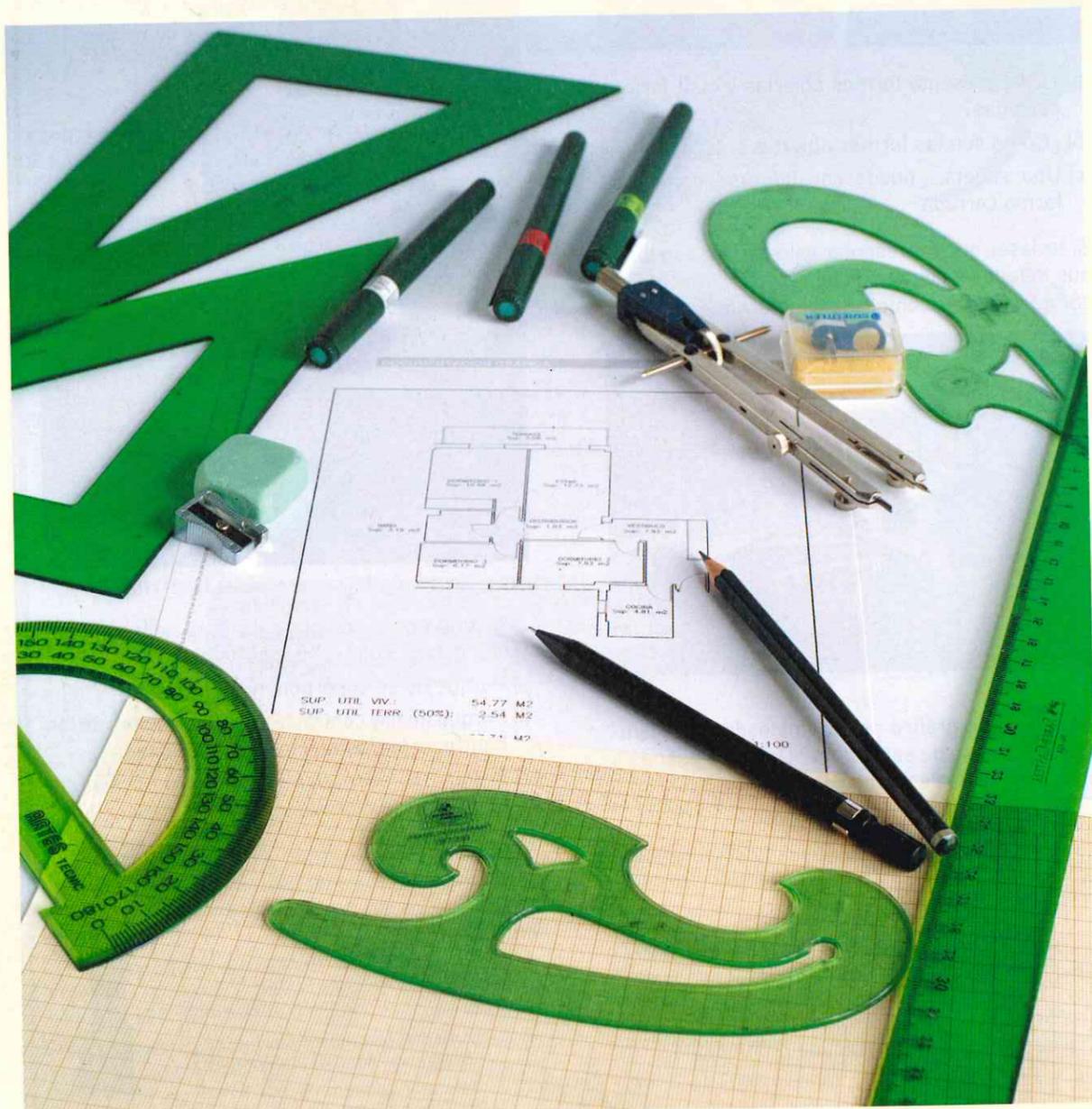


5

TRAZADOS GEOMÉTRICOS

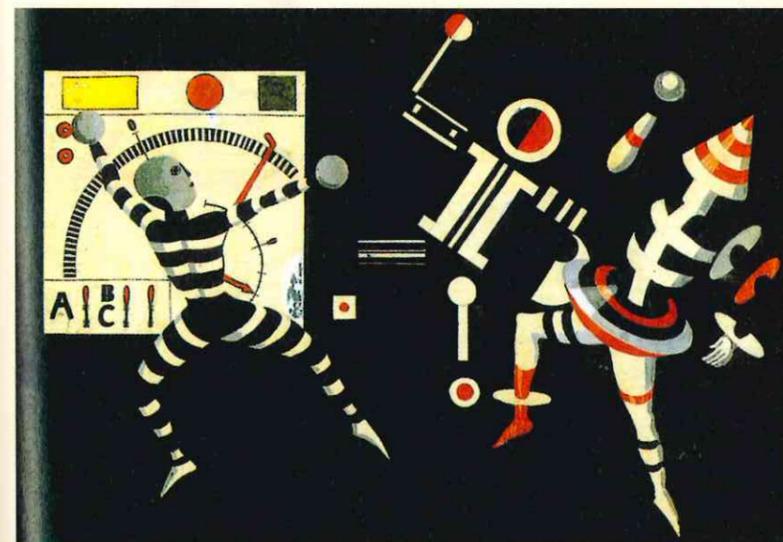
El dibujo geométrico es un medio de expresión que se utiliza en los diversos campos de la comunicación visual: en el diseño arquitectónico, en el diseño industrial, en el diseño gráfico y también en las artes plásticas. Para realizar trazados geométricos sencillos es necesario conocer los elementos geométricos básicos: puntos, rectas, planos y ángulos, y cómo trabajar con ellos.



Instrumentos utilizados en dibujo técnico.



Paul Klee: *Salida de la luna en St. Germain* (Túnez), 1915. Acuarela, 18,4 x 17,2 cm. Museo Folkwang, Essen.



Kurt Schmidt: *El hombre en el cuadro de mandos*, 1924. Diseño para una escena.

Gerrit T. Rietveld: *Diseño Industrial*, 1918.

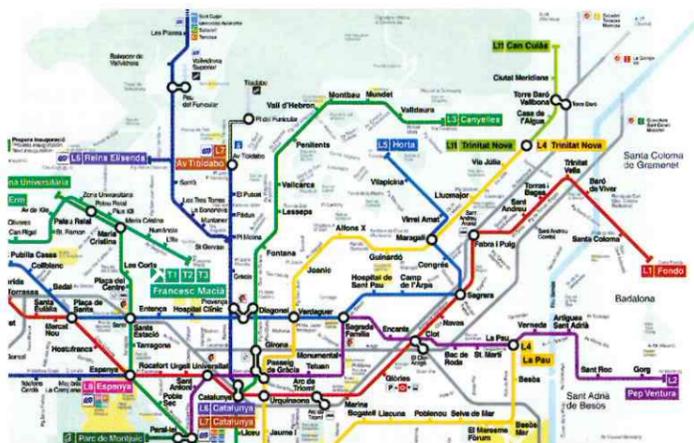


ANTES DE EMPEZAR

- ◆ ¿Qué nombre reciben los instrumentos de dibujo que aparecen en la primera fotografía?
- ◆ ¿Qué instrumentos se necesitan para realizar cada una de las obras de esta página?
- ◆ Observa las formas que aparecen en las obras de Paul Klee y Kurt Schmidt. ¿Qué diferencias encuentras?
- ◆ ¿Crees que Rietveld utilizó instrumentos de dibujo técnico para realizar el diseño de la silla? ¿Qué figuras geométricas puedes ver en ella?

La palabra **geometría** significa "medición de la tierra" y procede del griego *geo* (tierra) y *metrón* (medida). Tiene su origen en las antiguas civilizaciones mesopotámica y egipcia, y se crea por la necesidad de medir distancias entre puntos sobre la tierra y de adoptar unidades de medida.

La geometría es una parte de las matemáticas que estudia las propiedades de puntos, líneas, planos y volúmenes, y las relaciones que se establecen entre ellos en el espacio.

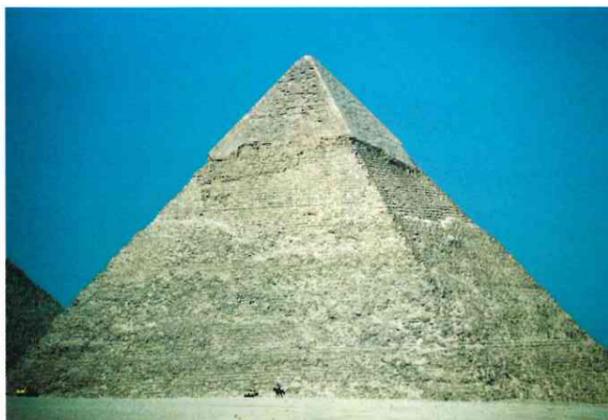


Mediante líneas rectas de colores este plano de metro indica al usuario los recorridos y las distancias aproximadas entre las estaciones de las diferentes líneas.

Tipos de geometría

Si miramos a nuestro alrededor veremos que estamos rodeados de todo tipo de objetos naturales y artificiales con diversas formas geométricas: circulares, rectangulares, prismáticas, etc. Según las figuras que se estudien, se distinguen dos tipos de geometría:

- ◆ La **geometría plana** es la parte de la geometría que estudia las propiedades y medidas de las figuras bidimensionales, es decir, las que están formadas por puntos que se encuentran en un mismo plano.



- ◆ La **geometría espacial** es la parte de la geometría que estudia las propiedades de las figuras tridimensionales, es decir, las que están compuestas por puntos que se encuentran en diferentes planos.

Esta construcción es una pirámide. Es una figura volumétrica compuesta por figuras planas en distintas direcciones.

Tanto la pirámide como la señal de tráfico fueron ideadas y dibujadas antes de su fabricación y construcción. Para ello sus creadores se sirvieron de **dibujos geométricos** que definen su forma, sus dimensiones y sus características.

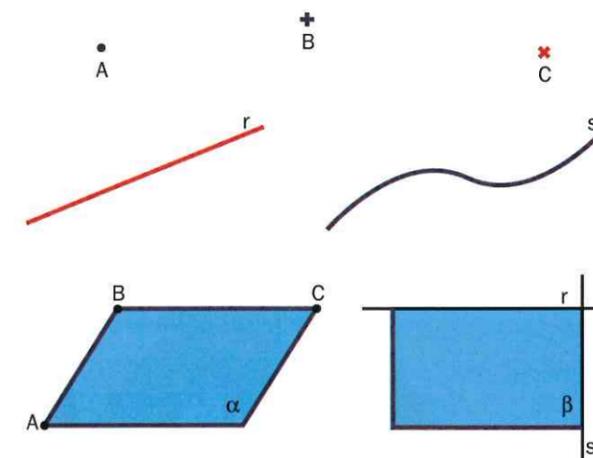


Esta señal de tráfico es triangular, y el triángulo es una figura plana.

Elementos geométricos

Los elementos básicos de la geometría son: el punto, la línea y el plano. Las amplias posibilidades plásticas de estos elementos ya las conoces, pero su utilización en el dibujo geométrico debe ajustarse a unas reglas rigurosas.

- ◆ El **punto**. Se representa gráficamente de diferentes formas: un círculo, dos trazos que se cortan, etc., y se designa con una letra mayúscula: A, B, C...
- ◆ La **línea**. Se representa con un trazo fino, puede ser recta o curva y se designa con una letra minúscula: r, s, t...
- ◆ El **plano**. Dos rectas que se cortan o tres puntos no alineados definen un plano, por eso se dice que este elemento geométrico deriva de los anteriores. Aunque no tiene forma suele dibujarse como un cuadrilátero y se designa con una letra griega: α , β , σ ...



VAS A NECESITAR

- Papel de dibujo
- Rotuladores o lápices de colores
- Lápices de grafito
- Regla

Actividades

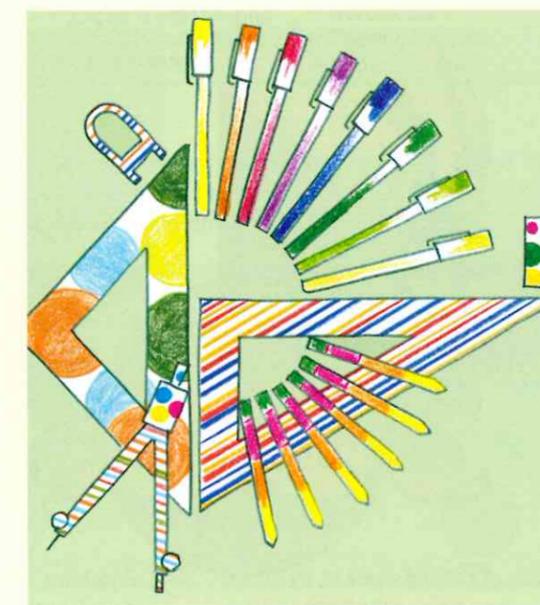
1. IDENTIFICAR Y CLASIFICAR FORMAS

En esta ilustración aparecen diferentes objetos con formas geométricas planas y tridimensionales. Enuméralos y clasifícalos según su forma.



2. DISEÑAR CON LOS INSTRUMENTOS DE DIBUJO

Observa en la imagen de la entrada de la unidad los instrumentos de dibujo. Combínalos de la forma que te parezca más adecuada y dibújalos así en el papel. Colorea esta composición libremente con puntos, líneas y planos.



Los dibujos realizados a *mano alzada*, sin instrumentos de dibujo, suelen emplearse para expresar ideas de forma rápida; mientras que los **dibujos técnicos** o **geométricos**, realizados con ayuda de material específico, sirven para expresar ideas con mayor precisión. Por ello, es necesario contar con los instrumentos adecuados: compás, regla, plantillas, lápices, rotuladores y estilógrafos.

El compás

El **compás** se utiliza para dibujar circunferencias, arcos de circunferencias y tomar y trasladar medidas. Conviene que tenga los brazos articulados y la posibilidad de adaptar piezas, como la alargadera o el adaptador de estilógrafos.

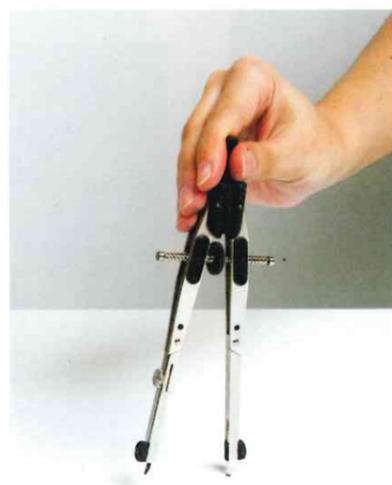


En las imágenes puedes ver un compás con alargadera para trazar circunferencias de gran tamaño y un compás con un adaptador para rotulador o estilógrafo.

Uso del compás



1. Sujeta el compás por el extremo superior y no por los brazos para que estos no se cierren.



2. Fija bien la aguja del compás al papel antes de iniciar el trazado de la curva.



3. Inclina ligeramente el compás [no más de 15° respecto a la vertical] al iniciar el trazado.



Es muy importante que la aguja y la mina del compás estén niveladas, y que además la mina esté afilada a bisel para que el trazo sea fino y limpio.

La regla graduada

Para trazar líneas rectas y tomar medidas es conveniente disponer de una **regla graduada**.

Es importante mantener en buen estado el canto de la regla para obtener trazados geométricos limpios y rectos.

Observa cómo ha de colocarse la regla y cómo debe sujetarse para trazar líneas rectas.

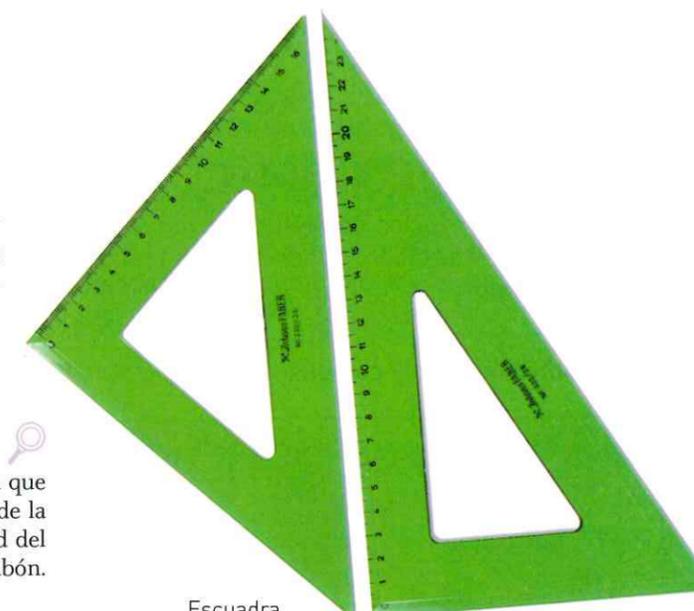


El juego de escuadra y cartabón

La escuadra y el cartabón son dos plantillas con forma de triángulo rectángulo. La escuadra es isósceles y el cartabón, escaleno.

Sirven para trazar rectas paralelas, perpendiculares o que formen diferentes ángulos. El cartabón se utiliza generalmente como elemento fijo y la escuadra como elemento móvil.

Observa en la fotografía que la longitud de la hipotenusa de la escuadra es igual a la longitud del cateto mayor del cartabón.



Escuadra

Cartabón

VAS A NECESITAR

- Lápices o portaminas
- Rotuladores
- Compás y adaptador para rotulador
- Papel de dibujo
- Regla

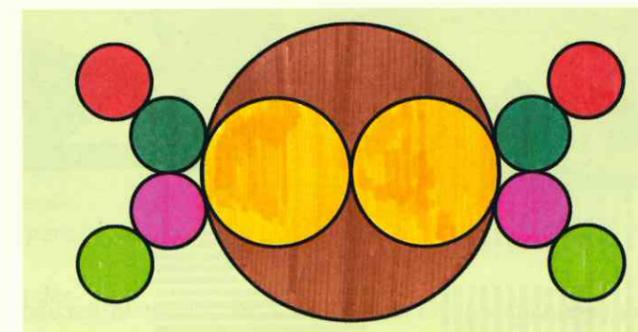
Actividades

3. ENTRENARSE EN EL MANEJO DE LA REGLA Y EL COMPÁS

Pincha con el compás en el centro de una hoja de papel blanco y manteniendo fijo el compás dibuja circunferencias con diferentes radios. Recuerda nivelar la aguja y la mina del compás. Después mide con la regla desde el centro las distancias que hay a cada una de las circunferencias dibujadas.

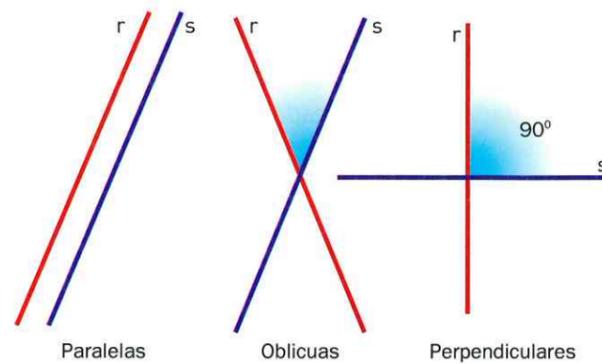
4. COMPOSICIÓN REALIZADA CON COMPÁS

Dibuja sobre tu lámina ocho circunferencias de 1 centímetro de radio, dos de 2 centímetros y una de 4 centímetros. Distribúyelas sobre el papel y coloréalas con rotuladores usando un adaptador en tu compás para trazar el borde. Procura que la composición quede equilibrada.



Dos o más rectas pueden relacionarse sobre un plano según sea la posición que ocupan sobre él.

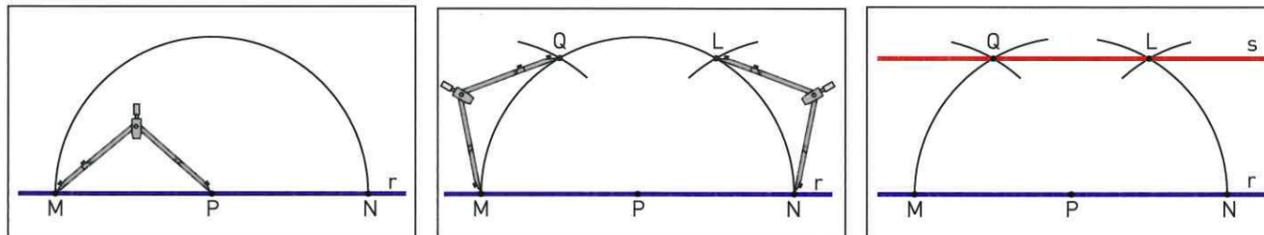
- ◆ **Rectas paralelas:** son aquellas que no llegan nunca a cortarse.
- ◆ **Rectas oblicuas:** son aquellas que se cortan formando un ángulo distinto de 90° .
- ◆ **Rectas perpendiculares:** son aquellas que se cortan formando cuatro ángulos de 90° .



Trazado de rectas paralelas

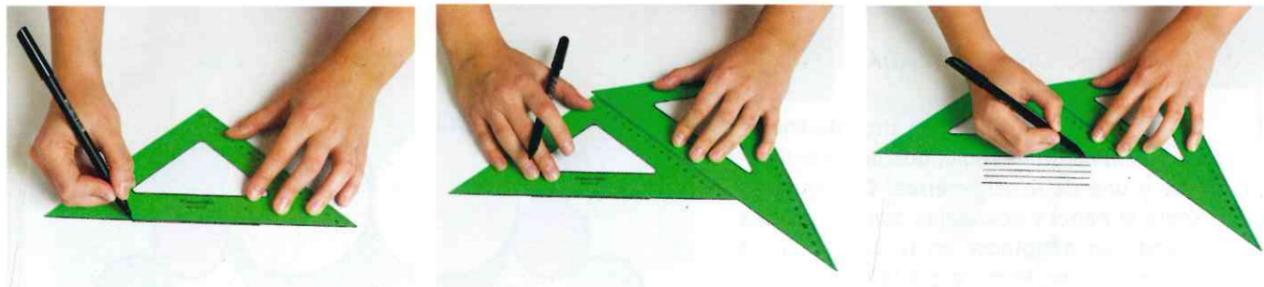
Se pueden trazar rectas paralelas con la regla y el compás o bien, con la escuadra y el cartabón. Observa en las imágenes los pasos seguidos para su trazado.

◆ Trazado con regla y compás



1. Con centro en un punto P cualquiera de la recta, traza un arco que corte a la recta r en dos puntos M y N.
2. Con el mismo radio y con centros en M y N traza dos nuevos arcos que corten al primero en los puntos Q y L.
3. Al unir con la regla los puntos Q y L obtienes una recta s (en rojo) paralela a la recta r .

◆ Trazado con escuadra y cartabón

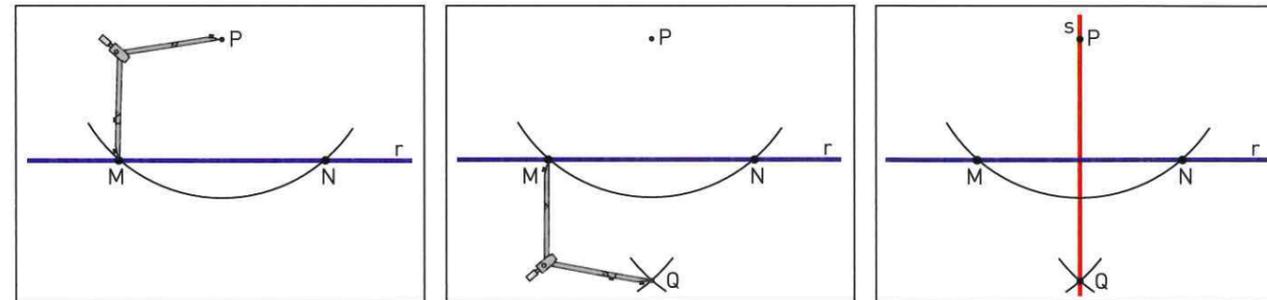


1. Coloca la escuadra sujetándola bien y sobre el papel de dibujo traza una recta.
2. Sin mover la escuadra, coloca el cartabón como puedes ver en la fotografía.
3. Sujeta el cartabón y desliza la escuadra hacia abajo para trazar las rectas paralelas.

Trazado de rectas perpendiculares

Igualmente se pueden trazar rectas perpendiculares con regla y compás o con escuadra y cartabón.

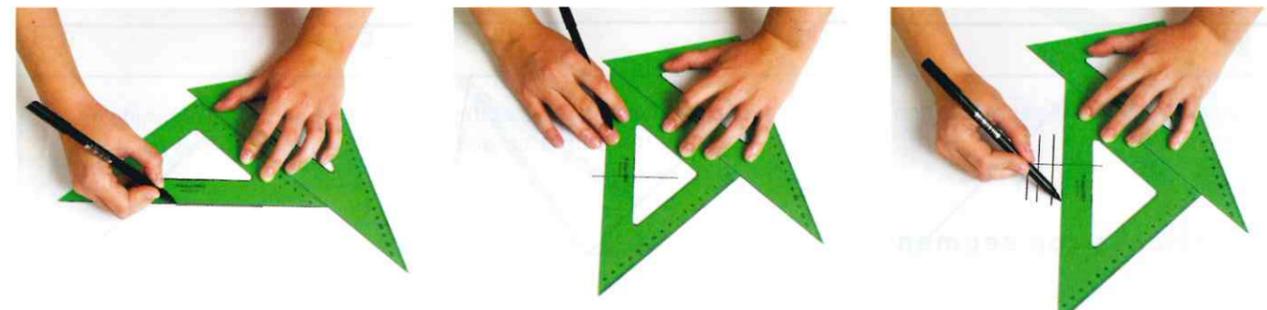
◆ Trazado con regla y compás



1. Con centro en P, y radio mayor que la distancia entre P y la recta, traza un arco que determine los puntos M y N.
2. Con centro en M y N y radio mayor que la distancia entre estos dos puntos, traza dos arcos que se corten en el punto Q.
3. Al unir con la regla los puntos P y Q obtienes la recta s (en rojo) perpendicular a la recta r .

Existen otras formas de trazar perpendiculares, con este método hemos trazado una recta perpendicular a otra por un punto exterior a ella.

◆ Trazado con escuadra y cartabón



1. Coloca las plantillas como en la fotografía y traza una recta.
2. Sujeta el cartabón y gira la escuadra 90° cambiando el cateto de apoyo.
3. Al deslizar la escuadra puedes trazar rectas perpendiculares.

VAS A NECESITAR

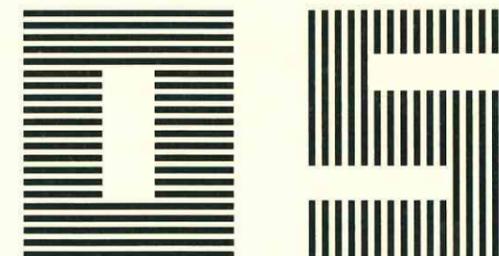
- Lápices o portaminas de dureza 2H
- Escuadra y cartabón
- Goma de borrar
- Papel de dibujo
- Estilógrafo negro

A c t i v i d a d e s

5. DISEÑO DE INICIALES

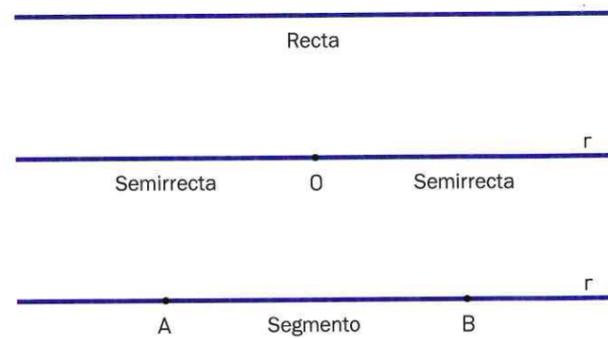
Diseña tus iniciales con rectas paralelas utilizando la escuadra y el cartabón.

1. Trazas el contorno de tus iniciales sobre un papel.
2. Con el lápiz o el portaminas, traza rectas paralelas horizontales en una de las letras y rectas paralelas verticales en la otra letra.
3. Repasa los trazos con el estilógrafo y borra después el contorno.



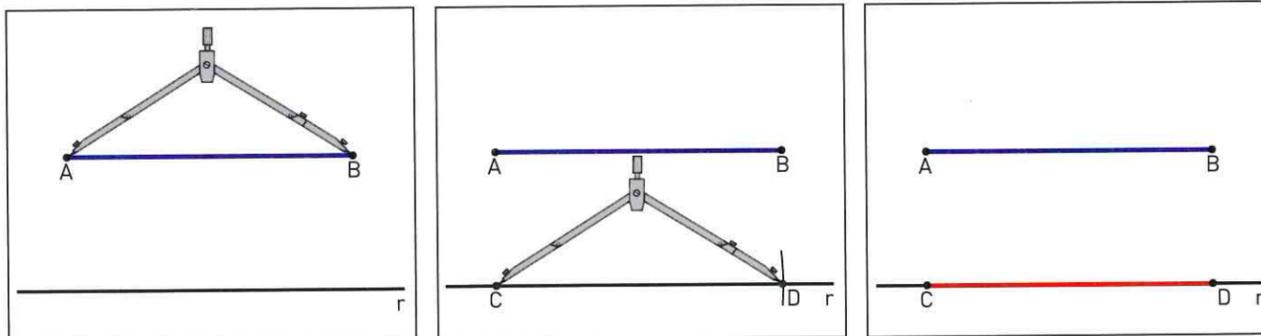
Las rectas son ilimitadas, esto es, no tienen principio ni fin; por ello, en los dibujos geométricos se trabaja con semirrectas o segmentos de recta.

- ◆ **Semirrecta.** Es una porción de recta limitada en uno de sus extremos por un punto e ilimitada en el otro. Si en una recta marcamos un punto, delimitamos dos semirrectas.
- ◆ **Segmento de recta.** Es una porción de recta limitada en sus dos extremos por dos puntos.



Transporte de medidas

Se puede llevar la medida de un segmento \overline{AB} sobre una recta r con el compás, siguiendo estos pasos:

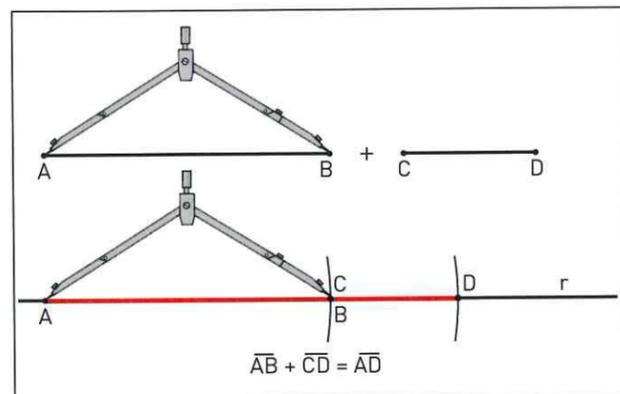


1. Toma la medida del segmento con el compás.
2. Lleva esta medida a la recta r pinchando en C y traza un arco que corte a la recta en D.
3. El segmento \overline{CD} obtenido es igual al segmento inicial \overline{AB} .

Operaciones con segmentos

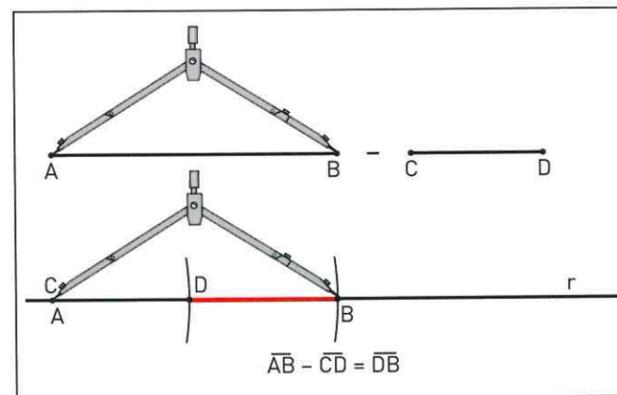
Para efectuar operaciones con segmentos vamos a utilizar el transporte de medidas.

SUMA DE SEGMENTOS: $\overline{AB} + \overline{CD}$



Para sumar los segmentos \overline{AB} y \overline{CD} , transporta sobre una recta r un segmento igual a \overline{AB} , y a partir del punto B otro segmento igual a \overline{CD} . El resultado de la suma de ambos es el segmento \overline{AD} .

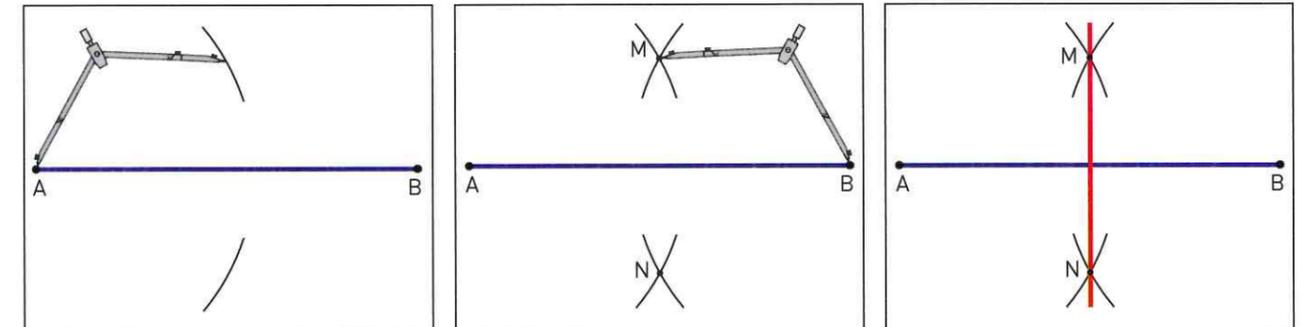
RESTA DE SEGMENTOS: $\overline{AB} - \overline{CD}$



Para restar un segmento \overline{CD} a otro mayor \overline{AB} , transporta sobre una recta r el segmento mayor \overline{AB} . Sobre este, transporta \overline{CD} , superponiendo el punto C al A. El resultado de la resta es el segmento \overline{DB} .

División de un segmento en dos partes iguales

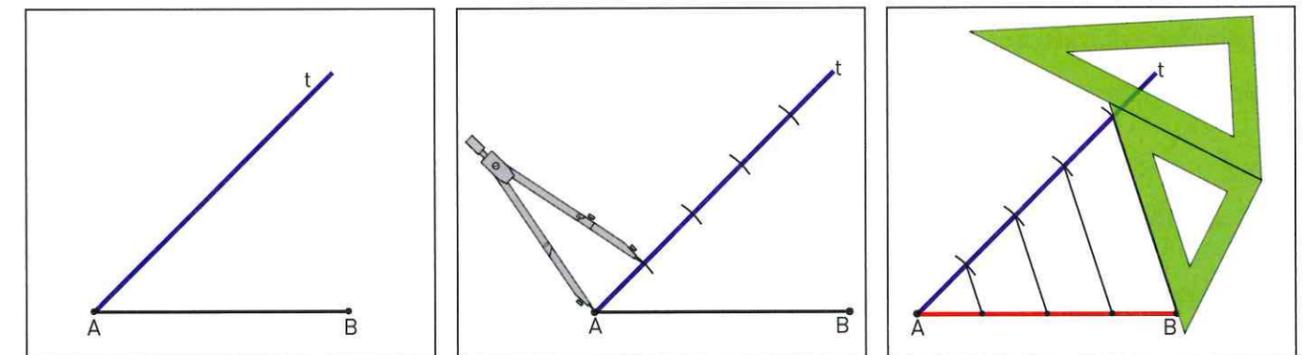
Para dividir un segmento \overline{AB} en dos partes iguales trazamos su mediatriz. La mediatriz de un segmento es una recta perpendicular a dicho segmento y cuyos puntos equidistan de los extremos A y B.



1. Con centro en A traza con el compás dos arcos de radio mayor que la mitad del segmento.
2. Con centro en B y con el mismo radio, traza otros dos arcos que corten a los anteriores.
3. Une los puntos de corte de los arcos mediante una recta que es la mediatriz.

División de un segmento en partes iguales

Dado un segmento \overline{AB} , vamos a dividirlo en cuatro partes iguales siguiendo el método de Tales.



1. Con ayuda de una regla traza desde A una semirrecta cualquiera t .
2. Sobre la semirrecta t traza con el compás 4 segmentos iguales de medida arbitraria.
3. Une la última marca con el punto B y traza paralelas a este segmento por cada marca.

VAS A NECESITAR

- Lápices o portaminas de durezas HB y 2 ó 3 H
- Compás y regla
- Papel de dibujo

A c t i v i d a d e s

6. OPERAR CON SEGMENTOS

Dados los segmentos \overline{AB} y \overline{CD} , realiza su suma y su resta utilizando el compás. Sé cuidadoso en la realización del trabajo, coloca adecuadamente las notaciones y diferencia el resultado del proceso de trabajo. Puedes comprobar los resultados midiendo con una regla los segmentos iniciales y los resultados.



7. DIVISIÓN DE UN SEGMENTO

- a) Trazas un segmento \overline{AB} de 7 centímetros y divídelo en dos partes iguales trazando su mediatriz.
- b) Trazas otro segmento \overline{CD} de 7 centímetros también y esta vez, divídelo en cinco partes iguales.

Se denomina **ángulo** (\hat{A}) a la región del plano comprendida entre dos rectas que se cortan en un punto.

Los **lados** (b y c) del ángulo son las propias rectas que lo forman. El **vértice** (V) es el punto donde se cortan los lados.

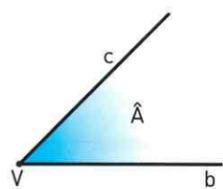
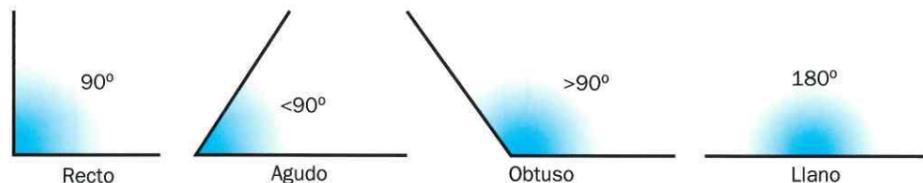
Los ángulos se miden en **grados**. Según su medida se clasifican en:

Recto: igual a 90° .

Agudo: menor que 90° .

Obtuso: mayor que 90° .

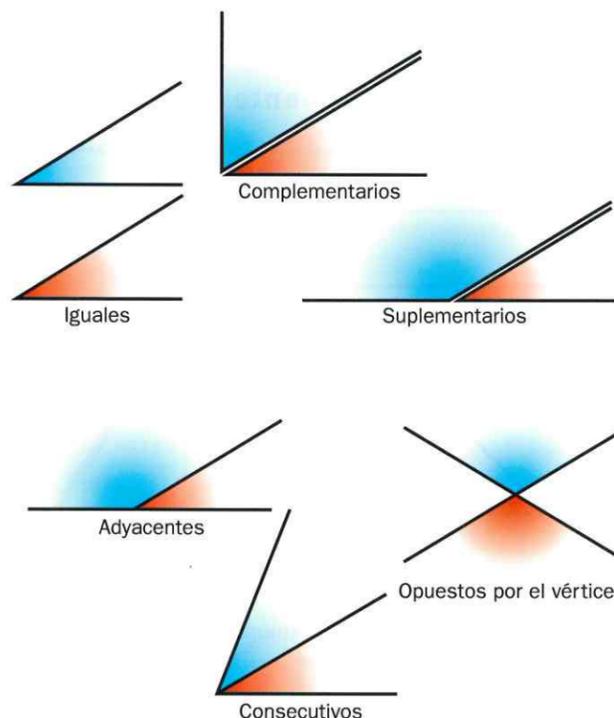
Llano: igual a 180° .



Relaciones entre ángulos

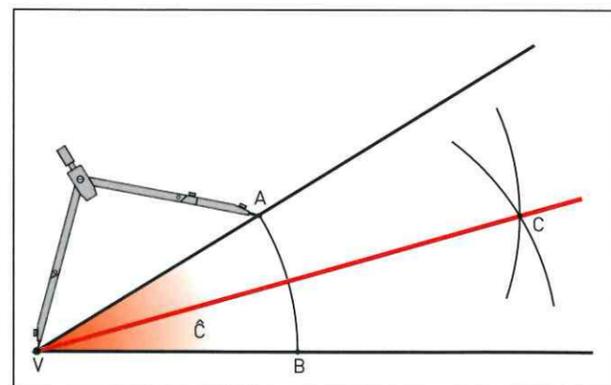
Según sus grados, dos ángulos pueden ser entre sí:

- ◆ **Iguales:** tienen el mismo número de grados.
- ◆ **Complementarios:** entre los dos suman 90° .
- ◆ **Suplementarios:** entre los dos suman 180° .



Según sus lados, dos ángulos pueden ser:

- ◆ **Adyacentes:** tienen un lado común y los otros dos en línea recta.
- ◆ **Consecutivos:** tienen el vértice y un lado común.
- ◆ **Opuestos por el vértice:** tienen el vértice común, siendo los lados de cada uno la prolongación del otro.



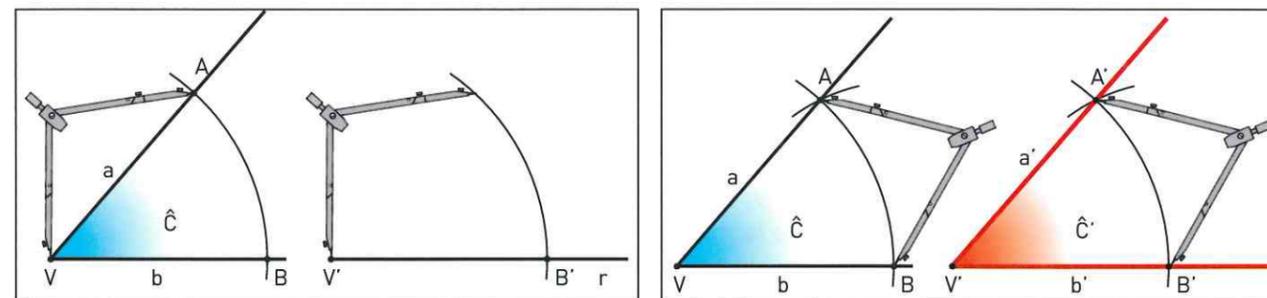
Bisectriz de un ángulo

La bisectriz de un ángulo \hat{C} es la semirrecta que divide a este en dos ángulos iguales.

Con centro en V traza un arco de radio libre que corte a los lados del ángulo en los puntos A y B. Con centros en A y en B traza dos arcos de igual radio que se cortan en el punto C. La bisectriz se obtiene uniendo el punto C con el vértice V.

Transporte de ángulos

Transportar un ángulo es lo mismo que **construir un ángulo igual a otro**. A continuación se describen los pasos necesarios para transportar el ángulo \hat{C} .



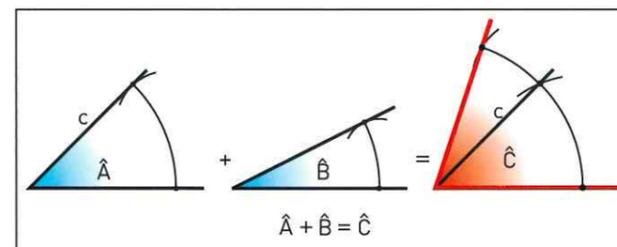
1. Traza una recta r sobre la que vamos a transportar el ángulo \hat{C} . Con centro en V' , traza un arco de radio \overline{VB} que corta a la recta en B' .

2. Con centro en B' y radio \overline{BA} traza un arco que corte al arco anterior en A' . Al unir V' con A' se obtiene el lado que falta del ángulo \hat{C}' igual a \hat{C} .

Operaciones con ángulos

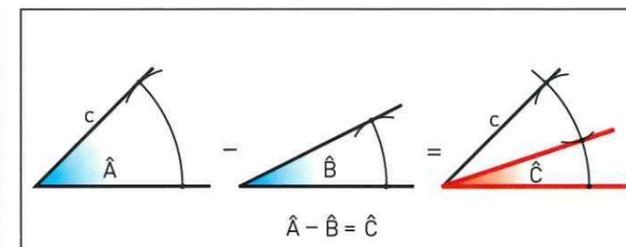
El transporte de ángulos se utiliza para realizar operaciones como la suma y la diferencia.

SUMA DE ÁNGULOS: $\hat{A} + \hat{B}$



Construye un ángulo igual a \hat{A} . Sobre su lado c construye otro ángulo igual a \hat{B} . El ángulo \hat{C} es la suma de \hat{A} y \hat{B} .

DIFERENCIA DE ÁNGULOS: $\hat{A} - \hat{B}$



Construye un ángulo igual a \hat{A} . Sobre su lado c construye, pero en sentido contrario, el ángulo \hat{B} . El ángulo \hat{C} es la diferencia de \hat{A} menos \hat{B} .

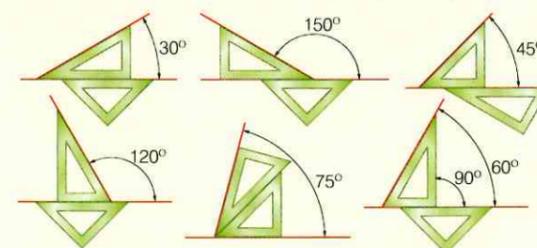
Actividades

VAS A NECESITAR

- Escuadra y cartabón
- Papel de dibujo
- Lápiz de grafito HB
- Compás

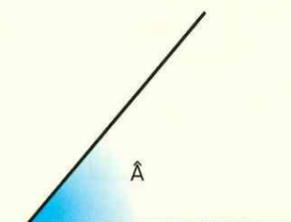
8. CONSTRUIR ÁNGULOS CON PLANTILLAS

Observa cómo las posiciones del juego de escuadra y cartabón permiten construir ángulos diversos. Realiza trazados idénticos a los que se proponen.



9. OPERACIONES CON ÁNGULOS

Transporta el ángulo de la imagen a tu cuaderno y traza su bisectriz.



La circunferencia es una línea curva y cerrada, formada por puntos que equidistan de otro punto fijo que es el centro. Los principales elementos de la circunferencia son:

Arco: porción de circunferencia comprendida entre dos de sus puntos.

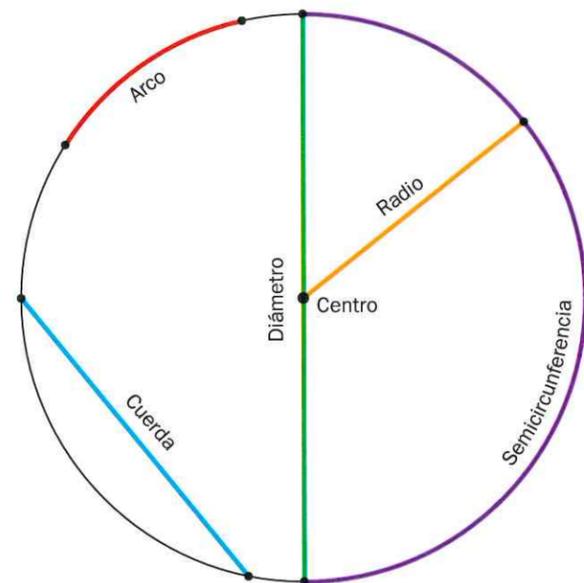
Radio: segmento limitado por el centro y cualquiera de los puntos de la circunferencia.

Diámetro: segmento limitado por dos puntos de la circunferencia y que pasa por el centro de la misma. El diámetro divide en dos partes iguales a la circunferencia:

Centro: punto del que se sitúan a igual distancia todos los puntos de la circunferencia.

Cuerda: segmento que une dos puntos cualesquiera de la circunferencia. La máxima cuerda es el diámetro. Una cuerda divide a una circunferencia en dos arcos.

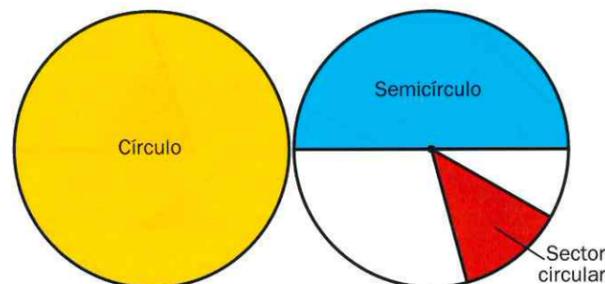
Semicircunferencia: arco comprendido por media circunferencia.



Círculo

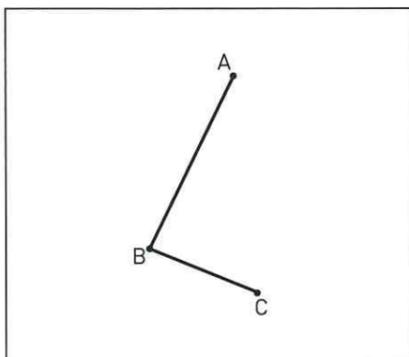
El círculo es la porción de plano limitada por la circunferencia.

El diámetro divide al círculo en dos semicírculos y dos radios delimitan un sector circular.

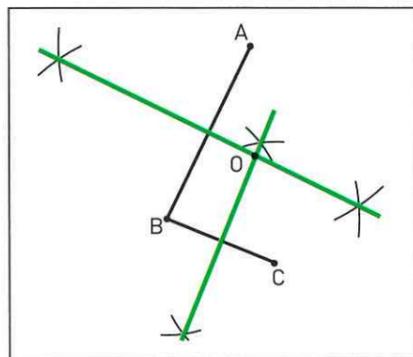


Trazado de una circunferencia a partir de tres puntos no alineados

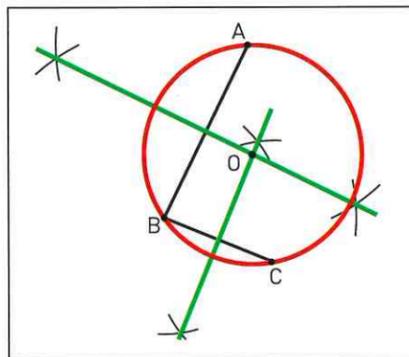
Para trazar una circunferencia a partir de tres puntos A, B y C hay que hallar su centro y su radio.



1. Con ayuda de una regla traza dos segmentos que unan los puntos dados A, B y C.



2. Dibuja sus mediatrices. El punto de corte de las mediatrices será el centro O de la circunferencia.

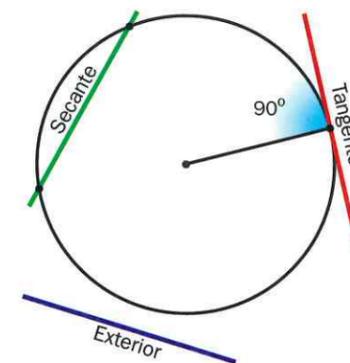


3. Con centro en O y radio la distancia OA traza con el compás la circunferencia.

Posiciones relativas de recta y circunferencia

Una recta puede adoptar en el plano las siguientes posiciones respecto de una circunferencia:

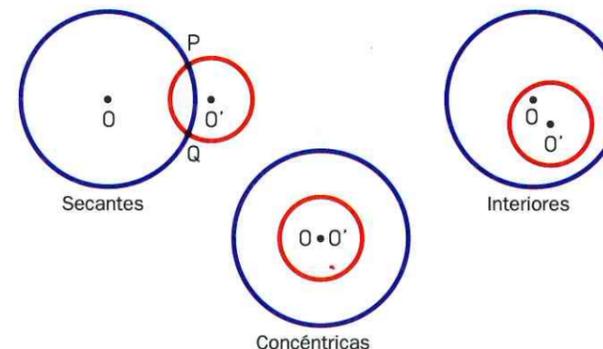
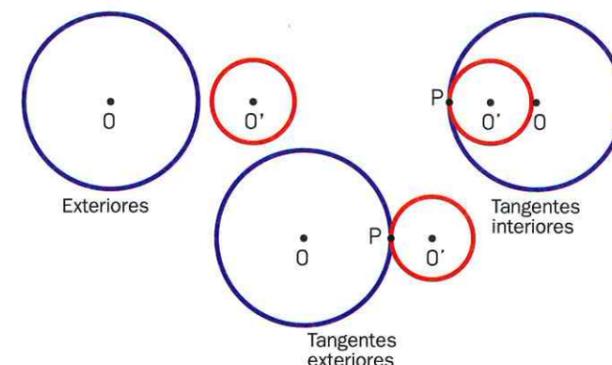
- ◆ **Tangente:** tiene un único punto en común con la circunferencia y es perpendicular al radio que pasa por su punto de contacto.
- ◆ **Secante:** intercepta a la circunferencia en dos puntos.
- ◆ **Exterior:** no tiene ningún punto en común con la circunferencia.



Posiciones relativas de dos circunferencias

En función de la posición que ocupan en el plano, dos circunferencias pueden ser:

- ◆ **Exteriores:** no tienen ningún punto en común.
- ◆ **Tangentes exteriores:** tienen un punto en común y los restantes de una están fuera de la otra.
- ◆ **Tangentes interiores:** tienen un punto en común y los restantes de una se encuentran dentro de la otra.



- ◆ **Secantes:** se cortan en dos puntos.
- ◆ **Concéntricas:** sus centros son coincidentes.
- ◆ **Interiores:** están situadas una dentro de la otra pero sus centros no son coincidentes.

Actividades

VAS A NECESITAR

- Procesador de textos

10. COMPOSICIÓN CON RECTAS Y CIRCUNFERENCIAS

Con un procesador de textos dibuja un rectángulo y dos circunferencias de distinto radio. Copia cada una de ellas tres veces y colócalas en algunas de las posiciones relativas estudiadas. Dibuja después tres rectas y sitúalas, una tangente, otra exterior y otra secante a alguna de las circunferencias dibujadas. Diferencia los elementos con color.

