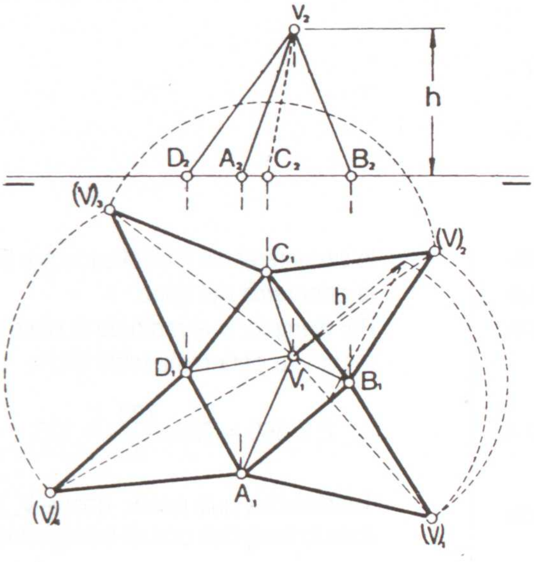
Con una pirámide en la que las aristas sean todas iguales, el trazado es más simple.

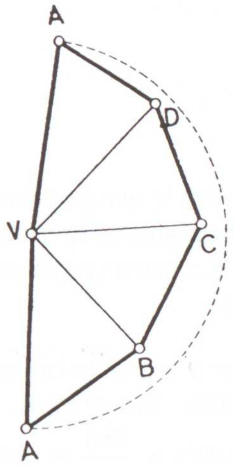
Tomemos una pirámide regular.

1.° Se dibuja un segmento de longitud VA, la medida de la arista, y se traza un arco de centro V y radio VA.

2.° Empezando en A y tomando como radio la medida del lado del cuadrado de la base, se van trazando arcos sucesivos (tantos como caras tenga la pirámide) que cortan al anterior en los puntos B, C, D y A.

3.° Uniendo estos puntos entre sí y con el vértice V tenemos el desarrollo lateral de la pirámide. Al dibujar el cuadrado a partir de uno de los lados, tendremos el desarrollo completo de la figura (Fig. 8).

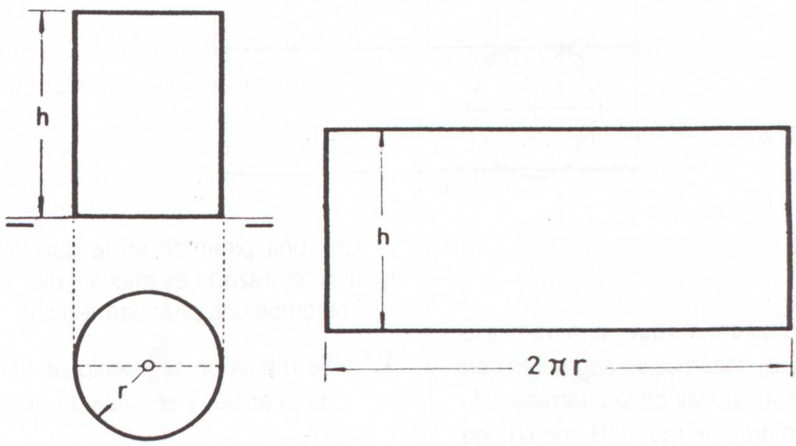




Cilindro

1.º Se traza un segmento de longitud 2π r (la longitud de la circunferencia de la base) y por sus extremos se trazan perpendiculares que midan la altura del cilindro. Cerrando esa forma, al unir los extremos libres de las perpendiculares, tenemos un cuadrado o un rectángulo que es la superficie lateral del cilindro.

2.º Las circunferencias de las bases se dibujan tangentes por cualquier punto de los segmentos de longitud 2π r. Con lo cual tenemos el desarrollo completo del cilindro (Fig. 9).



Cono

1.º Desde un punto V, que será el vértice del cono, trazamos un segmento de longitud, la generatriz (que es la recta que une un punto con la circunferencia de la base).

2.º Se traza por V una recta inclinada con respecto a este segmento (alfa grados).

se calcula así: $r \times \frac{360}{g} =$, es decir, el radio de la circunferencia multiplicado por 360 y dividido por la generatriz del cono.

Por ejemplo, si el radio de la base de un cono mide 2 cm y la generatriz mide 6 cm:

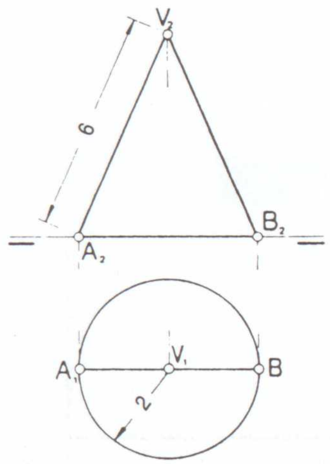
$$2 \times 360 = 720; \quad \frac{720}{6} = 120, \quad = 120°$$

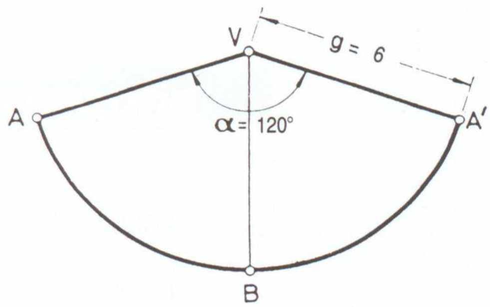
Tendríamos que poner, desde V, 120°

Esto lo haremos con el transportador de ángulos

3.° Con centro en V y radio la generatriz (g), se traza un arco, que al cortar esta recta produce una forma de abanico que es la superficie del cono desarrollada.

La base del cono se traza tangente a uno de los puntos de este arco (Fig. 10).





- Una actividad interesante

Dibujar los desarrollos de un cubo, una pirámide, un cono y un cilindro de unas medidas elegidas al azar, dejando unas solapas, para luego recortarlas y, doblando por las líneas, pegarlas.

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Dibujar el desarrollo de un cubo de 3 cm de arista.

2. Dibujar el desarrollo de un cilindro de 4 cm de altura y 2 cm de radio de la base.

UNIDAD DE TRABAJO 4

PROPORCIONALIDAD Y SEMEJANZA. ESCALAS

CONTENIDOS

PROPORCIONALIDAD

FIGURAS SEMEJANTES

ESCALAS

OBJETIVOS

Entender y aplicar escalas.

Que conozcan las aplicaciones básicas del teorema de tales y la semejanza de figuras como fundamento de las escalas.

INTRODUCCIÓN

Siendo importante conocer los conceptos de proporcionalidad y semejanza, el mayor interés de este tema recae sobre el conocimiento y manejo de las escalas.
Observemos que una figura hecha a escala es semejante a la realidad, siendo los segmentos de sus lados respectivos proporcionales entre sí.
Como complemento de los ejercicios de este tema se propone la aplicación de escalas en los ejercicios de las restantes unidades, puesto que practicando es como podemos afianzar este conocimiento.

Proporcionalidad y semejanza. Escalas

PROPORCIONALIDAD

Razón es la relación que existe entre los tamaños de dos formas, por ejemplo, dos segmentos.

Si tenemos un segmento «a» de 3 cm y otro «b», de 6 cm, la relación entre ellos es que «a» es la mitad que «b» y podemos decir que $\frac{a}{b}$ es $\frac{3}{6}$, o sea, 0,5. Esto se suele expresar en forma de quebrado $\frac{1}{2}$ dos quebrados distintos puede valer lo mismo:

$$\frac{8}{16} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

Si una razón es una relación de tamaños, una proporción es una igualdad entre relaciones de tamaños, o sea, que **proporción** es la igualdad entre dos razones.

Por ejemplo, si tenemos cuatro segmentos a, b, c y d y se cumple que $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, o sea $\frac{3}{6} = \frac{5}{10}$ decimos que son proporcionales. El valor de esta igualdad es $\frac{1}{2}$.

A este valor le llamamos **razón de proporción** entre los cuatro segmentos.

El teorema de Tales dice que los segmentos determinados por rectas paralelas al cortar a dos rectas concurrentes, son proporcionales. Observando el dibujo vemos que las rectas paralelas al cortar a las dos concurrentes, determinan una serie de segmentos y se cumple que $\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AG}$, y también $\frac{AB}{BG} = \frac{AD}{DE}$ y también $\frac{CF}{AC} = \frac{DE}{AD}$ (Fig. 1)

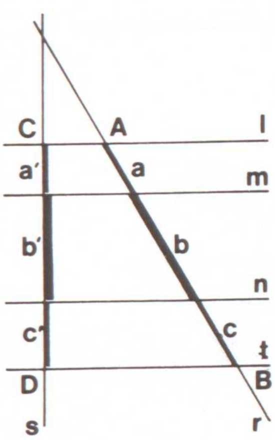
Como se puede ver, en todas las igualdades se relacionan segmento largo con corto y segmento largo con corto.

El teorema de Tales tiene muchas aplicaciones (determinar distancias, calcular medidas...). Ya lo hemos aplicado al dividir un segmento en partes iguales en un tema anterior. Ahora veremos cómo dividir un segmento en partes proporcionales (Fig. 2).

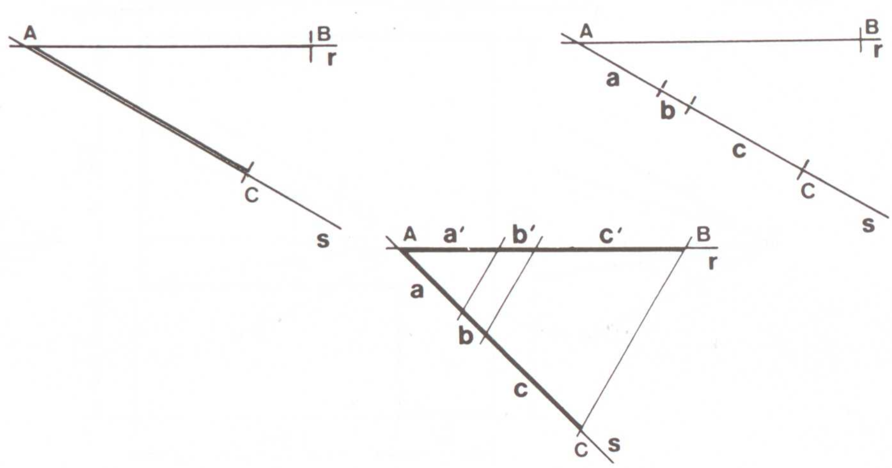
Dado un segmento OC, que queremos dividir en partes proporcionales a los segmentos «a», «b» y «c»:

1.º Por un extremo del segmento se traza una recta con cualquier inclinación y sobre ella llevamos consecutivos los segmentos «a», «b» y «c».

2.º Uniendo mediante una recta los extremos que quedan libres y trazando paralelas por los puntos de separación de los segmentos. Tenemos el segmento OC dividido en tres partes «a», «b» y «c», que serán proporcionales a «a», «b» y «c».



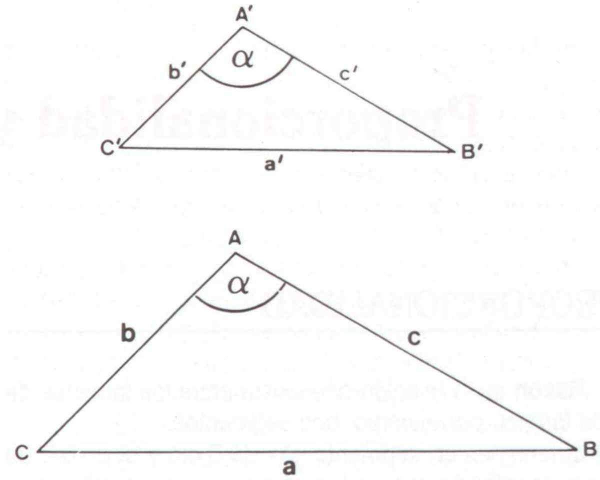
Teorema de Thales



Figuras semejantes

Dos figuras son semejantes cuando tienen los lados correspondientes proporcionales y los ángulos iguales. Es decir, son semejantes cuando tienen la misma forma pero distinto tamaño.

La relación que existe entre ambas se llama razón de semejanza (Fig. 3).



- **Razón de semejanza** (Fig. 4)

Si tenemos un triángulo y lo cortamos con una paralela a uno de sus lados, queda dividido en dos triángulos iguales, pero uno grande y otro pequeño, ABC y AB'C'. Estos triángulos son semejantes, y hay proporcionalidad entre sus lados:

$$\frac{AB}{BC} = \frac{AB'}{B'C'}$$

El valor de esta igualdad (1/3, 3/4, o lo que valga) es la razón de semejanza (Fig. 4).

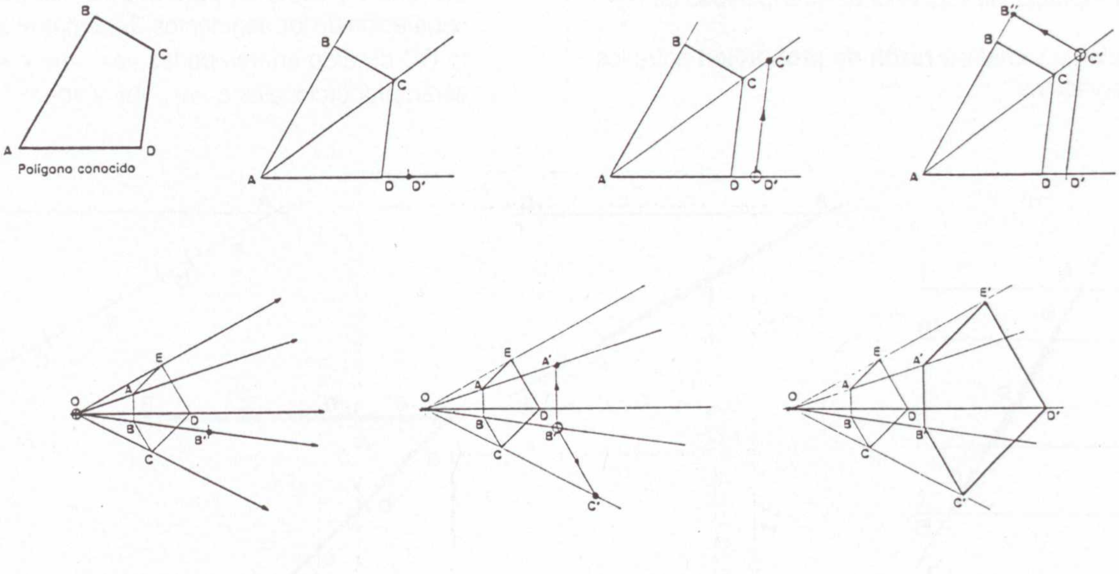
Se puede construir cualquier polígono semejante a otro dada una razón de semejanza. Sea el polígono ABCDE, y con razón de semejanza 2/3, construimos otro semejante:

1.º Por un punto exterior cualquiera O, que tomaremos a una distancia cómoda, trazamos una recta que una este punto O con uno de los vértices del polígono B.

2.º Dividimos el segmento B en tres partes iguales. En la división n.º 2 situamos el vértice A' del nuevo polígono.

3.º Uniendo los demás vértices con el punto O y trazando paralelas a los lados del polígono, empezando por B', obtendremos el resto de los vértices del nuevo polígono A'B'C'D'E'.

Si la razón dada fuera 5/8, por ejemplo, dividiríamos el segmento en ocho partes iguales y partiríamos de la división n.º 5.



Escalas

Si dibujamos una figura semejante a otra dada con una razón de semejanza también dada, lo que estamos haciendo es dibujarla «a escala» y la razón de semejanza es la escala que se aplica.

Esta razón de semejanza es la que relaciona el dibujo que hacemos con la realidad que representa, ya sea ésta una pieza mecánica o un dibujo que debemos aumentar o reducir (por ejemplo, en los mapas la escala que suele aparecer se refiere a la relación entre la realidad geográfica y el dibujo de ella, que es el mapa).

Podemos decir entonces que **escala** es la relación entre un dibujo y la realida que representa.

La escala se expresa en forma de quebrado o de división, y siempre debemos leerla como:

$$\frac{\text{dibujo}}{\text{realidad}} \quad \text{(dibujo partido por realidad)}$$

o dibujo:realidad (dibujo dividido por realidad).

Esto puesto en números podría ser, por ejemplo: 1/2 o 1:2. Esto quiere decir que una unidad de medida del dibujo, 1 cm. o 1 mm., equivale a 2 cm. o 2 mm. de la realidad.

Según sea el tamaño de la realidad que queremos dibujar le aplicaremos una escala de aumento si es muy pequeña (el tornillo de las patillas de unas gafas) o una escala de reducción si es muy grande (el cigüeñal de un camión).

En las escalas de reducción la cantidad que se refiere al dibujo es menor que la que se refiere a la realidad y en las de aumento, al revés.

Cuando vemos que en un dibujo aparece la escala 1:1, quiere decir que está hecho al mismo tamaño, no hay aumento ni reducción.

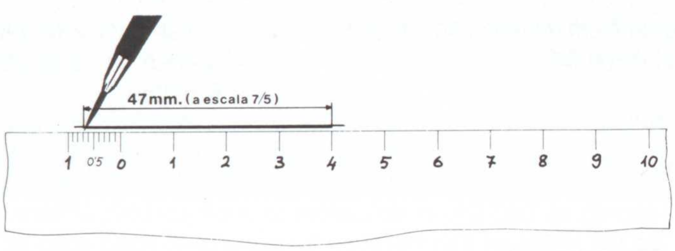
Para medir dibujos realizados a escala se pueden utilizar reglas escala. Existen juegos de reglas escala comercializados (de plástico, cartoncillo, etc.), pero también se pueden fabricar sencillamente en papel.

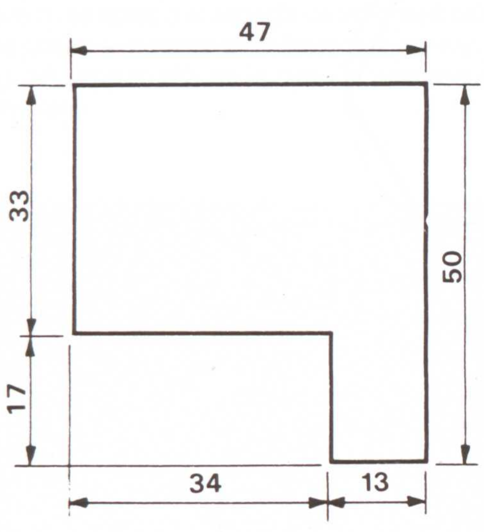
Las reglas escala se dividen en unidades, que serán del tamaño que se requiera para la escala (Fig. 5).

A la izquierda del 0 se establece otra unidad, dividida a su vez en diez partes. Ésta es la contraescala, y sirve para medir los decimales.

La regla escala se usa situándola en el segmento que se desee medir, de manera que el extremo derecho del segmento coincida con una unidad entera y que el izquierdo quede en la zona de la contraescala, a no ser que coincida exactamente con el 0.

Con las escalas podemos tener dos tipos de problema: tener que dibujar una figura a escala o tener que medir una figura dibujada a escala.





Por ejemplo, para dibujar a escala 2/3 un rectángulo cuyos lados midan 3 × 6 se multiplica cada medida por la escala, obteniendo las medidas del rectángulo dibujado a escala. En este caso sería:

$$\frac{6 \times 2}{3} = 4 \text{ y } \frac{3 \times 2}{3} = 2 \text{ (Fig. 8)}$$

Tenemos los planos de una habitación que sabemos que está dibujada a escala 1:50 $\left(\text{o } \frac{1}{50}\right)$ y queremos conocer la medida real de uno de los muros. Esta escala, 1:50, es evidentemente de reducción, pues la cantidad menor corresponde al dibujo y la mayor a la realidad, $\frac{1 \text{ dibujo}}{50 \text{ realidad}}$. Entonces, una unidad del dibujo corresponde a cincuenta unidades de la realidad. Por ejemplo, 1 cm, son 50 cm de la realidad, luego 2 cm son 100 cm (1 m). Si construimos una regla escala dividida en unidades de a 2 cm cada unidad corresponderá a 1 m.

Ejercicio 1

Mide las paredes de la habitación donde estudies habitualmente y realiza un dibujo a escala 1:50.

Ejercicio 2

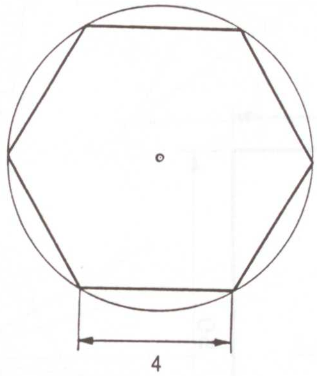
Coge el mapa de carreteras y observa la escala indicada. Ahora calcula cuánto mide en el dibujo un 1 km de la realidad.

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Dado un hexágono de 4 cm de lado, dibujar otro semejante según la razón 3/2.

2. Hallar la medida real del segmento «a» sabiendo que es parte de un dibujo hecho a escala, E = 1:50.

a 7 cm



SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Con los sistemas de representación se pueden describir figuras dando cuenta exhaustiva de todas sus medidas de la manera más concisa.

Son métodos de dibujo con los que podemos conocer todas las vistas de una pieza, «idiomas», con unas reglas fijas, de modo que cualquiera que conozca ese «idioma» puede entenderlo.

Vamos a estudiar dos de los sistemas, los que se consideran más prácticos en la actividad laboral, y de ellos, los principios fundamentales que ayudarán a una clara comprensión que servirá de base a posibles estudios posteriores.

Por medio de las proyecciones diédricas se describen las vistas necesarias para el entendimiento total de todos los elementos que conforman la figura y de sus medidas. El sistema axonométrico, en cambio, da idea de la forma de la figura en volumen tal y como se podría ver en la realidad.

Hay otros sistemas de representación como son el cónico y el de planos acotados. El cónico se emplea sobre todo en arquitectura y el de planos acotados en topografía.

El sistema diédrico tiene la ventaja de la claridad de percepción de cada parte de la pieza, al representarse las vistas por separado y da la posibilidad de análisis de cada elemento. Su inconveniente es que no se aprecia el aspecto de la figura a primera vista. Éste nos lo ofrece el sistema axométrico que permite que nos hagamos idea del aspecto real de la pieza al representarse toda ella en un solo plano.

UNIDAD DE TRABAJO 5

EL SISTEMA DIÉDRICO

CONTENIDOS

FUNDAMENTOS DEL SISTEMA

REPRESENTACIÓN DE FIGURAS

CROQUIZACIÓN

OBJETIVOS

Capacidad de comprensión de figuras dadas en proyecciones diédricas.

Capacidad de realización de proyecciones diédricas de figuras sencillas y de croquis.

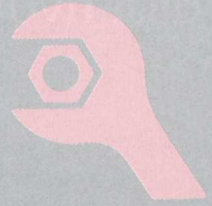
INTRODUCCIÓN

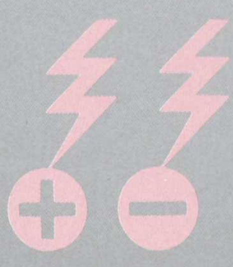
El sistema diédrico sirve para describir una figura de la manera más clara y sencilla posible, dando detalle de sus medidas y ahorrando explicaciones y dibujos accesorios.

En diédrica se nos proponen unas reglas de ordenación de las diferentes vistas de la pieza, una clave sencilla para facilitar la descripción de figuras de la manera más precisa. Para ello se representa en forma plana todas las vistas de la figura que sean imprescindibles para su comprensión, detallando sus medidas: largo, ancho y alto.

Vamos, pues, a explicar en este capítulo las normas de este sistema. Será conveniente practicar todos los ejemplos de proyecciones y realizar al final los ejercicios propuestos para que se aprenda a proyectar cualquier figura en sistema diédrico.

El tema de croquización se ampliará más adelante en la U. D. 3.





El sistema diédrico

5

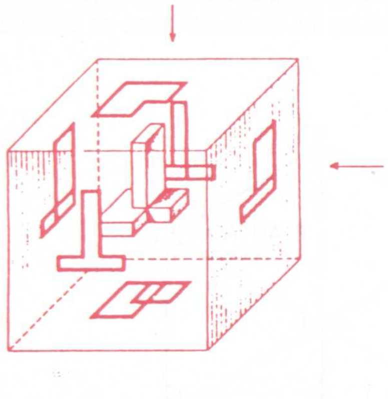
FUNDAMENTOS DEL SISTEMA

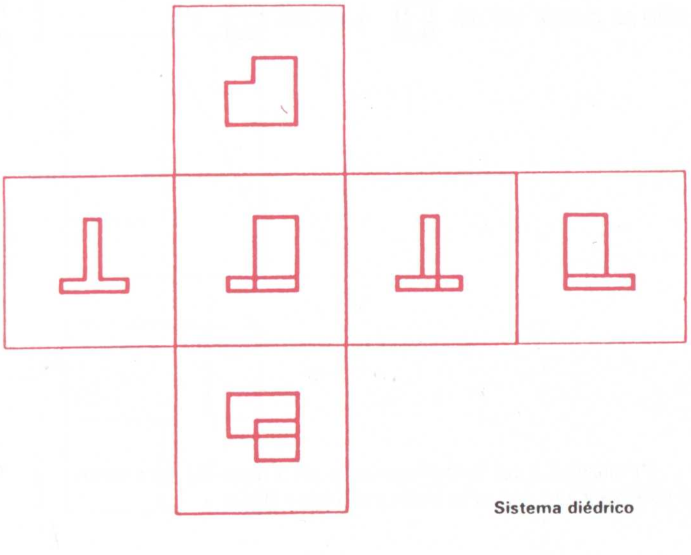
Podemos ver cualquier figura en seis vistas diferentes: por arriba, por abajo, por delante, por detrás, por un lado y por el otro.

Imaginemos que la figura que queremos representar está dentro de un cubo y estas seis vistas proyectadas sobre cada una de las seis caras del cubo (Fig. 1).

Ahora desarrollemos el cubo (Fig. 2). Vemos seis dibujos, cada uno de los cuales representa una parte de la figura. El orden de colocación de estos dibujos ha de ser siempre el mismo y su denominación es la expresada en la Fig. 2. Estos seis dibujos son la representación de la figura en sistema diédrico. Las caras del cubo son llamadas planos de proyección. Estos planos no actúan como espejos, reflejándose en cada uno la cara más cercana a él, sino la contraria, de manera que la proyección de una figura en la cara inferior del cubo es lo que vemos de ella al mirarla desde arriba (planta) y en la cara superior, lo que se ve al mirarla desde abajo (planta inferior). Así, entre las dos plantas se sitúa la proyección del frente de la figura (alzado), a la izquierda del alzado el lado derecho (perfil derecho) y a la derecha el izquierdo (perfil izquierdo). En la cara que queda del cubo se representa la proyección de la figura vista desde atrás (alzado posterior). El orden de representación debe ser siempre éste y no otro. Cumpliendo esta regla en cuanto a la ordenación de las vistas es como conseguimos hacernos entender en este lenguaje que es el sistema diédrico.

Si observamos la planta inferior, veremos dibujadas unas líneas discontinuas. Esto es porque al proyectar los puntos de la figura sobre el plano, los más cercanos a éste quedan «tapados» por los más alejados, que son los últimos en proyectarse. Pero los elementos que quedan «tapados» también han de ser representados y esto se hace con líneas discontinuas. Podríamos decir que en este sistema se consideran las figuras como transparentes y los elementos que pudieran quedar ocultos en cada vista se representan con trazo discontinuo (Fig. 3).



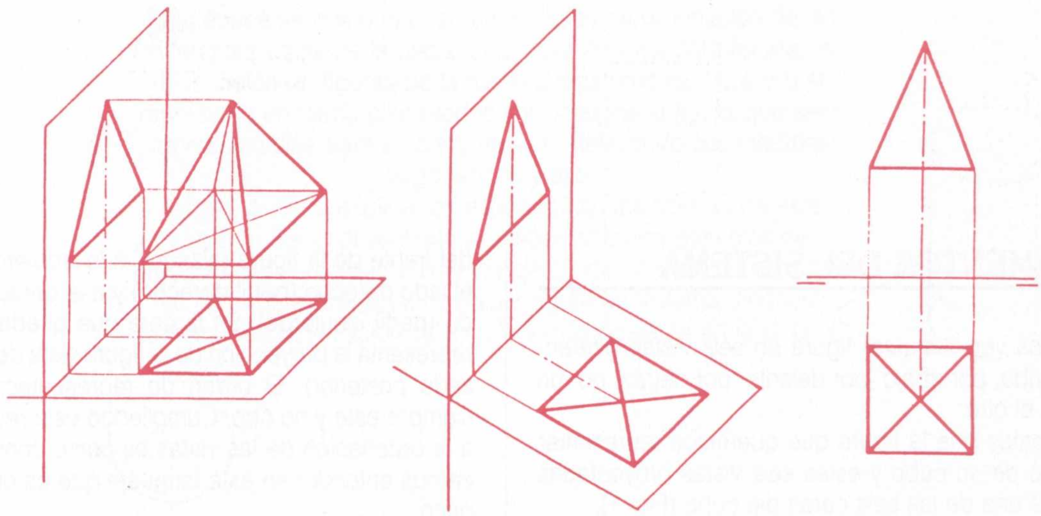


Sistema diédrico

Con la proyección de seis vistas de una figura seguro que está completamente descrita, pero teniendo en cuenta que contamos con las líneas discontinuas para expresar partes ocultas, en general bastará con tres vistas para representar una figura (planta, alzado y perfil) y en muchos casos sólo dos vistas serán suficientes, como en el caso de nuestra pirámide (planta y alzado, Fig. 4).

Dos proyecciones de una figura es lo mínimo que se puede dar en diédrica. Los planos donde se representan la planta y el alzado forman un ángulo diedro.

No hace falta dibujar las aristas del cubo imaginario, bastará con trazar las vistas dejando una separación uniforme entre ellas.



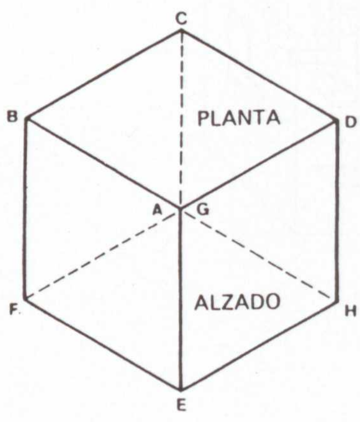
Representación de figuras

Pon sobre la mesa un dado de parchís en esta posición  , de manera que mirado desde arriba se vea el 3 de esta forma  . Ésta es la planta. Levantando el dado a la altura de los ojos, es decir, mirado de frente se ve el 6 en esta posición  . Esto es el alzado. Hay que tener muy claro que si la planta es  , el alzado sólo se puede ver así  y no así  (*).

Ahora, si miramos el dado por la cara que está a la derecha del 6, veremos el 5, que se representará a la izquierda del alzado. Es el perfil derecho. A la izquierda del 6 tenemos el 2 en esta posición  . Éste es, pues, el perfil izquierdo que proyectamos en este sistema a la derecha del alzado.

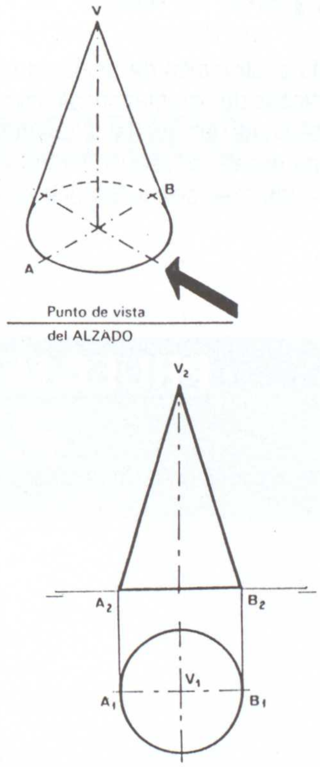
Según este orden corresponde al alzado posterior la proyección de la cara 1, que colocaremos a la derecha del perfil izquierdo, y a la planta inferior el 4 que será proyectado encima del alzado.

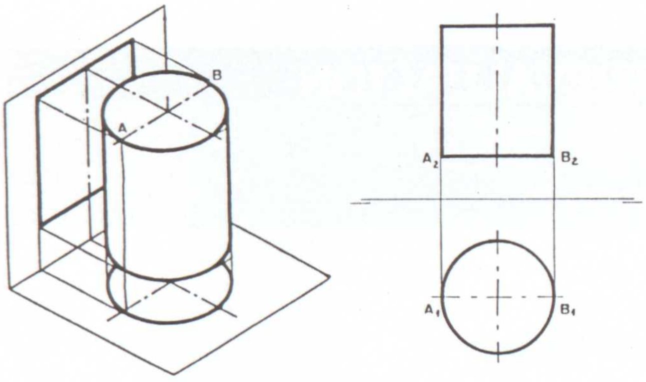
Prescindiendo de dibujar las aristas del cubo, tendremos ya proyectadas todas las caras del dado en sistema diédrico.



(*) Viendo el 3 así, también podríamos ver al frente el 1, pero vamos a considerar aquí el 3 como planta y el 6 como alzado.

Recuerda que en el dibujo del cono, el alzado será un triángulo y en el del cilindro un rectángulo. La representación diédrica de estas figuras es muy sencilla porque con sólo dos vistas de ella, alzado y planta, obtenemos todos los datos de la pieza (alto, ancho y grueso) sin dibujar perfiles ni el resto de las vistas (Fig. 9).





en el espacio

en sistema diedrico

5

Croquización

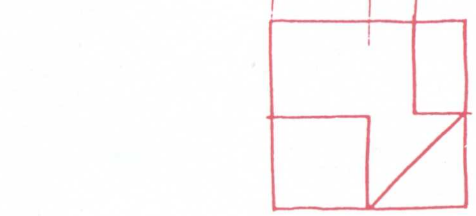
Croquizar es hacer las proyecciones diédricas de una pieza a mano alzada. No es que esté prohibido usar regla y compás en un croquis, pero no es necesario.

Para hacer el croquis de una pieza, primero decidiremos cuál de sus vistas es la que mejor la define y tomaremos ésta como alzado (en diédrica el alzado es la vista que mejor define la pieza). Después dibujaremos las vistas que sean necesarias para describir por completo la figura.

En la figura 10 podemos ver el proceso que se ha seguido para hacer un croquis: una vez escogido el alzado, se dibuja un cuadrilátero que tenga sus medidas (largo y ancho) proporcionales a las del alzado. Dibujaremos también cuadriláteros de la planta y del perfil, dentro de los cuales vamos situando ordenadamente los detalles de cada vista.

Los croquis generalmente se acompañan con la acotación de las vistas o expresión de sus medidas. Esta acotación se hace con arreglo a unas normas, de las que trataremos en la siguiente unidad didática.

Algunas piezas se dibujan seccionadas para explicar cómo son por dentro. Estas secciones se hacen también de acuerdo a unas normas de las que hablaremos más adelante.



Ejercicio 1

Tomando una construcción de tacos de madera, elegir una serie de piezas de características diferentes y realizar sus vistas diédricas con ayuda de una regla con medidas. Aplicar una escala de reducción 2:3 a las piezas más grandes y a las más pequeñas una escala de aumento 3:2.

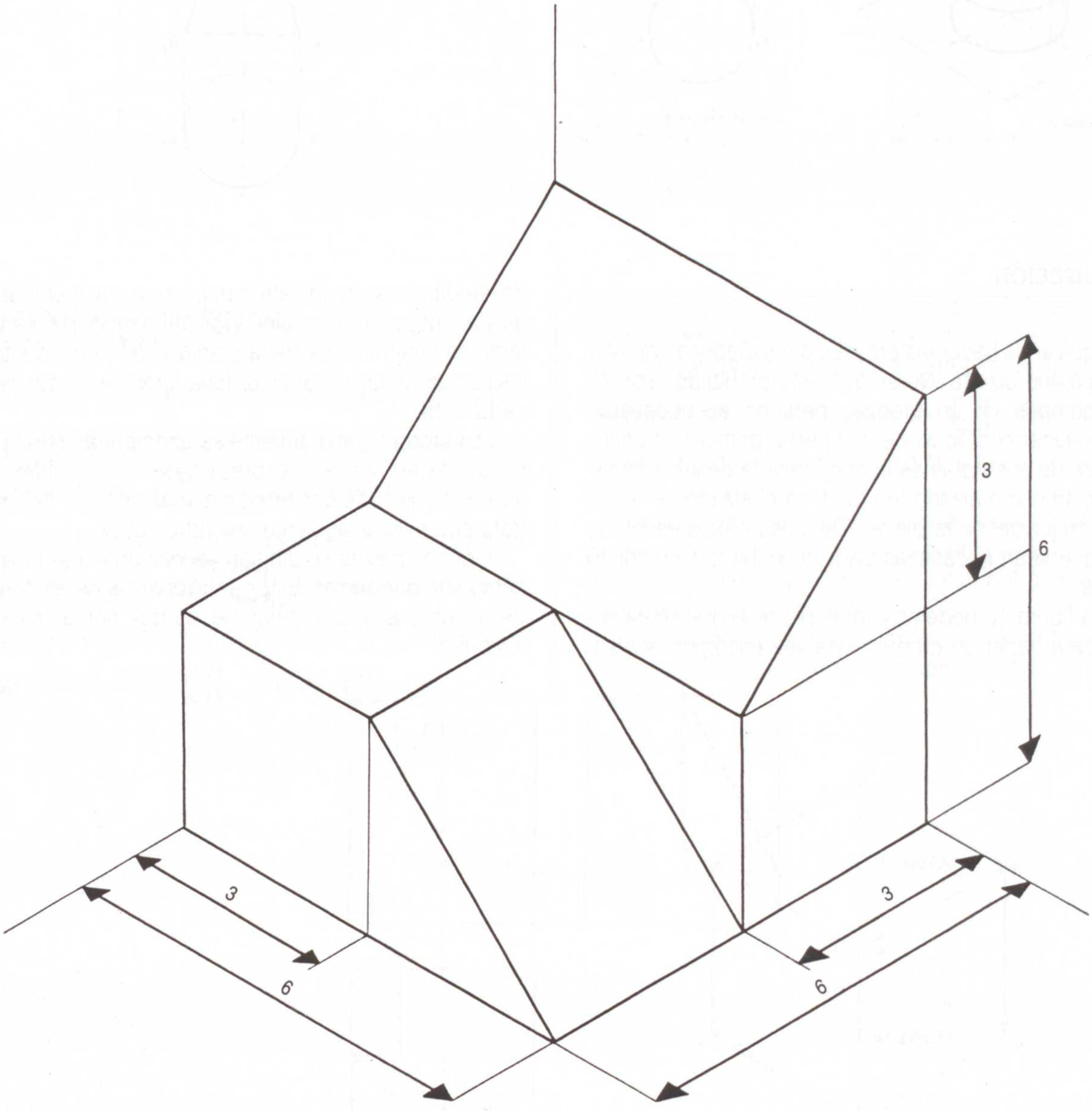
Ejercicio 2

Hacer los croquis de objetos de uso corriente (linterna, mechero, taza...) simplificando las zonas complicadas.

5

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Dibuja las proyecciones diédricas de la figura.



UNIDAD DE TRABAJO 6

EL SISTEMA AXONOMÉTRICO

CONTENIDOS

FUNDAMENTOS DEL SISTEMA

REPRESENTACIÓN DE FORMAS PLANAS

REPRESENTACIÓN DE FIGURAS

LA PERSPECTIVA CABALLERA

OBJETIVOS

Capacidad de interpretación de figuras dadas en perspectiva.

Capacidad de realización de piezas sencillas en perspectiva.

INTRODUCCIÓN

Como ya se ha dicho, el sistema axonométrico permite hacernos idea del aspecto de la pieza. Los sistemas de representación que ofrecen esta posibilidad se llaman perspectivas.
En perspectiva axonométrica las figuras son proyectadas sobre los 3 planos definidos por un sistema de ejes coordenados y todo su conjunto es a su vez proyectado en un plano de manera que obtenemos la figura y sus proyecciones formando un conjunto unido muy parecido a como lo ve el ojo humano.
La desventaja de este sistema con respecto al diédrico es que ofrece menos posibilidades de análisis en piezas complicadas.

El sistema axométrico

FUNDAMENTOS DEL SISTEMA

Imagina una figura proyectada sobre los planos de una esquina, dos paredes y el suelo. Llamemos a las aristas de esta esquina ejes coordenados x y z. Si ahora proyectamos este conjunto: figura, proyecciones de la misma y ejes coordenados sobre un plano, al que llamaremos plano de proyección o plano π, tendremos un dibujo en el que se ofrecen datos suficientes para explicar la proyección de la figura con respecto a estos ejes.

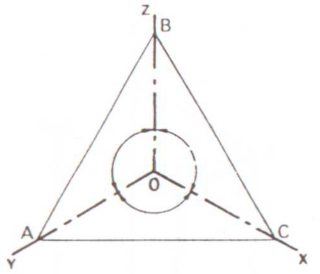
La perspectiva axonométrica de una figura es el dibujo de la misma en relación con los ejes (Fig. 1).

Estos ejes en la realidad son perpendiculares entre sí pero al proyectarlos sufren una deformación, de manera que los ángulos entre ellos cambian, pudiendo verse los tres iguales, dos iguales y uno distinto o los tres distintos. Estos tres casos se llaman perspectiva axonométrica isométrica, dimétrica o trimétrica respectivamente. Según como sea la posición de los ejes, así será la posición de la figura (Fig. 2).

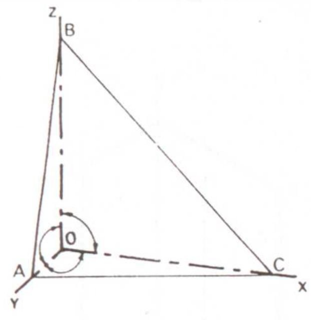
Este cambio que se experimenta de la realidad a la proyección influye también en las medidas reales, que se verán reducidas.

Las medidas que tenemos que tomar sobre los ejes se reducen dependiendo de los ángulos entre sí. De modo que si los tres ángulos son iguales, las medidas se reducen por igual (isométrica), con lo cual podemos prescindir de la reducción. La perspectiva isométrica es la más comúnmente usada de las tres.

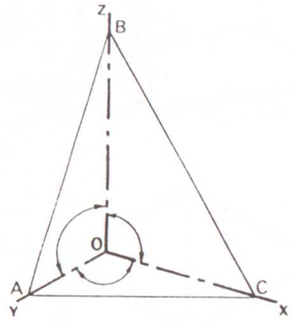
Hay un caso particular llamado perspectiva caballera, en el que aparecen dos ejes perpendiculares y otro inclinado. Las medidas que se toman sobre los ejes perpendiculares no se reducen, pero las que corresponden al eje inclinado se reducen según un **coeficiente de reducción,** que es un número expresado en forma de fracción (1/3, 2/3, 5/8,...). Este coeficiente de reducción se usa para ganar claridad en los dibujos según la inclinación del eje, se puede elegir el coeficiente de reducción que más convenga. Cuando la inclinación es de 45° el coeficiente que se suele elegir es 1/2.



isométrico



dimétrico



trimetrico

Representación de formas planas

Imaginemos que la forma que tenemos que representar es un rectángulo con unas medidas determinadas. Lo haremos en perspectiva isométrica (Fig. 3).

El rectángulo tiene dos de sus lados apoyados en los ejes «x» e «y». No tenemos más que llevar la medida de un lado del rectángulo sobre «x» desde 0 y sobre «y» la del otro lado (si no hay ningún condicionamiento, da igual en qué eje pongamos cada medida). A partir de los puntos así obtenidos trazamos paralelas por cada uno al eje contrario, con lo que tendremos el rectángulo visto en perspectiva isométrica.

Los mismos pasos se hubieran seguido si el rectángulo hubiera estado apoyado sobre los ejes «zy» o «zx».

6

Sabemos que cualquier forma plana puede ser inscrita en un rectángulo o en un cuadrado. Por esto, para representar cualquier forma plana en perspectiva isométrica, si inscribimos primero la figura en un cuadrado o rectángulo y representamos éste como ya se ha dicho, podremos llevar sobre sus lados las medidas de la figura que queremos representar, obteniendo así su vista isométrica.

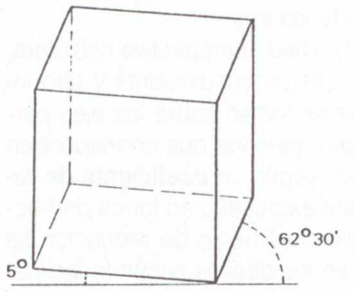
Puede ser que la figura no haya de ser dibujada en el plano «xy», sino a una altura determinada, como en el ejemplo de la Fig. 4. En este caso, siguiendo primero los procedimientos anteriores (inscribiendo la figura en un rectángulo o cuadrado que apoye en «x» e «y»), se puede hacer de esta manera:

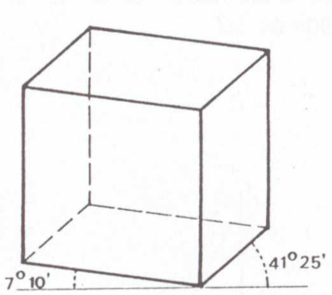
1.° Marcar en el eje z, y desde 0, la altura a la que se quiera levantar la figura. Desde este punto, trazar una paralela a «y».

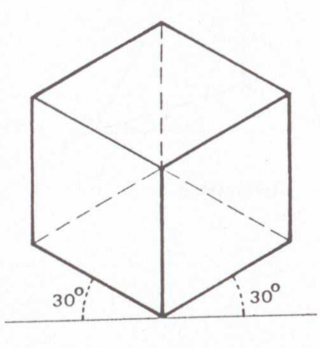
2.° Llevar las medidas de la figura al eje «y» y desde estos puntos trazar paralelas a «z» que cortarán a la recta anterior en otros dos puntos.

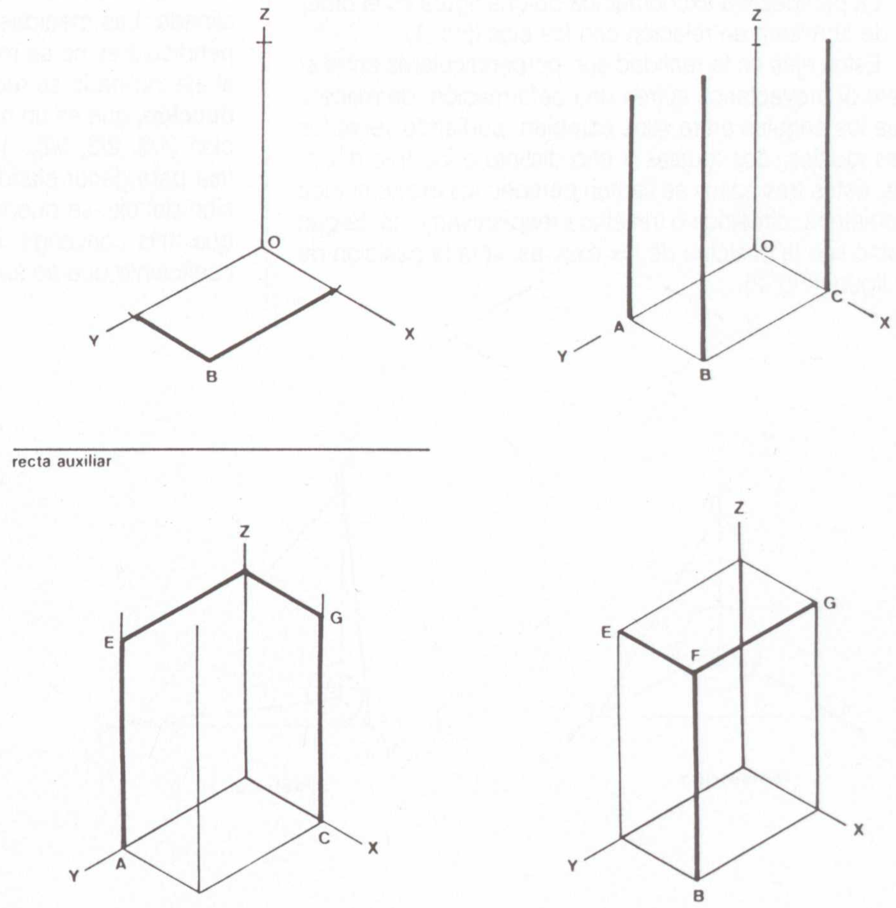
3.° Desde éstos trazar paralelas a «x». Si ahora dibujamos paralelas a «z» desde los puntos que determinan la figura, éstas se cortarán con las paralelas a «x» y determinarán cuatro puntos, con lo que tenemos la figura levantada a la altura deseada.

Por este método de contener la figura en un paralelogramo podemos representar cualquier forma plana, aunque no esté apoyada en ninguno de los ejes, y levantarla a cualquier altura.









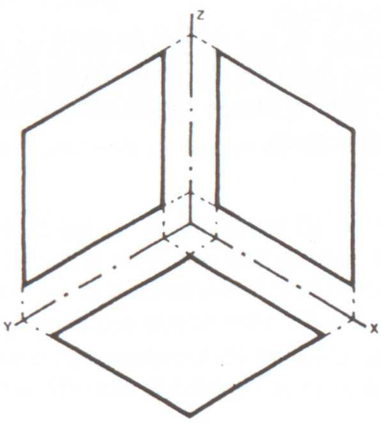
Como toda circunferencia se puede también inscribir en un cuadrado, para representarla en este sistema seguiremos este procedimiento (Fig. 5):

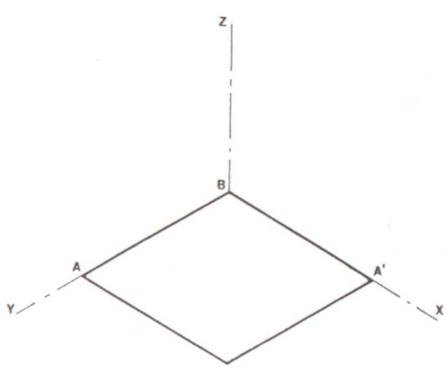
1.° Trasladar los lados del cuadrado a los ejes «x» e «y» y dibujarlo.

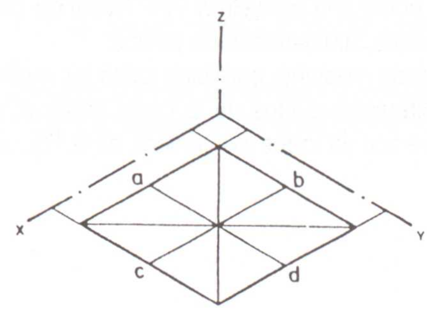
2.° Trazar las diagonales y paralelas medias del rombo resultante.

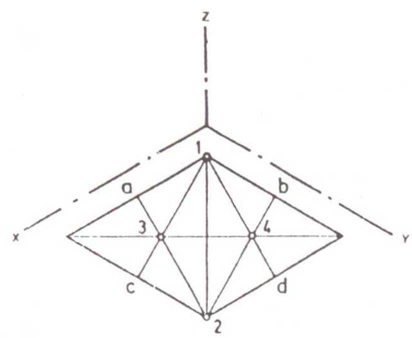
3.° Unir O con los puntos medios de los lados de la figura (marcados por las paralelas medias) y los otros dos puntos medios con el extremo libre del rombo. Del cruce de estas rectas resultan los puntos 1 y 2.

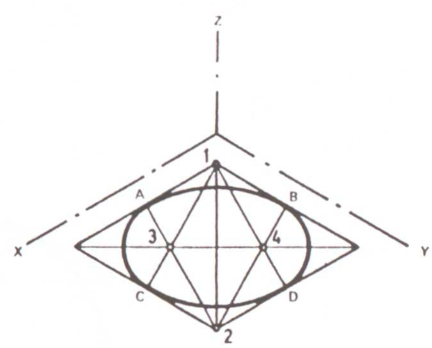
4.° Con centro en 1 y en 2 trazamos dos arcos y con centro en el extremo libre de la figura y en O trazamos otros dos, con lo que habremos dibujado la perspectiva isométrica de la circunferencia.











Representación de figuras

Igual que en las formas planas, las figuras con volumen se pueden inscribir en un prisma. De esta forma se puede dibujar fácilmente la figura en perspectiva. Atendiendo al ejemplo de la Fig. 6:

1.º Desarrolla las proyecciones diédricas de la figura, escogiendo el alzado más característico.

2.º Dibujar la planta apoyándose en los ejes «x» e «y».

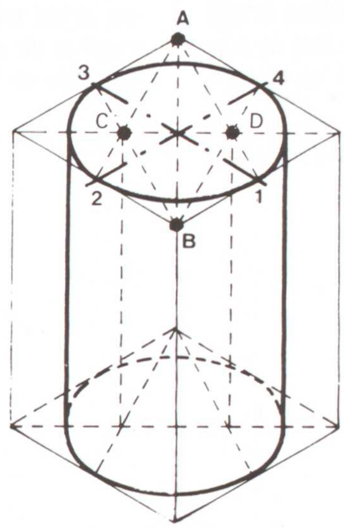
3.º Señalar en «z» la medida del alzado y trazar desde este punto una paralela a «y». Trazando paralelas a los ejes, dibujaremos un prisma.

4.º Llevando mediante paralelas todas las medidas de las diferentes partes de la pieza sobre el prisma, tendremos ya todos los vértices de la figura.

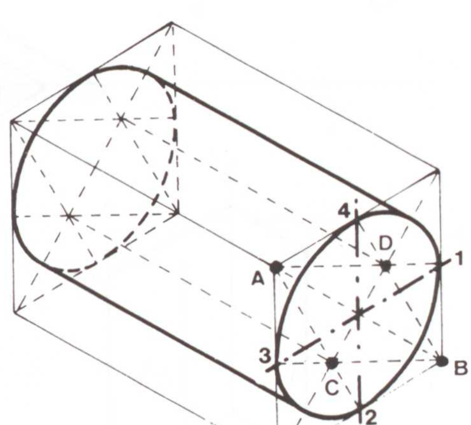
Este proceso es como hacer lo contrario a una proyección diédrica, es decir, vamos de las vistas diédricas a la solución de la figura en sí.

Si al hacer la proyección diédrica de la pieza es necesario representar uno de sus perfiles, al hacer su proyección axonométrica, lo colocaremos con arreglo a los ejes de forma que se perciba claramente ese perfil (Fig. 14). En la Fig. 12, al situar el alzado en el plano «zx», el perfil derecho (que es el que necesitamos ver en este caso) quedaría oculto, con lo cual esta perspectiva no nos daría idea clara de la conformación total de la pieza. Situando el alzado en el plano «zy» la figura queda claramente representada.

Al representar figuras en axonométrica se deben dibujar las líneas discontinuas de las aristas ocultas, a no ser que resultasen confusas para la comprensión del aspecto total de la pieza.



Posicion a)



Posición b)

Perspectiva caballera

La perspectiva caballera es un caso particular de perspectiva axonométrica en la que dos ejes («z», «x») se dibujan perpendiculares entre sí, y el otro («y») oblicuo.

Para dibujar una figura en esta perspectiva necesitamos saber el coeficiente de Reducción y el grado de inclinación del eje, que nos pueden ser dados o no, en cuyo caso decidiríamos estos condicionantes a nuestro libre albedrío, pensando siempre en la mayor claridad de descripción de la pieza.

Vamos a dibujar un cubo con unas medidas determinadas y dos de sus lados apoyados en los ejes «x» e «y». La inclinación del eje «y» con respecto a «x» es de 45° y el coeficiente de Reducción es $\frac{1}{2}$. (Fig. 7):

1.° Sobre el eje «x» llevamos uno de los lados a partir de 0. Para situar el otro lado sobre el eje «y», multiplicamos su medida por el coeficiente de Reducción, con lo que queda reducida a la mitad.

2.° Trazando paralelas por los puntos así obtenidos tenemos dibujado el cubo en perspectiva caballera.

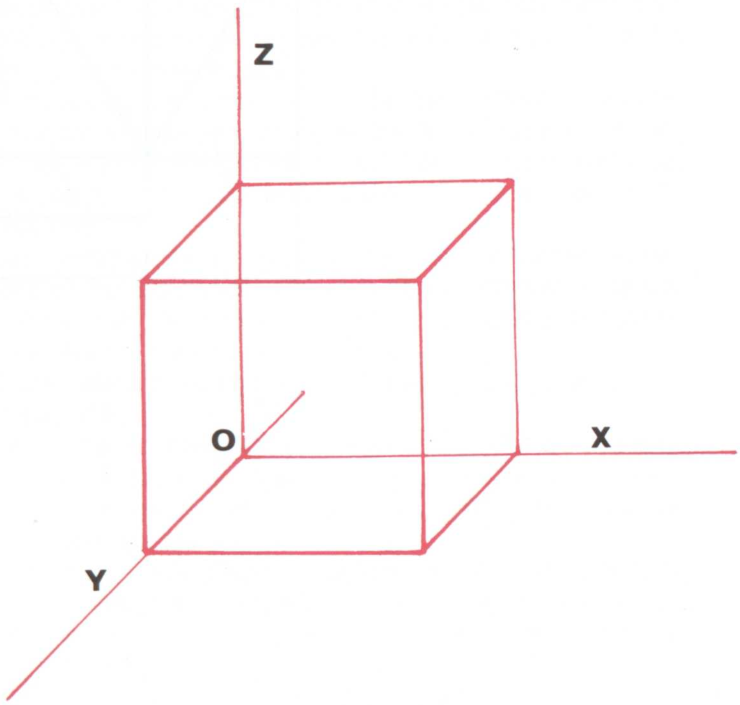
En cuanto a la representación de formas planas en perspectiva caballera valen los mismos conceptos que ya se han dado en la axonométrica, pero para las circunferencias no se puede seguir el mismo sistema que en isonométrica. Para resolver esto recurriremos al método de construcción de elipses por ocho puntos como se ha visto en la U.T.2.

Lo mejor es situar las formas circulares en el plano zx siempre que sea posible.

Para representar figuras de volumen se hace igual que en la perspectiva isométrica, teniendo en cuenta que las medidas que haya que tomar sobre el eje «y» o en paralelas a él se deben multiplicar por el coeficiente de reducción.

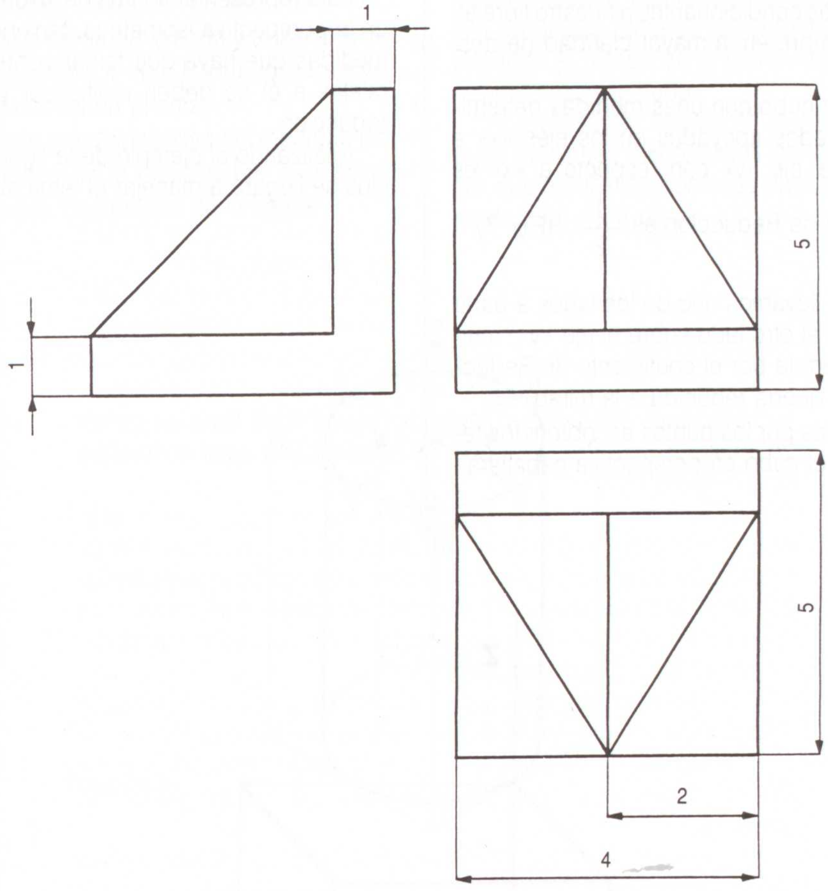
Analizando el ejemplo de la figura y realizando ejercicios se llegará a manejar el tema suficientemente.

6



PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Dibuja la perspectiva isométrica de la figura.



NORMALIZACIÓN

Una norma es una regla a la que hay que atenerse. En la industria, si cada fabricante de electrodomésticos utiliza un tipo de enchufe para sus productos (unos con dos patillas, otros con cuatro, etc.), tendríamos que tener en casa un juego de enchufes diferentes para cada aparato, lo que representaría un serio inconveniente. Éste es sólo un ejemplo del conjunto de ventajas que puede ofrecer la normalización en la industria. Por esta razón se tiende a normalizar internacionalmente todos los productos.

En dibujo técnico, que es el «lenguaje» en el que se representan todos los diseños de los productos industriales para que puedan ser fabricados, las normas son fundamentales para la correcta interpretación de los dibujos, sin dar lugar a la posibilidad de interpretaciones diferentes y confusas (si una línea tiene un grosor determinado y un tipo de trazo, se refiere a una cosa concreta y no a ninguna otra).

Por esto, se sitúan las vistas de las piezas según unas reglas de manera que no admitan confusiones (si hay una vista a la izquierda del alzado es el perfil derecho), se simplifican trazados laboriosos sustituyéndolos por símbolos que sean más claros o se normalizan las reseñas de las medidas para conseguir claridad y orden (acotación normalizada).

Aunque todas las normalizaciones tienden a internacionalizarse (en muchos terrenos ya lo están), en España, creadas por el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, están vigentes las normas UNE.

Las normas alemanas DIN (Deutscher Industrie Normen) se han tomado en muchos países como guía para la elaboración de sus normalizaciones. Las normas UNE están adecuadas a las normas extranjeras en la mayoría de las materias.

Cada materia se designa con un número al que se anteponen las siglas UNE.

Las normas en dibujo atañen a todo: los formatos de los papeles, la manera de plegar los planos, la rotulación, las acotaciones, los grosores y trazados de distintos tipos de líneas, las texturas de los materiales, los colores....

El interés de esta Unidad no es aprender absolutamente todo esto, sino el de brindar la posibilidad de entender los dibujos que pudiera ser necesario interpretar y la capacidad de realizar croquis acotados correctamente.

UNIDAD DE TRABAJO 7

ACOTACIÓN NORMALIZADA

CONTENIDOS

LÍNEAS Y FORMATOS

ACOTACIÓN DE PIEZAS

OBJETIVOS

ectura correcta de las medidas de una pieza.

Correcta interpretación de las líneas que componen un dibujo.

INTRODUCCIÓN

Es raro que en dibujo técnico se den piezas que no vayan acotadas.
En la realización de croquis, que son dibujos a mano alzada, la expresión de las medidas de la pieza es muy necesaria. En este tema se tratará la correcta expresión de estas medidas, de acuerdo con las normas UNE.
También veremos los tipos de línea que con arreglo a las normas se deben emplear en cada parte de la figura, y los formatos de papel normalizados, aunque el interés del conocimiento de las líneas, más que en su aplicación estricta, está en la capacidad de su interpretación.

Acotación normalizada

LÍNEAS Y FORMATOS

En el dibujo de una pieza la diferencia de grosor y de trazado de las líneas permite apreciar con claridad los diferentes elementos de la misma.

La figura 1 muestra los diferentes grupos de líneas normalizados. Se adoptará en cada caso un grupo de líneas, dependiendo del tamaño y la importancia del dibujo.

En cada grupo hay seis tipos de líneas:

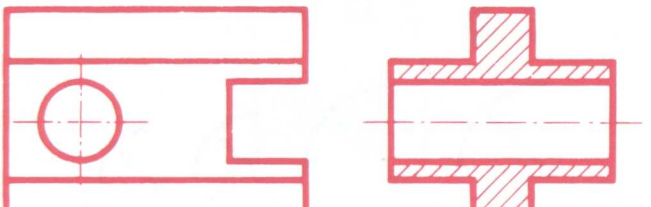
- **Líneas llenas gruesas:** Se emplean para dibujar las aristas y contornos.
- **Líneas de trazos:** Para aristas y contornos ocultos.
- **Líneas de trazos y puntos finos:** Para ejes de simetría.
- **Líneas llenas finas:** Sirven para rayar los cortes y secciones y también para las líneas de cota y referencia. También para representaciones convencionales.
- **Líneas de trazos y puntos gruesos:** Para indicar los planos de corte.
- **Línea a mano alzada:** Para dibujar roturas.

En la figura 2 tienes ejemplos en los que se utilizan varias de estas líneas a la vez.

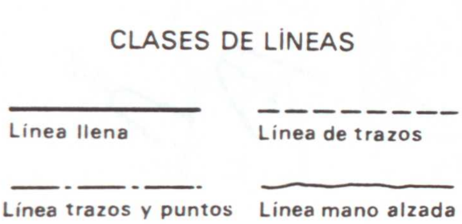
Los papeles para los dibujos están también normalizados. Según la norma española UNE, el formato origen mide 841 × 1.189 mm. Los formatos que le siguen tienen cada uno la mitad de superficie del anterior (Fig. 3).

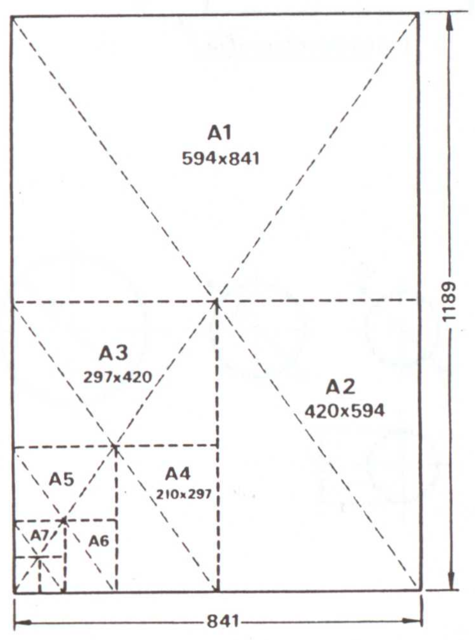
En el interior de la hoja se dibuja un recuadro cuyo margen izquierdo es de la misma medida para todos los formatos, 25 mm. El resto de los márgenes (superior, inferior y derecho) miden 5 mm en los formatos A6, A5 y A4. En los A3, A2, A1 y AO miden 10 mm, en el 2AO, 15 mm, y 20 mm en el 4AO.

Los dibujos (planos de piezas...) van acompañados de un casillero compartimentado en el que se especifican los datos que se consideren necesarios (empresa, autores, escalas, materias...). La rotulación empleada también está sujeta a normas (Fig. 10), así como la forma de plegar estos planos para archivarlos.



CLASES DE LÍNEAS





Acotación de piezas (Fig. 4)

Acotar es señalar en el dibujo de una pieza todas las medidas reales de la misma.

Las dimensiones de las figuras acotadas se miden normalmente en milímetros.

Las **líneas de referencia** marcan los extremos de la dimensión acotada. La **línea de cota** se sitúa entre las líneas de referencia y sus extremos, las flechas de cota están también sujetas a normas (en los croquis, con dibujar flechas más o menos del grosor de la línea de cota es suficiente). La cifra de cota es el valor numérico de la dimensión y en el sistema UNE va representado sobre la línea de cota.

Es conveniente que las líneas de referencia y cota no se corten nunca con otras líneas del dibujo.

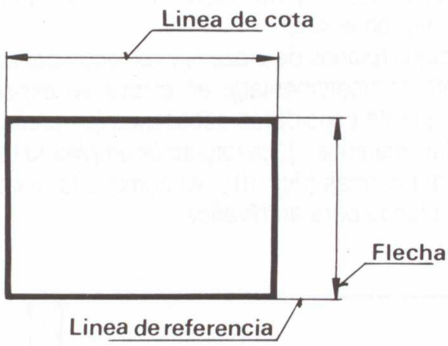
Cuando dos líneas de referencia sean concurrentes, se deberán prolongar los extremos hasta pasar su punto de intersección.

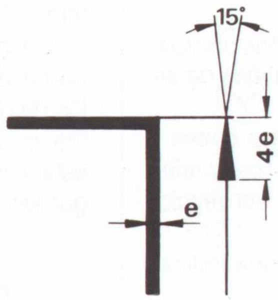
Si el espacio es reducido, se pueden situar las flechas de cota invertidas y en el exterior de la línea de referencia. Si esto tampoco fuera posible, se sustituirán las flechas por puntos.

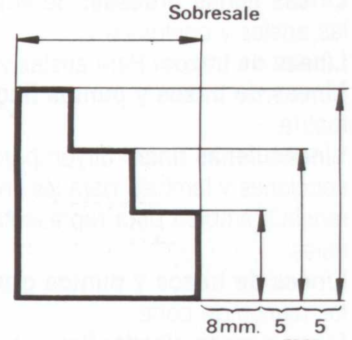
Cada cota se colocará en el lugar en el que pueda leerse más claramente. Siempre deben consignarse las cotas de los elementos que definen el funcionamiento de la pieza, llamadas cotas funcionales.

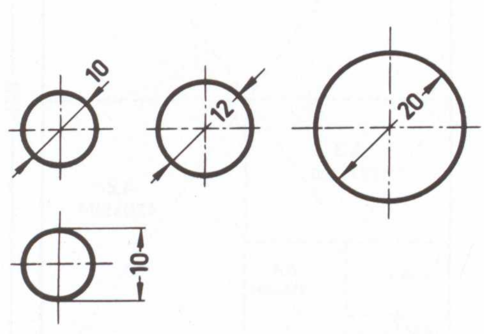
- **Acotación en serie:** se define así cuando las acotaciones de cada uno de los elementos van expresados en serie, una tras otra.
- **Acotación en paralelo:** cuando las líneas de cota son paralelas.
- **Acotación por simetría:** se utiliza en piezas que tengan ejes de simetría situando la cota de relación entre los ejes o entre ejes y otros elementos. En figuras con elementos simétricos, se pueden alternar las cotas.

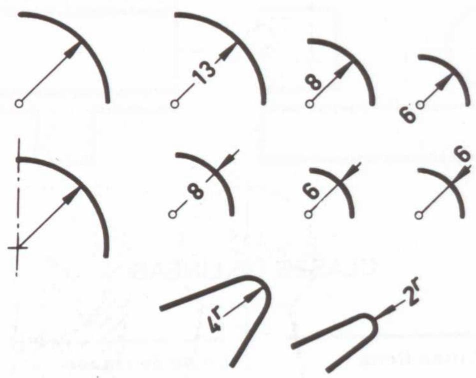
- **Acotación de arcos de circunferencia:** en los arcos de más de 180° se acotará por medio de su diámetro y si son de menos de 180° por su radio. Las circunferencias se acotan por su diámetro de la misma forma que los arcos. Cuando se trate de esferas la palabra «esfera» o «esf» Ø precederá a la cifra de cota.









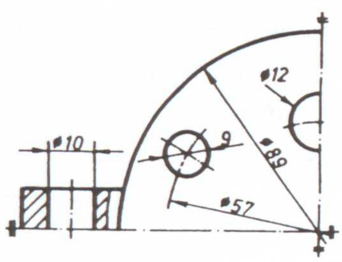


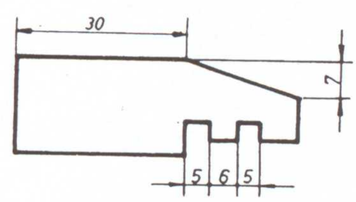
- **Acotación de ángulos:** en la acotación de ángulos, las líneas de cota son arcos de circunferencia que tienen por centro el vértice del ángulo. Siempre que sea posible, se evitará poner la cota sobre el rayado de secciones.
- **Símbolos de cotas:**
  □ es el símbolo del cuadrado y se usa para acotar piezas prismáticas de base cuadrada. Ø es el signo que antecede a la cifra de cota cuando en la proyección donde se acota su diámetro no se ve el círculo de la base. Cuando en una pieza aparecen varios elementos con iguales medidas seguidas o alternativas el valor de la cota se inscribe con una letra. La cifra que corresponde a cada letra va señalada al margen del dibujo.
- **Acotación de chaflanes:** se acotan según la figura 25, excepto cuando los ángulos son de 45° en los que se pone la cifra × 45°.
- **Conicidad:** es la razón entre la diferencia de diámetros y la altura. Es necesario conocerla para saber en qué medida va disminuyendo el diámetro de un tronco de cono desde su base mayor a la menor. Por ejemplo si la conicidad es de 1/3, esto quiere decir que por cada 3 mm el diámetro adelgaza en 1 mm. La palabra «conicidad» se anotará antes de la cifra sobre el eje del cono.
- **Convergencia:** es el mismo concepto que conicidad pero aplicado a troncos de pirámide. Igual que en conicidad, se escribe «convergencia» y la cifra sobre el eje de simetría.
- **Inclinación:** es la relación entre la diferencia de los radios. Su medida es, pues, la mitad de la conicidad. Para señalarla se escribe «inclinación» y su cifra sobre una de las generatrices de la figura.
- **Cotas especiales:** cuando se ha dibujado muy grueso el trazado de un contorno, se hará un hueco en el grosor para poder encajar la línea de cota. En piezas curvas se dibujará la pieza en su extensión total.

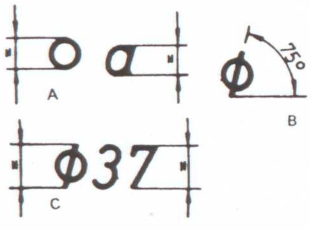
Ejercicio 1

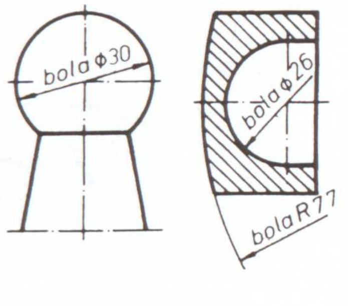
Croquis acotados de objetos de uso común y herramientas (llave inglesa, destornillador, alicates, etc...)

7



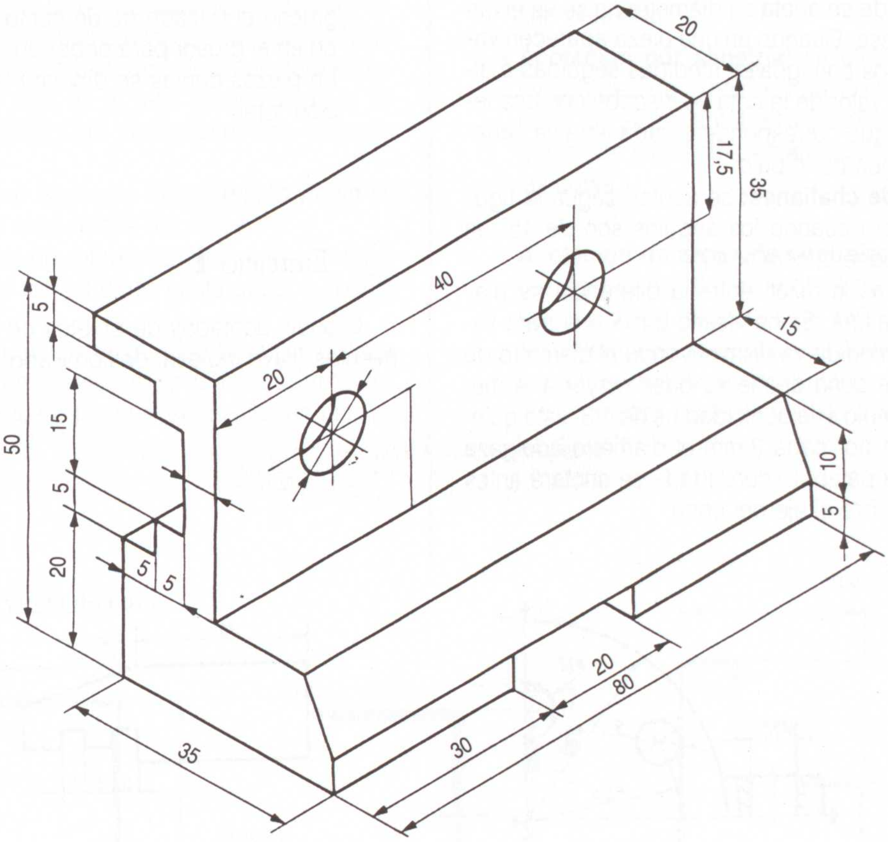






PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

1. Croquis acotado de la figura.



UNIDAD DE TRABAJO 8

CORTES Y SÍMBOLOS

CONTENIDOS

CORTES, SECCIONES Y ROTURAS

REPRESENTACIONES ESQUEMÁTICAS Y SÍMBOLOS

OBJETIVOS

Interpretar correctamente los dibujos de piezas seccionadas y con roturas.

Conocimiento de algunos de los símbolos y esquemas más básicos y su aplicación.

Capacidad de aplicación básica de estos conceptos.

Poder Reconocer y Reproducir algunos símbolos básicos.

INTRODUCCIÓN

Al realizar croquis de figuras a veces es necesario analizar las zonas internas de la pieza, para lo cual se dibuja la pieza seccionada por la parte desde donde mejor se aprecien las características de su interior.
Si una pieza es demasiado larga y uniforme para evitar un dibujo de gran tamaño se emplea la rotura acotando su medida real.
Aunque se suelen emplear los términos sección y corte como si fueran lo mismo, conviene señalar que un corte es una vista de una figura a la que se ha practicado un corte con lo que queda su interior descubierto y una sección es sólo la vista del trozo por donde ha pasado la cuchilla, que es la zona que aparece rayada en el dibujo.
Estos cortes y roturas son imaginarios.
Como ya se dijo en la introducción general, los símbolos y esquemas ahorran trabajo y consiguen que el dibujo gane en claridad.

Cortes y símbolos

CORTES, SECCIONES Y ROTURAS

El dibujo de roturas se realiza en piezas largas y uniformes para ahorrar el trabajo del dibujo total de la figura, pero no sirve para ver el interior. En la cota de representaciones con roturas se pone la medida total de la pieza (Fig. 1).

La rotura se representa con un trazo fino a mano alzada como se ve en figura 1. En cilindros y tubos se dibuja, por medio de una especie de lazada realizada a mano alzada.

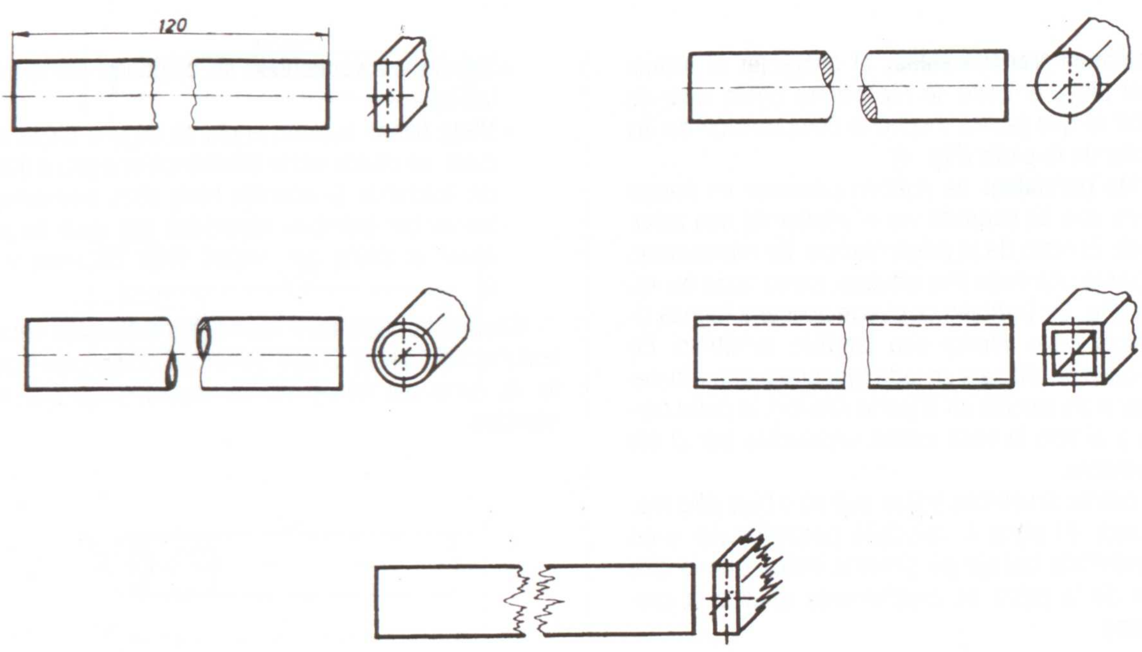
En perfiles laminados de acero, se puede representar también la rotura con un trazo fino y recto de línea y punto. En piezas de madera se hace también por medio de un zig-zag muy pronunciado.

Dibujando el corte de un sólido podemos ver las zonas interiores (huecos, taladros etc.) evitando así representarlas con trazos discontinuos y consiguiendo una mayor comprensión de la pieza.

La figura da un ejemplo de corte y de sección del mismo corte para que se distinga cada término.

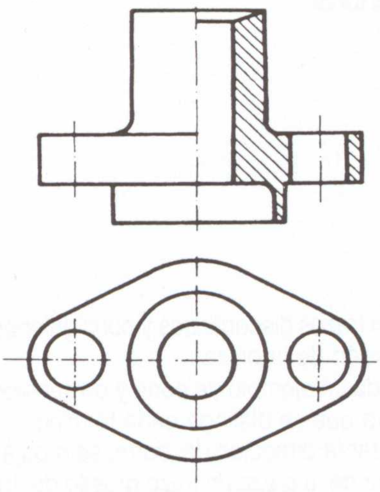
Para aclarar la dirección del corte, se dibuja en la vista a seccionar de la pieza un trazo grueso de línea y punto. Si es necesario indicar también la dirección de la visual, se hará por medio de flechas y letras. Las superficies sólidas producidas por los cortes se representan rayando la zona con trazo fino inclinado a 45°. Si hay que poner una cota en medio, se interrumpirá el rayado alrededor de la cifra. Cuando la superficie rayada es muy pequeña y no admite rayas se ennegrece entera.

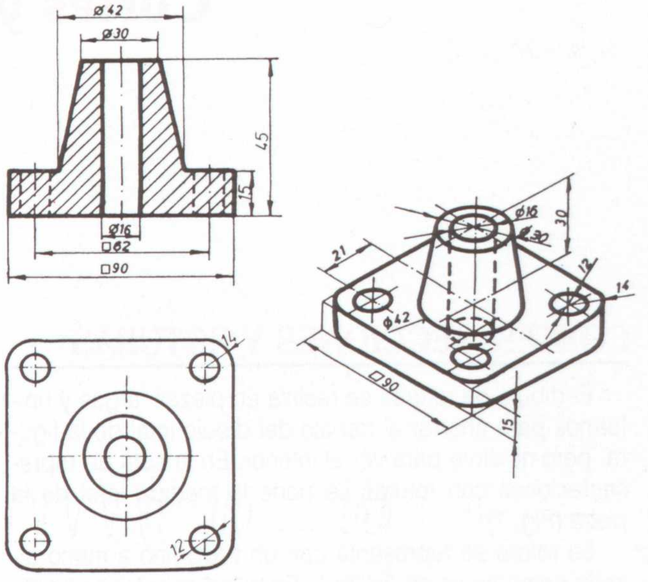
Si hay muchas secciones pequeñas juntas, al ennegrecerlas las aristas que quedan entre ellas son blancas.

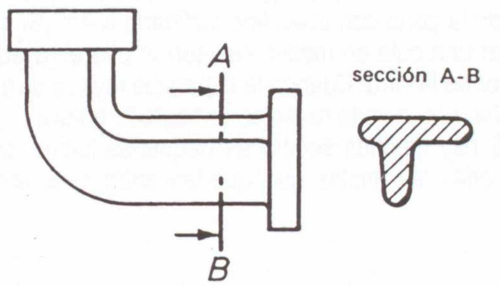


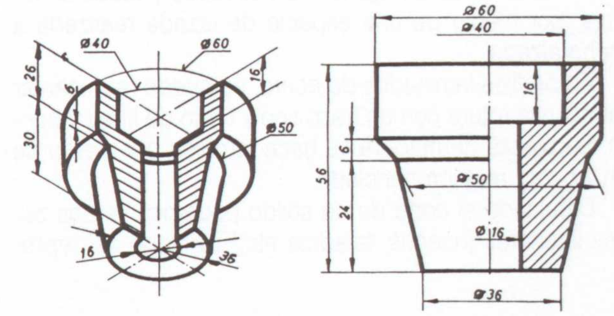
- **Cortes por un plano:** es un corte paralelo a un plano de proyección y por lo tanto perpendicular al otro. Es el corte más idóneo para representar piezas que tengan en su interior elementos con ejes de simetría (Fig. 2).

- **Corte al cuarto:** es un corte hecho en ángulo de 90°. Su proyección diédrica se hace suprimiendo la arista que debiera figurar en la mitad y sustituyéndola por un eje de simetría. Tampoco se indican las líneas ocultas (Fig. 3).









- **Secciones transversales:** al proyectar el alzado de la pieza el corte se representa como visto de frente, lo que facilita mucho la comprensión de las formas de la pieza (Fig. 4).
- **Cortes parciales:** se pueden practicar en piezas donde sólo se necesita ver el interior de una zona, siendo el resto de la pieza macizo. Se representan mediante una línea fina sinuosa, como la de las roturas (Fig. 5). También se puede aplicar a formas simétricas cuyo interior sea también simétrico. En este caso se dibuja a un lado (generalmente a la derecha; si es vertical en la parte inferior), la parte cortada y al otro la vista entera separadas por el eje de simetría.
  Hay piezas simétricas en las que se dibuja sólo media vista. El signo = colocado perpendicular y en los extremos del eje de simetría indica que la otra parte de la pieza es exactamente igual a la proyectada.

- **Secciones sucesivas:** se disponen como indican las figuras.
- **Vista falsa:** cuando la planta de una pieza es circular, se puede omitir añadiendo el signo ø a la cota del diámetro. Si además tiene otros elementos (taladros por ejemplo) repartidos por igual se puede abatir el plano con trazos finos de línea y punto.

Cuando la pieza tiene elementos exteriores secundarios (nervios, aletas...) que coinciden con el plano de corte, la zona del nervio no se rayará, para dar mayor claridad.

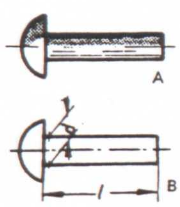
REPRESENTACIONES ESQUEMÁTICAS Y SÍMBOLOS

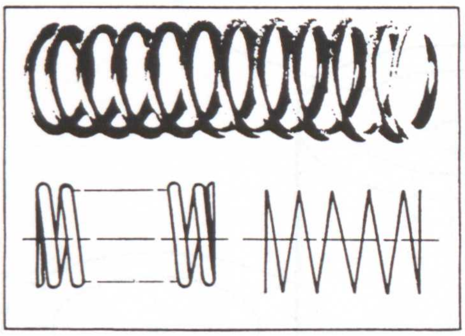
Las representaciones esquemáticas existen, como ya se ha dicho, para evitar trazados laboriosos y ganar en claridad.

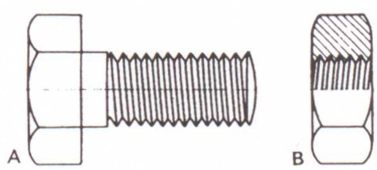
- **Roscas**

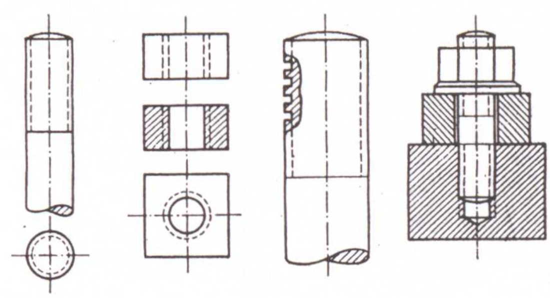
Se representan como si la rosca tuviera una funda, eludiendo el dibujo de los dientes (Fig. 22). Cuando es necesario hacer un dibujo específico sobre el dentado de la rosca se representa seccionada transversalmente como en la figura 23. La figura 24 muestra un detalle de acoplamiento de tuerca y tornillo seccionado. Cuando se trata de un tipo especial de rosca en que sea necesario ver el tipo de filetes que lleva (redondos o en trapecio), se practica una sección como muestra la figura 25. A continuación se presentan algunos ejemplos de esquemas de piezas que consideramos de más interés, como son:

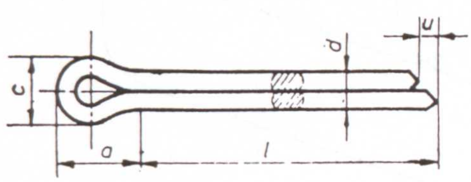
— De muelles.
— De ballestas.
— De resortes.
— De remaches.
— De engranajes.
— De tuberías.

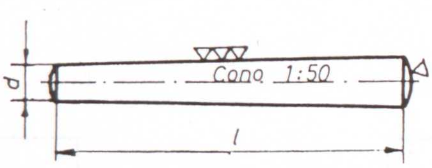


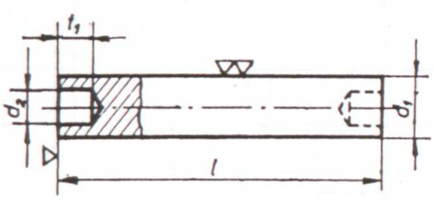


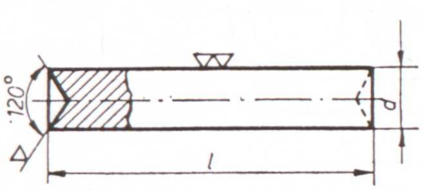












8

Ejercicio 1

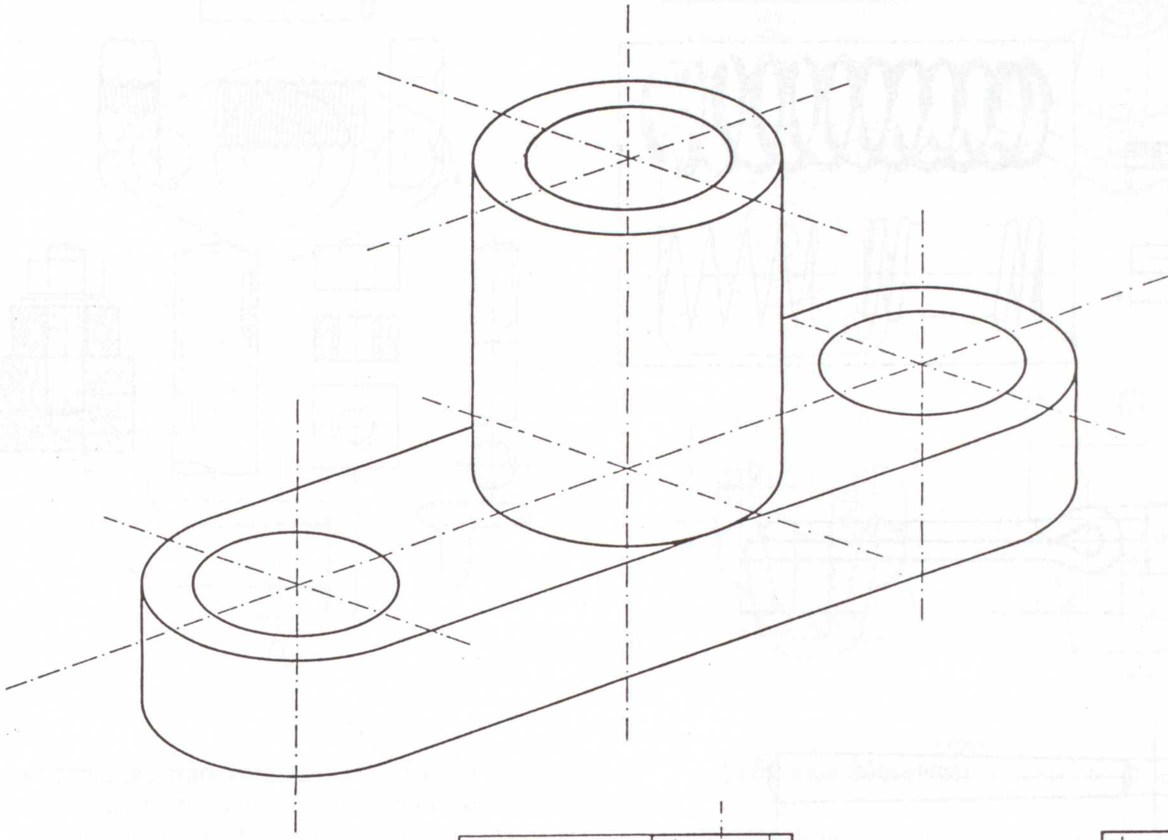
Realizar las vistas de los cortes indicados de las figuras dadas en proyección diédrica.

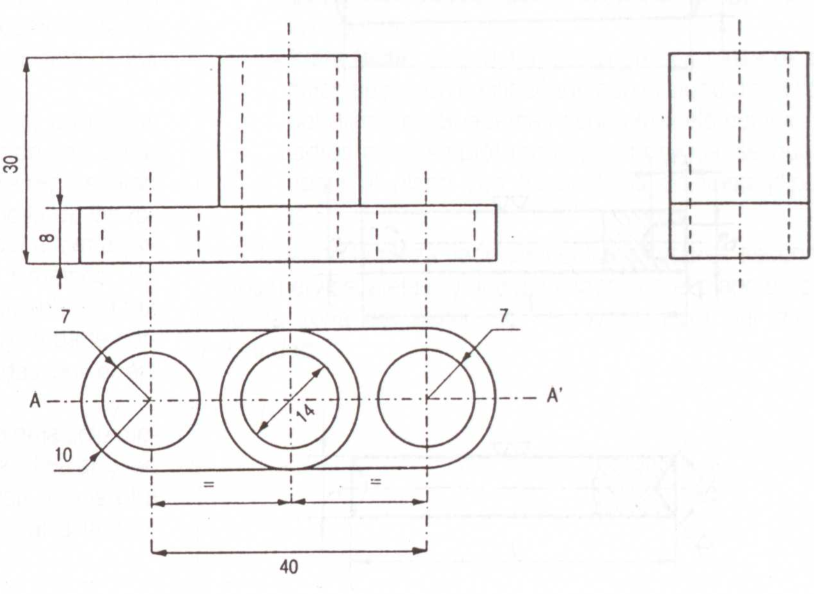
Ejercicio 2

Hacer croquis acotados de objetos de uso corriente incluyendo las secciones que se consideren oportunas.

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

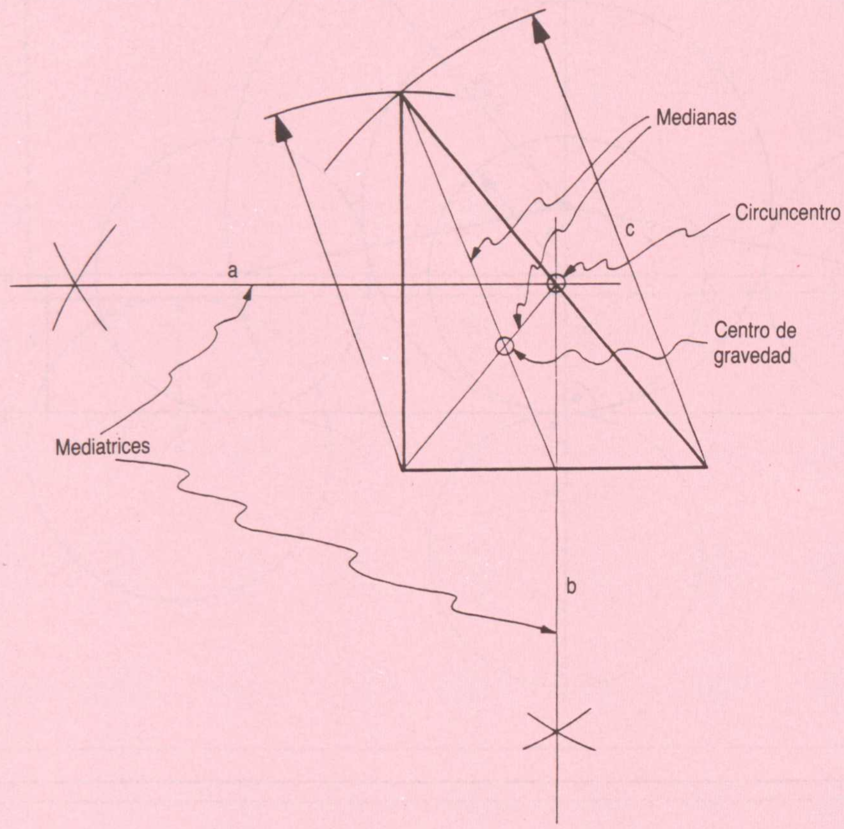
1. Dibujar la vista del corte indicado.

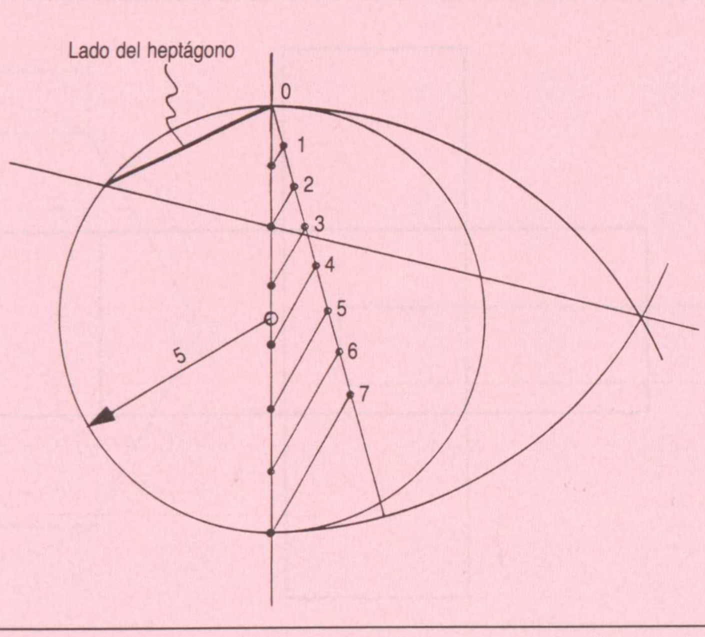




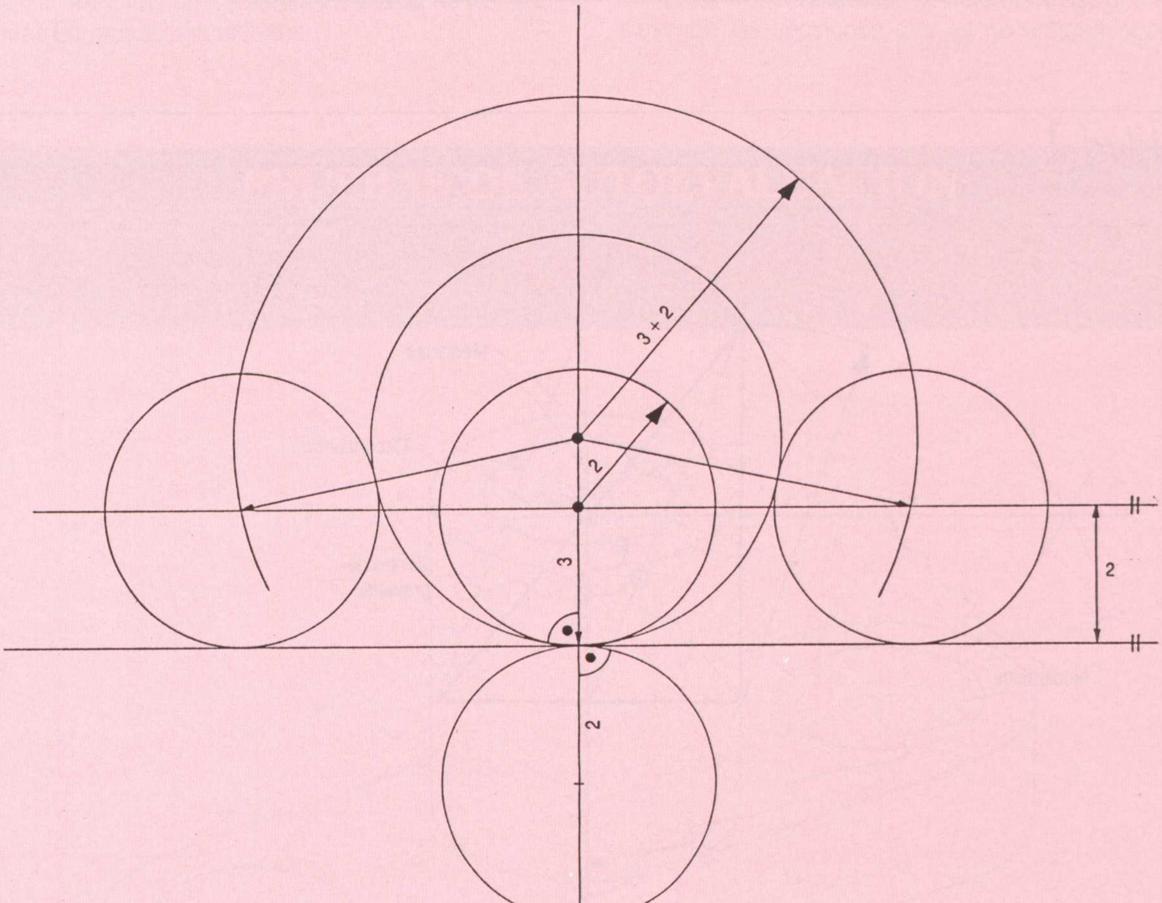
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN

Unidad 1

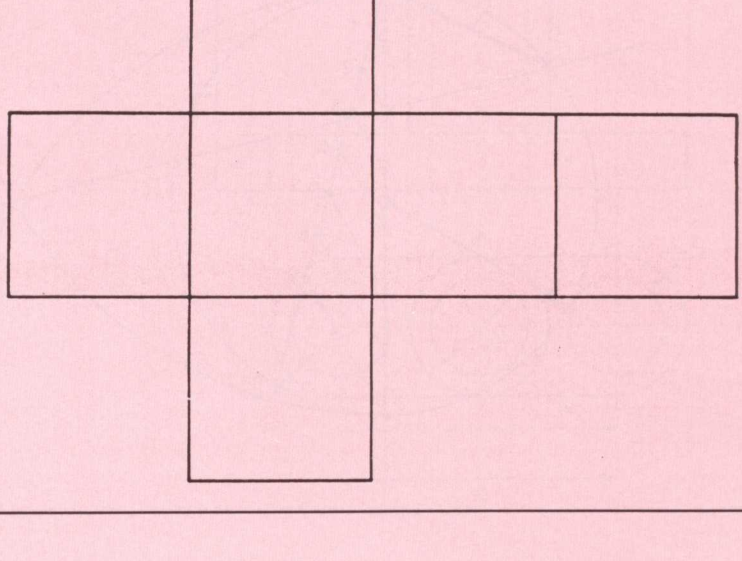


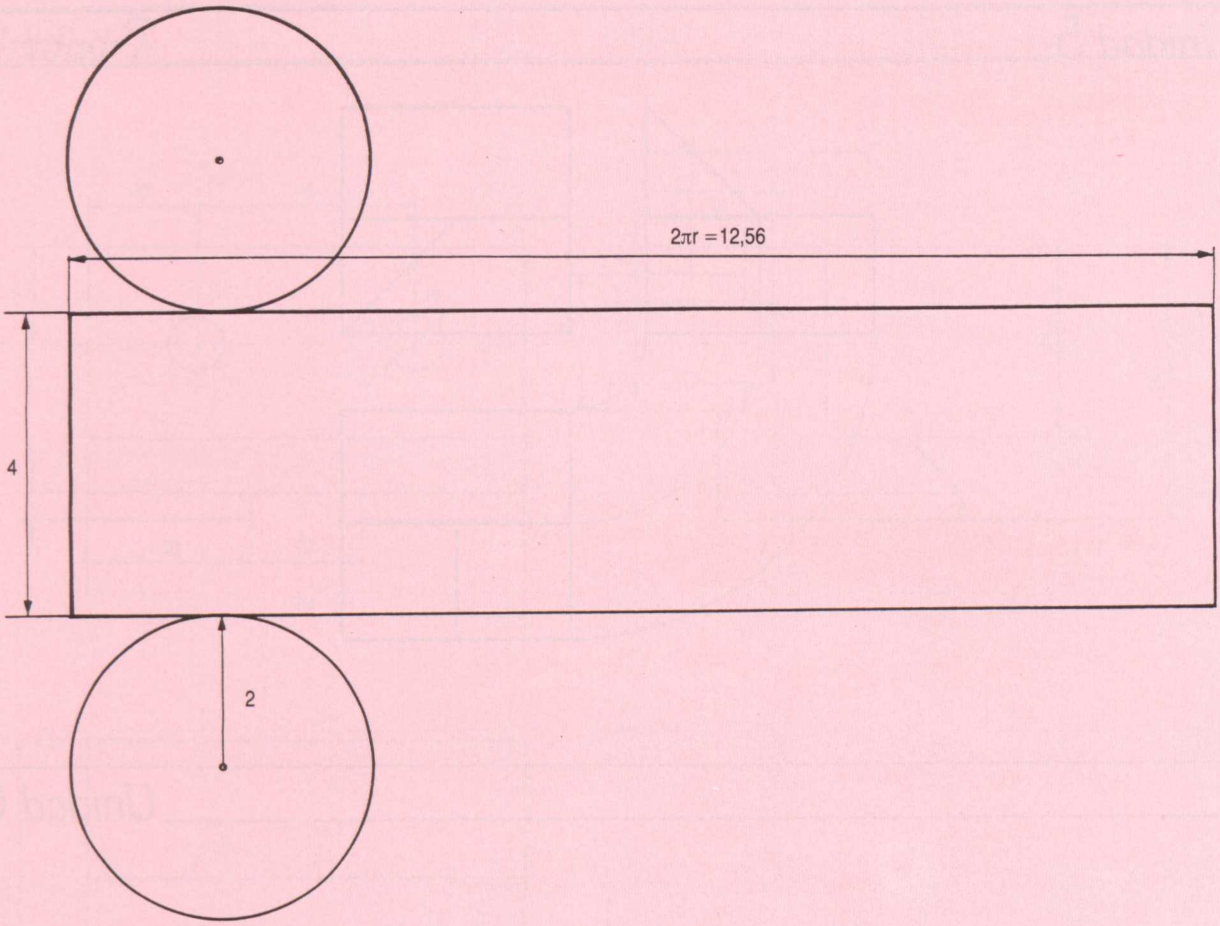


Unidad 2

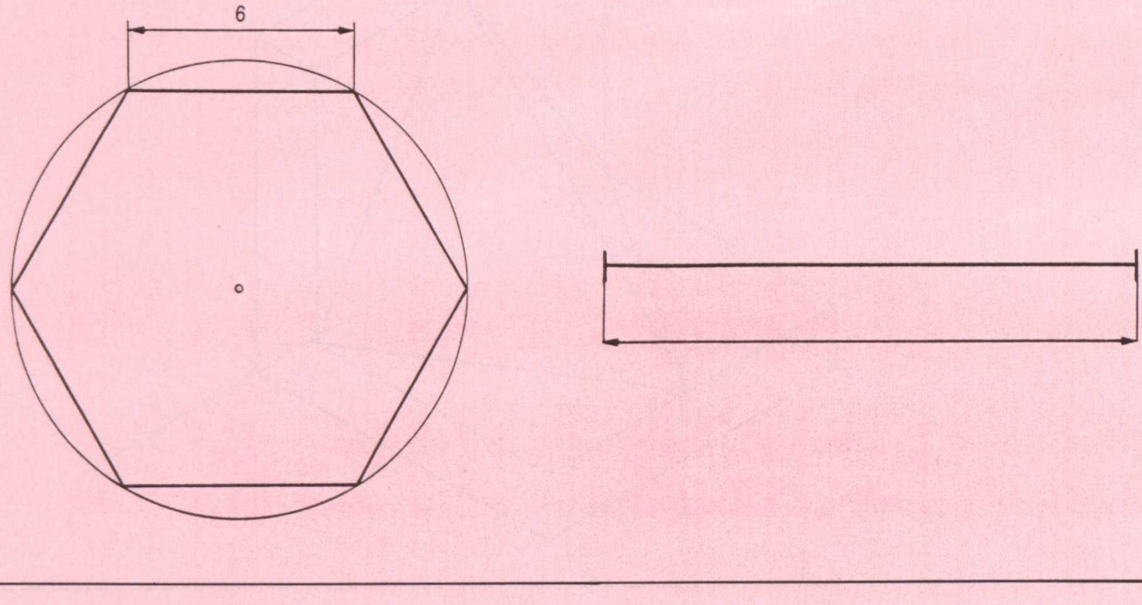


Unidad 3

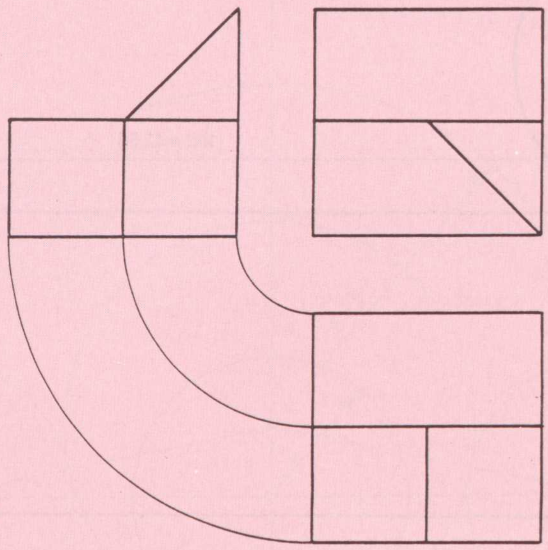




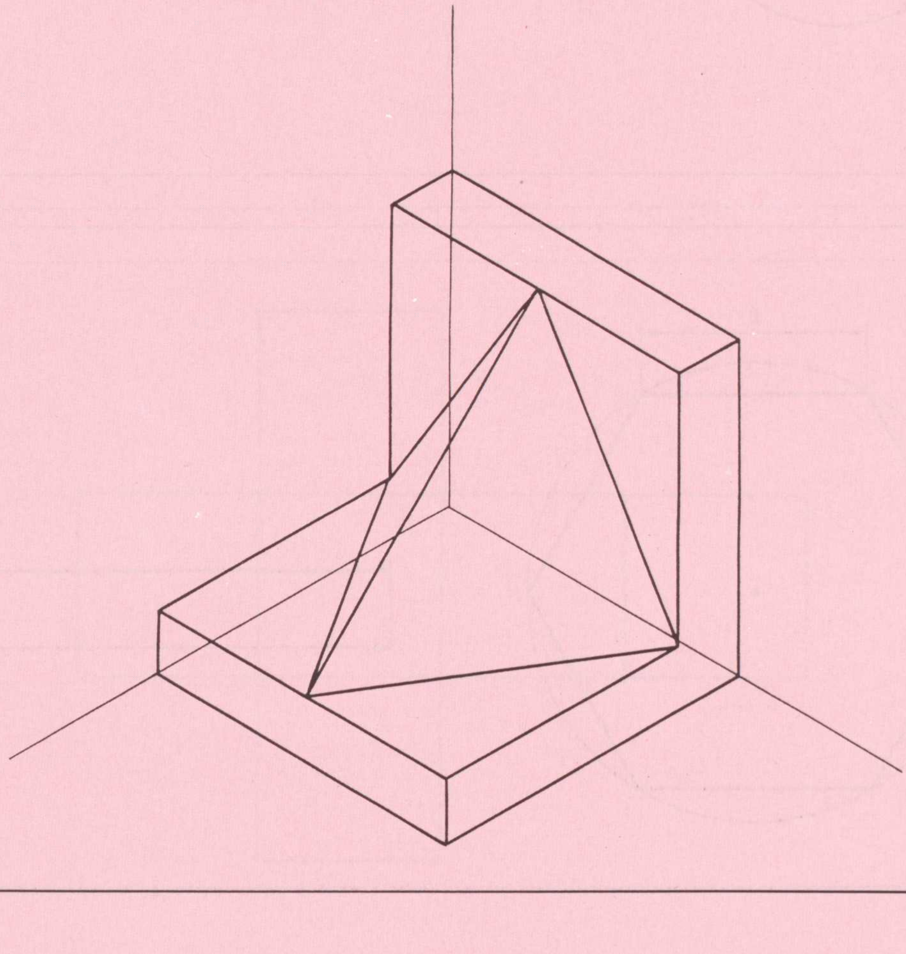
Unidad 4



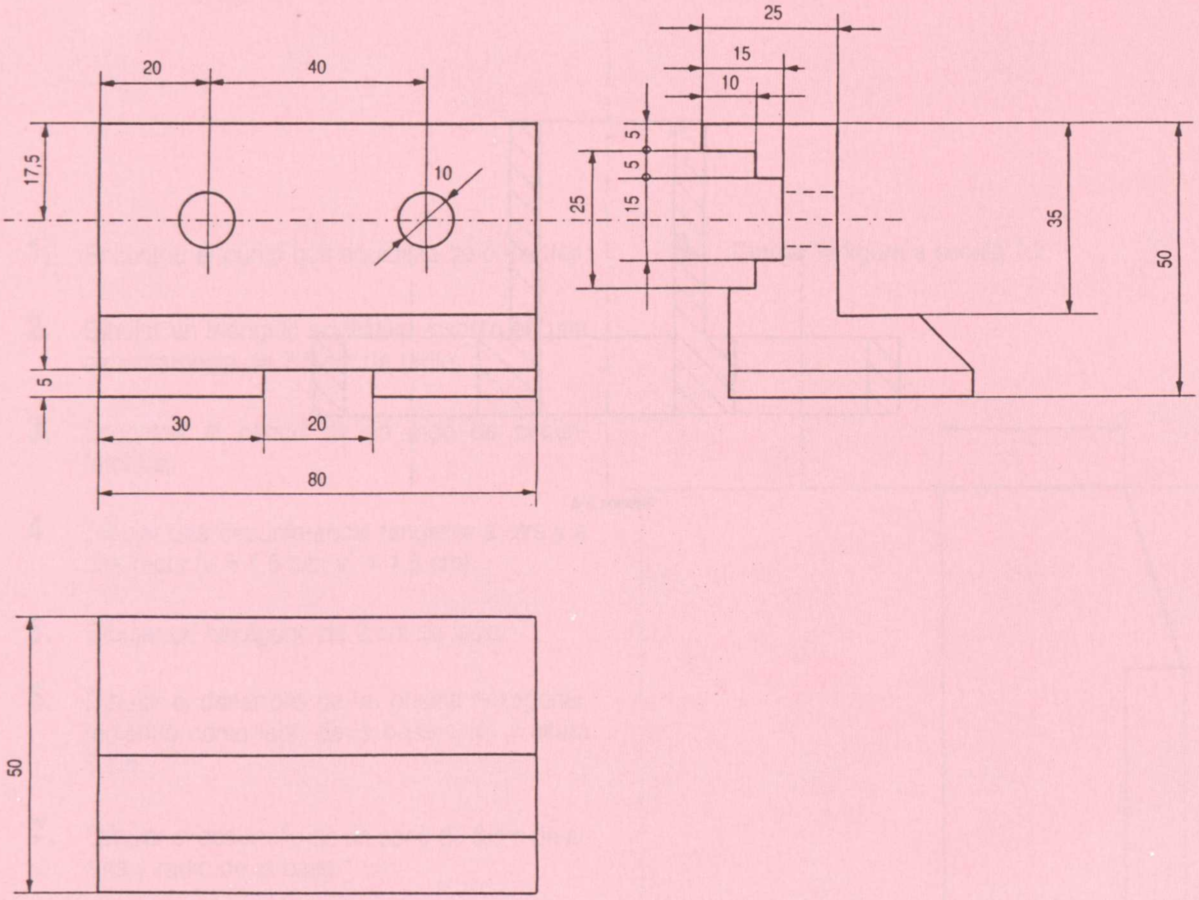
Unidad 5

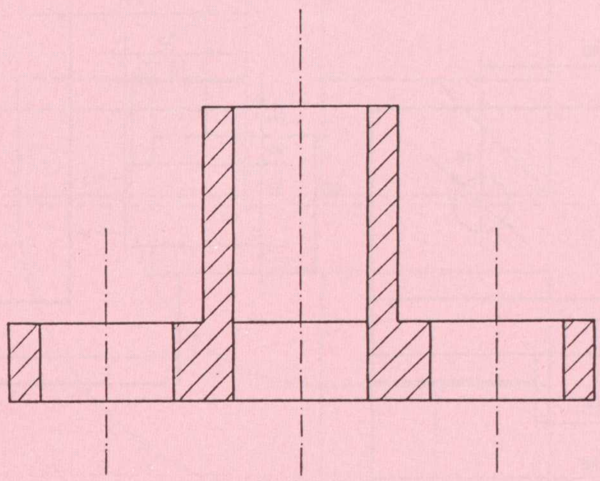


Unidad 6



Unidad 7





Sección A-A'

PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN FINAL

1. Encontrar el punto que equidista de otros tres.

2. Dibujar un triángulo equilátero inscrito en una circunferencia de 2,5 cm de radio.

3. Encontrar el centro de un arco de circunferencia.

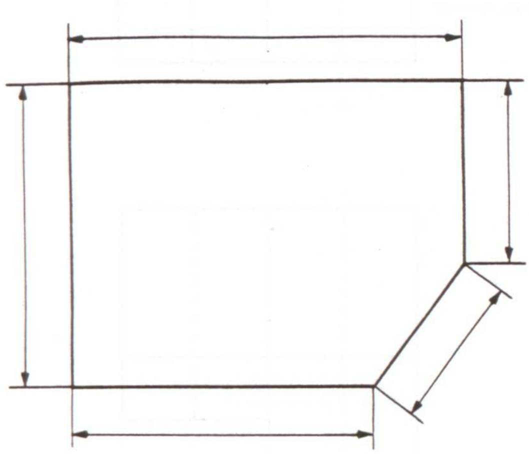
4. Dibujar una circunferencia tangente a otra y a una recta (v = 1,5 cm; v′ = 1,5 cm).

5. Dibujar un hexágono de 2 cm de lado.

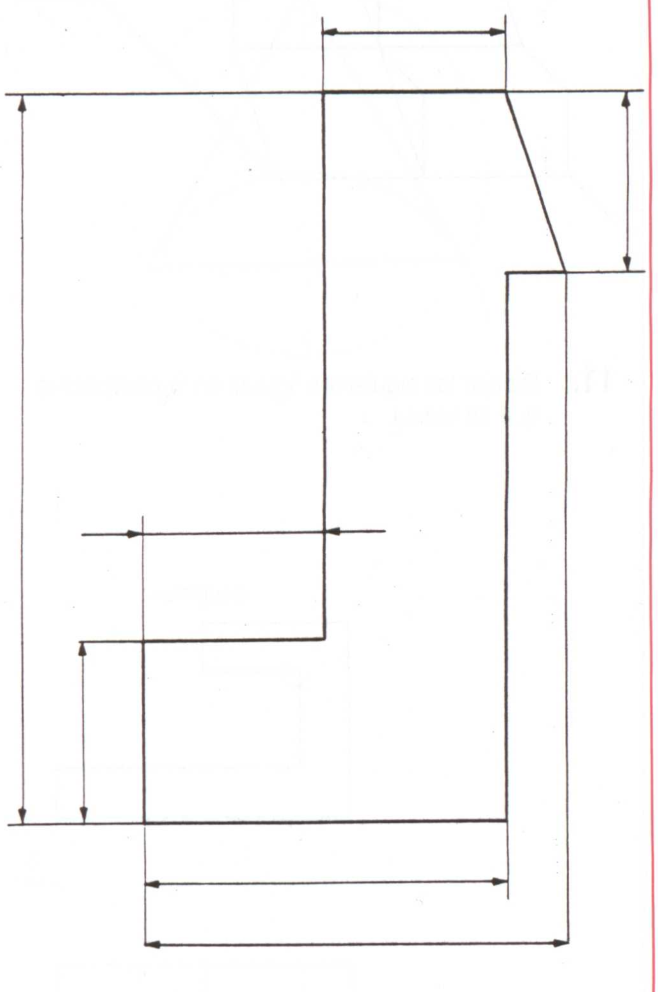
6. Dibujar el desarrollo de un prisma hexagonal, teniendo como lado de la base 1 cm y altura 5 cm.

7. Dibujar el desarrollo de un cono de 5 cm de altura y radio de la base 1 cm.

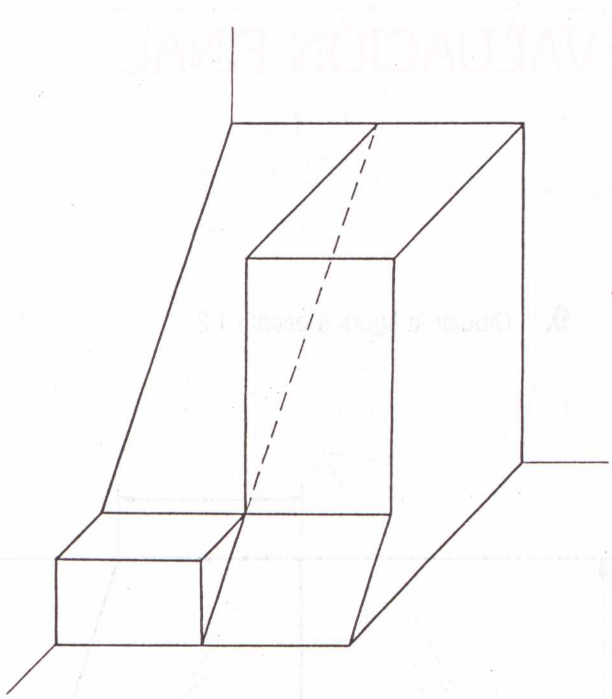
8. Encontrar las medidas reales del dibujo de la figura: Escala 1:50.



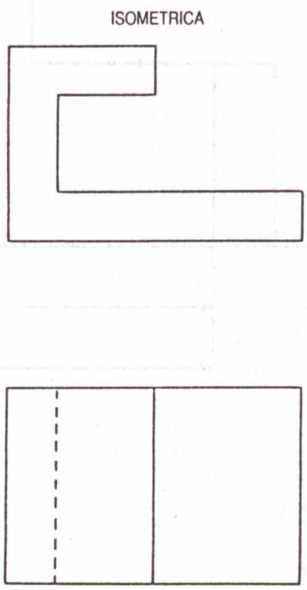
9. Dibujar la figura a escala 1:2.

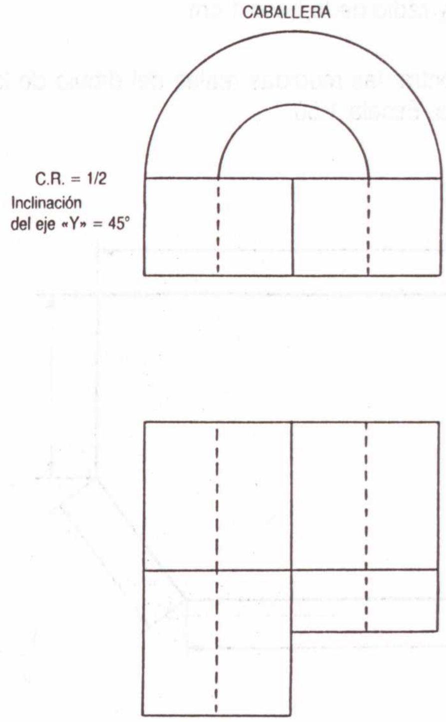


10. Dibujar el croquis acotado de la figura.

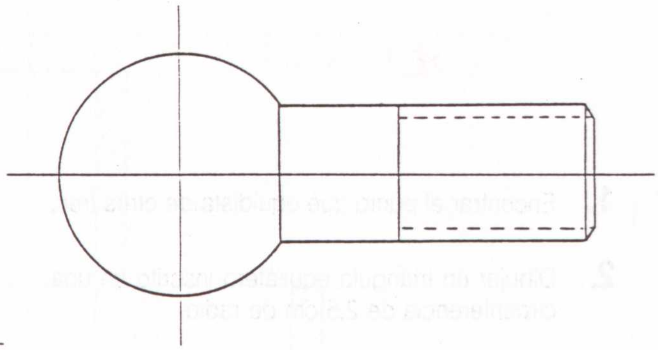


11. Dibujar las siguientes figuras en la perspectiva que se indica.



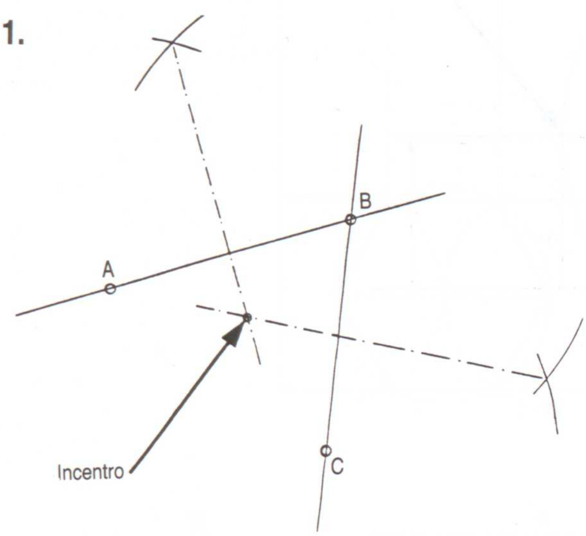


12. Interpretar correctamente el siguiente plano con sus correspondientes acotaciones, cortes y símbolos.

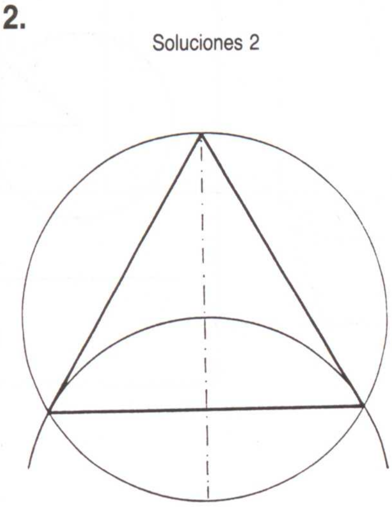


RESULTADO
DE LAS
PRUEBAS DE AUTOEVALUACIÓN FINAL

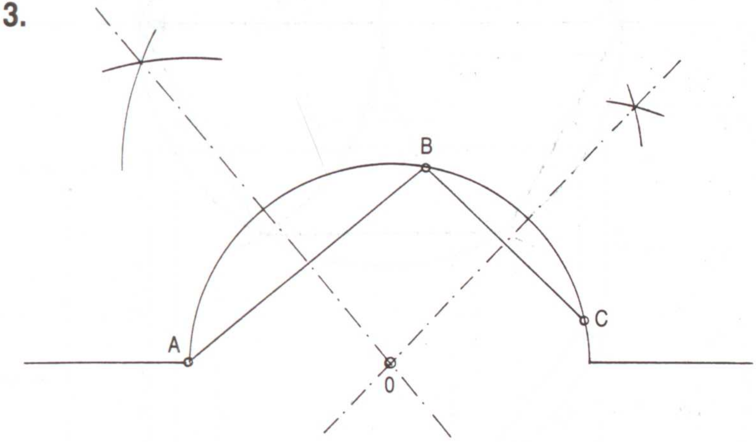
1.



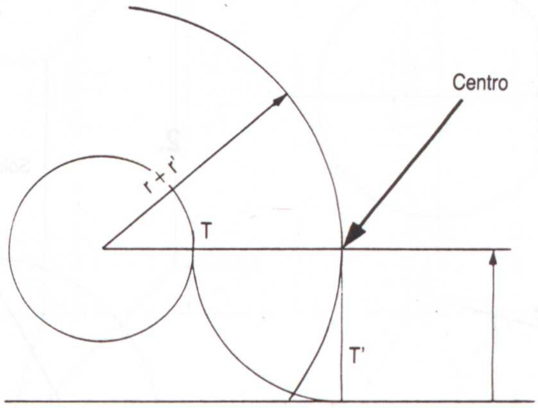
2.



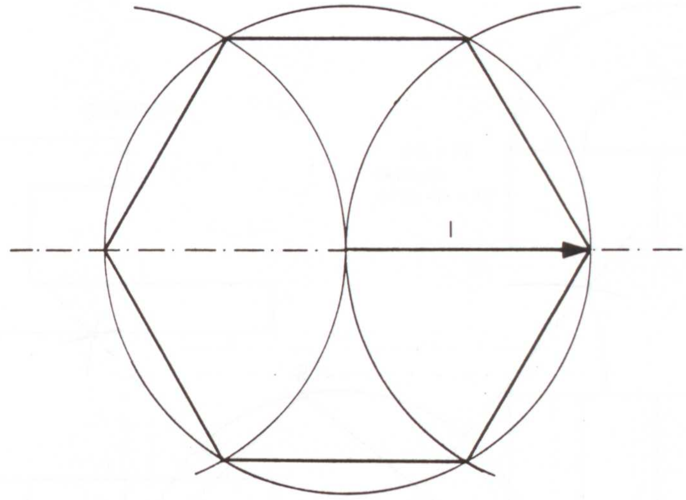
3.



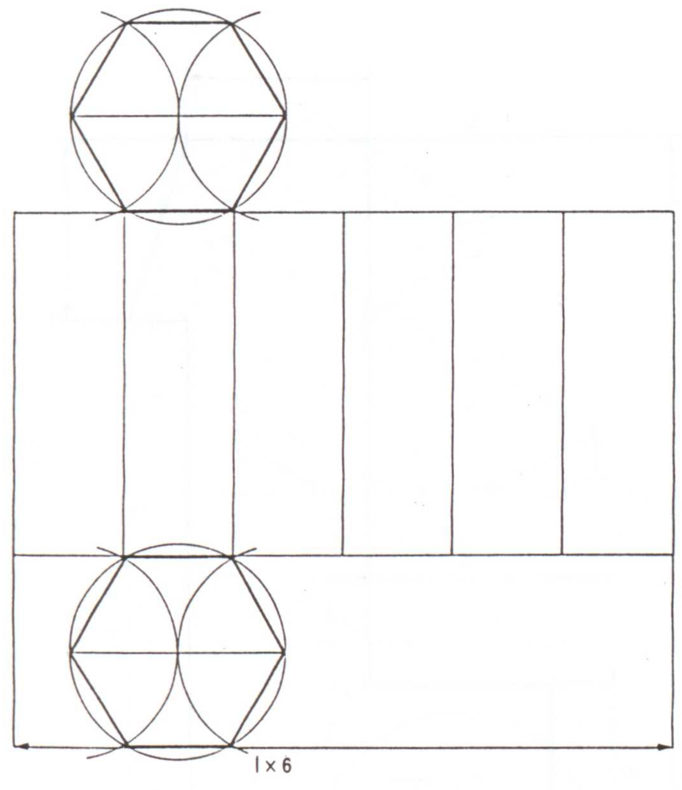
4.



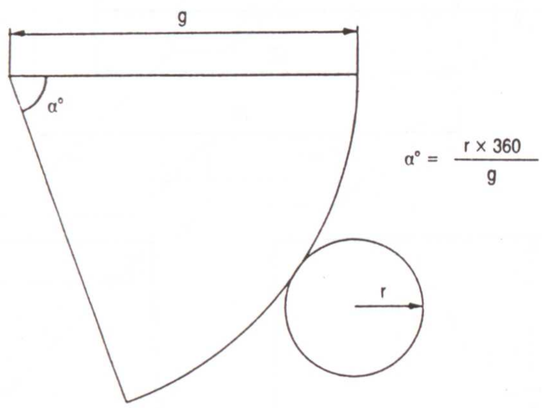
5.



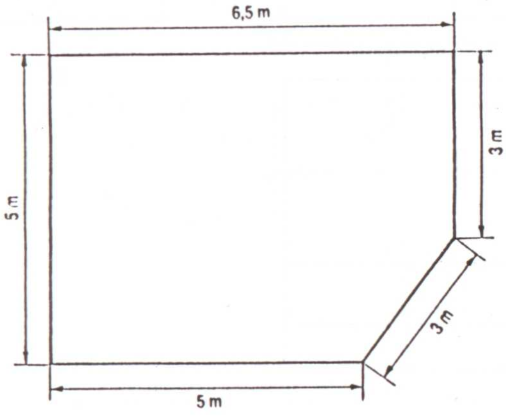
6.



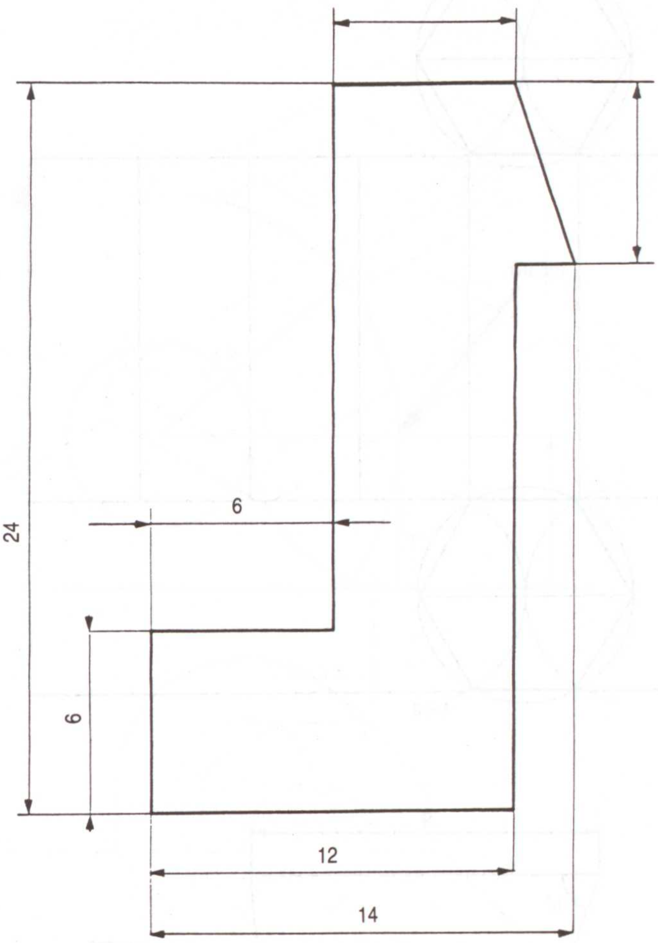
7.



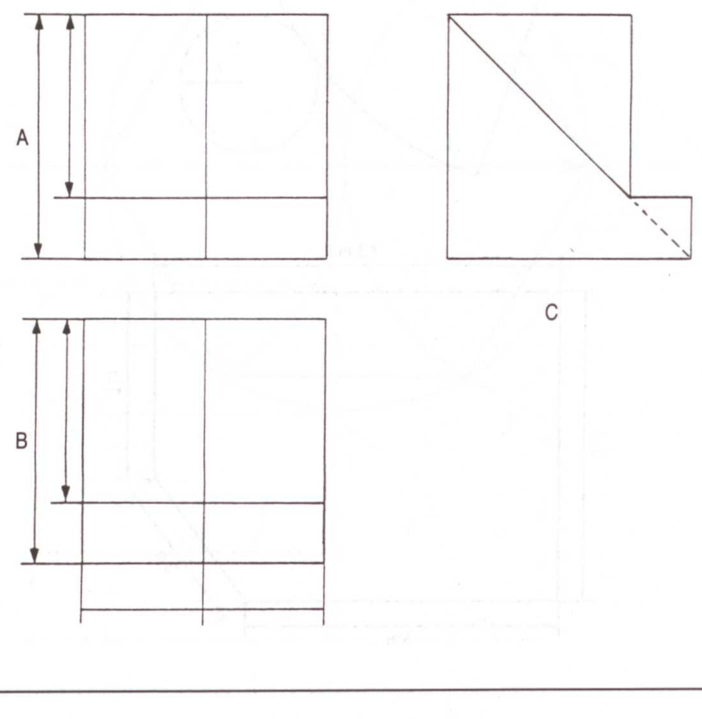
8.



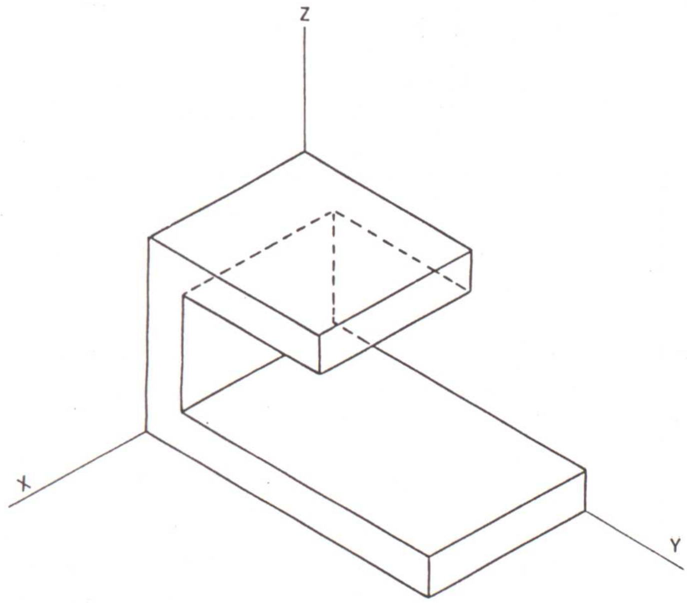
9.



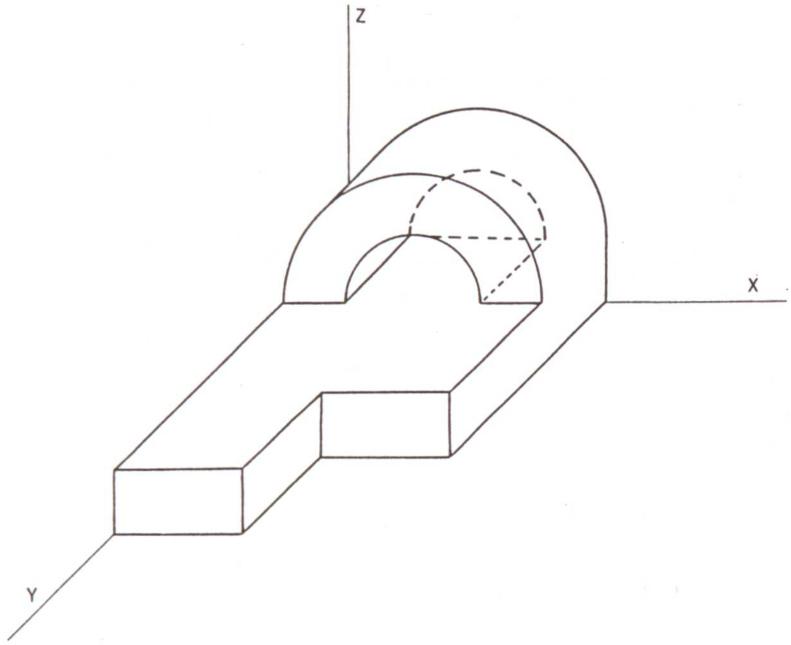
10.



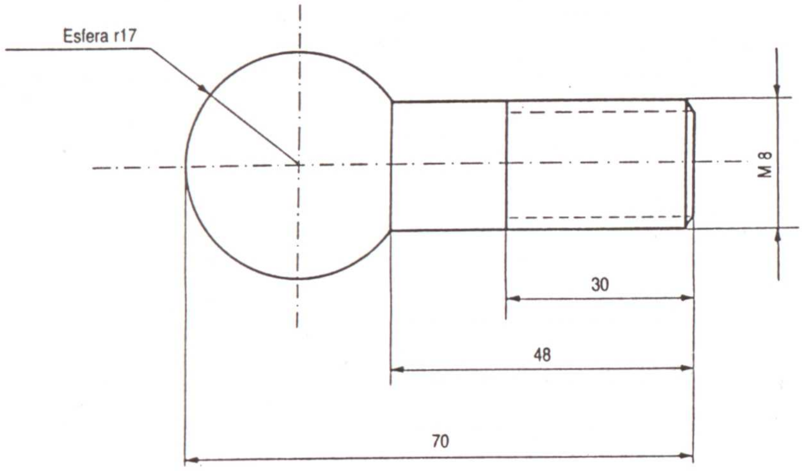
11.

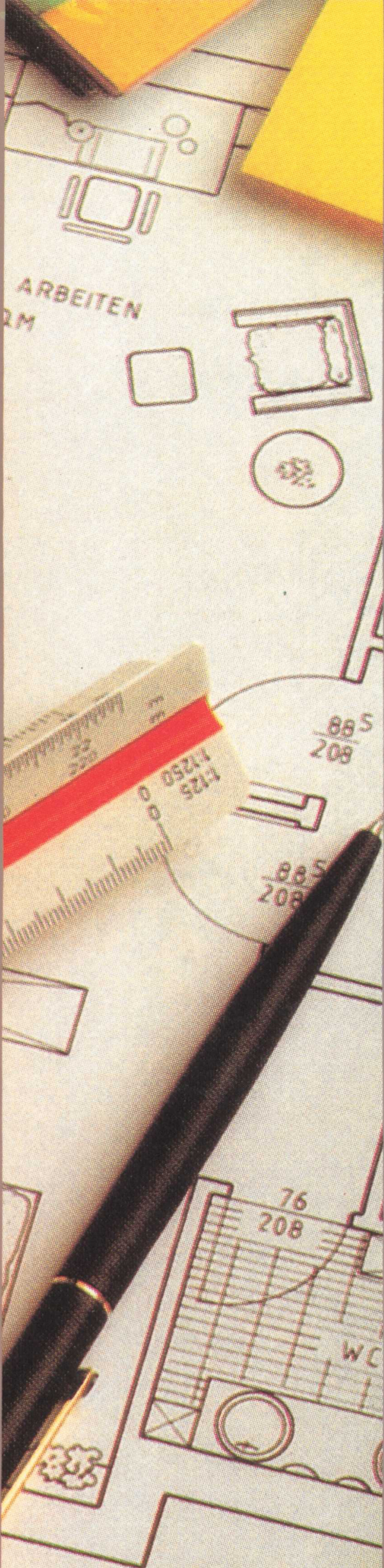


12.



13.





LA Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE), en el Título Preliminar, Art.° 3.6, establece que para garantizar el derecho a la educación de quienes no puedan asistir de modo regular a un Centro docente, se desarrollará una oferta adecuada de educación a distancia. A su vez, el Título Tercero, Art.° 51.5, establece que la organización y la metodología de la educación de adultos se basarán en el autoaprendizaje, en función de sus experiencias, necesidades e intereses, a través de la enseñanza presencial y, por sus adecuadas características, de la educación a distancia.

Recogiendo el espíritu de la LOGSE, por lo que compete en la Formación Profesional Reglada, desde este Ministerio de Educación y Ciencia se han seleccionado cuatro Módulos Profesionales de nivel 2 para impartir, con carácter experimental, en la modalidad de educación a distancia.

Los Módulos Profesionales son:

Auxiliar de Comercio Interior.
Auxiliar de Administración y Gestión.
Instalador/Mantenedor Eléctrico.
Mantenimiento en Línea.

Sucesivamente se irán implantando otros Módulos Profesionales de nivel 2 y de nivel 3.

Cada Módulo Profesional está dividido en áreas que podrán ser cursadas independientemente, salvo en aquellos casos en que sean necesarios los contenidos de otra área, que tendrá que ser superada previamente.

Los alumnos que superen estas enseñanzas obtendrán el Título Oficial correspondiente al módulo cursado, acorde con el nivel 2 establecido por el Consejo de las Comunidades Europeas.

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA
SECRETARÍA DE ESTADO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGLADA Y PROMOCIÓN EDUCATIVA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN PERMANENTE

Instituto de Formacion y Estudios Sociales
IFES