

UNIDAD TEMÁTICA 2

EXPRESIÓN Y COMUNICACIÓN GRÁFICA



2º ESO

ELABORADO POR: *Pedro Landín*



CPR COLEXIO SAGRADO CORAZÓN DE XESÚS
(Placeres). Pontevedra

I. INTRODUCCIÓN

Desde sus orígenes, el hombre ha tratado de comunicarse mediante grafismos o dibujos. Las primeras representaciones que conocemos son las pinturas rupestres. En ellas no solo se intentaba representar la realidad que le rodeaba (animales, astros, al propio ser humano, etc.), sino también sensaciones, como la alegría de las danzas, o la tensión de las cacerías. A lo largo de la historia, este ansia de comunicarse mediante dibujos, ha evolucionado, dando lugar por un lado al dibujo artístico y por otro al dibujo técnico. Mientras el primero intenta comunicar ideas y sensaciones, basándose en la sugerencia y estimulando la imaginación del espectador, el dibujo técnico, tiene como fin, la representación de los objetos lo más exactamente posible, en forma y dimensiones. Hoy en día, se está produciendo una confluencia entre los objetivos del dibujo artístico y técnico. Esto es consecuencia de la utilización de los ordenadores en el dibujo técnico. Con ellos se obtienen recreaciones virtuales en 3D, que si bien representan los objetos en verdadera magnitud y forma, también conllevan una fuerte carga de sugerencia para el espectador.

Vimos en el tema anterior la importancia de llevar a cabo un diseño lo más detallado posible del objeto tecnológico (o solución) a fabricar. Indistintamente de su tipo, las representaciones gráficas a realizar constituyen una herramienta indispensable en el proceso tecnológico, que nos permitirán tanto hacer pruebas como detectar problemas que se nos pueden plantear durante el proceso de construcción y en el funcionamiento del objeto.

Para realizar correctamente la etapa de diseño es necesario poseer ciertos conocimientos sobre los materiales y las herramientas que se pueden emplear; pues según el tipo de dibujo que se quiera realizar deberemos elegir entre éstos los más apropiados (al igual que ocurriría a la hora de construir un objeto).

II. TIPOS DE DIBUJOS

Los dibujos suelen clasificarse de menor a mayor complejidad en dos grupos:

- **Dibujos a mano alzada:** Dibujo de un objeto que se hace sin herramientas auxiliares (sin regla, sin compás...). Dentro de este tipo de dibujos distinguimos:
 - ✓ **Boceto:** Dibujo hecho a mano alzada, sencillo que no incluye gran número de detalles ni medidas. Es el apunte de la imagen mental que tenemos de un objeto. Esa imagen, normalmente, no está bien definida pero contiene la idea principal.
 - ✓ **Croquis:** Dibujo a mano alzada de un objeto que contienen toda la información necesaria para su fabricación. El croquis es la representación gráfica definitiva de las ideas sugeridas en el boceto.

➤ **Dibujo delineado, plano o dibujo técnico:** Dibujo de un objeto obtenido empleando herramientas auxiliares de dibujo (regla, compás, escuadra, cartabón...) y que contiene la información necesaria para su construcción.

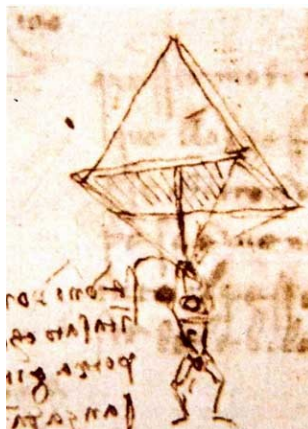


Fig 1: Boceto de Leonardo da Vinci representando su idea de un paracaídas.

Fig 2: Croquis de un ánfora, donde aparece mucha más información que en un boceto.

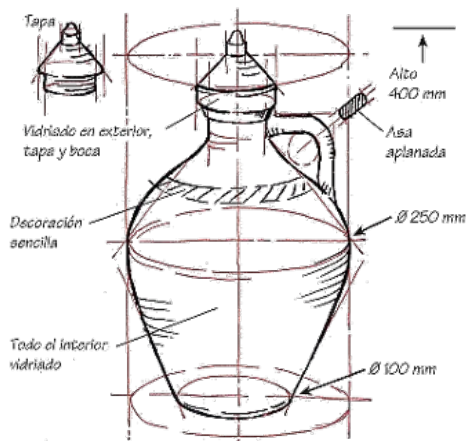
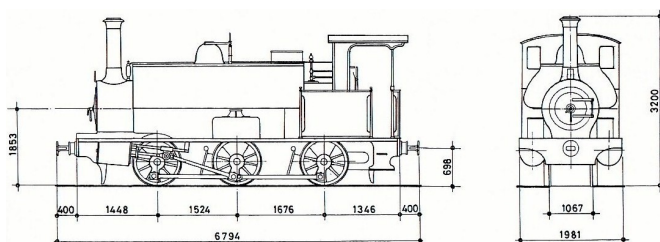


Fig 3: Dibujo delineado de una locomotora.



III. MATERIALES DE DIBUJO

Los principales materiales de dibujo son:

I. SOPORTE GRÁFICO: PAPEL

El papel es, sin duda alguna, el soporte gráfico más empleado en la realización de los dibujos. De las muchas clases de papel existentes, tendremos que saber elegir el papel más adecuado para nuestro propósito. Por ese motivo debemos

conocer sus características más importantes.

I.1. TAMAÑO

Aunque existen muchos tipos de papel, normalmente se clasifican de acuerdo con su tamaño, siguiendo una norma (regla internacional) llamada DIN (*Deutsche Industrie Norm*) (Ejemplo DIN-A4, DIN-A3).

Según esta norma podemos ordenar los diferentes tamaños de mayor a menor de la siguiente forma (Fíjate que cuanto mayor es el número que acompaña al DIN-A, menor es el tamaño do papel):

DIN-A0 DIN-A1 DIN-A2 DIN-A3 DIN-A4 DIN-A5...

Así, el tamaño más grande es el DIN-A0, que corresponde a un papel de 1 m² de superficie (de 841mm x 1189mm). Para pasar de un tamaño de papel al siguiente más pequeño, por ejemplo del DIN-A0 al DIN-A1, doblamos el papel a la mitad por su lado más largo. Así de un DIN-A0 se obtienen dos DIN-A1. De un DIN-A1 se obtienen dos DIN-A2, y así sucesivamente.....

Por tanto, de un DIN A0 podemos obtener 2ⁿ DIN An (donde n es el número que acompaña a la A). De esta manera el área de un papel DIN-An será:

$$\text{Área DIN- An} = \frac{1}{2^n} \text{ m}^2$$

EJERCICIO RESUELTO:

¿Cuántos DIN A3 podría obtener a partir de un DIN-A0?

$$2^n = 2^3 = 8 \text{ hojas DIN A3}$$

EJERCICIO RESUELTO:

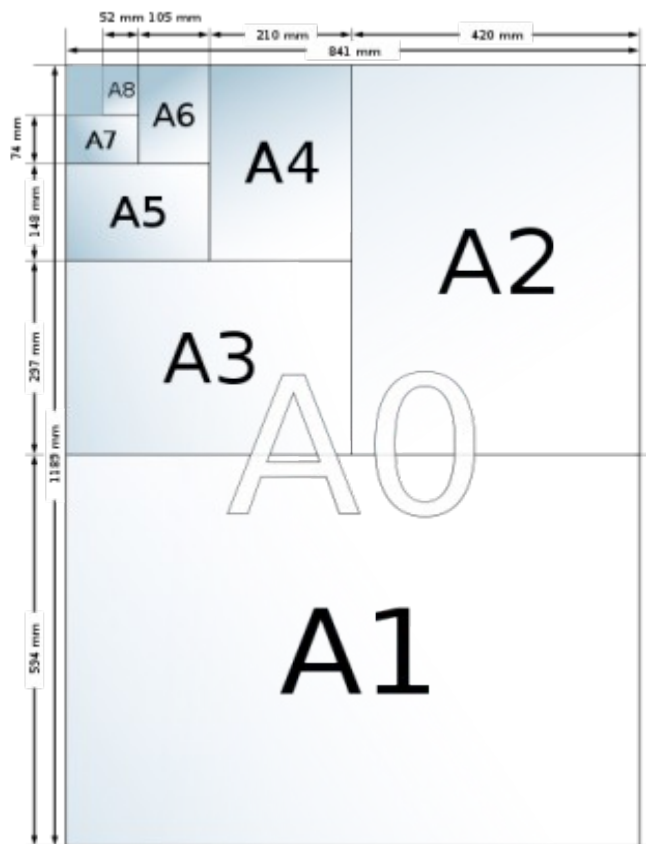
Calcular el área de una hoja de papel DIN-A3

$$\text{Área DIN-A3} = 1/2^3 = 1/8 = 0.125 \text{ m}^2$$

La siguiente tabla recoge las dimensiones de los formatos DIN A; de los cuales el tamaño de papel más habitual (al que llamamos erróneamente *folio*) es un DIN-A4.

Formato	Anchura (mm)	Longitud (mm)
DIN A0	841	1189
DIN-A1	594	841
DIN-A2	420	594
DIN-A3	297	420
DIN-A4	210	297
DIN-A5	148	210
DIN-A6	105	148

Fig 4: Formatos DIN A. Como puede verse en la figura cada uno de los formatos de la serie A se obtiene dividiendo por dos el lado mayor del formato anterior.



I.2. GRAMAJE

Se denomina **gramaje** del papel al peso del papel por metro cuadrado de superficie; es decir, el peso de un DIN A0. Evidentemente cuanto mayor sea el gramaje, más caro será el papel (contiene más celulosa). Cuando compramos un paquete de *folios* en una librería, salvo que especifiquemos lo contrario, nos darán un papel con un gramaje de 80 g/m². Si tienes alguna libreta a mano, seguramente podrás comprobar su gramaje en la portada, que suele ser de 60 -70 g/m².

I.3. ACABADO

El acabado del papel hace referencia al aspecto que presenta el papel a la vista y al tacto. Así, según su brillo, textura y color podemos distinguir diferentes acabados:

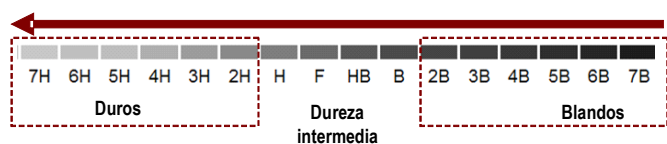
BRILLO	Mate	Sin brillo
	Satinado	Brillante
TEXTURA	Liso	Sin textura
	Rugoso	Granulado, estriado, áspero
COLOR	Blanco	Papel más utilizado
	Coloreado	Papel tintado o impreso

2. LÁPIZ, PORTAMINAS Y ESTILÓGRAFOS

El **lápiz**, como sabréis, es un cilindro largo y delgado de grafito y arcilla (que habitualmente llamamos mina) que se deshace al presionarlo contra el papel, recubierto de una vaina de madera cilíndrica o prismática.

El **portaminas** contiene minas recambiables en el interior de un depósito de plástico o de metal.

Los lápices y portaminas se clasifican según la dureza de la mina (los portaminas también por el tamaño de la mina). Para indicar dicha dureza se emplea un código de números (EEUU) o un código de letras y números (Internacional) que puedes ver en tu lápiz. Según este último, las minas se ordenan de más blandas a más duras de la siguiente manera:



- ✓ **Blandas:** empleadas para dibujo artístico. Poseen un trazo más suave y grueso, y suele manchar el papel. Cuanto más blando, más difícil suele ser borrar el trazo (más *ensucian* el papel). Tienen una letra B y un número.
- ✓ **Dureza media:** para bocetos, croquis, o para escribir. Tienen letra(as) B, HB, F o H.
- ✓ **Duras:** empleadas para dibujos delineados. Trazo fino, limpio y preciso. Tienen una letra H y un número.

Fig 5: Marcado de la dureza de la mina en los lápices. Según la codificación americana un 2 equivale a un HB, al igual que un 4 a un 2H.



Fig 6: Estilógrafo y portaminas, ambos con un grosor de 0,35 mm.



Otra herramienta básica de dibujo es el **estilógrafo**, una pluma de punta cilíndrica que sirve para trazar líneas de tinta de grosor uniforme. Los hay recargables y desechables. Se

clasifican por su diámetro, siendo los más usados los de 0,2 (fino), 0,4 (medio) y 0,8 mm de diámetro (grueso).



USO DEL LÁPIZ

Para que la presentación de los dibujos sea lo más limpia posible, es muy importante que sigas estas instrucciones:

- Tener siempre el lápiz muy afilado.
- No presionar demasiado para no dejar marca en el papel, especialmente con los lápices duros. Si las líneas no son suficientemente oscuras no se trata de calcar más, sino de emplear un lápiz más blando.
- Dibujar cada línea de un sólo trazo.
- Si nos equivocamos, borrar toda la línea y dibujarla de nuevo.

3. GOMAS DE BORRAR

Las gomas de borrar, como su nombre indica se emplean para eliminar del papel los trazos que no interesan.

Las más utilizadas son las gomas de caucho o de vinilo; siendo su característica más importante el que no manchen el papel. De formas muy diversas, las habitualmente empleadas son con forma de paralelepípedo.



USO DE LA GOMA

- Se utilizan frotándolas sobre el papel en la dirección del trazo a borrar (no perpendicularmente) para no ensuciar el papel.
- Deben de estar limpias de grasa, humedad, tinta....
- Como son auténticas esponjas, no se debe tener mucho tiempo en la mano, ya que adsorben grasa y sudor.
- No pintes nunca sobre la goma.
- Para limpiarlas, cuando se ensucien hazlo frotando sobre un papel aparte..

IV. HERRAMIENTAS DE DIBUJO

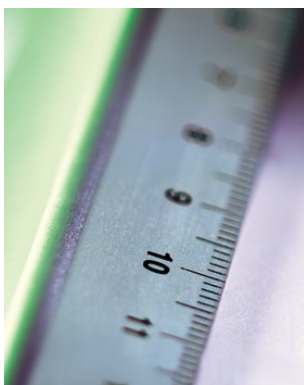
Las herramientas de dibujo son aquellos dispositivos que sirven para facilitar el trazado, y conseguir la máxima precisión en los dibujos. Sólo estudiaremos los más básicos, dividiéndolos en dos tipos: *herramientas de medida* y *herramientas de trazado*.

I. HERRAMIENTAS DE MEDIDA

Como su nombre indican, únicamente deben usarse para realizar mediciones (no para ayudar a trazar). Los más importantes son la regla graduada y el goniómetro o transportador de ángulos.

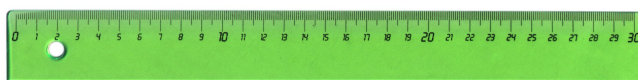
I.1. Regla graduada

La regla graduada consta de un cuerpo rectangular graduado; es decir, tiene una serie de marcas que corresponden a los centímetros (rayas largas) y los milímetros (rayas cortas). Las rayas de longitud intermedia señalan la mitad de cada centímetro. Las reglas pueden ser de muy diferente longitud: 20 cm, 30 cm, 50 cm..., siendo la más habituales la de 30 o 50 cm. Las reglas empleadas en dibujo técnico son de plástico transparente, pero las de los talleres y carpinterías suelen ser metálicas, de acero flexible e inoxidable.



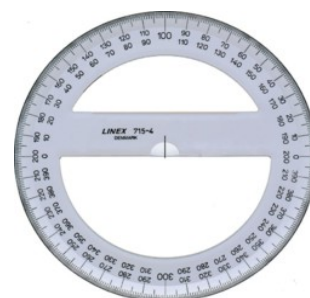
USO DE LA REGLA

- Tener en cuenta que la regla solo sirve para medir objetos más pequeños que ella. Medir un objeto de mayor tamaño a trozos utilizando una regla produce una medida errónea
- La precisión de la regla depende de su graduación. No podemos tomar una medida en milímetros con una regla que está graduada en centímetros.
- Debe emplearse sólo para medir (no para trazar).
- Procurar no golpearla, especialmente en sus aristas, para no producir muescas.
- Para medir, la regla se sitúa de modo que la línea correspondiente al 0 coincida con el primer extremo del segmento cuya longitud se quiera medir. La medida será la última marca señalada por el punto final del segmento. La medida se expresará en milímetros.



I.2. Transportador de ángulos o goniómetro

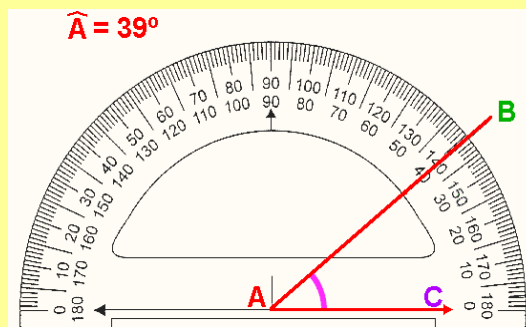
El goniómetro o transportador de ángulos es un instrumento empleado para tomar y trasladar medidas de ángulos, que consta de un cuerpo semicircular (180°) o circular (360°) graduado.



MEDIDA DE UN ÁNGULO

Para medir un ángulo :

- Se apoya la base del transportador de manera que el centro del mismo coincida con el vértice del ángulo.
- Se hace coincidir uno de los lados del ángulo a medir con la línea horizontal del goniómetro.



- Se lee en la escala del transportador el valor que marca el otro lado del ángulo en sentido ascendente.

2. INSTRUMENTOS DE TRAZADO

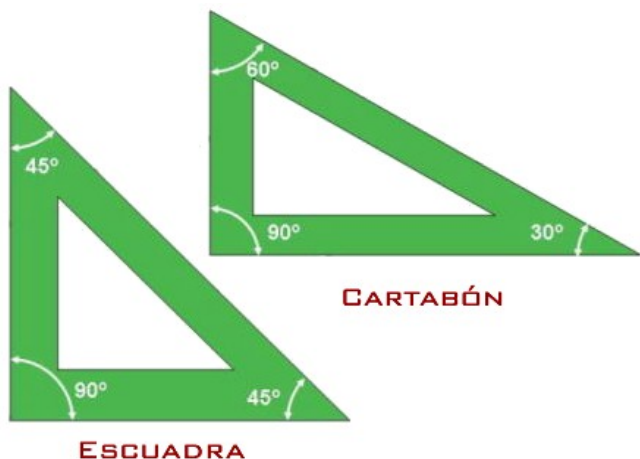
Si bien existen innumerables herramientas de trazado, tales como los **patrones** empleados para dibujar círculos, cuadrados, estrellas, curvas...etc, únicamente estudiaremos los tres más básicos, ya de sobra conocidos: la escuadra, el cartabón y el compás.

2.1. Escuadra y cartabón

La escuadra y el cartabón son instrumentos rígidos con forma de triángulo rectángulo.

En la **escuadra** el triángulo es isósceles (con dos lados iguales) formando un ángulo recto (90°). Los otros ángulos miden 45°.

En el **cartabón** el triángulo es escaleno (todos los lados desiguales). Sus lados forman ángulos de 90°, 60° y 30°.



La escuadra y cartabón se emplean conjuntamente para trazar rectas paralelas y perpendiculares con facilidad. Combinándolos podremos, además, trazar cualquier ángulo múltiplo de 15° (15°, 30°, 45°, 60°, 75°....).

2.2. Compás

El compás es un instrumento formado por dos brazos articulados, uno acabado en una punta metálica y el otro provisto de una mina o adaptado para rotuladores o estilógrafos. Se emplea para trazar circunferencias o arcos y para transportar segmentos (llevar distancias iguales de un lugar del dibujo a otro).



USO DEL COMPÁS

- La punta metálica y la mina deben estar siempre a la misma altura para facilitar el trazado.
- Se abre el compás a la medida del trazado que se quiere hacer (si es una circunferencia o un arco, esa medida sera la medida del radio). Se sitúa la punta en el centro de la curva que se desea trazar y se gira el compás con soltura y suavidad para dibujar el arco con la mina.

3. TRAZADO CON HERRAMIENTAS

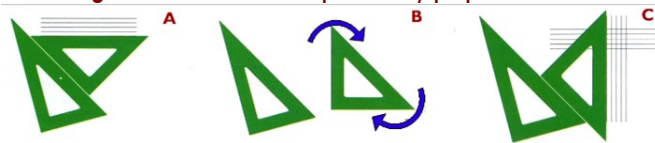
3.1. Trazado de líneas paralelas y perpendiculares

- Primero se trazan varias líneas paralelas (horizontales en la Figura 7A). Para ello se desplaza la escuadra con suavidad por el borde del cartabón.
- Si queremos trazar perpendiculares a las líneas dibujadas, giramos la escuadra 90° como muestra el dibujo (Figura 7B). De ese modo, la escuadra se apoya

sobre el otro cateto sobre el cartabón formando un ángulo de 90° con la recta original.

- Finalmente se trazan las nuevas líneas que serán perpendiculares a las primeras.

Fig 7: Trazados de rectas paralelas y perpendiculares.

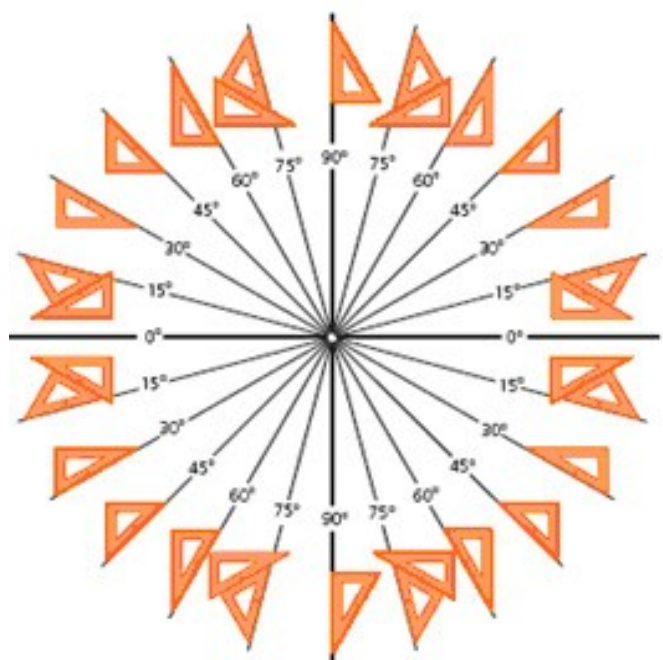


3.2. Construcción de ángulos

3.2.1. Con escuadra y cartabón

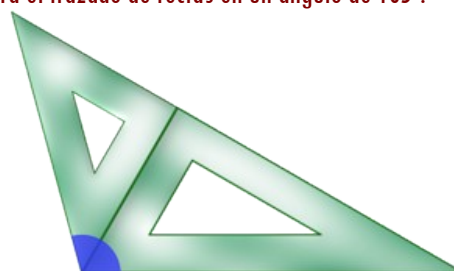
Como ya se dijo con anterioridad, con la escuadra y cartabón se puede dibujar cualquier ángulo múltiplo de 15°. La Figura 8 muestra la colocación de la escuadra y cartabón para todos estos ángulos (aunque existen todavía más posibilidades).

Fig 8: Posiciones de la escuadra y el cartabón para el trazado de rectas en ángulos múltiplos de 15°.



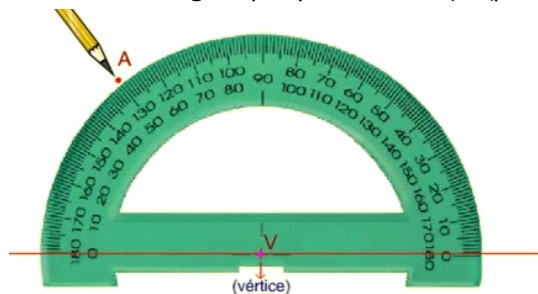
Por ejemplo, para dibujar un ángulo de 105° dibujaremos primero un ángulo de 60°, y luego empleando una de sus semirrectas otro de 45° (60° + 45° = 105°).

Fig 9: Posiciones final de la escuadra y el cartabón para el trazado de rectas en un ángulo de 105°.



3.2.2. Con transportador de ángulos

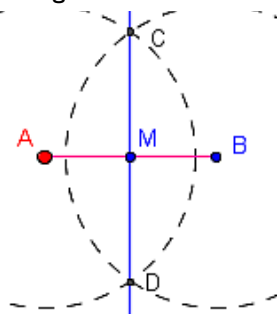
- Trazamos una recta y marcamos sobre ella el vértice del ángulo (V).
- Colocamos el transportador de modo que su centro coincida con el vértice y que la línea horizontal del transportador coincida con la recta dibujada previamente.
- Marcamos el ángulo que queremos dibujar (punto A).



- Si trazamos la semirrecta que tiene origen en V y que pase por el punto A, ya tendremos el ángulo construido.

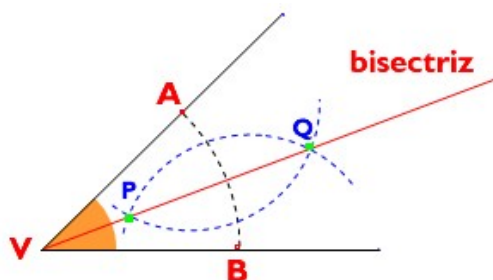
3.3. Mediatriz de un segmento

- Trazamos dos arcos, con centro en los extremos del segmento (puntos A y B) de igual radio (sin abrir ni cerrar el compás) y que se corten.
- La recta que pasa por los puntos de corte C y D es la mediatriz del segmento AB.



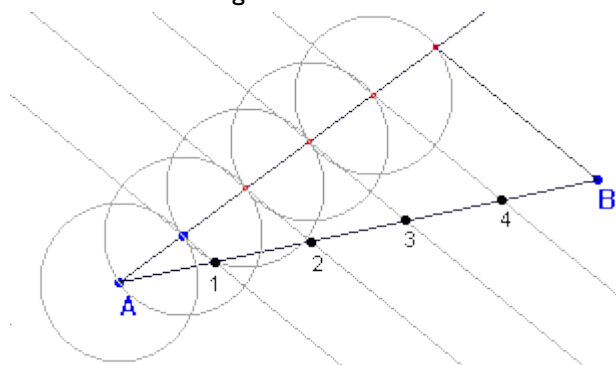
3.4. Bisectriz de un ángulo

- Con centro en el vértice V y cualquier abertura, trazamos un arco.
- Trazamos dos arcos con la misma amplitud, uno con centro en A y otro con centro en B.
- Los arcos se cortarán en un punto P (o Q). La recta que pasa por V, P y Q es la bisectriz del ángulo.



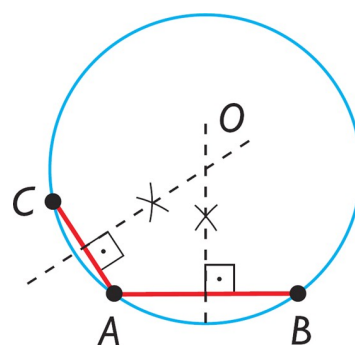
3.5. División de un segmento en partes iguales

- Dado un segmento, trazamos por un extremo (punto A) una semirrecta cualquiera.
- Sobre la semirrecta llevamos con el compás una distancia cualquiera tantas veces como partes en las que dividiremos el segmento.
- Unimos el extremo de la última medida con el otro extremo del segmento que queremos dividir (punto B).
- Trazamos paralelas al último segmento dibujado por los puntos definidos sobre la semirrecta.
- Los puntos de corte de estas paralelas con el segmento original (puntos 1, 2, 3 y 4) definen las divisiones del segmento.



3.6. Circunferencia que pasa por tres puntos no alineados.

- Unir los puntos A y B con una recta, Repetir la operación con los puntos A y C.
- Trazar las mediatrices de las rectas AB y AC.
- El centro de la circunferencia que buscábamos está donde se cortan las dos mediatrices. Trazar dicha circunferencia.



V. SISTEMA DE REPRESENTACIÓN. VISTAS ORTOGONALES. SISTEMA DIÉDRICO.

Con el fin de poder incluir todos los detalles necesarios para su fabricación, al dibujar un croquis o un plano de un objeto, normalmente, es necesario representar el objeto desde

diferentes posiciones. Se definen las **vistas** de un objeto como las distintas imágenes que se obtienen al mirar el objeto desde arriba, desde abajo, por delante, por detrás y por los laterales del objeto.

Para dibujar las vistas de un objeto, el **sistema diédrico** emplea las proyecciones de un objeto sobre los planos perpendiculares que se cruzan formando un **diedro**. De este modo, cada punto del objeto se representa en ambos planos.

Fig 10: Un diedro se forma por la intersección de 2 planos perpendiculares. La línea donde se cruzan los dos planos recibe el nombre de línea de tierra.

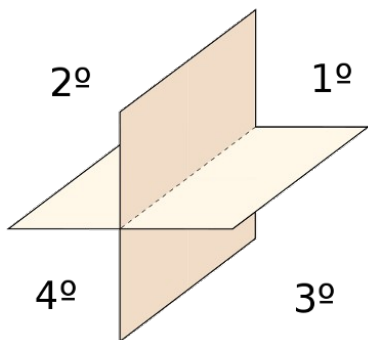
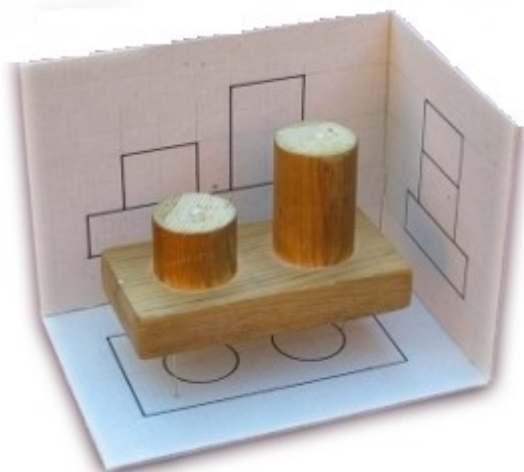


Fig 11: Proyecciones ortogonales de un objeto sobre tres planos que se cruzan perpendicularmente.



Sin embargo, para definir con todo detalle un objeto, habitualmente no basta con dibujar dos proyecciones; siendo necesario una tercera. De ese modo, normalmente emplearemos tres vistas: *alzado*, *planta* y *perfil*.

- **Alzado:** proyección sobre el plano vertical (objeto visto desde el frente).
- **Planta:** proyección sobre el plano horizontal (objeto visto desde arriba)
- **Perfil:** proyección sobre el plano de perfil (objeto visto desde uno de los laterales).

Para poder representar en un plano (como tu hoja el alzado, la planta y el perfil habrá que abatir (girar) el plano horizontal y el plano de perfil alrededor de sus intersecciones con el plano vertical. De esta manera, el perfil izquierdo aparecerá a

la derecha del alzado (si representamos el perfil derecho quedará a la izquierda del alzado); y la planta superior quedará debajo del alzado. Un error muy común a vuestras edades es el colocar y orientar mal las vistas; por lo que tendréis que prestar mucha atención a éstos dos aspectos.

Fig 12: Ejemplo de como sacar las vistas de un objeto. Para facilitar vuestra comprensión se han identificado las caras del objeto con colores y números.

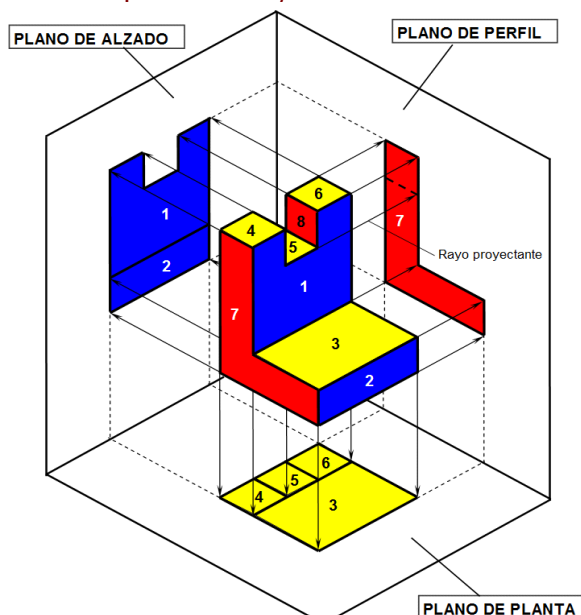
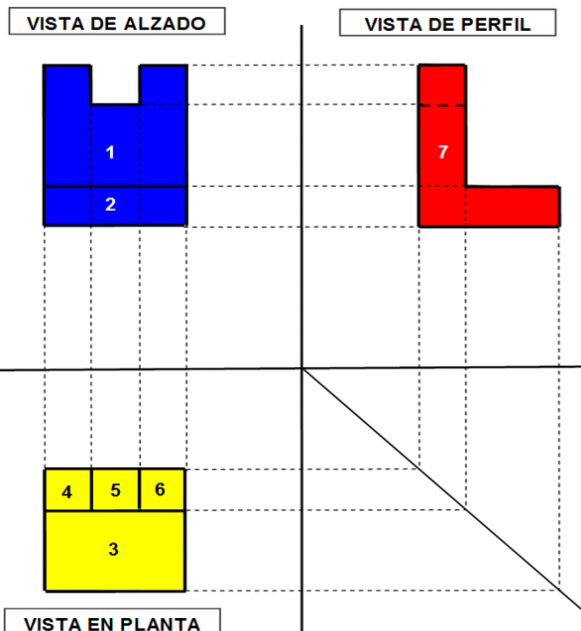


Fig 13: Así es como quedaría la representación del objeto de la figura anterior.



Por otro lado, cuando se representan las vistas de un objeto las dimensiones de las diferentes vistas deben coincidir:

- El alzado y el perfil tendrán la misma altura.
- El alzado y la planta tendrán la misma longitud.
- La planta y el perfil tendrán la misma anchura.

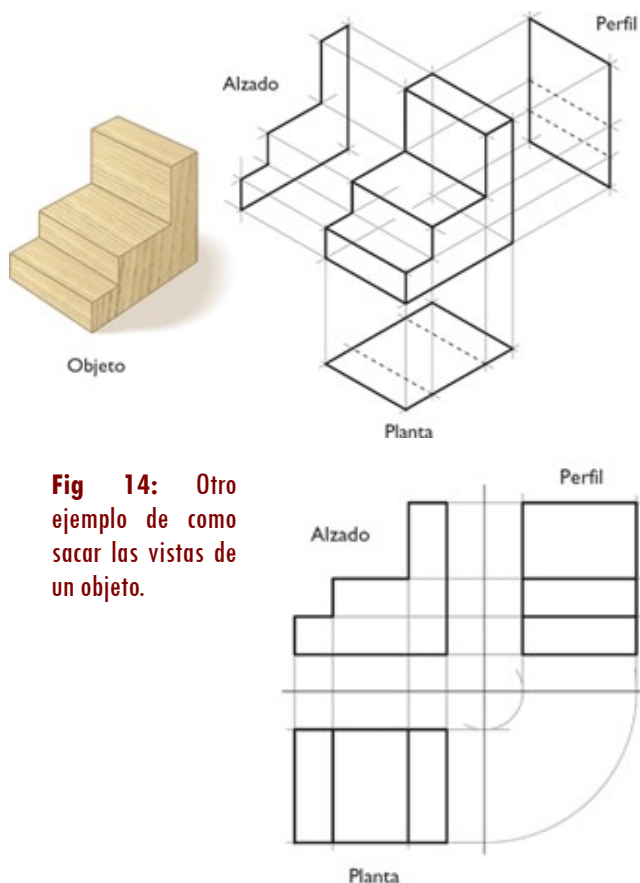


Fig 14: Otro ejemplo de como sacar las vistas de un objeto.

VI. ESCALAS

I. DEFINICIÓN

Al dibujar los objetos, en la mayoría de las ocasiones, éstos no suelen representarse a tamaño real. En algunas ocasiones la razón es obvia, ya que no cabrían en el papel; mientras que para objetos de pequeñas dimensiones es preferible dibujarlos a mayor tamaño del real (para así apreciar mejor los detalles). Por tanto, habitualmente al representar gráficamente un objeto, se aumentan o disminuyen sus dimensiones. A esta operación se llama dibujar a escala.

Se define la **escala** de un objeto como la relación que existe entre el tamaño del objeto dibujado y el objeto real. Así, dibujar a escala consiste en reducir o aumentar todas sus medidas en la misma proporción.

$$\text{Escala} = \frac{\text{medida en el dibujo}}{\text{medida real del objeto}}$$

Las escalas se escriben en forma de división donde el numerador indica el valor del plano y el denominador el valor en la realidad. Por ejemplo la escala 1:500, significa que 1 cm del plano equivale a 500 cm en la realidad.

2. TIPOS DE ESCALA

- **Escala natural:** cuando el tamaño del objeto representado en el plano coincide con el real; es decir, se representa el objeto con sus dimensiones reales

(escala 1:1).

- **Escala de reducción:** Se utiliza cuando el tamaño en el plano es menor que el real. Esta escala se utiliza mucho para representar maquinaria, planos de vivienda, mapas, mapas... Para conocer el valor real de una dimensión hay que multiplicar la medida del plano por el valor del denominador. Ejemplos de escalas de ampliación son: 1:2, 1:5, 1:10, 1:50, 1:100, 1:1000....

Unidad del dibujo | **1: 500** | Unidades equivalentes en el objeto real a Unidad del dibujo

- **Escala de ampliación.** Cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano se utiliza la escala de ampliación. En este caso el valor del numerador es más alto que el valor del denominador o sea que se deberá dividir por el numerador para conocer el valor real de la pieza. Ejemplos de escalas de ampliación son: 5:1, 2:1, 10:1...

Unidades equivalentes en el dibujo a 1unidad del objeto real | **2: 1** | Unidad del objeto real

ESCALA	USO
5:1	Joyería, picería (tornillos, tuercas., arandelas...)
2:1	Piezas minúsculas.
1:1	Objetos cotidianos (taza, cubiertos...)
1:2, 1:5, 1:10	Piezas cuyas dimensiones oscilen entre los 0,6m y los 3m
1:20	Detalles de construcción
1:50, 1:100, 1:200	Planos de viviendas
1:1000	Urbanismo de detalle
1:10000	Mapas de ciudades
1:40 000	Mapas de carreteras

EJERCICIO RESUELTO:

El dibujo de la cabeza de un tornillo, dibujado a escala 10:1 mide 75 mm. ¿Cuanto mide realmente la cabeza del tornillo?

Como se utilizó una escala de reducción dividiremos la medida del dibujo por la escala.

75 mm: 10 = 7,5 mm = **0,75 cm**

EJERCICIO RESUELTO

¿A que medida real correspondería 22 mm de un mapa, si este está realizado a una escala 1:800 000. Expresa el resultado en kilómetros.

Multiplicamos la medida en el dibujo (en el mapa) por la escala y cambiamos sus unidades.

$$22 \text{ mm} \cdot 800000 = 17600000 \text{ mm}$$

$$17600000 \text{ mm} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000000 \text{ mm}} = 17,6 \text{ Km}$$

3. ELECCIÓN DE LA ESCALA

La elección de la escala a utilizar en un dibujo depende de tres factores: el tamaño del objeto, el tamaño del papel donde se va a representar el objeto, y el grado de detalle que necesitamos. Por norma general, conviene representar el objeto con el máximo detalle, por lo dibujaremos lo más grande posible. De ese modo el tamaño del papel nos condicionará la escala emplear.

Para elegir la escala, habrá que dividir la longitud máxima del objeto real entre la longitud máxima del papel (teniendo en cuenta los márgenes); y elegiremos cualquier escala mayor al número obtenido.

EJERCICIO RESUELTO

Se desea dibujar en un DIN A4 (210mm x 297 mm) una finca rectangular de 200 x 150 m. Si dejamos 20 mm de margen: ¿que escala emplearías? ¿Cuanto medirá el largo de la finca representado.

a) El lado mayor de la finca mide 200 m:

$$200 \text{ m} \cdot \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 200000 \text{ mm}$$

El lado mayor del papel es de 297 mm, a lo que le descontaremos 40 mm de los márgenes (2 x 20 mm), el dibujo medirá como máximo 257 mm.

Realizamos la siguiente división:

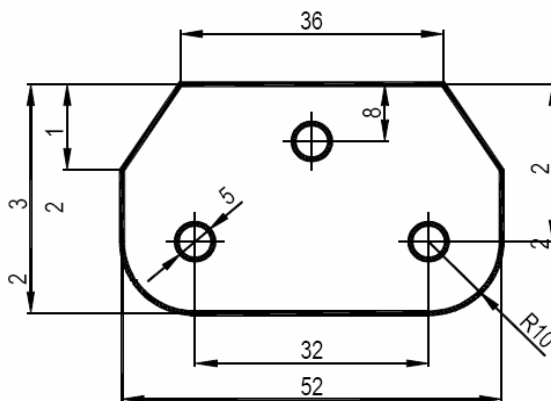
$$\frac{\text{medida real}}{\text{medida papel}} = \frac{200000 \text{ mm}}{257 \text{ mm}} = 778,21$$

Ahora sabemos que el dibujo cabe en el papel si se dibuja a una escala superior a 1: 779. Sin embargo elegiremos un número más sencillo: **1:1000**.

b) $200000/1000 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$

VII. NORMALIZACIÓN Y ACOTACIÓN

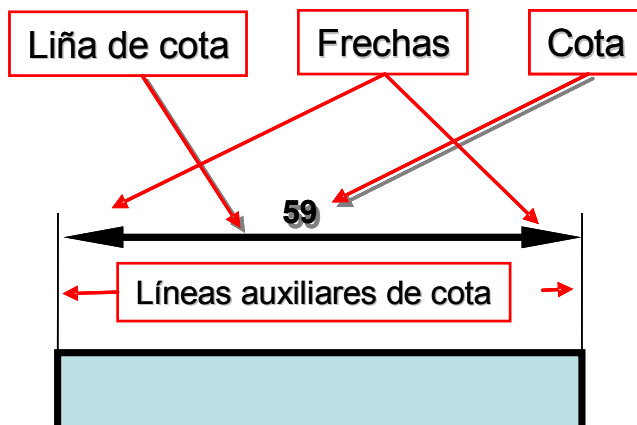
La representación gráfica de una pieza u objeto debe tener anotadas todas las medidas necesarias y suficientes para permitir su fabricación sin necesidad de medir sobre el dibujo. **Acotar** significa indicar las dimensiones que tiene el objeto que representamos; mientras que se denomina **acotación** al proceso u operación de acotar. En dibujo técnico, la acotación está *normalizada*; es decir sigue una serie de reglas u normas. Por dar una definición sencilla de *norma* podemos definirla como el *documento que recoge las reglas que determinan cómo se debe realizar algo, y que fija las características y calidades de un objeto.*



Estas normas nos va a permitir que un dibujo técnico realizado en un lugar sea entendido en cualquier lugar del mundo. Así por ejemplo un plano realizado en Marín debería poder entenderse en Australia.

Según las normas de acotación, en ésta interviene varios elementos: *líneas de cota, flechas de cota, líneas auxiliares de cota, cotas y símbolos.*

Fig 15: Elementos de acotación.



■ **Líneas de cota:** son las líneas sobre las que se rotulan las medidas reales del objeto.

I. Se representan con línea fina continua terminada en flecha.

2. Se colocan paralelas a las aristas que se quieren acotar y deben estar limitadas por las líneas auxiliares.
3. Las líneas de cota no pueden coincidir con las aristas, ni ser continuación de éstas, ni pueden coincidir con los ejes.
4. Las líneas de cota no se pueden cruzar entre sí, ni con ninguna otra línea.
5. En la acotación en serie, las líneas de cota se colocan alineadas.
6. En el acotamiento en paralelo, colocaremos las líneas de cota mayores más lejos y las menores más cerca de la figura.

■ **Flechas de cota:** son las terminaciones de las líneas de cota.

1. Todas las flechas del dibujo deben ser iguales.
2. Las puntas de las flechas son triángulos isósceles cuyos lados iguales deben formar un ángulo de 15°.
3. Si las flechas quedan muy juntas se sacan fuera de las líneas auxiliares.
4. Si las flechas no se pueden sacar fuera, se cambian por un punto, y las cifras se sacan con una línea de referencia manteniendo su dirección.

■ **Líneas auxiliares de cota:** son las que delimitan las líneas de cota cuando éstas no se sitúan entre las aristas del objeto.

1. Se representan con línea continua, partiendo de las aristas de la pieza y son perpendiculares a las líneas de cota que delimitan.
2. Las líneas auxiliares pueden cruzarse entre sí, aunque es conveniente evitar dicho cruce.
3. Deben superar en 2-3 mm a las líneas de cota.

■ **Cotas:** son las cifras que se colocan encima de las líneas de cota, e indican la longitud entre dos aristas o la medida de un ángulo. Indican el valor real de la longitud independientemente de la escala del dibujo (No cambian al modificar la escala).

1. Una cota se indicará una sola vez en el dibujo.
2. Las cotas se colocarán sobre las vistas que representen más claramente los elementos correspondientes.
3. Todas las cotas de un dibujo se expresarán en las mismas unidades (mm).
4. Tienen que ser homogéneas y estar centradas en las líneas de cota y paralelas a éstas.
5. Se deben colocar de modo que se puedan leer en la posición normal de dibujo o mirando desde la derecha.
6. Las cotas se situarán, preferiblemente, en el exterior de la pieza.
7. No deben estar separadas ni cruzados por líneas.
8. Sólo se pueden encontrar en líneas de cota.
9. No cambian al modificar la escala.
10. Se debe evitar el obtener cotas por suma o diferencia

de otras (ya que pueden llevar a error en la fabricación).

■ **Símbolos:** empleados en la acotación acompañando, si es necesario, a las cotas para simplificar el dibujo.

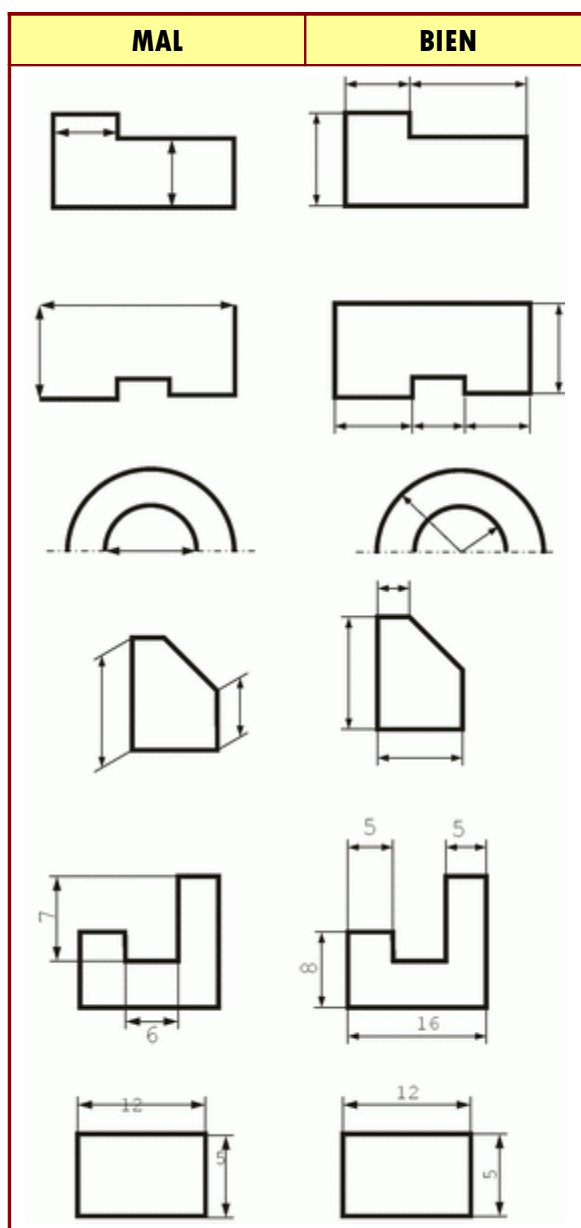
1. Signo de radio R: Se emplea en acotación de arcos menores o iguales a 180° y de arcos en los que no está especificado o centro.

Se coloca a la izquierda de la cifra de cota y se emplea una línea de cota con una sola flecha.

2. Signo de diámetro (∅) : Se emplea en acotación de arcos mayores de 180°.

Se coloca a la izquierda de la cifra de cota y se emplea una línea de cota con dos flechas.

Fig 16: Elementos de acotación



EJERCICIOS TEMA 2: EXPRESIÓN Y COMUNICACIÓN GRÁFICA

1. Calcula las medidas de los siguientes formatos de papel sabiendo que el las dimensiones de un DIN-A4 son de 210 mm x 297 mm:

- ✓ DIN A5 ✓ DIN A6 ✓ DIN A7 ✓ DIN A2 ✓ DIN A0

2. ¿Cuántos DIN A3, se obtendrían a partir de un DIN A0? ¿Y cuántos DIN-A6?

3. Si doblamos un DIN-A4 a la mitad sucesivamente? ¿Cuántas veces crees que podrás doblarlo? Emplea un folio usado para comprobarlo. ¿Coincide la respuesta con lo que inicialmente habías pensado?

4. Calcula el área de los formatos DIN A0, DIN A1 e DIN A4. Expresa o resultado en m² e en mm².

5. Di si son falsas (F) o verdaderas(V) as siguientes afirmación:

- ✓ De un DIN-A2 se puede obtener cuatro DIN -A4
- ✓ Un DIN-A 2 é mayor que un DIN-A 4.
- ✓ Un DIN-A1 tiene 500 000 mm² de superficie.
- ✓ Un DIN-A2 tiene 0.0125 m² de superficie.
- ✓ Un DIN-A3 es menor que un DIN-A4
- ✓ Un DIN-A5 es menor que un DIN-A4.

6. Piensa como medirías el grosor de un folio.

7. ¿Cuales son las características de este folio? Ordena tu respuesta en una tabla.

8. ¿Que tipo de lápiz emplearías para hacer un retrato? ¿Por qué?

9. ¿Que tipo de lápiz emplearías para realizar un plano de una catapulta? ¿Por qué?

10. Ordena las siguientes series de lápices de mayor a menor dureza:

- ✓ 3H, 3B, 2B, 2H, 6B, HB, 4H, H
- ✓ 4B, 2H, B, 3B, 5H, 6B, H

11. Dibuja un cuadrado con los lados equivalentes a 16 cuadrados de tu libreta:

- ✓ ¿Cuanto miden los lados?
- ✓ Calcula el área (en mm²).
- ✓ Une las esquinas opuestas del cuadrado con rectas. ¿Cuanto miden los ángulos del triángulo inferior? (Mídelos con el transportador de ángulos).
- ✓ Traza con el compas una circunferencia inscrita en el cuadrado y otra que pase por los vértices.

12. Mide los lados de tu escuadra y cartabón. A continuación dibújalos dividiendo sus medidas por dos. Mide e indica las medidas de cada ángulo.

13. Dibuja en una carilla de tu cuaderno 6 cuadrados de 9 cm x 9 cm. En cada cuadrado dibuja una familia de líneas paralelas separadas por 1 cm entre sí.

- Horizontales
- Verticales
- Inclínadas 30°
- Inclínadas 60°
- Inclínadas 120°
- Inclínadas 75°

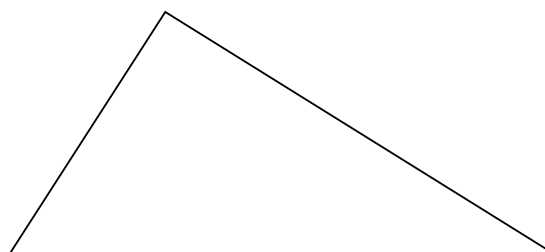
14. Traza una línea de 15 cm de longitud. Abre el compás 20 mm y haz marcas separadas por 2 cm en dicha línea. Traza un círculo de 15 mm de radio en cada marca. Decora a tu gusto la greca resultante.

15. Dibuja las mediatrices de un segmento de 4 cm, y otro de 6 cm. (Dibuja los segmentos originales uno al lado del otro).

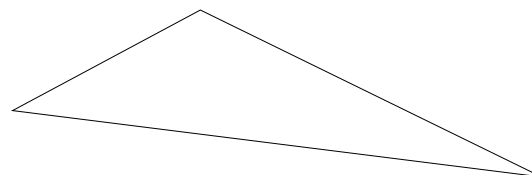
16. Dibuja un ángulo de 60° y 90° con la ayuda de la escuadra y el cartabón. A continuación traza las bisectrices. Comprobar los ángulos resultantes con el transportador de ángulos.

17. Dibuja un segmento horizontal de 7 cm, y otro vertical de 40 mm. A continuación divídelos en 3 y 4 partes iguales, respectivamente.

18. El incentro de un triángulo es el punto donde se cortan las bisectrices de los ángulos de un triángulo. Traza una circunferencia inscrita en el triángulo de la figura empleando el incentro como centro de la circunferencia. (Practica primero en un folio aparte antes de hacerlo en tu cuaderno).



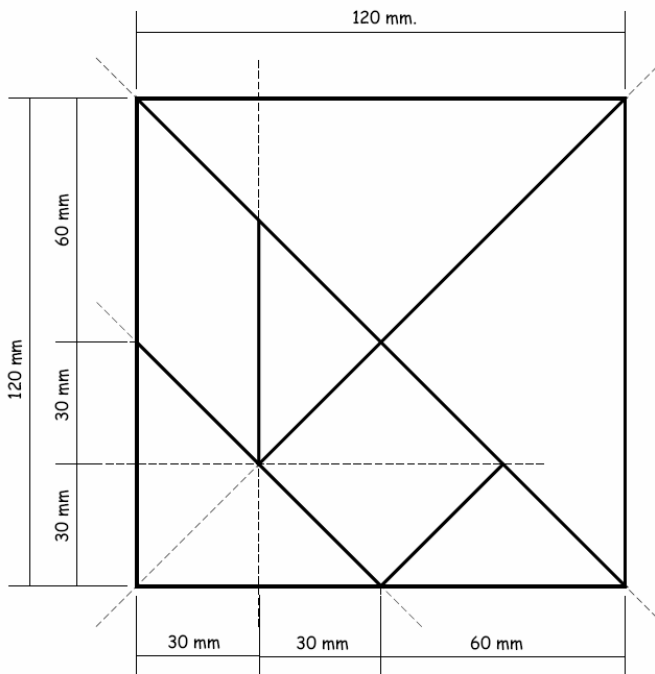
19. El punto donde se cortan las mediatrices de un triángulo se llama circuncentro. Dibuja una circunferencia que pase por los vértices del triángulo de la figura sabiendo que la circunferencia tiene como centro el circuncentro. (Practica primero en un folio aparte anted de hacerlo en tu cuaderno).



20. Dibuja un TANGRAM de 120 mm de lado de la siguiente manera (realiza todos los trazos, salvo los indicados, con lápiz duro):

- ✓ Dibuja un cuadrado de 120 mm de lado.
- ✓ Dibujar las diagonales del cuadrado

- ✓ En dos lados consecutivos del cuadrado hacer marcas que lo dividan en 30, 30 y 60 mm (fijarse bien el orden).
- ✓ Unir estas marcas según muestra el dibujo.
- ✓ Trazar los bordes de las piezas del tangram con un lápiz de dureza intermedia (por ejemplo un HB), borrando las líneas innecesarias.



21. La señal de la figura está representada a escala 1:15. ¿Cual será el área de la señal en la realidad expresada en mm²?



22. A que medida real corresponderían 2 cm de un mapa, si éste está realizado a una escala 1: 1 000 000. Expresa o resultado en km.

23. Si la longitud de una barra metálica es de 10 m, y en su representación gráfica su longitud es de 5 cm; ¿qué escala se está empleando?

24. ¿A qué escalas se podría dibujar una puerta de 200 cm x 100 cm en una hoja (DIN-A 4 (297 x 210 mm) si tuviésemos que dejar 10 mm de margen en cada lado?.

25. Señala para cada objeto el tipo de escala que emplearías para dibujarlo.

26. Marca para cada obxecto el tipo de escala que emplearías para dibujar sus planos:

- | | |
|------------------|---------------|
| ✓ Una vivienda | ✓ Una ciudad |
| ✓ Automóvil | ✓ Tijeras |
| ✓ Vaso | ✓ Anillo |
| ✓ Chincheta | ✓ Tornillo |
| ✓ Mesa | ✓ Ventana |
| ✓ Pendiente | ✓ Lápiz |
| ✓ Teléfono móvil | ✓ Estilógrafo |

27. Acota las siguientes figuras, respetando las normas de acotación y guiándote de la cuadrícula para las medidas (lateral cuadrado = 3mm)

